

Österreichische Post MZ 16Z040679 M ClubComputer, Siccardsburggasse 4/1/22 1100 Wien



CCDCS

CLUB COMPUTER DIGITAL SOCIETY

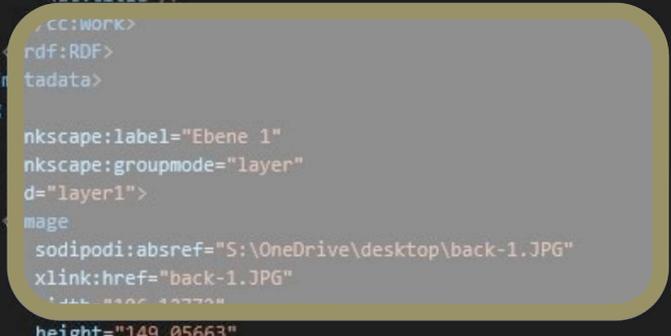
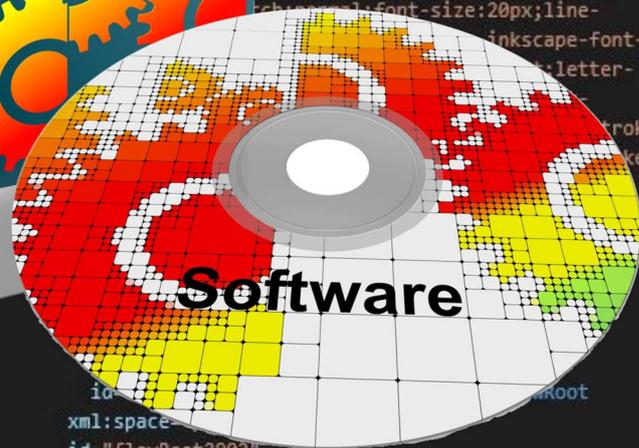
CLUB SYSTEM-BASICS

Bildschirm

Drucker

Datenstrukturen

Software





Inhalt

LIESMICH

1 Cover Franz Fiala



Software, dargestellt als ein auf einer CD konfektionierte Programm (Pixabay), im Hintergrund der Code für dieses Titelbild.

2 Liebe Leser, Inhalt Franz Fiala

2 Impressum, Autoren, Inserenten, Services

3 Digital Society Werner Illsinger

CLUBSYSTEM

4 Bildschirm Christian Zahler

7 Drucker Christian Zahler

9 Datenstrukturen Christian Zahler

17 Software Christian Zahler

Autoren

Fiala Franz Dipl.-Ing. 1948 1,2



Vizepräsident von ClubComputer, Leitung der Redaktion und des Verlags der PCNEWS, Lehrer für Nachrichtentechnik und Elektronik i.R.
Werdegang Arsenal-Research, TGM Elektronik
Absolvent TU-Wien, Nachrichtentechnik
franz.fiala@clubcomputer.at
<http://fiala.cc/>

Illsinger Werner Ing. 1968 3



Präsident der Digital Society und von ClubComputer, Inhaber Vividity Strategieberatung, Managing Partner Digital Society Institute.
Absolvent: TGM-Nachrichtentechnik
werner@digisociety.org
<https://vividity.eu>

Zahler Christian Ing. Mag. 1968 4–11



Erwachsenenbildung, MCSE, Lehrer für Elektro- und Automatisierungstechnik, Technische Mechanik und Informatik am HBLFA Francisco-Josephinum Wieselburg
Firma HBLFA Francisco-Josephinum; WIFI
Absolvent TU-Wien
office@zahler.at
<http://www.zahler.at/>



Services

<http://buero.clubcomputer.at?svc=xx|yyy>



How to ClubComputer
cc|clubcomputer cc|support cc|hotline cc|konto cc|finanzen cc|vorstand cc|history cc|mitglieder
ClubComputer
Siccardsburggasse 4/1/22 - 1100 Wien ☎ +43 1 6009933-11 ✉ buero@clubcomputer.at
<https://clubcomputer.at>
Bei ClubComputer geht es um die Erarbeitung von Wissen rund um die elektronischen Technologien wie Computer, Handy, Netzwerke, Internet, Mikroelektronik, Heimauf automatisierung...
ClubComputer besteht seit 1986 und wurde damals als PCC-TGM gegründet.
cc|history
Mitglieder bezahlen einen Mitgliedsbeitrag von 46 Euro pro Jahr (Stand 2020) und erhalten dafür eine Vielzahl von Leistungen, die in diesem Web zusammengefasst sind.
Leistungen
• Clubzeitung ClubNEWS (4x pro Jahr) cc|pcnews
• Clubabende 1-2mal pro Monat cc|meeting
• Digital (Diskussionsrunde bei der Digital Society)
• ClubID (= E-Mail-Adresse -name-@clubcomputer.at) cc|clubid
• 30 GB Cloudspeicher cc|atdrive
• 1 GB WebSpace (inklusive Wordpress) cc|webfree
• Clubtag cc|event
• Medien- und Video-Archiv cc|medien cc|youtube
• Newsletter cc|newsletter

Diese Adresse zeigt alle Aspekte einer Mitgliedschaft bei ClubComputer. Online sind alle Inhalte menügeführt. Das Kürzel ist wichtig für den Verweis auf eine konkrete Seite.

Wer lieber ein gedrucktes Dokument liest, kann ein solches über den Druck-Button rechts oben herstellen. Über den Menü-Button kann man das Menü ausblenden, über den Link-Button kann man über einen QR-Code die Seite am Handy anzeigen lassen. Über die Pfeile kann man im Verlauf der bereits besuchten Seiten blättern.

In der PDF-Version dieser Ausgabe führen die Links direkt zu der betreffenden Seite.

📍 Verein

[cc|clubcomputer](#) · [cc|finanzen](#) · [cc|history](#) · [cc|hotline](#) · [cc|konto](#) · [cc|mitglieder](#) · [cc|support](#) · [cc|vorstand](#) · [and](#) ·

📢 Öffentlich

[at|wissen](#) · [cc|allapps](#) · [cc|exweb](#) · [cc|inhalte](#) · [cc|newsletter](#) · [cc|wapps](#) · [pc|123](#) · [pc|pdf](#) ·

👤 Persönlich

[at|asp](#) · [cc|billing](#) · [at|domain](#) · [at|drive](#) · [at|ftp](#) · [at|mail](#) · [at|panel](#) · [at|php](#) · [at|press](#) · [at|server](#) ·

🌐 Extern

[at|facebook](#) · [at|status](#) · [cc|facebook](#) · [cc|medien](#) · [cc|youtube](#) · [ds|facebook](#) · [ds|medien](#) · [ds|youtube](#) ·

🖨️ Druck

[cc|folder](#) · [cc|pp](#) · [cc|visit](#) · [ds|folder](#) · [pc|news](#) ·

🤝 Partner

[at|cccat](#) · [at|htl3r](#) · [cc|adim](#) · [cc|jix](#) · [cc|kultur](#) · [cc|mcca](#) · [cc|metro](#) · [cc|techbold](#) · [cc|tgm](#) · [ds|digisociety](#) · [pc|mtm](#) · [pc|pcnews](#) · [pc|ultraprint](#) ·

👥 Wir

[cc|calendar](#) · [cc|heuriger](#) · [cc|meeting](#) · [cc|weihnachten](#) · [ds|digitalk](#) ·

👤 Du

[cc|card](#) · [cc|clubid](#) · [cc|mitmachen](#) · [cc|webfree](#) · [cc|welcome](#) ·

👉 Hilfe

[cc|statuten](#) · [xx|hilfe](#) · [xx|links](#) · [xx|pages](#) · [xx|sitemaps](#) · [xx|standorte](#) ·

Liebe Leser!

Franz Fiala

Der Artikel "Software" bildet den Hauptteil der Ausgabe PCNEWS-174. Christian Zahler vergleicht die Programmarten sowohl thematisch als auch historisch. Wer die letzten fünf Jahrzehnte miterlebt hat, kann sich über viele Erinnerungen freuen.

Das Titelbild verwendet als Hintergrund einen SVG-Code, der dasselbe Bild in der Anwendung Inkscape oder auch in einem Browser darstellt. Die CD und die Schachtel stammen aus der Sammlung von Pixabay. Der Code im Hintergrund ist eine Version, bei der die Teilbilder in externen Dateien gespeichert sind (6kB). Mit eingebetteten Bildern hat die Datei ca. 4MB.

Siehe auch „Bildkomposition mit Inkscape“
<https://clubcomputer.at/2022/08/09/bild-in-inkscape/>

Wir wünschen unseren Lesern einen erfolgreichen Schulstart und einen coronafreien Herbst.

Franz Fiala

Inserenten

techbold 32



Dresdner Straße 89 1200 Wien
+43 1 34 34 333
office@techbold.at
<http://www.techbold.at>

Produkte Reparatur, Aufrüstung, Softwareinstallation, Datenrettung. Installation und Wartung von IT-Anlagen.

Impressum

Impressum, Offenlegung

Richtung Auf Anwendungen im Unterricht bezogene Informationen über Personal Computer Systeme. Berichte über Veranstaltungen des Herausgebers.

Erscheint 4 mal pro Jahr: Mär, Jun, Sep, Nov
ISSN 1022-1611

Herausgeber und Verleger ClubComputer
Siccardsburggasse 4/1/22 1100 Wien
01-6009933-11 FAX: -12
buero@clubcomputer.at
<https://clubcomputer.at/>
ZVR: 085514499
IBAN: AT74 1400 0177 1081 2896
Mitgliedsbeitrag 2019: 46,-Euro
Konto: AT74 1400 0177 1081 2896
oder
PayPal office@clubcomputer.at

Digital Society
Graben 17/10 1010 Wien
01-314 22 33
info@digisociety.at
<https://digisociety.at/>
ZVR: 547238411
IBAN: AT45 3266 7000 0001 9315

Druck Ultra Print
Pluhová 49, SK-82103 Bratislava
<http://www.ultraprint.eu/>

Versand 16Z040679 M

PDF-Version http://d.pcnews.at/_pdf/in174.pdf

Namensnennung, nicht kommerziell, keine Bearbeitungen
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



METATHEMEN



Digital Society — <https://digsociety.ngo>

Werner Illsinger

Plan für die kommenden Monate

Die Digital Society wurde gegründet, weil wir glauben, dass nicht mehr das Beherrschende der Technik wie in Ende der 80er Jahre – als der Personal Computer Club am TGM gegründet wurde die größte Herausforderung darstellt, sondern wie die Technik eingesetzt wird, um unsere Welt zu einer besseren zu machen.

Gerade wird in den Medien berichtet, dass Hass im Netz dazu geführt hat, dass eine oberösterreichische Ärztin keinen anderen Ausweg mehr sah als sich das Leben zu nehmen. Gerade wird im Radio darüber diskutiert, ob es eigene Staatsanwaltschaften geben sollte, die sich der Bedrohungen aus dem Netz annehmen.

Wir glauben, wie die Staatsanwälte selbst, dass das der falsche Weg ist. Wir sind der Überzeugung, dass alle Staatsanwälte grundlegendes Wissen über die Funktion und Herausforderungen in der „digitalen Welt“ haben müssen. Die Bedrohungen aus der „digitalen Welt“ sind Bedrohungen in der realen Welt. Digitale Werkzeuge sind mittlerweile allgegenwärtig. Wenn Straftaten angezeigt werden, muss die Strafverfolgung wissen, wie man damit umgeht. Ob Morddrohungen über Anonymisierungsserver per E-Mail ausgesprochen werden, oder ob sie mit Buchstaben aus der Tageszeitung ausgeschnitten auf ein Papier geklebt werden ist im Grunde ein- und dasselbe.

Wir müssen alle dazulernen, dass die Technologie uns viele Fortschritte beschert, aber auch zu neuen Bedrohungen führt. Dazu braucht es auch neue Spielregeln wie damit umzugehen ist.

Die Digital Society wird sich in den nächsten Monaten mit zwei Schwerpunktthemen beschäftigen:

1) Die Zukunft der Demokratie

Viele Menschen sind mit unserem politischen System unzufrieden. Die Digitalisierung hat vieles verändert. Die **Zeitungen verlieren Auflage und Einnahmen aus Inseraten** fallen weg. Unternehmen inserieren lieber in sozialen Medien oder Suchmaschinen. Die Politik nützt das aus und füttert die Medien mit Inseraten für eine Berichterstattung im Sinne der Regierenden an. Wie in allen Bereichen hat auch die **Bildung** eine wichtige Rolle, denn wer nichts weiß, muss alles glauben. In sozialen Medien werden viele **Fake News** verbreitet und ein großer Teil der Bevölkerung glaubt diesen eher als wissenschaftlicher Forschung. Politiker scheinen in manchen Bereichen zu denken, dass Gesetze für alle anderen gelten, nur nicht für sie.

DigiCheck – Business Transformation



- Ist Ihr Unternehmen bereit für die digitale Zukunft?
- Sehen Ihre Kunden Sie als smartes digitales Unternehmen?
- Sie leiden nicht unter Fachkräftemangel?
- Sind Ihre Mitarbeiter begeistert von Ihrem Unternehmen?
- Ist Ihr Führungsteam bereit für die Zukunft?
- Sind Sie flexibel genug für Neues?

Zur Umfrage: <https://digsociety.institute/qc/>

Die digitalen Kommunikationskanäle (Whatsapp) haben dazu geführt, dass wir von diesen Machenschaften überhaupt erfahren. Wir wollen an diesen Herausforderungen arbeiten und unsere Digitaltalks in den nächsten Monaten werden sich mit der Zukunft der Demokratie beschäftigen. Wie können wir die Digitalisierung nutzen, um unser Zusammenleben besser zu gestalten und die Demokratie neu erfinden?

2) Die Zukunft der Arbeit

Corona hat Dinge möglich gemacht, die vor der Krise als undenkbar schienen. Von einem Tag auf den anderen mussten Menschen zu Hause arbeiten. Viele Chefs hatten gedacht, dass die Unternehmen zum Stillstand kommen. Das Gegenteil war der Fall. Menschen waren im Homeoffice (trotz widrigster Umstände wie

Homeschooling, etc.) produktiver als im Büro. Die Arbeit verändert sich gerade in atemberaubender Geschwindigkeit. Die Zukunft der Arbeit heißt, dass wir in Zukunft dort arbeiten, wo es uns am sinnvollsten erscheint (das funktioniert nur weil die Prozesse in den Unternehmen mittlerweile in vielen Bereichen digital sind) und Menschen werden mehr Verantwortung für ihre Arbeit haben. Dadurch verändert sich die Rolle von Führungskräften zunehmend.

Wenn eines der beiden Themen Ihr Interesse geweckt hat, und Sie daran mitarbeiten wollen die Welt zu einem besseren Ort zu machen, freuen wir uns über Ihre Unterstützung (Mitgliedschaft) und Ihre Mitarbeit. Schreiben Sie mir einfach unter werner@digsociety.ngo.

Veranstaltungen



DigiHeuriger
Unser Netzwerktreffen
im Sommer

31.08.2022 von 17:00-22:00



Personalentwicklung in
der digitalen
Transformation

27.09.2022 von 08:30-10:00
Digital Society & Online (Einlass 08:00)



Bildschirm

Christian Zahler

Bildschirmtypen

- Elektronenstrahlröhre
- *Liquid Crystal Display* (LCD)
- Plasmabildschirme

Elektronenstrahlröhre

engl. CRT = *cathode ray tube*

Jahrzehntlang wurden Elektronenstrahlröhren für Fernsehgeräte und Computermonitore genutzt. Sie wurden allerdings in den vergangenen Jahren komplett durch „Flachbildschirme“ verdrängt, sodass wir in dieser Unterlage nicht auf die Technologie eingehen werden.

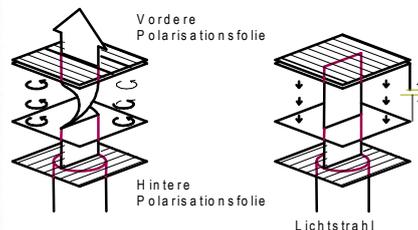
LCDs

LCD = *Li-liquid Crystal Display*

LC-Bildschirme werden vor allem bei Portables, Laptops und Notebooks verwendet, da sie den Vorteil eines geringen Raumbedarfs haben. Die Anzeige erfolgt durch Flüssigkristalle, das sind glasähnliche Verbindungen, die bei angelegter Spannung Licht „polarisieren“, das heißt, nur Licht mit einer bestimmten Schwingungsrichtung passieren lassen. Im spannungslosen Zustand wirken Flüssigkristalle nicht als Polarisationsfilter.

Der Name „Flüssigkristalle“ stammt daher, dass diese Moleküle die Eigenschaft haben, sich wie in einer Flüssigkeit gegeneinander verschieben zu können, trotzdem aber in bestimmten Bereichen kristallähnliche Ordnungsstrukturen zu bilden.

Man unterscheidet Monochrom- und Farb-LCDs. Das zugrundeliegende physikalische Prinzip ist dasselbe: Zwischen zwei gekreuzten Polarisationsfiltern befindet sich eine Schicht aus Flüssigkristall-Segmenten. Im Normalfall kommt das Licht nicht durch zwei gekreuzte Polfilter durch. Legt man aber Spannung an die Flüssigkristalle an, so richten sich die Kristalle so aus, dass die Polarisationsrichtung des einfallenden Lichtes geändert wird. Damit ist die Schwingungsrichtung des Lichts, das auf den zweiten Filter auftrifft, nicht mehr normal zur Filter-Durchlassrichtung – ein Teil des Lichts kann passieren: es entsteht ein heller Punkt.



Das Licht kommt bei Notebooks aus einer fluoreszierenden Schicht; pro Zelle werden drei Lichtstrahlen ausgesandt, die ein rotes, ein grünes und ein blaues Filter passieren, um die drei Grundfarben zu erhalten, durch deren Mischung ein Farbpunkt (Pixel) entsteht. Bei Monochrom-LCDs ist pro Pixel nur ein Lichtstrahl erforderlich.

Passiv-Matrix-Bildschirm:

Transistoren steuern jeweils ganze Bildschirmzeilen bzw. Spalten von einer Schaltungseinheit, die sich außerhalb des eigentlichen Bildschirms befindet. Das hat zu Folge, dass die einzelnen Flüssigkristalle nicht ständig mit Spannung versorgt werden – eine derartige Anzeige ist "langsam", sie reagiert verzögert auf Änderungen im Bildschirm (etwa Mauszeigerbewegungen). Außerdem erscheinen solche Bildschirme blass; schaut man den Bildschirm leicht schräg an, erkennt man das Bild kaum mehr.

Beim Passiv-Matrix-Schirm unterscheidet man mehrere Qualitätsstufen. Beim "Drehen" der Flüssigkristalle sind verschiedene Winkel möglich. Beim TN-Display ("Twisted Nematic", "Drehzelle") verwendet man schrauben-förmig strukturierte Flüssigkristalle. Passend polarisiertes Licht kann diese Anordnung durchdringen; man erhält ein sehr kontrastarmes Bild. Eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens sind STN (Super Twisted Nematic)-Zellen mit einem besseren Kontrast. Allerdings können hier Farbfehler auftreten, die mit einer DSTN-Zelle (Double Super Twisted Nematic) unterdrückt werden können. Das TSTN-Display (Triple Super Twisted Nematic) schließlich ist mit drei Korrekturfolien ausgestattet und garantiert eine noch bessere Darstellung.

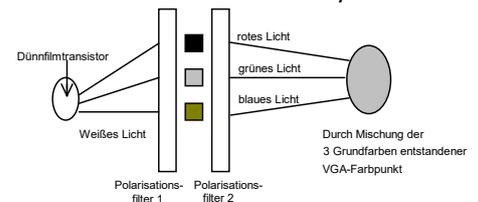
Der **Dual-Scan-Bildschirm** ist ein Passiv-Matrix-Schirm, bei dem die Steuerung für die obere und untere Bildschirmhälfte getrennt erfolgt, was einen etwas schnelleren Bildaufbau zur Folge hat. Das Bild ist aber genauso stumpf und blass wie beim "normalen" Passiv-Matrix-Bildschirm.

Aktiv-Matrix-Bildschirm: Hier ist auf das erste Filter eine Schicht aus Transistoren aufgebracht (TFT = „Thin Film Transistor“), wobei jeder Transistor nur für einen Bildpunkt zuständig ist! (Für einen SVGA-Schirm mit 800 x 600 Pixel Auflösung be-



22"-TFT-Flachbildschirm Lenovo D221 - Breitleinwand - 1680 x 1050 / 60 Hz - 300 cd/m² - 700:1 - 5 ms - 0.28 mm - DVI, VGA (HD-15) - Business Black.

nötigt man 3 x 480.000 = 1,44 Millionen Transistoren!) Ein lichtstarkes Bild, welches auch schräg betrachtet werden kann, ist kennzeichnend für dieses System.



In den letzten Jahren hat ein **Wechsel des Bildschirmformats** stattgefunden. Während Computermonitore jahrzehntlang ein Seitenverhältnis **4:3** aufwiesen (Beispiele: VGA 640 x 480 – Pixel XGA – 1024 x 768 Pixel, QXGA – 2048 x 1536 Pixel), werden moderne Flachbildschirme nur mehr im HDTV-Seitenverhältnis **16:9** produziert (WVGA – 854 x 480 Pixel, HD 720 – 1280 x 720 Pixel, HD 1080 – 1920 x 1080 Pixel).

Plasmabildschirme

Früher wurden solche Bildschirme bei Portables eingesetzt; sie werden aber heute großteils durch LCD-Bildschirme ersetzt. Man erkennt sie an der orangefarbenen Farbe. Sie eignen sich daher nur für monochrome Ausgaben. Der Schirm besteht aus drei Glasschichten. Die beiden äußeren Scheiben enthalten orthogonal zueinander verlaufende, transparente Elektroden, die mittlere Scheibe besitzt Zellen, die mit Plasma gefüllt sind. Durch das Anlegen einer Spannung an zwei Elektroden wird das Gas gezündet. Das Bild weist einen hohen Kontrast auf und ist flackerfrei. Ein Nachteil ist die beschränkte Auflösung und der hohe Energieverbrauch.

Touchscreens

Touchscreens sind kombinierte Ein-/Ausgabegeräte und heute bei Mobiltelefonen, Tablets und Notebooks Standard.

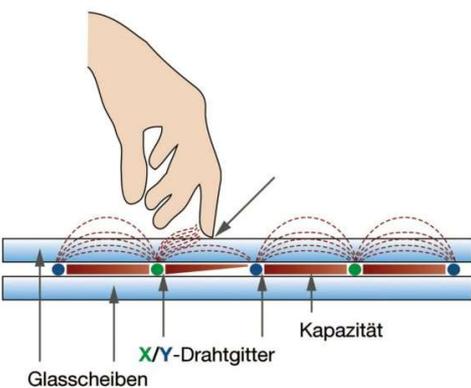
Resistive Touchscreens: Grundlage ist die Änderung des elektrischen Widerstandes (engl. *resistor* = Widerstand). Vertikale und horizontale Bahnen liegen in zwei Schichten übereinander; dort, wo der Finger den Bildschirm berührt, ändert sich der Widerstand.

Induktive Touchscreens: Solche Touchscreens können nur mit einem Eingabestift mit integrierter Spule, die ein elektromagnetisches Feld erzeugt, angesteuert werden; eine Bedienung mit Fingern ist nicht möglich. Im Bildschirm befinden sich Leiterbahnen, in denen Spannung induziert wird. (Induktion findet statt, wenn auf einen Leiter ein sich änderndes Magnetfeld wirkt.) Produktbeispiel: WACOM-Tablets, die in Schulen eingesetzt werden.

Oberflächen-kapazitive Touchscreens: Diese Technologie ist die bei weitem am häufigsten verwendete, sie findet bei Smartphones, Tablets, Navigationsgeräten etc. Einsatz. Kapazitive Widerstände sind Kondensatoren (vereinfacht gesprochen, bestehen Kondensatoren aus zwei unterschiedlich geladene Platten in geringem Abstand; als Material wird ein durchsichtiges Metalloxid verwendet). An den Ecken der Beschichtung wird Gleichspannung angelegt. Diese erzeugt ein konstant gleichmäßiges elektrisches Feld. Bei Berührung entsteht ein Entladezyklus. Aus dem resultierenden Strom wird dann die Position ermittelt.

Grafikkarten

Ein Monitor kann nur dann adäquat benutzt werden, wenn im Computer eine Steuerungseinheit („Grafikkarte“) vorhanden ist, die die physikalischen Eigenschaften des Geräts unterstützt. Die heute meist üblichen Kartenstandards sind in der Tabelle auf Seite 137 zusammengestellt.



Eine Grafikkarte steuert in einem Personal Computer die Bildschirmanzeige. Grafikkarten werden entweder als PC-Erweiterungskarten (heute über die Bussysteme PCI, AGP oder über PCI-Express) mit der Hauptplatine verbunden oder sie



PCI-Express Grafikkarte von Gigabyte mit NVIDIA GeForce 6200TC Chipsatz (Foto: Clemens Pfeiffer, Wien; aus Wikimedia Commons)

sind im Chipsatz auf der Hauptplatine vorhanden.

Die wichtigsten Komponenten moderner Grafikkarten sind: GPU, Video-RAM, RAMDAC sowie die Anschlüsse für externe Geräte (z. B. für den Monitor).

Alle modernen Grafikkarten (SVGA) verwenden eigene auf den Karten installierte RAM-Speichermodule (auch als VRAM = **Video-RAM** bezeichnet). Die Größe dieses Speichers begrenzte früher die Auflösung und die Anzahl der gleichzeitig darstellbaren Farben. Standardmäßig finden sich etwa (8 ... 64) MB. Aus der Größe des VRAM-Speichers ergaben sich die maximal mögliche Farbtiefe und Auflösung:

Speicherbedarf = Auflösung horizontal x Auflösung vertikal x Farbtiefe

Beispiel: Auflösung 800 x 600, 65 536 Farben (das heißt, 2 Byte pro Bildpunkt):

Speicherbedarf = 800 x 600 x 2 = 960 000 Byte ≈ 1 MB

Heute werden ausschließlich Grafikkarten mit sehr viel mehr Speicher gebaut, als zur reinen Bildspeicherung notwendig wäre. Beim Rendern dreidimensionaler Grafiken werden hier zusätzlich zum Framebuffer die Daten der Objekte, beispielsweise Größe, Form und Position, sowie die Texturen, die auf die Oberfläche der Objekte gelegt werden, gespeichert. Besonders die immer höher auflösenden Texturen haben für einen starken Anstieg der Speichergröße bei aktuellen Grafikkarten gesorgt. So liegt die Speichergröße aktueller Grafikkarten bereits im hohen dreistelligen Megabytebereich (256 MB, 512 MB, 768 MB), 128 MB und weniger sind selten geworden. Im professionellen Bereich und bei leistungsstarken Spielegrafikkarten sind

teilweise über 1-2 oder sogar 3-4 GB vorhanden. Bei Onboard-Lösungen wird der Hauptspeicher des Systems als Grafikspeicher genutzt.

Ein eigener Grafikprozessor (GPU, *Graphical Processing Unit*) entlastet die CPU von rechenintensiven Arbeiten (etwa Linien zeichnen) und garantiert eine raschere Grafikdarstellung, was unter Windows oder bei CAD-Programmen wesentlich ist. Moderne Grafikprozessoren sind bereits so hoch belastet bzw. getaktet, dass sie einen eigenen Kühler benötigen.

Erklärungen

RGB = Rot-Grün-Blau (Bild setzt sich aus Rot-Grün-Blau-Farbpunkten zusammen – Farbfernseher arbeiten nach diesem Prinzip)

TTL = Transistor-Transistor-Logik (digitale Signale von 5 Volt, die aus Rechteckschwingungen unterschiedlicher Impulsbreite bestehen)

Der **RAMDAC** (*Random Access Memory Digital/ Analog Converter*) ist ein Chip, der für die Umwandlung von digitalen (Videospeicher) in analoge Bildsignale (Monitor) verantwortlich ist. Von ihm werden die Signalausgänge angesteuert. Er kann auch im Grafikprozessor integriert sein.

Externe Signalausgänge

VGA-Out: An einer 15-poligen D-Sub-Buchse wird ein analoges RGB-Signal bereitgestellt. Unter beengten Platzverhältnissen ist der Ausgang auch als Mini-VGA ausgeführt (z.B. beim Apple iBook). Über ein VGA-Kabel mit entsprechendem Stecker werden CRT-Monitor (Röhrenmonitor), Projektor oder Flachbildschirm angeschlossen.

Grafikstandard	Auflösung	Farben	Monitortyp
MDA (<i>Monochrome Display Adapter</i>)	720 x 350	monochrom	TTL-Monitor
HGC (<i>Hercules Graphics Card</i>)	720 x 348	monochrom	TTL-Monitor
CGA (<i>Color Graphics Adapter</i>)	320 x 200	4 aus 14	RGB-TTL-Monitor
EGA (<i>Enhanced Graphics Adapter</i>)	640 x 350	16 aus 64	RGB-TTL-Monitor
VGA (<i>Video Graphics Array</i>)	640 x 480	16 aus 262144	RGB-Analog-Monitor
SVGA (<i>Super VGA</i>)	800 x 600	24 bit	RGB-Analog-Monitor
MacIntosh	1152 x 870	32 bit	RGB-Analog-Monitor
XGA (<i>Extended Graphics Array</i>)	1024 x 768	32 bit	RGB-Analog-Monitor
SXGA (<i>Super XGA</i>)	1280 x 1024	32 bit	RGB-Analog-Monitor
UXGA (<i>Ultra XGA</i>)	1600 x 1200	32 bit	RGB-Analog-Monitor
WUXGA (<i>Wide Ultra XGA</i>)	1920 x 1200	32 bit	RGB-Analog-Monitor
QXGA (<i>Quad XGA</i>)	2048 x 1536	32 bit	RGB-Analog-Monitor
QSXGA (<i>Quad Super XGA</i>)	2560 x 2048	32 bit	RGB-Analog-Monitor
QUXGA (<i>Quad Ultra XGA</i>)	3200 x 2400	32 bit	RGB-Analog-Monitor

DVI-Out (*Digital Visual Interface*): Der DVI-Ausgang liefert ein digitales Signal und damit die beste erreichbare Bildqualität an Bildschirmen mit DVI-Eingang. Die meisten heutigen Grafikkarten sind mit einem DVI-I-Anschluss ausgestattet und liefern damit zusätzlich ein analoges RGB-Bildsignal. Somit können mit einem (meist beiliegenden) passiven Adapter auch Bildschirme mit analogem D-Sub-Eingang angeschlossen werden, die Bildqualität entspricht dann jedoch weitestgehend der des D-Sub-Ausgangs. Bei DVI sind die Varianten (Single-Link-)DVI und Dual-Link-DVI zu unterscheiden, letztere beinhaltet doppelt so viele Datenleitungen und kann damit eine größere Bandbreite liefern. Das ist für Auflösungen größer als WUXGA (1920 x 1200) notwendig, um trotz der größeren Datenmenge pro Bild eine Bild-

wiederholffrequenz von mindestens 60 Hertz zu gewährleisten. Es existiert, wie bei VGA, auch eine Mini-DVI-Variante für Notebooks ohne Platz für eine vollwertige Buchse.

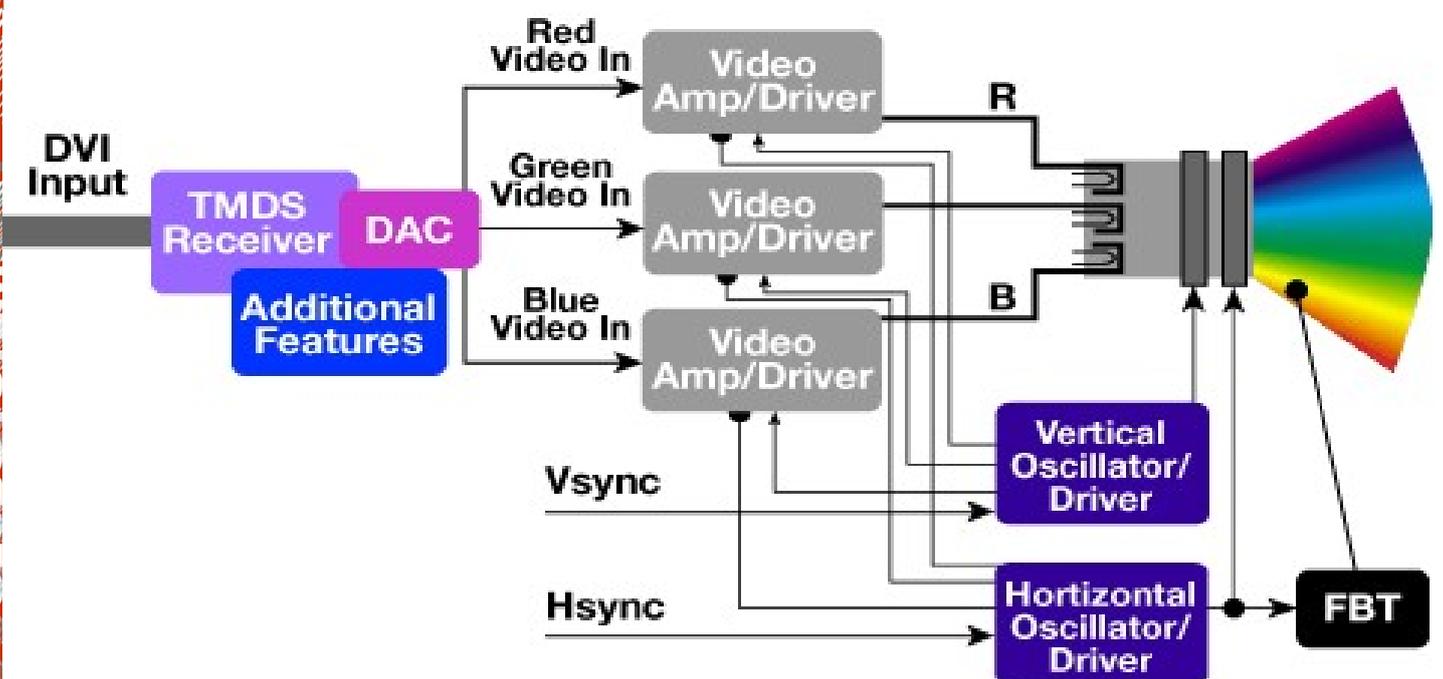
Die DVI-Spezifikation wurde durch die Digital Display Working Group entwickelt, um die Adaption eines Digital-Displays für High-Performance Desktops und Notebooks voranzutreiben.

DVI benutzt eine Schnittstelle, die als *Transition Minimized Differential Signaling (TMDS)* bezeichnet wird. Es bietet eine Abwärtskompatibilität mit existierenden Standards und gleichzeitig um verschiedene Funktionalitäten erweiterbar. DVI unterstützt 2 TMDS-Anschlüsse, beide mit einer Übertragungsrate von 1,6 GB/sec.

Es wird versucht, das DVI-Interface zum zukünftigen Standard zu erheben, weiters die Analogeingänge für Röhrenmonitore durch Digitaleingänge zu ersetzen (d.h. in herkömmlichen Röhrenmonitoren wird dann die notwendige Digital-Analog-Umwandlung durchgeführt).

Es wird dann zukünftig kein ständiger Signalfloss zwischen Graphikkarte und Monitor notwendig sein, da der Monitor selbst einen Graphikspeicher besitzen muss; es werden nur mehr Bildänderungen übertragen. Damit ergibt sich eine wesentliche höhere Qualität in der Darstellung am Monitor.

Bild: Schematische Darstellung des DVI; der DAC (Digital-Analog-Converter), welcher jetzt noch auf den Grafikkarten sitzt und die Daten analog an den Monitor liefert, wird in den Monitor verlagert. (Quelle: Intel-Homepage)





Drucker

Christian Zahler

Gütekriterien

- **Bauweise und Druckprinzip:** Nadeldrucker, Tintenstrahldrucker, Laserdrucker
- **Grafikfähigkeit**
- **Papiereinzug:** Einzelblatt oder Endlospapier („Traktor“)
- **Geschwindigkeit:** wird bei Nadeldruckern in Zeichen pro Sekunde (engl. *characters per second, cps*) angegeben, bei Laserdruckern in Seiten pro Minute, ebenso bei Tintenstrahldruckern, hier jedoch mit der Unterscheidung monochrom oder Farbe.
- **Auflösung:** Unter der Auflösung versteht man, aus wie vielen Punkten pro Maßeinheit ein Bild aufgebaut ist. Meist verwendet man die Anzahl der (nicht überlappenden) Punkte pro Zoll (englisch *dots per inch, dpi*).

Beispiel

In diesem Beispiel können 4 nicht überlappende Rasterpunkte pro Zoll dargestellt werden, die Auflösung beträgt also 4 dpi. Diese Auflösung ist als sehr grob zu bezeichnen. Typische Werte für Drucker bewegen sich in der Größenordnung von 600 dpi, d.h. es können 600 nicht überlappende Punkte pro Zoll dargestellt werden.

Schließlich ist auch die Marke ein Kriterium. Heute hat sich die Firma HEWLETT PACKARD zum Marktführer im Druckerbereich entwickelt, ebenso nimmt EPSON einen wesentlichen Marktanteil für sich in Anspruch, weitere Druckerhersteller sind CANON, LEXMARK und OKI. HP-Kompatibilität gilt heute im Druckerbereich genauso als Standard wie IBM-Kompatibilität im Prozessorbereich.

Arten der Drucker

Prinzipiell unterscheidet man zwischen „Anschlag-Druckern“ (Impact-Drucker) und solchen ohne Anschlag (Non-Impact-Drucker).

Impact-Drucker

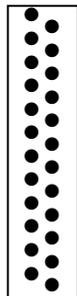
Nadeldrucker

Nadeldrucker gehören zur Familie der Matrixdrucker. Alle Matrixdrucker setzen die gedruckten Zeichen aus einzelnen Punkten zusammen.

Bauweisen

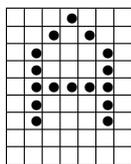


Druckkopf für 9-Nadel-Drucker



Druckkopf für 24-Nadel-Drucker

So setzen sich die Zeichen bei einem 9-Nadel-Drucker im Allgemeinen aus einer 7 x 9-Matrix zusammen:



} reserviert für Unterlängen (g,q,p,...)

Bei 24-Nadel-Druckern setzen sich die Zeichen meist aus einer 24 x 24-Matrix zusammen. Bei Schönschriftqualität (*NLQ = near letter quality* oder *LQ = letter quality*) werden auch Punkte zwischen die Matrixfelder gesetzt.

Es gab zwar auch 48-Nadel-Drucker, diese lagen aber im Preisbereich eines Laserdruckers, ohne dessen Druckqualität auch nur annähernd zu erreichen.

Auflösung: bis 360 dpi (= dots per inch, Punkte pro Zoll)

Geschwindigkeit: bis 900 Zeichen/s.

Matrixdrucker sind im EDV-Handel praktisch nicht mehr erhältlich.

Typenradrucker

Engl. *„daisy wheel printer“*: Funktioniert wie eine Typenradschreibmaschine: Jedes Zeichen ist spiegelverkehrt als (Plastik-) Type ausgeformt, bei Anschlag dieser Type auf das Farbband wird der Buchstabe aufs Papier gebracht. Geschwindigkeit: 40 Zeichen/s.

Zeilendrucker

Für Großanlagen verwendet man häufig Zeilendrucker, die es als Ketten-, Walzen-, Band- und Stabdrucker gibt. Allen diesen ist gemeinsam, dass die Typen sich am Papier vorbeibewegen; kommt die richtige Type vorbei, so wird diese mit einem Hammer angeschlagen. Druckgeschwindigkeit: bis 6600 Zeichen/s.

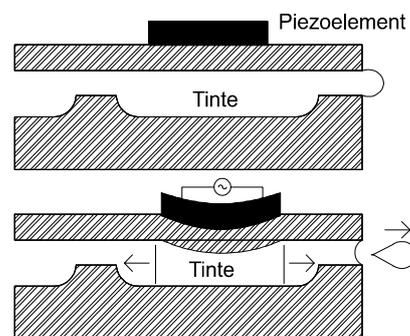
Non-Impact-Drucker

Tintenstrahldrucker

Engl. *„Inkjet“*. Tintenstrahldrucker gehören ebenfalls zu den Matrixdruckern; statt der Nadeln haben sie eine Anordnung feinsten Düsen, durch die Tintentröpfchen auf das Papier gespritzt werden. Die Farbtropfchen können dabei mit 700 km/h unterwegs sein; in einer Sekunde können bis zu 2500 Tröpfchen „ausgespritzt“ werden. Ein Punkt hat einen Durchmesser von ca. 0,16 mm. Der erste InkJet wurde 1984 entwickelt.

Man unterscheidet zwei Funktionsverfahren:

- **Bubble-Jet-Verfahren:** Hier befindet sich an der Spitze einer jeden Düse ein winziges Heizelement, das einen Teil der in der Düse befindlichen Tinte verdampft. Durch die Ausdehnung wird die restliche Tinte aufs Papier gespritzt.
- **Piezokeramik-Verfahren:** Diese Technik macht sich den piezoelektrischen Effekt zunutze, der bewirkt, dass sich bestimmte Kristalle beim Anlegen einer elektrischen Spannung zusammenziehen. Hier löst ein Spannungsimpuls eine Verformung eines winzigen Tintenbehälters aus Hartkeramik aus, dadurch wird dessen Inhalt als Tröpfchen auf das Papier gespritzt.



Geschwindigkeit: bis 300 Zeichen/s

Auflösung: 300 – 720 dpi.

Tintenstrahldrucker sind heute auch als Farbdrucker erhältlich.

Vorteile

- Farbdruck sehr einfach
- grafikfähig
- kaum Geräusentwicklung
- sehr gute Auflösung
- hohe Druckgeschwindigkeit

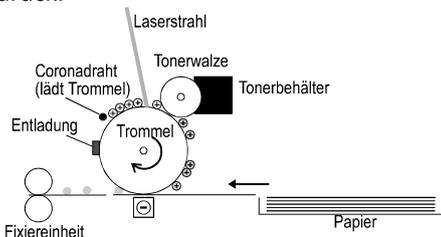
Laserdrucker
Eine Trommel mit spezieller Beschichtung wird mit einem Coronadraht elektrisch

aufgeladen. Durch das Auftreffen eines abgelenkten Laserstrahls werden kleine Bereiche auf der Trommel entladen. Durch die Tonerwalze werden kleine Farbpartikel auf die entladenen Stellen aufgetragen. Das Papier wird negativ geladen und zieht damit die Farbpartikel an. Die Farbpartikel werden durch Hitze und Druck fixiert. Die Trommel wird von restlichen Tonerpartikeln gereinigt und entladen, bevor eine neuerlicher Auflade-



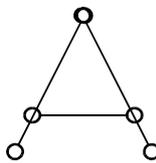
HP Color LaserJet 3800 (Quelle: HP)

Wesentliche Teile eines Laserdruckers (dessen Druckprinzip das eines Kopierers ist) sind die Trommel und der Coronadraht. Die Trommeleinheit muss bei vielen Modellen nach einer Zeit ausgetauscht werden. Es ist unbedingt nötig, den Coronadraht sauber zu halten, sonst entstehen Streifen und dunkle Flecken auf dem Ausdruck.

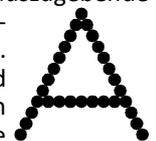


Prinzipiell gibt es zwei Arten von Ausgabegeräten:

Vektor-Geräte: setzen das auszugebende Bild (Text, Grafik) aus Linien (Vektoren) zusammen, von denen Anfangs- und Endpunkte sowie die Linienart gespeichert sind. Ein typisches Beispiel sind die im Konstruktionsbereich verwendeten Stift-plotter (siehe später).



Raster-Geräte: setzen das auszugebende Bild (Text, Grafik) aus einzelnen Punkten zusammen. Beispiele sind Monitore und die meisten Drucker, so auch Laserdrucker, die ja – wie bereits beschrieben – ein Bild aus einzelnen Tonerpunkten aufbauen.



Für Laserdrucker müssen also Vektorinformationen auf jeden Fall in Rasterinformationen umgerechnet werden. Dieser Vorgang kann entweder im Computer geschehen – der Drucker erhält dann bereits verwertbare Rasterinformationen. Meist jedoch wird die Umrechnung im Drucker selbst durchgeführt; dies ist mit einem eigenen „Computer im Drucker“ möglich. Im letzteren Fall müssen Computer und Drucker dieselbe **Bildbeschreibungssprache** verstehen. Für diese Sprachen wurden daher Standards entwickelt.

Beispiele

EPS = Encapsulated PostScript: von Adobe entwickelt. Im Gegensatz zur rasterorientierten PCL-Sprache arbeitet PostScript mit Vektoren. Beispielsweise werden bei einem Quadrat nur die Eckpunkte und die Art der Füllung übermittelt, statt jeden einzelnen Punkt zum Drucker zu schicken. Vorteil: PostScript-Drucker können PostScript-Dateien von verschiedenen Computersystemen (also z. B. Apple und IBM-Kompatible) drucken. PostScript™ ist eine wortähnliche Beschreibungssprache; so wird etwa eine Linie durch ein Befehlswort wie „LINE“, gefolgt von Koordinatenwerten, bestimmt. Beim PostScript-Druck wird die Umrechnung von Vektor auf Raster vom Drucker vorgenommen.

Ausschnitt einer PostScript-Druckdatei

```
F /FO 0 /256 T /Helvetica mF
/FO53 FO [83 0 0 -83 0 0 ] mFS
FO53 Ji
473 550 M (Dieser Text soll gedruckt werden.)
[60 18 46 42 46 28 23 52 46 42 23 23
42 46 18 18 24 46 46 46 29 46 42 43 23 23
59 46 28 46 46 46
0]xS
1708 550 M ( ) S
473 646 M ( ) S
LH
(%%[Page: 1]%%) =
%%PageTrailer
```

PCL = Printer Control Language: von Hewlett Packard entwickelt. Sie arbeitet nach folgendem Prinzip: Eine Druckseite wird vom Rechner (und nicht wie bei PostScript vom Drucker) auflösungsabhängig in einzelne Druckpunkte umgewandelt und an den Laserdrucker gesendet. PCL verwendet keine Klartext-Befehle, stattdessen werden Codes verwendet.

HPGL: Hewlett Packard Graphics Language; vektororientierte Sprache, oft für Ansteuerung von Plottern verwendet.

Hier gibt es ein Problem: Die verschiedenen Sprachen sind nicht kompatibel zueinander. Das heißt, der verwendete Drucker und die verwendete Aufzeichnungsart sind mit einer Datei fix verbunden. Die Übertragung war bisher nur mit ASCII-Dateien möglich – hier wurden aber alle Gestaltungsmerkmale des Dokuments (Fettdruck, Blocksatz, Grafiken etc.) einfach ignoriert. Als Lösungsvorschlag erarbeiten einige Firmen ein „gemeinsames Format“, welches die Übertragung von

Texten, Grafiken und Bildern auf verschiedene Systeme ermöglichen soll. So hat die Firma Adobe das **PDF-Format** (*Portable Document Format*) entwickelt, welches auf PostScript beruht. PDF-Dateien erscheinen auf dem Bildschirm in höchstmöglicher Auflösung, die der Monitor bietet, egal, mit welcher Hardware und Software sie erstellt wurden.

Es gibt auch bereits Farblaserdrucker zu erschwinglichen Preisen.

Geschwindigkeit: 6 – 100 Seiten/min

Auflösung: 300 – 1200 Punkte/Zoll.

LED-, LCD- und LCS-Drucker

Diese drei Druckertypen unterscheiden sich nur in der Konstruktion der Belichtungseinheit von den Laserdruckern.

Statt des Laserstrahls sitzen beim LED-Drucker (LED = „light emitting diode“, Leuchtdiode) Dioden in einer Dichte von 300 – 400 Lämpchen/Zoll auf einer Leiste.

Beim LCS-Drucker (LCS = „liquid crystal shutter“) werden statt der Dioden Linsen verwendet, die von einer einzigen Lichtquelle beleuchtet werden. Vor jeder Linse liegt eine Flüssigkristallschicht, die als Verschluss (*shutter*) wirkt und einen Lichtstrahl nur bei Bedarf durchlässt.

Beim LCD-Drucker wird das Licht einer permanent leuchtenden Lichtquelle durch LCD-Einheiten partiell abgeschirmt. Vorteil: weniger Feinmechanik. Nachteil: aufgrund des Platzbedarfs der LED- bzw. LCD-Einheiten sind keine höheren Auflösungen möglich.

Thermodrucker

Punktuelle Erwärmungsstellen bewirken eine Schwärzung auf einem Spezialpapier. Nachteile: Thermopapier ist teuer, umweltschädlich, dunkelt mit der Zeit nach. Diese Druckerart findet man fast ausschließlich bei Fax- und Messgeräten; auch dort wird der Einsatz von Tintenstrahltechnologie überlegt.

Thermotransferdrucker

engl. „*Thermal-Wax-Printer*“. Liefert Druckereiqualität im 4-Farb-Druck. Dabei wird das Papier mit Folien in den Farben yellow (gelb), cyan (türkis), magenta (purpurrot) und black (schwarz) (YCMB-Verfahren) bedeckt, die Farbe dann aufgeschmolzen. Es gibt auch Verfahren („Thermo-sublimationsdrucker“), bei denen Wachsteilchen verdampft werden und auf dem Papier wieder erstarren.

Auflösung: bis 600 Punkte/Zoll.

auf eine fotoempfindliche Filmschicht gerichtet. Es werden dabei Aufnahmegeschwindigkeiten bis zu 2 Bildern/s erreicht.



Datenstrukturen

Christian Zahler

Ein Computer hat die Aufgabe, eingegebene Daten zu verarbeiten. Im Gegensatz zum Menschen, der in der Lage ist, komplexe Zahlen, Wörter und Realbilder aufzunehmen und zu verarbeiten, selbständig Gedanken zu formen und sich frei auszudrücken, kann der Mikrocomputer lediglich zwei Zustände unterscheiden:

Entweder es fließt Strom, oder es fließt eben keiner.

Mit diesem „Wissen“ muss der Computer alles das zustande bringen, was wir von ihm erwarten. Alle Daten müssen in einer speziellen Form dargestellt werden, um für den Computer „verständlich“ zu sein. Wir betrachten daher zunächst Möglichkeiten, Zahlen darzustellen. Dabei werden wir ein Zahlensystem kennen lernen, das nur zwei Ziffern aufweist und als Grundlage für alle Vorgänge im Computer dient.

Zahlensysteme

Heute benutzen wir üblicherweise zur Darstellung von Zahlen das so genannte **Dezimalsystem**. Der Name „dezimal“ leitet sich vom lateinischen Wort „decem“ = 10 ab; 10 stellt die **Basis** dieses Zahlensystems dar.

Zahlen im Zehnersystem bestehen aus den Ziffern 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9. Je nachdem, an welcher Stelle diese Ziffern stehen, haben sie verschiedene Werte, z.B.

3	5	8
Hunderter- stelle	Zehner- stelle	Einer- stelle
$10^2 = \cdot 100$	$10^1 = \cdot 10$	$10^0 = \cdot 1$

$$358 = 3 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$$

Jede Stelle entspricht also einer Potenz der Basis 10.

Für einen Computer wäre es technisch sehr kompliziert, 10 verschiedene Schaltungszustände (etwa 0 Volt, 1 Volt, ... 10 Volt) herzustellen, da durch Übertragungsfehler benachbarte Zustände (z.B. 5 und 6 Volt) nicht mehr unterscheidbar wären. Daher bedient man sich des einfachsten Zahlensystems, das es überhaupt gibt, des **Binär- oder Dualsystems**.

Wie der Name schon sagt, gibt es hier nur **zwei** mögliche Schaltungszustände, die verschieden bezeichnet werden können:

- wahr – falsch
- 0 – 1
- ja – nein
- High – Low usw.

Für eine mathematische Behandlung eignen sich die Bezeichnungen 0 und 1. Es gibt hier also nur zwei Ziffern. Die beiden Schaltungszustände werden technisch bei TTL-Technik durch 0 Volt („low“) und 5 Volt („high“) dargestellt, wobei natürlich auch hier Spannungsbereiche verwendet werden. (Also etwa: low = (0...0,9) V, high = (2,4...5) V.) Eine Binärziffer hat den Informationsgehalt **1 bit** (= 1 binary digit, 1 binäre Einheit).

Die Wertberechnung erfolgt wie im Dezimalsystem, nur mit der Basis 2:

1	0	1	1
Achter- stelle	Vierer- stelle	Zweier- stelle	Einer- stelle
$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

$$1011 = 12^3 + 02^2 + 12^1 + 12^0$$

Welche Zahl im Zehnersystem entspricht nun 1011₂? Wir brauchen nur die Darstellung in der rechten Spalte aus-zu-rechnen und erhalten 11₁₀. (Die Basis schreibt man meist tiefgestellt nach der Zahl; statt 97₁₀ ist auch die Bezeichnung 97d üblich, statt 1011₂ schreibt man auch 1011b.)

Umrechnen von Dezimal- in Dualzahlen

Dazu kann man folgendes einfache Schema benutzen: Man dividiert durch die größte vorkommende Zweierpotenz, das Ergebnis schreibt man an. Der Rest wird wieder durch die größte enthaltene Zweierpotenz dividiert etc.

Beispiel: Gesucht ist die Binärdarstellung von 173₁₀.

$2_{10} = 1024$			
$2_9 = 512$			
$2_8 = 256$			
$2_7 = 128$	173 : 128 = 1,	45 R	
$2_6 = 64$	45 : 64 = 0,	45 R	
$2_5 = 32$	45 : 32 = 1,	13 R	
$2_4 = 16$	13 : 16 = 0,	13 R	
$2_3 = 8$	13 : 8 = 1,	5 R	
$2_2 = 4$	5 : 4 = 1,	1 R	
$2_1 = 2$	1 : 2 = 0,	1 R	
$2_0 = 1$	1 : 1 = 1,	0 R	

Die Rechnung ergibt also:

$$173_{10} = 1010 1101_2$$

Diese Zahl hat also einen Informationsgehalt von 8 bit, da man 8 Binärziffern zu ihrer Darstellung braucht. (Die Unterteilung in Vierergruppen dient der Übersichtlichkeit.)

Ein anderer bekannter Algorithmus funktioniert folgendermaßen: Man dividiert die Dezimalzahl fortwährend durch 2 und notiert die Reste in umgekehrter Reihenfolge.

Beispiel: Gesucht ist die Binärdarstellung von 173₁₀.

173 : 2 = 86,	1 R
86 : 2 = 43,	0 R
43 : 2 = 21,	1 R
21 : 2 = 10,	1 R
10 : 2 = 5,	0 R
5 : 2 = 2,	1 R
2 : 2 = 1,	0 R
1 : 2 = 0,	1 R

Ergebnis: 173₁₀ = 1010 1101₂

Addition von Binärzahlen

Binärzahlen werden genauso addiert wie Dezimalzahlen, nur dass die Rechenregeln wesentlich einfacher sind:

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 10 (weil 10 ₂ = 2 ₁₀)

Das heißt: Bei Addition zweier Einser muss man einen Übertrag 1 berücksichtigen.

Beispiel:

$$\begin{array}{r} 1101 \\ + 1011 \\ \hline 11000 \end{array}$$

Man sieht, dass Dualzahlen sehr viel mehr Stellen benötigen als Dezimalzahlen. Ein Programmierer, der die Maschinensprachebefehle auf diese Art eingeben müsste, würde bald verzweifeln.

Daher fasst man jeweils 4 Stellen zusammen – es ergibt sich das **Hexadezimalsystem**. Es beruht auf der Basis 16 und benötigt 16 Ziffern zur Zahlendarstellung:

- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Die „Ziffern“ A bis F stehen dabei für die Werte 10 bis 15.

Es gibt verschiedene Schreibweisen für Hexadezimalzahlen:

- 2A3₁₆ (Mathematik)
- 2A3h (Assembler)
- \$2A3 (Assembler)
- X'2A3' (Assembler)

- 0x2A3 (C, C++, C#, Java, JavaScript, PHP, ...)
- 2A3#16# (ADA)

Eine Zahl $2A3_{16}$ bedeutet daher:

2	A	3
256er-stelle	Sechzehner-stelle	Einer-stelle
$16^2 = 256$	$16^1 = 16$	$16^0 = 1$

$2A3 = 2 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 3 \cdot 16^0$

Die Umrechnung ergibt:

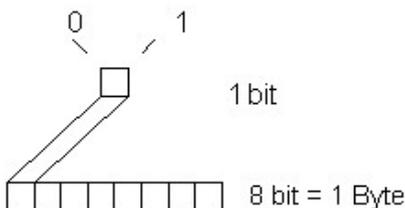
$2 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 3 = 675$

Andere Umrechnung (HORNER-Schema):

Hexadezimalziffer	2	A	3
Wert	2	10	3
	↓	↓	↓
	2	32	672
	↓	↓	↓
	2	42	675

Zahlendarstellung; Bit und Byte

Die Informationen werden im Inneren des Computers als Ketten von **binären Informationseinheiten = Bit** (1 bit = 1 b = engl. *binary digit*, binäre Einheit) gespeichert. Eine binäre Einheit ist die Entscheidung 0/1 oder kein Strom/Strom usw.



8 binäre Einheiten werden als **1 Byte = 1 B** (engl. "*by eight*") bezeichnet.

Für größere Informationsmengen benützt man Vielfache der Einheit Byte. Da es bis 1996 keine speziellen Einheitenvorsätze für Zweierpotenzen gab, hat es sich verbreitet, die SI-Präfixe im Zusammenhang mit Speicherkapazitäten zur Bezeichnung von Zweierpotenzen zu verwenden (mit Faktor $2^{10} = 1024$ statt 1000), z.B.:

1 Kilobyte (kB) = 1024 Byte, 1 Megabyte (MB) = 1024 Kilobyte = $1024 \cdot 1024$ Byte = 1.048.576 Byte

Diese binäre Verwendung der SI-Präfixe wurde 1986 von der IEEE auch in einem Glossar dokumentiert.

In Kontexten, wo Zweierpotenzen keine besondere Bedeutung haben, z.B. bei Datenübertragungsraten, Speicherkapazitäten von Festplatten, DVD-Rohlingen usw., werden die SI-Präfixe jedoch häufig entsprechend ihrer Definition im SI-System als Dezimalpräfixe verwendet, was zu nominal größeren Zahlenwerten führt, z.B.:

1 Kilobyte (kB) = 1000 Byte, 1 Megabyte (MB) = 1000 Kilobyte = $1000 \cdot 1000$ Byte = 1.000.000 Byte

Vereinzelt kommen auch Mischformen vor, z. B. bei der Speicherkapazität einer 3,5"-Diskette: 1,44 MB = 1440 KB = 1440 x 1024 Byte.

Um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden, schlug die IEC 1996 neue Einheitenvorsätze vor, die nur in der binären Bedeutung verwendet werden sollten. (siehe Tabelle unten)

Darstellung ganzer Zahlen

Für die interne Zahlendarstellung bestehen mehrere Möglichkeiten:

Darstellung von Dezimalzahlen durch ziffernweise duale Codierung („unechte“ Dualzahlen)

Verschlüsselt man jede der zehn Dezimalziffern einzeln als Zeichen, so benötigt man ein Byte pro Ziffer. Da in Wirklichkeit aber nur 4 bit verwendet werden, lässt man die ersten 4 bit des Byte einfach auf "1111" gesetzt und codiert die Ziffer binär in der zweiten Hälfte des Bytes:

"0"	.....	1111 0000
"1"	.....	1111 0001
"2"	.....	1111 0010
.....
"8"	.....	1111 1000
"9"	.....	1111 1001

Die linke Bytehälfte wird als "Zone" bezeichnet und ist redundant; diese Art der Speicherung heißt danach **gezonte Zahlendarstellung** und ist vor allem in Großrechnern verbreitet.

Die Zahl 325 wird z.B. als

$1111\ 0011\ 1111\ 0010\ 1111\ 0101$

oder hexadezimal geschrieben als

F3 F2 F5

gespeichert.

Zur Darstellung eines eventuellen negativen Vorzeichens wird üblicherweise das hexadezimale F des am weitesten rechts stehenden Bytes durch $D_{16} = 1101_2$ ersetzt. Die Zahl -97 würde z.B. also als

$1111\ 1001\ 1101\ 0111$

oder

$F9D7_{16}$

SI-Präfixe			Binärpräfixe	
Name	SI-konforme Bedeutung	Unterschied	Name	Bedeutung
Kilobyte	10^3 Byte = 1.000 Byte	2,4 %	Kibibyte (KiB)	2^{10} Byte = 1.024 Byte
Megabyte	10^6 Byte = 1.000.000 Byte	4,9 %	Mebibyte	2^{20} Byte = 1.048.576 Byte
Gigabyte	10^9 Byte = 1.000.000.000 Byte	7,4 %	Gibibyte (GiB)	2^{30} Byte = 1.073.741.824 Byte
Terabyte	10^{12} Byte = 1.000.000.000.000 Byte	10,0 %	Tebibyte (TiB)	2^{40} Byte = 1.099.511.627.776 Byte
Petabyte	10^{15} Byte = 1.000.000.000.000.000 Byte	12,6 %	Pebibyte (PiB)	2^{50} Byte = 1.125.899.906.842.624 Byte
Exabyte	10^{18} Byte = 1.000.000.000.000.000.000 Byte	15,3 %	Exbibyte (EiB)	2^{60} Byte = 1.152.921.504.606.846.976 Byte
Zettabyte	10^{21} Byte =	18,1 %	Zebibyte (ZiB)	2^{70} Byte = 1.180.591.620.717.411.303.424 Byte
Yottabyte	10^{24} Byte =	20,9 %	Yobibyte (YiB)	2^{80} Byte = 1.208.925.819.614.629.174.706.176 Byte





dargestellt.

In dieser Form können Zahlen zwar einfach (nämlich zeichenweise) ein- und ausgegeben werden (zur Umwandlung in den ANSI- oder ASCII-Code brauchen nur die ersten beiden bits jedes Bytes auf 00 gesetzt werden), ein Rechnen ist so jedoch unmöglich. Das bedeutet, dass gezont gespeicherte Zahlen vor jeder Rechenoperation in eine der im Folgenden beschriebenen Formen umgewandelt werden müssen (und danach wieder zurückgewandelt).

Um Rundungsfehler bei der Umrechnung von Dezimal- in Binärzahlen und umgekehrt zu vermeiden, kann man Dezimalzahlen auch so umwandeln, dass man jede Stelle extra in eine Binärzahl umwandelt (BCD = *binary coded decimal*). Für jede Stelle der Dezimalzahl benötigt man genau ein Halbbyte oder Nibble = 4 bit.

Beispiel:

95₁₀ = ?
 9₁₀ = 1001₂
 5₁₀ = 0101₂
 95₁₀ = 1001 0101 BCD

Offensichtlich genügt auch ein halbes Byte pro Ziffer; eine solche Speicherung heißt wegen der Speicherplatzersparnis **gepackte Zahlendarstellung**:

"325"
 ergibt binär
 0000 0011 0010 0101 = 032516

Für ein eventuelles Vorzeichen ist nun freilich ein eigenes Halbbyte nötig, das meist rechts von der Einerziffer angeordnet wird. Abgesehen davon und von einer eventuell notwendigen führenden Null, beträgt die Speicherplatzersparnis 50%.

Großrechner können meist mit gepackten Zahlen hardwaremäßig rechnen.

Darstellung von Dezimalzahlen als Ganzes in rein dualer Form („echte“ Dualzahlen)

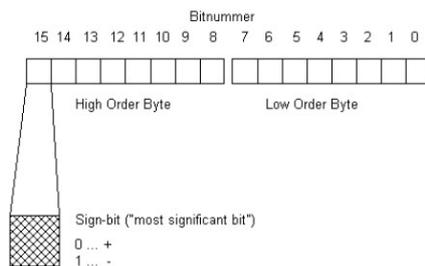
Diese Zahlendarstellung verwendet der Rechner vor allem bei der Bestimmung von Speicheradressen.

Da in der gepackten Darstellung immer noch 6 der 16 Codierungsmöglichkeiten in einem Halbbyte "verschenkt" werden, muss es eine noch kompaktere Form geben: die ganze Zahl wird einfach als Dualzahl gespeichert, wobei üblicherweise 2, 4 oder 8 Byte für die Codierung einer Zahl verwendet werden. So hat jede beliebige Bitkombination genau eine Dezimalzahl als Entsprechung; die Redundanz ist – abgesehen von führenden Nullen zur Ergänzung auf Halbwort, Wort oder Doppelwort – gleich Null. Zur **Darstellung von ganzen Zahlen** (Bezeichnung meist „integer“) werden oft 2 Bytes verwendet.

Die Zahlen bis 2¹⁶-1 = 65 535 wären also problemlos darstellbar.

Darstellung von negativen Zahlen

Dabei verzichtet man zugunsten des Vorzeichens auf 1 bit:



Vorzeichendarstellung: ein Bit (zum Beispiel das höchstwertige) wird als Vorzeichen definiert (0 entspricht +, 1 entspricht -).

„Zweierkomplement“ = NOT (Dualzahl) + 1

Dazu berechnet man aus der gegebenen positiven Binärzahl zunächst die „bitweise Negation“ (siehe Kap. 22: Logische Verknüpfungen), indem man die Werte 0 und 1 „austauscht“. Anschließend addiert man zu dieser Zahl den Wert 1.

Das bedeutet: alle Zahlen von -32 768 bis +32 767 können exakt dargestellt werden.

Beispiel	
0000 0001	dezimal 1
1111 1110	NOT 1 (Einer-Komplement)
1111 1111	+1 (Zweier-Komplement)

Die Subtraktion von Binärzahlen kann daher durch Addition des Komplements erfolgen.

Die übliche Darstellung von negativen Zahlen ist die Zweier-Komplement-Darstellung.

Achtung: Für die Addition einer positiven Dualzahl mit einem Zweier-Komplement müssen folgende Regeln eingehalten werden:

- Beide Zahlen müssen gleich lang dargestellt werden (z.B. beide Zahlen mit 8 Stellen, aber natürlich mindestens so viele, wie die größere Zahl benötigt)
- Das Ergebnis ist genauso lang wie die beiden Einzelzahlen. Sollte eine zusätzliche Stelle beim Addieren zustande kommen, so muss diese vernachlässigt werden.

Festkommadarstellung

Zur dualen Darstellung nicht ganzer Dezimalzahlen wird hier eine fixe Anzahl von Nach-komma-stellen verwendet. Die rechts vom Dualpunkt stehenden Dualziffern werden mit negativen Potenzen von 2 gewichtet, also mit 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625 usw.

Beispiele

101.11₂ = 5.75₁₀
 11111.001₂ = 31.125₁₀

Die Umwandlung einer nicht ganzen Dezimalzahl in das Dualsystem kann so erfolgen, dass zuerst der ganzzahlige Anteil durch fortlaufende Division durch 2 umgerechnet wird und danach der gebrochene Anteil durch fortlaufende Multiplikation mit 2. Vom Ergebnis jeder Multiplikation wird der ganzzahlige Anteil abgeschnitten – er stellt die zugehörige duale Ziffer dar.

Am folgenden Beispiel sieht man sehr schön, dass selbst einfache Dezimalbrüche auf unendliche (natürlich periodische!) Dualbrüche führen. Die Darstellung nicht-ganzer Dezimalzahlen ist daher im Dualsystem (bei limitierter Stellenanzahl) nur in Ausnahmefällen exakt möglich. Im allgemeinen wird daher die kleinste darstellbare Stelle gerundet.

Beispiel: Umwandeln von 25.7 ins Dualsystem

25 : 2 = 12
 12 : 2 = 6
 6 : 2 = 3
 3 : 2 = 1
 1 : 2 = 0

Rest: 1 0 0 1 1

→ 25₁₀ = 11001₂

0.7 x 2 = 1.4
 0.4 x 2 = 0.8
 0.8 x 2 = 1.6
 0.6 x 2 = 1.2

abgeschnitten: 1 0 1 1

→ 0.7₁₀ = 0.1011...
 (genauer: 0.10110011001100₂ = 0.101100₂)
 → 25.7₁₀ = 11001.1011₂

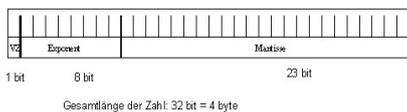
Gleitkommadarstellung

Für größere Zahlenbereiche benützt der Computer die **Gleitkommadarstellung**, hier erläutert an der Dezimalzahl 1 700 000.

0,17	10	7
Mantisse	Basis	Exponent

Es müssen nur Mantisse und Exponent gespeichert werden (als ganze Zahlen! – also m=17, e=7). Auch der Exponent kann ein negatives Vorzeichen haben. (Vereinbarung: Die erste Stelle rechts vom Komma muss ungleich Null sein!) Wie man sieht, ist die Speicherung einer Gleitkommazahl nur mit einer bestimmten Genauigkeit möglich. Dadurch ergeben sich bei Division, Multiplikation und anderen Rechenvorgängen höherer Ordnung Fehler durch Abschneide- und Rundungsvorgänge; allerdings bleibt der maximale prozentuelle Fehler gleich.

Gleitkommazahlen werden üblicherweise im **IEEE-Format** (IEEE = *Institute of Electrical and Electronics Engineers*) dargestellt:



Es ist daher immer notwendig, die zur Verfügung stehende Genauigkeit mit einzugeben.

Die reellen Zahlen liegen bekanntlich unendlich dicht auf der Zahlengeraden. Zum Unterschied davon können mit einer endlichen Anzahl von Bits nur endlich viele Zahlen dargestellt werden. Dieses Dilemma versucht man mit der Gleitkommadarstellung zu entschärfen – es bleibt aber im Allgemeinen ein Fehler bei der Abbildung einer reellen Zahl auf eine computerintern dargestellte Zahl!

Um alle Zahlen, also auch sehr große und sehr kleine, einheitlich darstellen zu können, speichert man die Zahl in zwei Teilen: die **Mantisse** gibt die geltenden Ziffern an, der **Exponent** einen Skalierungsfaktor, z.B.:

$$0.0000123 = 123 * 10^{-7}$$

Mantisse und Exponent sind ganze Zahlen, können also auch negativ sein.

Die Darstellung ist allerdings nicht eindeutig:

$$123 * 10^{-7} = 1230 * 10^{-8} = \dots$$

Deshalb setzt man eine **normalisierte Darstellung** ein, bei der der Exponent so gewählt wird, dass die Mantisse kleiner als Eins ist und die erste Stelle nach dem Dezimalpunkt der Null verschieden ist. Die obige Zahl wird also normalisiert als

$$0.123 * 10^{-4}$$

dargestellt. Man braucht dann nur die Nachkommastellen der Mantisse und den Exponenten speichern, also:

$$+123 -4$$

Im Dualsystem wird natürlich eine Zweierpotenz als Skalierungsfaktor verwendet; sowohl Mantisse als auch Exponent werden dual dargestellt.

Beispiel

$$5.75_{10} = 101.11_2 = 101.11 * 2^0 = 0.10111 * 2^3 = +10111 +11$$

Die Genauigkeit der Zahlendarstellung im Gleitkommaformat wird durch die Länge der Mantisse bestimmt. Da sich durch m bit genau m/ld 10 Dezimalziffern darstellen lassen, ist die Gleitkommadarstellung mit einer Mantisse der Länge m auf m/ld 10, das ist ungefähr 0,3 * m Dezimalstellen genau.

Oft bieten Computer eine Darstellungsart mit einer um ein Wort verlängerten Mantisse an; dies wird als **"doppelte Genauigkeit"** bezeichnet, was allerdings untertrie-

ben ist. Die Norm "IEEE Standard-754" definiert seit 1985 verschiedene empfohlene Gleit-komma-darstellungen mit 23-Bit- oder 52-Bit Mantisse (plus Vorzeichen) und 8-Bit- bzw. 11-Bit-Exponent (inklusive Vorzeichen), allerdings dual normalisiert auf 1. ... an Stelle von 0. ...

Die betragsmäßig größte und kleinste darstellbare Zahl wird durch den Exponenten bestimmt. Mit 8 Bit langen Exponenten (inklusive codiertem Vorzeichen) bewegt man sich im Bereich von $\pm 2^{\pm 127}$, also etwa $\pm 10^{\pm 38}$.

Die Rundungsproblematik beim Rechnen mit Gleitkommazahlen ist Gegenstand eines eigenen Zweiges der Mathematik, der **numerischen Mathematik**, zu der es umfangreiche Literatur, diverse Fachzeitschriften und vor allem viele Softwarepakete gibt.

Die Prozessoren der frühen Personal-Computer, die Intel 8086, 80286 und 80386 waren nicht in der Lage mit Gleitkommazahlen zu rechnen. "Mathematische Co-Prozessoren" der Type 8087, 80287 und 80387 ergänzten jeweils genau diese Fähigkeit. Auch der Prozessor 80486 war in einer Variante mit Gleitkomma-rechnung als 80486DX bzw. ohne als 80486SX erhältlich. Erst ab der Pentium-Generation ist die Gleitkomma-Arithmetik immer inkludiert – und zwar zusätzlich zu zwei Rechenwerken für ganz-zahlige Arithmetik, die alle parallel arbeiten.

Die **Rechenleistung von Computern für technische Aufgabenstellungen wird oft in Flops gemessen: *floating-point operations per second***. Megaflops sind daher Millionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde.

Codes

Codes für Zeichen und Befehle

ASCII

ASCII = American Standard Code for Information Interchange.

Ursprünglich war der ASCII-Code ein 7 bit-Code, das bedeutet, für ein ASCII-Zeichen wurde eine sieben bit lange „Codenummer“ vergeben. Mit 7 bit sind also insgesamt 128 Zeichen codierbar.

ASCII wurde im Jahr 1967 erstmals als Standard veröffentlicht und im Jahr 1986 zuletzt aktualisiert. Die Zeichenkodierung definiert 128 Zeichen, bestehend aus 33 nicht-druckbaren sowie 95 druckbaren.

Der von PCs heute verwendete Standard verwendet jedoch einen 8 bit-Code. Für einen ASCII-Wert steht 1 Byte zur Verfügung. Damit sind 256 verschiedene Zeichen codierbar.

ASCII-Werte kleiner als 32 stehen für Steuerzeichen. 65 bedeutet 'A', 66 bedeutet 'B' usw.

Beispiel

$$A_{65} = 0 * 2^7 + 1 * 2^6 + 0 * 2^5 + 0 * 2^4 + 0 * 2^3 + 0 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0$$

Im ASCII sind die Zeichen 0 bis 127 laut Tabelle genormt. Dieser Code wird von praktisch allen Rechnern (außer IBM-Großrechenanlagen) verwendet. Die ASCII-Zeichen 127 bis 255 sind nicht genormt. Die entsprechenden Zeichen findet man in Tabellen.

Die Zeichen mit den Nummern 0 bis 31 sind Steuerzeichen, die (im Allgemeinen) nicht gedruckt werden können und in den Listen nicht dargestellt sind.

Ein Zeichen mit beliebiger Nummer wird so eingegeben: [AT] -Taste drücken, gedrückt lassen, Nummer auf dem numerischen Tastenblock eingeben, [AT] -Taste loslassen.

Folgende druckbare Zeichen werden unter MS-DOS oder in einem MS-DOS-Fenster verwendet. Je nach Sprachgebiet können unterschiedliche Codetabellen gewählt werden.

Codetabelle 437 Amerikanisch

..|	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	|	..	
00|	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	|	000
10|	▶	◀	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	|	016
20	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/				032
30|	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?|	|	048	
40|	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O|	|	064	
50|	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	\]	^	_	|	080
60|	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o|	|	096	
70|	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	}	~	|	|	|	112	
80|	Ç	ü	é	â	ä	à	â	ç	ê	è	ë	ì	í	î	ï	Ä	Å	|	128
90|	É	æ	Æ	ö	ö	ù	ù	ÿ	ü	ü	£	£	¥	¥	¢	¢	¢	|	144
A0|	á	í	ó	ú	ñ	Ñ	á	é	ó	ú	¸	¸	¸	¸	¸	¸	¸	|	160
B0|	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	|	176
C0|	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	|	192
D0|	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	␣	|	208
E0|	α	β	Γ	Π	Σ	σ	μ	γ	Φ	Θ	Ω	δ	∞	∅	ε	η	|	224	
F0|	≡	±	≥	≤	[	]	÷	≈	°	.	√	π	²	█	|	|	|	240
./|	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	|	...	
/.|	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	|	...	



Code	...0	...1	...2	...3	...4	...5	...6	...7	...8	...9	...A	...B	...C	...D	...E	...F
0...	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1...	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2...	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3...	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4...	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5...	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
6...	`	A	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7...	p	Q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	DEL
8...	PAD	HOP	BPH	NBH	IND	NEL	SSA	ESA	HTS	HTJ	VTS	PLD	PLU	RI	SS2	SS3
9...	DCS	PU1	PU2	STS	CCH	MW	SPA	EPA	SOS	SGCI	SCI	CSI	ST	OSC	PM	APC
A...	NBSP	ı	ç	£	¤	¥	|	§	¨	©	ª	«	¬	SHY-	®	-
B...	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿
C...	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
D...	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
E...	à	Á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
F...	ð	Ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

Codetabelle 850 Mehrsprachig (Lateinisch I)

```

..| 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F | / ..
00|  @  #  $  %  &  '  (  )  *  +  ,  -  .  / 000
10|  >  <  !  "  #  $  %  &  '  (  )  *  +  ,  -  .  / 016
20|  !  "  #  $  %  &  '  (  )  *  +  ,  -  .  / 032
30|  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  :  ;  <  =  >  ? 048
40|  @  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J  K  L  M  N  O 064
50|  P  Q  R  S  T  U  V  W  X  Y  Z  [  \  ]  ^  _ 080
60|  `  a  b  c  d  e  f  g  h  i  j  k  l  m  n  o 096
70|  p  q  r  s  t  u  v  w  x  y  z  {  |  }  ~  ¢ 112
80|  Ç  Ü  É  Á  À  À  Ç  È  Ê  Ë  Ì  Ï  Ñ  Ò  Ñ 128
90|  É  À  Ê  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò 144
A0|  á  í  ó  ú  ñ  Ñ  º  ¿  ÷  ¼  ½  ¾  ¿ 160
B0|  ã  ì  ï  ð  ñ  ò  ó  ò  ò  ò  ò  ò  ò  ò  ò 176
C0|  Ì  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò 192
D0|  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò  Ò 208
E0|  α  β  Γ  Π  Σ  σ  μ  γ  φ  θ  Ω  δ  ∞  φ  ε  η 224
F0|  ≡  ±  ≥  ≤  [  ]  ÷  ≈  °  •  √  π  z  ■ 240
./| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 | ...
/.| 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 | ...
    
```

ISO 8859

ISO 8859 ist die gültige internationale ISO-Norm (International Standards Organization) für Zeichensätze. Es gibt derzeit 10 Varianten für die folgenden Sprachgebiete:

- 8859-1: Westeuropa, Lateinamerika; auch: Latin-1
- 8859-2: Osteuropa; auch: Latin-2
- 8859-3: Südosteuropa, Malta, Esperanto
- 8859-4: Skandinavien, Baltikum
- 8859-5: Kyrillisch
- 8859-6: Arabisch

8859-7: Griechisch

8859-8: Hebräisch

8859-9: wie 8859-1, jedoch Türkisch statt Isländisch

8859-10: Lappland, Eskimo usw.

8859-15: Westeuropa, Lateinamerika (≈ ISO 8850-1 mit €-Zeichen)

8859-16: Osteuropa (≈ ISO 8850-2 mit €-Zeichen)

Der in unseren Breiten zum Einsatz kommende Zeichensatz ISO 8859-1 ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich. Steuerzeichen – das sind Zeichen, die zur Steuerung des Ausgabegerätes verwendet werden – sind fett und kursiv dargestellt. Die obere Hälfte der Tabelle von 00 bis 7F (die Angabe des Codes ist in allen Tabellen hexadezimal) stimmt mit dem ASCII-Zeichensatz überein. ISO 8859-1 wird auch "Latin-1" genannt und von MS-Windows verwendet (heißt dort aber ANSI-Code: *American National Standards Institute*) und kann auch auf so gut wie allen Unix-Systemen eingesetzt werden.

Die ISO-8859-Normen werden von ISO/IEC nicht mehr aktiv weiterentwickelt. Für die Zukunft wird eine fortschreitende Ablösung dieser Zeichensätze durch ISO UCS, inhaltsgleich zum Unicode-Standard, erwartet. Dieser findet vor allem in Form der UTF-8-Kodierung immer mehr Verbreitung.

ISO 8859-1 (genauer: ISO/IEC 8859-1) ist ein von der ISO zuletzt 1998 aktualisierter Standard für die Informationstechnik zur

Zeichenkodierung mit acht Bit und der erste Teil der Normenfamilie ISO/IEC 8859.

ISO/IEC 8859-1 (siehe Tabelle oben)
SP (20₁₆, „space“) ist das Leerzeichen, *NBSP* (A0₁₆, „non-breaking space“) das feste Leerzeichen

Windows-1252 (auch: ANSI-Code)
ANSI = *American National Standardization Institution*.

Deutschsprachige Versionen von Windows (außer DOS-Fenster) verwenden die auf ISO 8859-1 aufbauende Kodierung **Windows-1252**, vereinfacht auch als ANSI-Code-Tabelle bezeichnet, die sich von den hier angegebenen ASCII-Beispieltabellen relativ stark unterscheidet. 652 Zeichen sind genormt. Ein ASCII-Text mit Umlauten, der unter DOS erstellt wurde, wird also in Windows-Programmen anders erscheinen (die Umlaute werden als Sonderzeichen dargestellt).

Ein Zeichen mit beliebiger Nummer wird so eingegeben: **[Alt]**-Taste drücken und halten, **[0]**-Taste auf dem numerischen Tastenblock eingeben, restliche Nummer auf dem numerischen Tastenblock eingeben, **[Alt]**-Taste loslassen.





..|	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	|	./..
20|	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	|	032	
30|	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	|	048
40|	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	|	064
50|	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	\]	^	_	|	080
60|	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	|	096
70|	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	~			|	112
80|	€	,	f	»	…	†	‡	ˆ	‰	§	<	€	Ž				|	128
90|	‘	”	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	|	144
A0|	ı	¢	£	¤	¥	¦	§	¨	©	ª	«	¬	®	¯	°	±	|	160
B0|	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿	|	176
C0|	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï		|	192
D0|	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß	|	208
E0|	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï	|	224
F0|	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ	|	240
./	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	|	...
./	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	|	...

Aus der linken und der oberen Randspalte kann die hexadezimale, aus der rechten und der unteren Randspalte die dezimale Nummer eines Zeichens abgelesen werden. (Das 'A' hat beispielsweise die Nummer 65.) Damit wird auch die interne Darstellung der Zeichen festgelegt.

UNICODE

Der ASCII-Code mit seinen 128 bzw. 256 Zeichen ist auf Dauer eine unbefriedigende Lösung, da er zum einen nicht allen Alphabeten (etwa kyrillisch, hebräisch, arabisch) gerecht wird, zum anderen durch seine landesspezifischen Erweiterungen die Universalität des Codes aufhebt.

Aus diesem Grund wurde von der ISO ("International Standardization Organisation") ein 32 bit langer Code entwickelt, der Unicode. Er ist in seinem Zeichenvorrat identisch mit ISO 10646; er wird dort als *Universal Character Set (UCS)* bezeichnet. Der UCS ist ein 32 bit-Code. Er ist in 128 Gruppen aufgeteilt, die hexadezimal von 00 bis 7F durchnummeriert sind. Jede Gruppe besteht ihrerseits aus 256 so genannten "Planes" (00 bis FF), diese beinhalten letztlich 256 Zeilen mit je 256 Zellen. Von den etwa 4,3 Milliarden darstellbarer Zeichen werden vom UCS jedoch nur die Hälfte verwendet. Ein UCS-Code besteht also aus vier hexadezimalen Zahlen (GGPPRRZZ für Gruppe, Plane, Reihe, Zelle).

Bisher sind ca. 100 000 Zeichen in den Unicode-Standard aufgenommen worden (Stand: 2008).

Bereits jetzt wurden festgelegt: ASCII, Latin-1 (= ANSI), griechische, kyrillische, armenische, hebräische, südasiatische Zeichen sowie diverse mathematische Symbole und geometrische Formen.

UTF-8

UTF-8 (Abk. für *8-bit Unicode Transformation Format*) ist die am weitesten verbreitete Kodierung für Unicode-Zeichen. UTF-8 ist eine 8-Bit-Kodierung von Unicode, die zu ASCII abwärtskompatibel ist

Dabei wird jedem Unicode-Zeichen eine speziell kodierte Bytekette von variabler Länge zugeordnet. UTF-8 unterstützt bis zu vier Byte, auf die sich wie bei allen UTF-Formaten alle Unicode-Zeichen abbilden lassen.

UTF-8 hat eine zentrale Bedeutung als globale Zeichenkodierung im Internet. Die Internet Engineering Task Force verlangt von allen neuen Internetkommunikationsprotokollen, dass die Zeichenkodierung deklariert wird und dass UTF-8 eine der unterstützten Kodierungen ist. Das *Internet Mail Consortium (IMC)* empfiehlt, dass alle E-Mail-Programme UTF-8 darstellen und senden können. 2008 wird diese Empfehlung allerdings immer noch nicht global befolgt.

EBCDI-Code

Dieser Code wird überwiegend in Großrechenanlagen (etwa von IBM, Unisys) verwendet. Der *Extended Binary Coded Decimal Interchange Code* kann für die Codierung von Zahlen, Buchstaben und Sonderzeichen verwendet werden. Dieser Code ist ein 8-bit-Code, das heißt, jedem alphanumerischen Zeichen wird eine 8-stellige Binärzahl zugeordnet, zum Beispiel

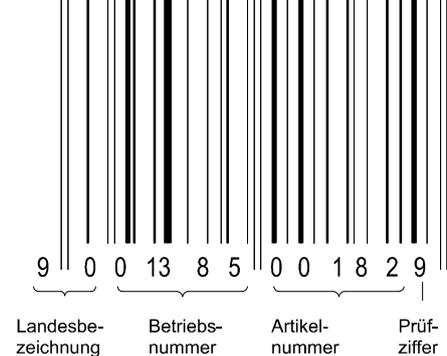
A ... 1100 0001 (dezimal 193)

Codierungssysteme in der Industrie

Strich- oder Balkencode:

Fast alle Waren tragen heute einen Strichcode, der die 13-stellige **Europäische Artikel-Nummer (EAN)** enthält. Die EAN verschlüsselt das Herstellungsland, den Herstellungsbetrieb und die Artikelnummer eines jeden Produkts.

Von links nach rechts gelesen bedeuten:



- 2 Stellen das Länderkennzeichen (90, 91 = Österreich)
- 5 Stellen die bundeseinheitliche Betriebsnummer
- 5 Stellen die Artikelnummer des Herstellers
- 1 Stelle die Prüfziffer

Transpondersysteme

In den letzten Jahren entwickelten sich Transpondersysteme in allen Kontrollbereichen der Industrie und der Privatwirtschaft zu einer echten Alternative. So ersetzen diese Systeme heutzutage in immer größerem Umfang die konventionel-

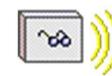
len Lösungen zur Zugangskontrolle, Zeiterfassung, Kontrolle von Materialbewegungen u.v.m.. Transpondersysteme zeichnen sich in allen diesen Bereichen durch Robustheit, Flexibilität und problemlose Erweiterbarkeit aus.

Der Transponder selbst besteht im Wesentlichen aus einer Spule und einem elektronischen Bauteil, dem eine einmalige Seriennummer "eingeschnitten" ist. Des Weiteren sind Transponder, angepasst auf entsprechende Einsatzanforderungen, in vielen Bauformen lieferbar.

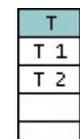
Im Aufbau unterscheiden sich die verschiedenen Transpondersysteme zwar in bestimmten Details, die Hauptkomponenten und die Funktionsweise können jedoch systematisch und systemübergreifend dargestellt werden.

Abbildungserklärung

 Transponder, hier als Karte dargestellt.

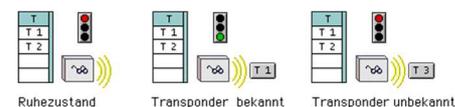
 Lesestation, zum Auslesen der Transponderdaten.

 Zentraleinheit, wertet Transponderdaten aus und schaltet zugeordnete Funktionen.

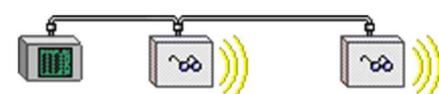
 Konfigurationsdaten, gespeichert in einer Lesestation oder einer Zentraleinheit.

 Funktionsstatus, Reaktion des Systems auf einen Transponder

So umfasst eine minimale Transponderanwendung nur eine Lesestation, die beim Erkennen eines gültigen Transponders eine Funktion auslöst. Wird nun ein Transponder in die Nähe der Lesestation gebracht, so wird er von der Lesestation über die Spule berührungslos mit Strom versorgt und sendet seine Seriennummer zur Lesestation.



Stehen mehrere Lesestationen mit einem System in Verbindung kann mit einer Zentraleinheit festgestellt werden, ob mit diesem Transponder eine Funktion ausgeführt wird oder nicht.





Aus diesem Verhalten von Transpondersystemen ergeben sich grundsätzliche Vorteile zu konventionellen Lösungen:

Jeder Transponder ist ein Unikat, es existieren keine Kopien (Nachschlüssel).

Bei einer mechanischen Schließanlage sind alle oder viele Schlüssel für ein Schloss gleich. Geht ein Schlüssel verloren, so müssen alle Schlüssel und alle Schlösser ausgetauscht werden. Das gleiche gilt, wenn einem Benutzer die Zugangsberechtigung entzogen werden soll und dieser den Schlüssel nicht zurückgibt. Der Austausch kann, je nach Umfang der Schließanlage, natürlich sehr teuer werden. Bei einem Transpondersystem muss nur die Berechtigung des einzelnen Benutzers (Transponders) gelöscht oder ersetzt werden.

Da Datenübertragung und Stromversorgung berührungslos erfolgen, sind Transpondersysteme, besonders vandalen- und betriebssicher. Sie können in Bereichen mit hohem Schmutzaufkommen oder Hygieneanforderungen eingesetzt werden. Es entstehen auch keine Probleme mit leeren Batterien in Handsendern, Tastaturen die ausgespäht, Schlüssellocher die verklebt, Kartenschlitze die verstopft und Kontakte die verschlissen werden können.

In vielen Zentraleinheiten kommt ein Kleincomputer, ein sogenannter Mikrocontroller, zum Einsatz (*Embedded System*). Somit können alle weiteren Vorteile der elektronischen Datenverarbeitung genutzt werden. Beispielsweise kann die Zugangsberechtigung an bestimmte Uhrzeiten gebunden oder eingeschränkt werden (z.B. nur noch Verlassen des Objekts, jedoch nicht betreten).

Es können zusätzliche kundenspezifische Funktionen programmiert werden, z.B. Zeiterfassung, Zählfunktionen, Anwesenheitslisten, Benutzerprotokolle, Alarmierung o.ä.

Oft kann zusätzlich zu einem (Erst-)Transponder auch ein Reservetransponder verwendet werden. Dies ist jedoch nicht mit einem "Zweitschlüssel" in einer Schließanlage zu vergleichen. Während ein Zweitschlüssel wie der Erstschlüssel benutzt werden kann, sperrt die erstmalige Verwendung des Reservetransponders automatisch den Ersttransponder. Ist dieser verloren gegangen, so kann sich der Finder nach der ersten Verwendung des Reservetransponders keinen unbefugten Zugang mehr verschaffen.

RFID (Radio Frequency Identification)

Dabei handelt es sich um Chips (Speicherkapazität 96 bit), die ohne eigene Stromversorgung in einem niederfrequenten Feld eine Kennung (etwa die Europäische Artikelnummer) aussenden, um Gegenstände zu identifizieren. Um einen internationalen Einsatz zu ermöglichen,

müssen sich die Hersteller allerdings noch auf einheitliche Frequenzen einigen. Ein möglicher Frequenzbereich liegt bei 860 – 930 MHz (Ultrakurzwellen-Bereich). Es gibt bereits Chips, die nicht aus Silicium, sondern aus organischen Kunststoffmaterialien hergestellt werden und so in Strichcodeetiketten integriert werden können.

Eine weitere Anwendung ist bereits beschlossen: Europäische Reisepässe werden künftig einen Speicherchip mit digitalisiertem Foto und Fingerabdrücken enthalten. Sobald die technischen Einzelheiten festgelegt sind, haben die EU-Staaten 18 Monate Zeit, um die digitalisierten Passbilder einzuführen. Weitere 18 Monate bleiben ihnen dann noch, um auch die Fingerabdrücke in den Pass aufzunehmen.

Fehlerkorrektur von Codes

Ein ganz wichtiges Problem in der Informatik ist die **Fehlerkorrektur von Codes**. Schon innerhalb des Rechners werden laufend Daten übertragen. Was ist, wenn nun Fehler auftreten? Ist der Computer in der Lage, Fehler zu erkennen und nötigenfalls zu beheben?

Dazu betrachten wir zwei BCD-Ziffern:

$$\begin{aligned} 6_{10} &= 0110 \\ 7_{10} &= 0111 \end{aligned}$$

Wir sehen: In diesem Fall gibt es ein unterschiedliches Bit. (Man sagt: Die **HAMMING-Distanz** beträgt 1.) Wenn statt 0 im letzten Bit 1 übertragen wird, entsteht ein Fehler!

Man muss also gewährleisten, dass die HAMMING-Distanz zwischen zwei beliebigen Ziffern immer mindestens 2 ist.

Hier gibt es mehrere Methoden.

Beispiel: Parity Check (Paritätsprüfung)

Man führt ein **Prüfbit** – also ein 5. Bit zur Kontrolle – ein. Bei gerader Parität („*even parity*“) ist die Quersumme eine gerade Zahl, bei ungerader Parität („*odd parity*“) ist die Quersumme ungerade. Das 5. Bit muss dementsprechend gewählt werden.

Also gilt für even parity:

$$\begin{aligned} 010 &= 00000 \\ 110 &= 00011 \\ 210 &= 00101 \\ 310 &= 00110 \\ 410 &= 01001 \\ 510 &= 01010 \\ 610 &= 01100 \\ 710 &= 01111 \\ 810 &= 10001 \\ 910 &= 10010 \end{aligned}$$

(In der odd parity-Tabelle steht statt **0 1**, und statt **1** findet man **0**.)

Dieses Prüfbit ist eine Information, die eigentlich nicht mehr notwendig ist. Die Angabe solcher an sich nicht notwendigen **Zusatzinformationen** bezeichnet man als **Redundanz**. Redundante Codes können also Übertragungsfehler aufzeigen.

Sollen Fehler, die bei der Übertragung eines Zeichens entstanden sind, nicht nur erkannt, sondern auch korrigiert werden können, so muss die Redundanz des Codes weiter erhöht werden. Am einfachsten ist dies möglich, wenn man fehlererkennbare Zeichen überträgt, die vom Empfänger überprüft werden. Stellt der Empfänger einen Fehler fest, so fordert er den Sender zur Wiederholung des Zeichens auf. Um die Redundanz nicht allzu sehr zu vergrößern, fasst man häufig mehrere Zeichen zu einem Block zusammen, welcher als Ganzes empfangsseitig überprüft wird.

Beispiel: Blockcodes

Man ordnet die zu überprüfenden Daten in einen (zum Beispiel quadratischen) Raster ein und berechnet für jede Spalte und jede Zeile ein Prüfbit (etwa wie oben aus der Quersumme – etwa gerade Quersumme 0, ungerade 1). Diese Prüfbits werden mit übertragen:

									Prüfbit
1. Info0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
2. Info1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3. Info0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
4. Info1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
5. Info0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Info0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
7. Info1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
8. Info1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Prüfbit	0	1	0	0	1	1	1	1	1

Tritt ein Übertragungsfehler auf, so kann man aufgrund der Prüfbits genau feststellen, in welcher Reihe und in welcher Spalte der Fehler aufgetreten ist, d.h. der Fehler kann festgestellt und korrigiert werden. Bei zwei Übertragungsfehlern ist keine Korrektur mehr möglich.

Mit diesem Blockcode ist es also möglich, mit n Prüfbits (im angegeben Beispiel 16 bit) eine Sicherung von n/4 Datenbits (im angegebenen Beispiel 64) zu erreichen.

Es gibt andere Verfahren, die mit weniger Redundanz auskommen (Beispiel: HAMMING-Code u.a.).

Je größer die HAMMING-Distanz, desto größer wird die Sicherheit. Bei HAMMING-Distanz 2 ist 1 Fehler erkennbar, bei 3 ist 1 Fehler korrigierbar, bei 4 sind 2 Fehler erkennbar usw.

Beispiel: CRC (Cyclic Redundancy Check): Wird sehr häufig verwendet, etwa bei der Fehlerkorrektur von Festplatten und für die Überprüfung bei Datenübertragungen, aber auch beim Testen der Arbeitsspeichermodule beim Hochfahren des PCs. Der CRC basiert mathematisch gesehen auf Polynomdivisionen.

Speicherung von audiovisuellen Daten

Als **Analogsignal** wird ein Signal bezeichnet, wenn seine Stärke (Amplitude) kontinuierlich jeden Wert zwischen einem Minimum und einem Maximum annehmen kann. Dieses trifft auf nahezu alle realen Prozesse oder Zustände zu. Theoretisch ist es möglich, beliebig kleine Signaländerungen zu registrieren.

Üblicherweise versteht man unter Analogsignal ein elektrisches Signal, meistens die elektrische Spannung, seltener Frequenz, Stromstärke oder Ladung. Man kennt aber auch analoge Signale auch aus mechanischen, pneumatischen, hydraulischen und anderen Systemen.

Der Hauptnachteil analoger Signale sind zufällige Variationen, die zwangsläufig auftreten, da kein System störungsfrei ist, und die im Gegensatz zu digitalen Signalen nicht mit Hilfe von Prüfbits korrigiert werden können. Hierbei gilt: je häufiger ein Signal kopiert wird oder je länger der Signalweg, desto stärker wird das Signal vom Rauschen dominiert. Diese Signalverluste und Signalverzerrungen sind unumkehrbar, da eine Verstärkung des Signals zusätzliches **Rauschen** addiert.

Ein **Digitalsignal** (von lat. digitus = Finger; mit Fingern wird gezählt!) überträgt eine Information, zum Beispiel eine elektrische Wechselspannung, in Form einer Zahlenkolonne, die die Information mathematisch beschreibt, im Gegensatz zum Analogsignal, das eine physikalische Größe entweder direkt überträgt oder durch eine andere physikalische Größe abbildet.

Zur Umwandlung in ein Digitalsignal muss das analoge Ausgangssignal zunächst zeitlich **quantisiert** werden, das heißt in feste Zeit-Intervalle zerlegt. Beispiel: bei der Aufnahme einer Audio-CD wird jeder Kanal (links/rechts) des Ausgangssignals 44.100-mal pro Sekunde abgetastet. Diese Frequenz von 44,1 kHz bezeichnet man als **Samplingfrequenz** oder **Abtastrate**. Details des Ausgangssignals, die feiner sind als dieses Zeitraster, können nicht erfasst werden.

Nyquist-Shannon-Abtasttheorem (in neuerer Literatur auch WKS-Sampling-Theorem genannt; WKS steht für Whittaker-Kotelnikow-Shannon): Das Abtasttheorem besagt, dass ein kontinuierliches, bandbegrenzttes Signal, mit einer Minimalfrequenz von 0 Hz und einer Maximalfrequenz f_{\max} , mit einer Frequenz größer als $2 \cdot f_{\max}$ abgetastet werden muss, damit man aus dem so erhaltenen zeitdiskreten Signal das Ursprungssignal ohne Informationsverlust exakt rekonstruieren und beliebig genau approximieren kann.

Speicherung von Grafikdaten

Verlustfreie Kompressionsverfahren

GIF (Graphics Interchange Format; engl. Grafikaustausch-Format) ist ein Grafikfor-

mat mit guter verlustfreier Komprimierung für Bilder mit geringer Farbtiefe (bis zu 256 verschiedene Farben pro Einzelbild). Darüber hinaus können mehrere Einzelbilder in einer Datei abgespeichert werden, die von Webbrowsern als Animationen interpretiert werden.

Die erste 1987 herausgebrachte GIF-Version war die Version „87a“. Im Jahr 1989 veröffentlichte CompuServe eine erweiterte Version, die „89a“ genannt wird. Man kann die Version an den ersten sechs Bytes einer GIF-Datei erkennen, der sogenannten Signatur. Interpretiert man diese als ASCII-Zeichen, so steht dort GIF87a bzw. GIF89a.

Bei GIF sind die Farbinformationen in einer Farbtabelle abgelegt. Diese kann bis zu 256 verschiedene Einträge enthalten, die frei aus $256^3 \approx 16,7$ Millionen möglichen Farbwerten auswählbar sind.

Ab GIF89a kann ein Farbeintrag in der Palette als transparent definiert werden. Dadurch kann man an beliebigen Stellen die jeweilige Hintergrundfarbe durchscheinen lassen und den Eindruck erwecken, ein GIF-Bild hätte eine nicht rechteckige Form.

Häufig wird zur Datenkompression der Lempel-Ziv-Welch-Algorithmus (LZW) benutzt.

Verlustbehaftete Kompressionsverfahren

JPEG ist die gebräuchliche Bezeichnung für die 1992 vorgestellte Norm ISO/IEC 10918-1 bzw. CCITT Recommendation T.81, die verschiedene Methoden der Bildkompression beschreibt. Die Bezeichnung „JPEG“ geht auf das Gremium *Joint Photographic Experts Group* zurück, das die JPEG-Norm entwickelt hat.

Die Kompression erfolgt durch das Anwenden mehrerer Verarbeitungsschritte, von denen nur zwei verlustbehaftet sind.

- Farbraumumrechnung vom (meist) RGB-Farbraum ins YCbCr-Farbmodell (nach IEC 601).
- Tiefpassfilterung und Unterabtastung der Farbabweichungssignale Cb und Cr (verlustbehaftet).
- Einteilung in 8x8-Blöcke und diskrete Kosinustransformation dieser Blöcke.
- Quantisierung (verlustbehaftet).
- Umsortierung.
- Entropiekodierung

Speicherung von Audiodaten

Audio-Rohmaterial benötigt viel Speicherplatz (1 Minute Stereo in CD-Qualität benötigt etwa 10 MB) und zum Transfer (beispielsweise über das Internet) hohe Datenübertragungsraten und/oder viel Zeit. Die verlustlose Komprimierung reduziert die zu übertragenden Datenmengen nicht so stark wie verlustbehaftete Verfah-

ren, die für die meisten Fälle (Ausnahmen sind beispielsweise Studioanwendungen oder Archivierung) noch annehmbare Qualität liefern. So erlangte das MP3-Format für Audio-Daten schnell den Status, den die JPEG-Komprimierung für Bild-daten hat.

MP3 (MPEG-1 Audio Layer 3) ist ein Dateiformat zur **verlustbehafteten Audiokompression**. MP3 bedient sich dabei der Psychoakustik mit dem Ziel, nur für den Menschen bewusst hörbare Audiosignale zu speichern. Dadurch wird eine Datenkompression möglich, welche die Audioqualität nicht oder nur gering beeinträchtigt. Das Format ist ein indirekter Vorgänger qualitativ und funktionell überlegener Formate wie AAC oder Vorbis.

Wie die meisten verlustbehafteten Kompressionsformate für Musik nutzt MP3 sogenannte psychoakustische Effekte der Wahrnehmung aus. Zum Beispiel kann der Mensch zwei Töne erst ab einem gewissen Mindestunterschied der Tonhöhe (Frequenz) voneinander unterscheiden, und er kann vor und nach sehr lauten Geräuschen für kurze Zeit leisere Geräusche schlechter oder gar nicht wahrnehmen. Man braucht also nicht das Ursprungssignal exakt abzuspeichern, sondern es reichen die Signalanteile, die das menschliche Gehör auch wahrnehmen kann. Die Aufgabe des Kodierers ist es, das Signal so aufzuarbeiten, dass es weniger Speicherplatz benötigt, aber für das menschliche Gehör noch genauso klingt wie das Original.

Der Dekoder erzeugt aus diesen MP3-Daten dann ein für die überwiegende Anzahl von Hörern original klingendes Signal, das aber nicht mit dem Ursprungssignal identisch ist, da bei der Umwandlung in das MP3-Format Informationen entfernt wurden.

Advanced Audio Coding (AAC) ist ein im Rahmen von MPEG-2 und MPEG-4 standardisiertes Verfahren, welches von mehreren großen Firmen entwickelt wurde. Apple und Real Media setzen dieses Format für ihre Online-Musikläden ein, und die Nero AG stellt einen Encoder für das Format bereit. Mit faac ist auch ein freier Encoder erhältlich.[9] AAC ist bei niedrigen Bitraten bis etwa 160 kbit/s MP3 in der Klangqualität überlegen – je niedriger die Bitrate, desto deutlicher –, erlaubt Mehrkanal-Ton, und wird von der Industrie (z. B. bei Mobiltelefonen und MP3-Playern) breit unterstützt.

MIDI (engl.: *musical instrument digital interface* = „Digitale Schnittstelle für Musikinstrumente“) ist ein Datenübertragungs-Protokoll zum Zwecke der Übermittlung, Aufzeichnung und Wiedergabe von musikalischen Steuerinformationen zwischen Instrumenten oder mit einem PC. Das MIDI-Protokoll wird von vielen Instrumenten und Soundkarten in modernen Rechnern unterstützt.



Software

Christian Zahler

Software ist der Sammelbegriff für alle Programme und Programmteile. In diesem Kapitel soll ein kurzer Überblick über fertige Softwareprodukte gegeben werden, besonders über solche, die einen breiten Anwenderkreis ansprechen.

Betriebssysteme - Grundlagen

Unter einem Betriebssystem versteht man eine Programmsammlung, mit deren Hilfe die Bedienung und der Betrieb des Rechners erst möglich gemacht werden.

Die Aufgaben eines Betriebssystems sind vielfältig: Ein Betriebssystem soll die Daten auf den Speichermedien verwalten, eine Schnittstelle zum Benutzer bieten und die Programmausführung organisieren. Bei Netzwerken sorgt es auch für die Zutrittskontrolle und die Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten.

Für die Erstellung eines durchschnittlichen Betriebssystems ist eine Arbeitszeit von ca. 50 Personenjahren erforderlich.

Historischer Rückblick

Steckbretter: Ganz zu Beginn gab es nur „Steckbretter“, bei denen das Setzen einer Brücke (das Schließen eines Kontaktes) logisch 1 bedeutete. Alle Maschinenbefehle, aus denen ein Programm bestand, mussten zunächst gesteckt werden. Durch das Auslösen eines Resets arbeitete der Computer dann die gesteckten Befehle ab und erzeugte eine entsprechende Ausgabe am Drucker.

Closed Shop-Betrieb: Die umständlichen Steckbretter wurden um 1960 durch Lochkarten abgelöst. Für den Einlesevorgang gab es so genannte „Laderprogramme“, die das auf Karten gestanzte Programm in den Speicher des Rechners einlesen und ausführten. Diese Programme kann man als erste Vorläufer der heutigen Betriebssysteme ansehen.

Der Anwender musste also sein Programm zunächst (meist in Fortran oder Assembler) schreiben, Lochkarten stanzen und zum Operator bringen. Dieser übernahm dann die Eingabe des Programms, die Ausgabe wurde wieder ausgedruckt und dem Anwender zurückgegeben. Man kann sich vorstellen, wie lang die Wartezeiten und wie schlecht die Rechnerauslastung damals waren (v.a. wenn man einen Fehler im Programm hatte und die ganze Prozedur wiederholen musste!).

Batch-Betrieb: Die Programme wurden mit Hilfe eines zweiten, kleineren Rechners über einen Kartenleser eingelesen und auf Magnetband gespeichert. Dieses wurde vom Operator an der Bandstation

des Großrechners montiert. Das Batch-Betriebssystem hatte die Aufgabe, die Jobs vom Band zu lesen und auszuführen. Hier sieht man bereits einige wichtige Eigenschaften heutiger Betriebssysteme: Organisation der Eingabe/Ausgabe von Daten.

Multiprogramming, Timesharing-Betriebssysteme: Eine weitere Verbesserung wurde dadurch erreicht, dass der Prozessor (etwa während langwieriger I/O-Operationen) andere Programme zwischendurch bearbeiten konnte. Damit konnte die Rechnerauslastung wesentlich gesteigert werden. Etwa zu dieser Zeit wurden auch die Lochkarten durch Terminals (Bildschirm + Tastatur) ersetzt.

Unix: 1969 wurde von Ken Thompson (Bell-Laboratorys, USA) ein neues Betriebssystem (und mit Kernighan/Ritchie zusammen die Programmiersprache C) entwickelt, das sich durch Hardware-Unabhängigkeit auszeichnete. Dieses System ist bis heute im Einsatz bei Großrechnern. Ein Problem stellt heute allerdings die Versionsvielfalt dar (AIX von IBM, ULTRIX, SINIX, HP-UX, SCO-Unix usw.), die von den Standardisierungsorganisationen IEEE und ANSI vereinheitlicht werden soll („POSIX-Standard“). Die Europäer haben eigene Unix-Standards unter der Bezeichnung X/Open entwickelt.

PC-Zeitalter: In den frühen 80er-Jahren war **CP/M** („Control Program for Microcomputers“) das Standard-Betriebssystem für Kleincomputer (8-bit-Prozessoren), z.B. den bekannten Commodore 64-Heimcomputer (Bekannt war auch GEOS als Betriebssystem mit einer grafischen Oberfläche!) Noch lange Zeit später wurde es – zusammen mit dem grafischen Bedienungssystem GEM – unter dem Namen „TOS“ (*Tramiel Disk Operating System*) bei ATARI-Computern verwendet. Von Bill Gates und seiner Firma Microsoft wurde es für die 8086-Prozessoren adaptiert und unter dem Namen „MS-DOS“ vermarktet.

Aufgaben eines Betriebssystems

- **Device Support:** Unterstützung der Peripherie, z.B. Kopieren, Löschen von Daten etc.
- **Resource-Allocation:** Wo befindet sich der Compiler? etc.
- **File Management:** Verwaltung von Dateien auf Datenträgern
- **Access Control:** Zugriffs-Schutzmechanismus
- **Task Management:** organisiert die Programmdurchführung
- **Application Management:** sorgt für die

richtige Anwendung des Betriebssystems (z.B. dass es selbst versteckt auftritt)

- **Login-Procedure:** Vorstellung des Systems beim Einschalten, auch Zugriffskontrolle
- **Error Control and Recovery:** z.B. Wiederherstellung versehentlich gelöschter Dateien u.ä.
- **Accounting:** Verrechnung – wie lange wurde das System von einem Benutzer verwendet?
- **System Monitoring:** Überwachung des Systems
- **Network Facilities:** Vernetzung und Kommunikation

Multitasking

Man unterscheidet prinzipiell zwischen folgenden Arten eines Betriebssystems:



Multitasking bedeutet, dass mehrere Programme vom Betriebssystem **gleichzeitig auf demselben Rechner** abgearbeitet werden können. Multi-User bedeutet, dass **mehrere Personen gleichzeitig auf demselben Rechner, unter Umständen sogar mit demselben Programm** arbeiten können.

Im Zusammenhang mit der „gleichzeitigen“ (besser: *parallelen*) Abarbeitung mehrerer Programme spricht man eher von *Prozessen*. Ein Prozess ist die Abstraktion einer sich in Ausführung befindlichen Befehlsfolge. Meist wird der Begriff „Task“ synonym (gleichbedeutend) mit dem Begriff Prozess verwendet. Hier bestehen im Grund zwei Möglichkeiten:

- Der Rechner enthält mehrere Prozessoren, von denen jeder einen Prozess bearbeitet (**Multiprocessing, Parallelverarbeitung**).

Dabei unterscheidet man

- **Symmetrisches Multiprocessing (SMP):** Tasks werden gleichmäßig auf alle verfügbaren Prozessoren aufgeteilt. Windows XP und Windows Server 2003 unterstützen SMP.
- **Asymmetrisches Multiprocessing:** Hier ist es möglich, jeden Task einem Prozessor zuzuordnen.
- Der Rechner enthält nur einen Prozessor; das Betriebssystem kann aber trotzdem damit mehrere Prozesse ausführen (**Multitasking**).

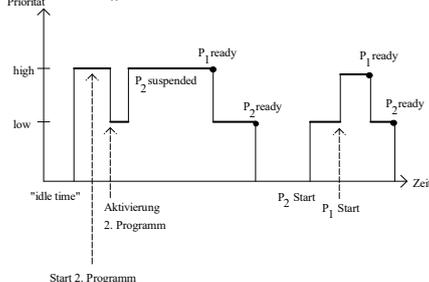
Der im PC-Bereich am häufigsten anzutreffende Fall wird der zweite sein: Mehreren Prozessen stehen nur eine CPU und ein Arbeitsspeicher zur Verfügung. Die Abarbeitung der Prozesse kann daher nur quasi-parallel erfolgen. Dazu ordnet das Betriebssystem jedem Prozess einen **virtuellen Prozessor** zu. Das bedeutet, sämtliche Daten, die zur Abarbeitung eines Prozesses benötigt werden, werden in einem speziellen Speicherbereich abgelegt.

Heute übliche Softwareanwendungen teilen ihre Abläufe in mehrere, parallel ablaufende Ausführungsstränge auf. Diese Teilprozesse werden üblicherweise als „Threads“ (engl. Fäden) bezeichnet. Können mehrere Threads auch auf mehrere Prozessoren aufgeteilt werden, so ist durch dieses *Multithreading* eine weitere Leistungssteigerung möglich. Jedem Prozess sind eigene Betriebsmittel (Speicher, Raum, Dateisegment, Dateien) zugeordnet. Die den Prozess bildenden Threads greifen alle auf dieselben Betriebsmittel zu. Einzelne Threads eines Prozesses/Tasks können sehr schnell auf zeitkritische Ereignisse reagieren, während andere Threads langwierige Berechnungen durchführen.

Bei den meisten Betriebssystemen kann ein Thread neben dem Zustand „inaktiv“ die Zustände „rechnend“ (engl. *running*), „rechenbereit“ (engl. *ready*) und „blockiert“ (engl. *waiting*) annehmen. Im Zustand „rechnend“ findet die Ausführung von Befehlen auf der CPU statt, bei „rechenbereit“ ist der Thread gestoppt, um einen anderen Thread rechnen zu lassen und bei „blockiert“ wartet der Thread auf ein Ereignis.

Anmerkung: In der Anwendungsprogrammierung können Threads in weitere Teilprozesse, sogenannte *Fibers* (engl. Fasern) unterteilt werden.

Der Eindruck der „Gleichzeitigkeit“ entsteht dadurch, dass ständig zwischen dem tatsächlichen Prozessor und den einzelnen virtuellen Prozessoren „hin- und hergeschaltet“ wird. Betrachten wir folgende Abbildung, dann sehen wir, dass abwechselnd der eine oder der andere virtuelle Prozessor „aktiv“ ist.



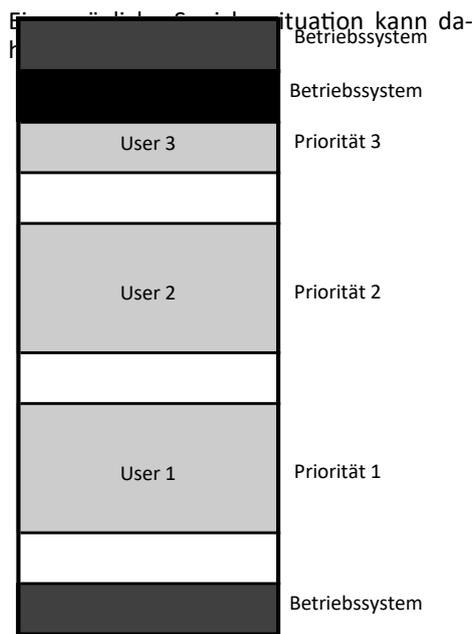
Jeder Prozess wird also „stückweise“ bearbeitet. Man unterscheidet weiters die Art, in der der Wechsel zwischen den Prozessen erfolgt:

Nicht präemptives Multitasking („kooperatives“ Multitasking): Der Prozess gibt die Kontrolle erst dann an den physikalischen Prozessor zurück, wenn er ihn nicht mehr benötigt. Stürzt allerdings ein Prozess ab, so ist er nicht mehr in der Lage, die Kontrolle an den physikalischen Prozessor zurückzugeben; der PC muss neu gebootet werden.

Präemptives Multitasking: Das Betriebssystem organisiert den Wechsel, das heißt, dem Prozess wird die Kontrolle in periodischen Abständen entzogen. Reagiert eine Anwendung nicht mehr, so ist trotzdem ein Weiterarbeiten mit den anderen laufenden Prozessen und dem Betriebssystem möglich.

Als „idle time“ bezeichnet man jene Zeit, in der kein Benutzerprogramm läuft. Besonders bei Großrechenanlagen soll diese Zeit möglichst gering gehalten werden. Die „Sprünge“ zwischen den Programmen benötigen nur einige Hundert Mikrosekunden.

Ein „Multitasking“-Betriebssystem leistet die Aufgabe, mehrere Programme zu verwalten, die verschieblich im Speicher vorhanden sind. Vor dem Ladezeitpunkt sind die Startadressen der Programme nicht bekannt!



Will bei obiger Speicheranordnung ein Programm 4 ebenfalls abgearbeitet werden, so hat dieses keinen Platz mehr im Speicher.

Abhilfe

1. Overlay-Technik bei DOS

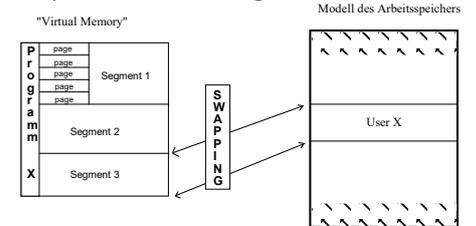
Diese Technik erforderte streng modulare, strukturierte Programmierung. Der Arbeitsspeicher wird (besonders bei sehr großen Programmen) in mehrere Segmente unterteilt, in die *alternativ* Programmteile eingeladen werden können. Das „MAIN“-Programm ist dann immer im Arbeitsspeicher. Diese Technik wird voll

auf der Applikations-Ebene abgewickelt. Der Linker fügt die notwendigen (Bibliotheks)-Routinen ein. Overlays waren nur unter DOS möglich; Windows, Unix usw. bedienen sich anderer Verfahren.

2. Virtueller Speicher, "Paging"

Der Compiler teilt das Programm in *pages* (engl. Seiten) auf, die wiederum zu Segmenten zusammengefasst werden. Die Segmente passen einzeln in den freien Speicherbereich hinein. Der Austauschvorgang zwischen einzelnen Segmenten heißt „swapping“. Dieser Austauschvorgang wird durch einen absichtlichen Fehler, den so genannten „framing error“ (*page fault*) aktiviert, d.h. wenn auf eine nicht im Arbeitsspeicher vorhandene page zugegriffen wird, wird das gesuchte Segment geladen. Es wird daher ständig zwischen Platte und Arbeitsspeicher hin- und hergeladen. Der so benützte „virtuelle Speicher“, in dem sich das Programm befindet, ist unabhängig von Grenzen, Befehlen usw. und kann bis in die GB-Größe gehen.

Graphische Darstellung



Mit einer geschickten Programmieretechnik kann man erreichen, dass möglichst wenig Swaps gebraucht werden, damit die Geschwindigkeit möglichst groß werden kann.

Dynamic page allocation: Das Betriebssystem modifiziert die *page fault*-Rate. Bei zu vielen Swaps wird der zur Verfügung stehende Arbeitsspeicherbereich um einige Pages erhöht. Damit ergibt sich: die Bereiche (= Segmente) müssen nicht unbedingt zusammenhängend sein.

Interprozesskommunikation (IPC): Alle Multitasking-Betriebssysteme haben die Fähigkeit, mehrere Programme (Tasks) quasi-gleichzeitig laufen zu lassen. Es ergab sich bald der Wunsch, Daten zwischen diesen Programmen auszutauschen (Beispiel: Einbinden von Grafiken in Texte). Es musste also die Möglichkeit der Kommunikation zwischen Prozessen geschaffen werden. (In Windows wird die Kommunikation zwischen Prozessen durch OLE und DDE geregelt – siehe später!) Dafür wurden folgende Maßnahmen notwendig:

Semaphor = Zeichen, das einen Status anzeigen kann. Beispiel: Wollen zwei Prozesse auf einen Drucker zugreifen, so sollte der erste Prozess ein Belegt-Zeichen (= einen Semaphor) setzen.

Pipe = Datenkanal zwischen zwei Programmen. Dieser Kanal kann wie eine Datei angesprochen werden. Das absendende Programm schreibt Daten in die Pipe, das Empfängerprogramm erhält diese Daten dann aus der Pipe anstelle etwa der Tastatur.

Queue = Pipe, die von mehreren Absendern beschrieben werden kann, aber nur einen lesenden Empfänger hat. In Netzwerken zum Puffern von Druckaufträgen (= „Drucker-Warteschlange“).

Signal ≈ „Software-Interrupt“. Das momentan laufende Programm erledigt seine Arbeit so lange, bis es durch ein Signal unterbrochen wird. Das Signal zeigt das Eintreten eines bestimmten Ereignisses an. Das Ereignis muss durch eine eigene Routine behandelt werden, bevor der ursprüngliche Prozess fortgesetzt werden kann. (Diese Gleichsetzung ist nicht exakt. Die Funktionsweise eines Signals kann jedoch gut mit der eines Interrupts verglichen werden.)

Shared Memory = Speicherbereich, der von allen Tasks benützt werden kann und deshalb zum einfachen Datenaustausch zwischen Programmen dient.

Überblick über PC-Betriebssysteme

Generell unterscheidet man zwei Arten von „Betriebssystem-Oberflächen“:

- **CUI** (*Character-based User Interface*), auch: **CLI** (*Command Line Interface*): zeichenorientierte Oberfläche (z.B. 25 Zeilen, 80 Spalten); heute oft als *"command shell"* bezeichnet.
- **GUI** (*Graphical User Interface*): grafische Oberfläche, mit der Maus bedienbar.

Jedes moderne Betriebssystem bietet heute beide Eingabeoberflächen.

Die grafische Oberfläche bietet enorme Gestaltungsmöglichkeiten, Programme für den Anwender in entsprechender Form aufzuarbeiten. Dazu mussten aber Standards ausgearbeitet werden, welche dem Benutzer eine leichte Handhabung ermöglichen. Ein Teil dieses Standards ist unter dem Begriff **SAA** (*System Application Architecture*) bekannt. Typische Elemente einer SAA-Oberfläche sind eine Pulldown-Menüzeile am oberen Bildschirm, die ganz links ein Menü „Datei“ enthält, oder Fehlermeldungen in Fenstern.

Marktführer bei PC-Betriebssystemen (ohne Tablets und Smartphones) ist seit Jahren Microsoft mit Weltmarktanteilen um die 90 %.

Wenn man die Weltmarktanteile von Betriebssystemen recherchiert, so ist es sinnvoll, mehrere Gerätegruppen zu unterscheiden (Quelle: netmarketshare.com):

Desktop Computer	Weltmarktanteil (März 2020)	Weltmarktanteil (Mai 2021)
Windows (Microsoft)	88,14 %	87,56 %
MacOS (Apple)	9,42 %	9,54 %
Linux (Open Source)	1,85 %	2,35 %
Andere	0,59 %	2,90 %

MS-DOS und Windows-Produktschiene (Microsoft)

„Ursprüngliches“ PC-Betriebssystem, 1981 von Microsoft für IBM-PCs entwickelt.

„Ableger“ des ursprünglichen MS-DOS sind DOS anderer Firmen, z.B.

- **PC-DOS 2000** (IBM): Weiterentwicklung der IBM-DOS-Version 7, Korrektur des "Jahr-2000-Problems", Unterstützung des Euro-Symbols
- **Novell-DOS 7.0** (Nachfolger des DR-DOS von Digital Research, welche mit Microsoft fusionierte; Hauptunterschied: Novell-DOS ist netzwerkfähig)

1985 lieferte Microsoft die grafische Betriebssystemoberfläche **MS-Windows 1.0** aus, die wegen der vielen Einschränkungen und Fehler nur ein Schattendasein führte.

Erst Anfang 1992, als es in der Version **3.1** auf den Markt kam, etablierte sich Windows auf dem Markt. Windows 3.1 benötigt zwar DOS, arbeitet aber wie ein eigenes Betriebssystem, das den Erweiterungsspeicherbereich (z. B. von 80386-Prozessoren, für die dieses Programm konzipiert wurde) nutzt und alle wichtigen Betriebssystemfunktionen in einer grafischen Oberfläche („Icons“ = bildhafte Darstellungen) dem User darbietet.

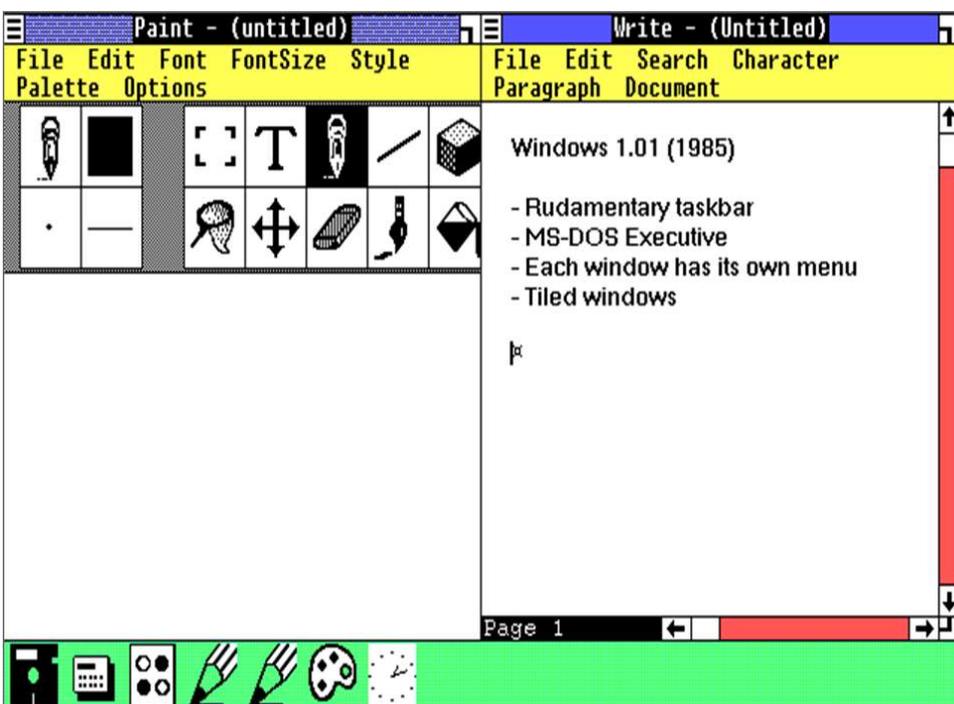
Eine wichtige Neuerung von Windows 3.1 war „OLE“ (*Object Linking and Embedding*). *Object Embedding* bedeutet, dass es möglich ist, in einen Text alle möglichen Dinge aus anderen Windows-Anwendungen „einzukleben“, z.B. Grafiken aus CorelDraw!, Tabellen aus MS-Excel etc. Will man an der Grafik eine Veränderung durchführen, so genügt ein Doppelklick mit der Maus, und schon wird das entsprechende Programm geladen. Man bezeichnet das Programm, aus dem das Objekt stammt, als **OLE-Server**, das Zielprogramm, in welches das Objekt eingebettet wird, als **OLE-Client**.

Manche Programme (etwa das Zeichenprogramm Paintbrush) können nur als Server eingesetzt werden, d.h. Zeichnungen aus Paintbrush können in andere Programme eingefügt werden, Paintbrush selbst kann aber keine Daten aus anderen Programmen aufnehmen. Andere Programme (wie etwa MS-Write) sind nur in der Lage, als Client zu dienen, d.h. sie können Daten von Server-Anwendungen aufnehmen, aber nicht mehr abgeben.

OLE 2.0 ist eine Erweiterung der Datenaustauscharchitektur unter Windows; so können die eingebetteten Objekte direkt innerhalb der Client-Anwendung aktiviert werden.

Unter *Object Linking* versteht man, dass ein Objekt gleichzeitig in mehrere Dokumente

Windows 1.01 (1985) – Beachten Sie die Taskleiste, die in Windows 7 auch wieder so ähnlich aussieht! (Quelle: Microsoft)



CLUBSYSTEM

eingebaut werden kann. Änderungen des Objekts werden dann "automatisch" in allen Dokumenten durchgeführt.

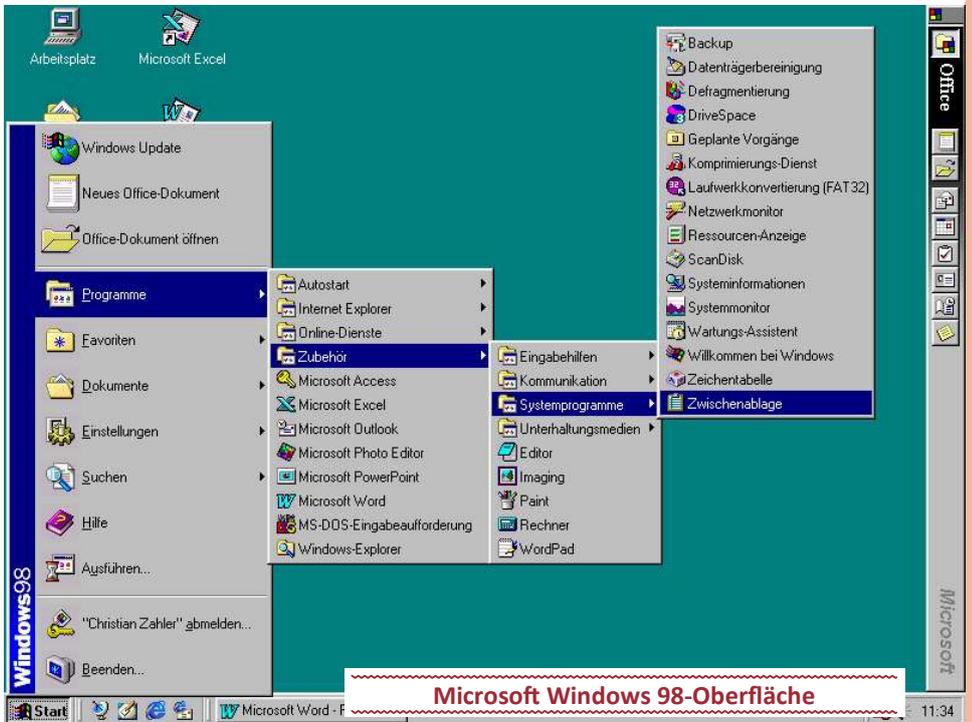
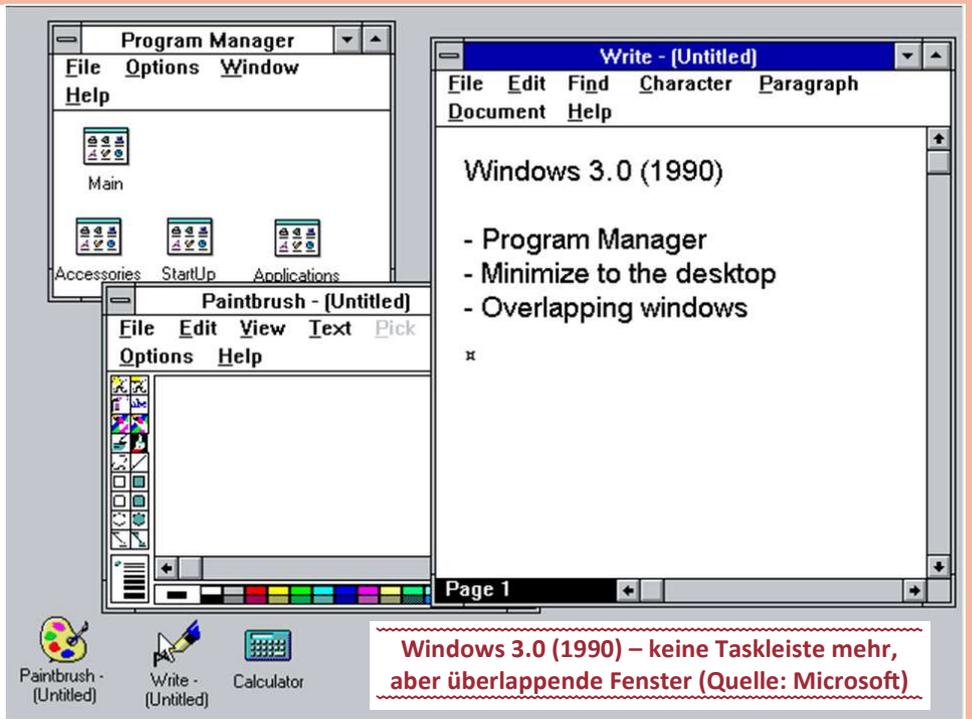
DDE (*Dynamic Data Exchange*, deutsch „dynamischer Datenaustausch“) als Standardprotokoll für die Kommunikation zwischen Windows-Anwendungen wurde nicht von allen Anwendungsprogrammen unterstützt.

1993 kam eine um Netzwerk-Utilities erweiterte Version auf den Markt, **Windows for Workgroups (WfW) 3.11**, die auch als Nachfolger der Einzelplatzversion 3.1 von Windows gedacht war.

Ende August 1995 kam **Windows 95** auf den Markt. Diese Version stellt ein eigenes Betriebssystem dar, benötigt also kein DOS mehr als „Unterlage“ und kann die 32 bit Busbreite der Geräte voll ausnützen. DOS-Programme laufen weiterhin, da der DOS-Kern in Windows 95 enthalten ist; die Vorteile von Windows 95 können aber für diese Programme nicht ausgenützt werden. (So laufen DOS-Programme nach wie vor mit 16 bit Busbreite.)

Im Juni 1998 kam der Windows 95-Nachfolger **Windows 98** auf den Markt, der eine erweiterte Unterstützung von Hardware (USB = *Universal Serial Bus*; Verwaltung größerer Festplattenpartitionen durch das neue Dateisystem FAT32 usw.) und Detailverbesserungen im Geschwindigkeits- und Stabilitätsverhalten bringt.

Die Oberfläche von Windows wurde mit der Version **Windows ME** („*Millennium Edition*“) an die Windows 2000-Oberfläche angepasst; auch wurden umfangreiche Systemwiederherstellungs- und Reparaturmechanismen eingebaut. Diese Windows-Version stellt die letzte Version dieser Betriebssystem-Produktlinie dar; die Entwicklung wurde von Microsoft eingestellt.



Windows NT-Produktschiene (Microsoft)

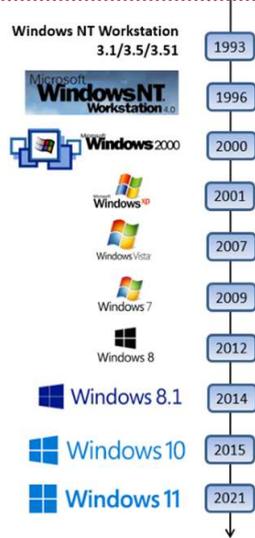
Das von Microsoft entwickelte Betriebssystem für Netzwerke bzw. anspruchsvolle Applikationen mit größerer Rechnerleistung ist **Windows NT** (NT für *new technology*, Version 3.1 kam 1993 auf den Markt); sein



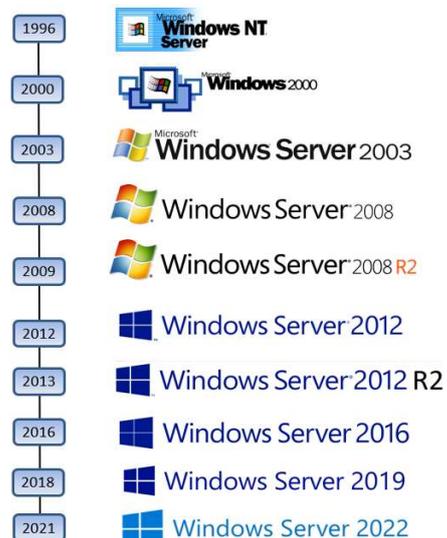
Vorteile unter

Windows laufenden Programme funktionieren auch unter Windows NT. Windows

Übersicht: Microsoft Client-Betriebssysteme (alle Logos © Microsoft)



Übersicht: Microsoft Server-Betriebssysteme (alle Logos © Microsoft)



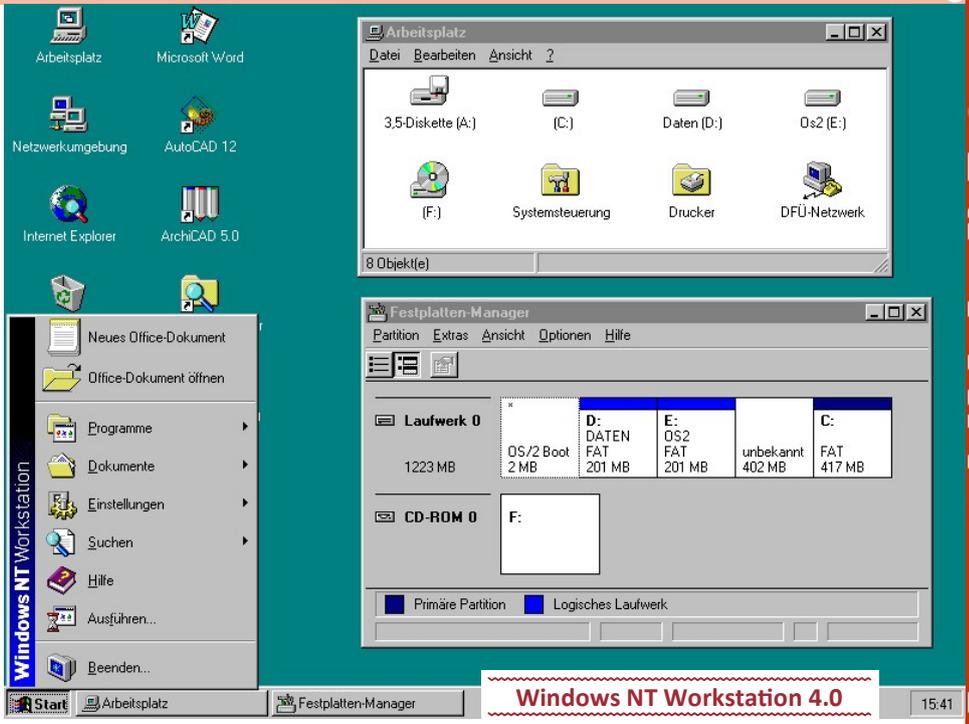
NT ist ein *Multitasking- (Multiprocessing)* und Single-User-Betriebssystem, allerdings mit herausragenden Netzwerk-eigenschaften.

Die Version 4.0 von Windows NT war seit Mitte 1996 auf dem Markt. Es ist die Microsoft-Variante für High-End-PCs und Netzwerke. Windows NT 4.0 lief auf Prozessoren von Intel (Pentium), IBM (PowerPC), Hewlett-Packard (Mips) und DEC (Alpha). Durch Service Packs wurde gerade bei Windows NT 4.0 die Sicherheit und Stabilität immer weiter verbessert (das letzte erschienene Windows NT 4.0-Service Pack hatte die Nummer 6a, Stand: Juni 2000).

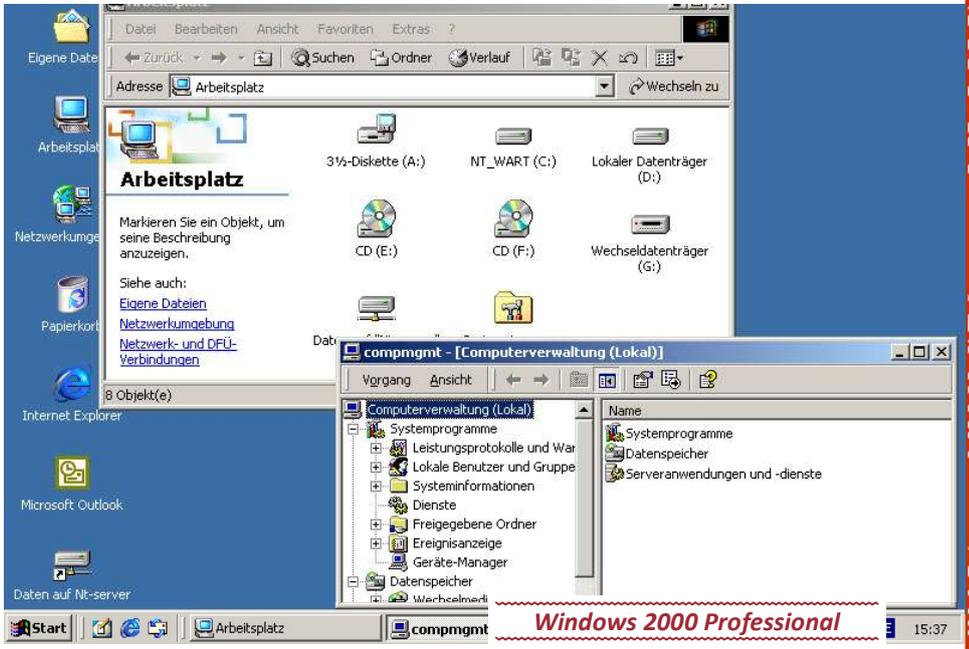
Die Windows NT-Schiene wurde mit **Windows 2000** (intern: Windows NT 5.0) weitergeführt. **Windows 2000 Professional** war die Bezeichnung des Workstation-Betriebssystems. Mit der **Windows 2000 Server-Familie** wurde der Verzeichnisdienst **Active Directory** und das DNS-Konzept für die Namensauflösung in Windows 2000-Domänen eingeführt.

Die neue Version des Desktop-Betriebssystems **Windows XP** (intern: Windows NT 5.1), das im Herbst 2001 auf den Markt kam, brachte keine wesentlichen technischen Neuerungen (XP steht für „Experience“; das hier angesprochene „Windows-Erlebnis“ besteht in erster Linie aus einer komplett redesignten Oberfläche).

Im Frühjahr 2003 kam der neue Microsoft-Server in mehreren Ausführungen auf den Markt: Die **Windows Server 2003-Familie** führt die mit Windows 2000 eingeführten Konzepte konsequent weiter. Verbesserungen gab es vor allem im Security-Bereich (hier ist die komplett neu programmierte Internet-Dienstsammlung „**Internet Information Services 6.0**“ herauszustreichen), die Oberfläche und Bedienung wurde an Windows XP angepasst. Die erhältlichen Ausführungen heißen **Webserver Edition**, **Standard Edition**, **Enterprise Edition** und **Datacenter Edition**. Die Unterstützung von Groß-Netzwerken wurde mit der Einführung von „**Forest Trusts**“ weiter verbessert. Domänen und Domänencontroller können auch umbenannt werden (wengleich das einigen Codierungsaufwand erfordert). Microsoft ergänzte die Plattform mit einer Reihe von Anwendungsservern (Herbst 2003 – **Exchange Server 2003**, Ende 2005 – **SQL Server 2005**). Obwohl bei dieser Betriebssystem-Version das mit Windows 2000 Server begonnene Konzept mit Verzeichnisdiensten fortgesetzt wird, bleibt für die Programmierer trotzdem nichts beim Alten: Eine neue, webfähige Klassensammlung – das **Dot-Net-Framework** – soll es möglich machen, von verschiedenen Programmier-sprachen aus Anwendungen zu entwickeln, die ohne Änderungen des Codes auch internetfähig sind.



Windows NT Workstation 4.0



Windows 2000 Professional



Windows XP Professional

CLUBSYSTEM

CLUBSYSTEM

Microsoft-Betriebssysteme sind ab Windows XP/2003 auch in 64bit-Versionen erhältlich.

Die nächste Generation der Microsoft NT-Client-Betriebssysteme, **Windows Vista**, erschien zum Jahreswechsel 2006/2007. Am 27.02.2008 erschien **Windows Server 2008**. Einige grundlegende Neuerungen in Windows Vista:

Leistungsfähige Desktop-Suchmaschine, mit der E-Mails und Dateien auch nach Inhalten durchsucht werden können.

Eine stark veränderte Benutzeroberfläche, die sich an die jeweils verfügbare Grafik-Hardware anpasst. Bei entsprechend leistungsfähigen Maschinen steht auch die 3D-Aero-Oberfläche zur Verfügung, mit der Fenster auch seitlich gekippt („Flip 3D“) und in den „Hintergrund“ gestellt werden können.

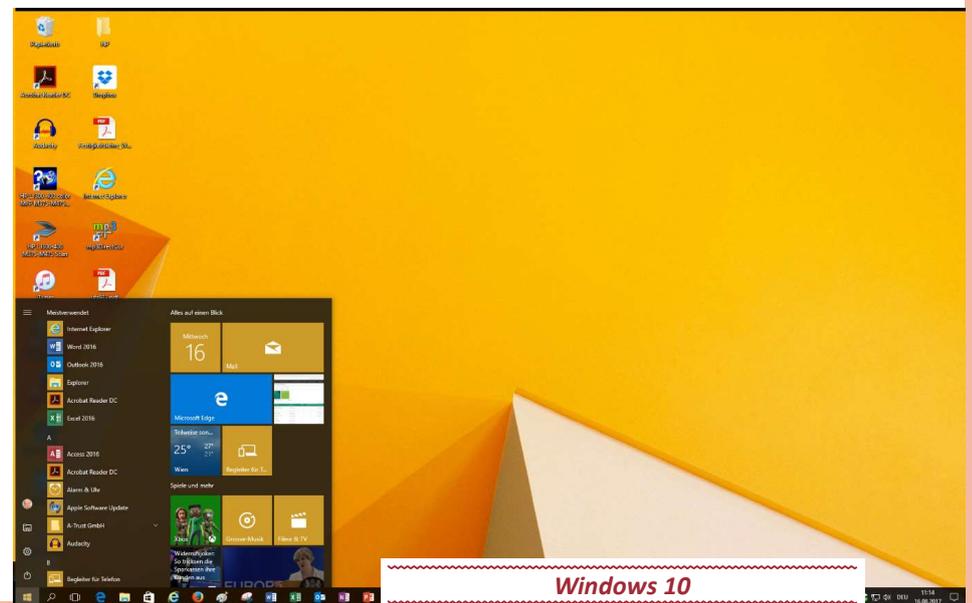
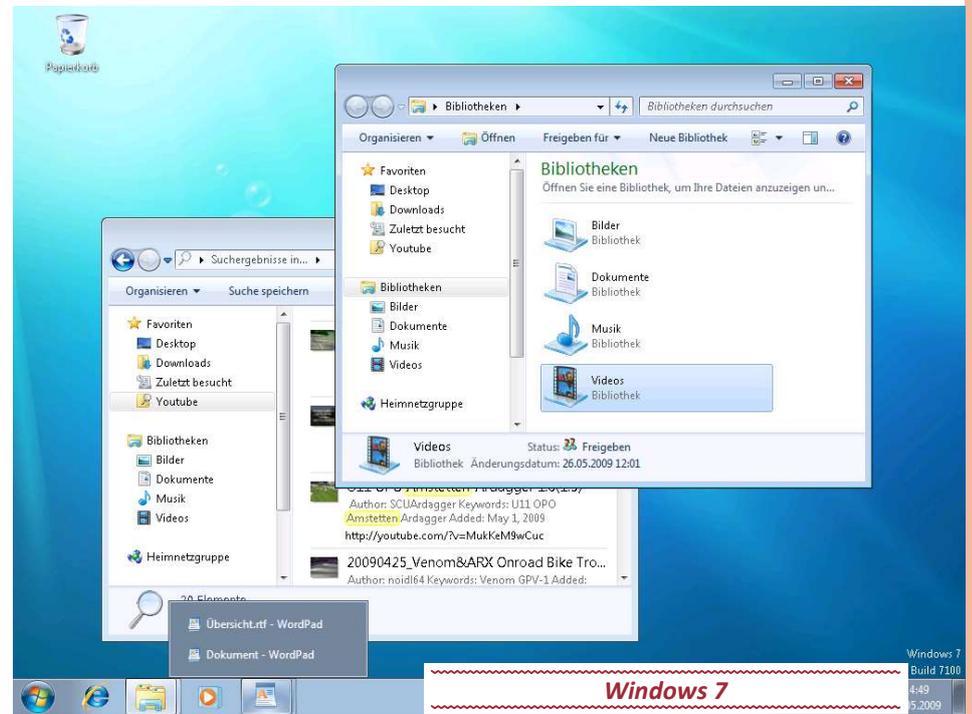
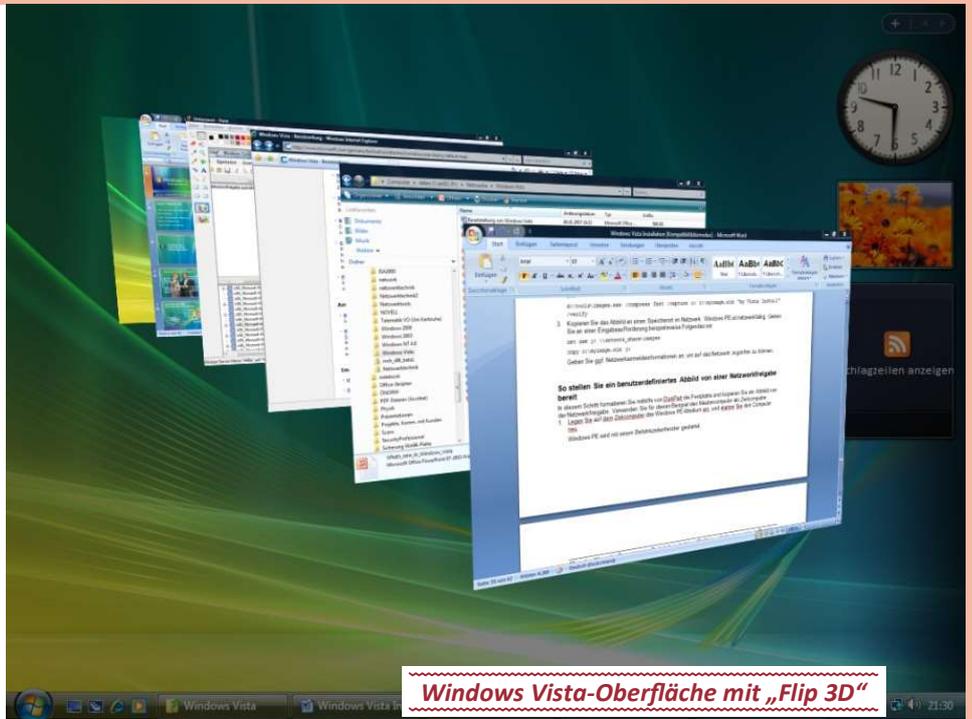
Besserer Schutz gegen bösartige Programme (Malware) aus dem Internet („Windows Defender“). Außerdem werden dem Benutzer im Normalbetrieb keine administrativen Rechte gewährt, in den Administrations-Kontext wird nur gewechselt, wenn dies nötig ist (User Account Control).

Auf Grund von Akzeptanzproblemen von Windows Vista bei den Anwendern und der Wirtschaft, verbunden mit einem durch die Wirtschaftskrise 2008/09 einhergehenden Absatzrückgang, zog Microsoft den Erscheinungstermin für **Windows 7**, dem Nachfolger von Windows Vista, auf das 4. Quartal 2009 vor. Die mit Windows Vista eingeführten Sicherheitsfeatures wurden benutzerfreundlicher, außerdem wurde der Ressourcenbedarf im Hinblick auf Netbooks optimiert. Parallel dazu wurde das im Kern binär gleiche Server-Betriebssystem **Windows Server 2008 R2** entwickelt. Die Unterstützung von Windows 7 und damit die Belieferung mit Sicherheitsupdates wurde am 14.01.2020 eingestellt.

Windows 8 erschien am 22. Oktober 2012 und als Nachfolger von Windows 7. Ein umfangreiches Upgrade mit dem Namen Windows 8.1 erschien im Oktober 2013.

Die augenfälligste Änderung in Windows 8 gegenüber allen früheren Windows-Versionen ist die sogenannte **Modern UI** (ursprünglich „Metro-Oberfläche“), die in erster Linie für die Bedienung mit Touchscreens entwickelt wurde.

Im Juli 2015 erschien **Windows 10** (die Versionsnummer 9 wurde ausgelassen). Neben diversen Technologieanpassungen ist das Startmenü eine Kombination des klassischen Startmenüs und der Kacheloberfläche. Microsoft hat bis 2021 keinen neuen Verkaufsnamen verwendet, sondern liefert sogenannte **Anniversary Updates** aus, die – im Gegensatz zur Strategie in der Vergangenheit – auch neue Fea-



tures beinhalten. Abweichend von dieser Strategie wurde im Oktober 2021 die Version **Windows 11** auf den Markt gebracht. Sie bietet ein optisch modernisiertes Bild mit „runden Ecken“ von Fenstern, Lauffähigkeit von Android-Apps und zahlreiche weitere Anpassungen. So wird eine angepasste Version von Teams Bestandteil der Windows-Installation sein.

Die entsprechenden Serverversionen bilden die **Windows Server 2016**-Produkte (binärkompatibel mit Windows 10). Am 02.10.2018 erschien die leicht überarbeitete Version **Windows Server 2019**, am 18.08.2021 die Version **Windows Server 2022**.

Interne Versionsnummern der Windows NT 6.X-Produktreihe:

- 6.0 Windows Vista
- 6.1 Windows 7
- 6.2 Windows 8
- 6.3 Windows 8.1
- 10 Windows 10

OS/2 (IBM)

Hauptkonkurrent der Microsoft-Windows-Linie war das 32 bit-Betriebssystem **OS/2** von IBM (1987 erstmals auf den Markt gekommen, Abkürzung für „*Operating System No. 2*“). Im November 1996 erschien die deutschsprachige Ausgabe von OS/2 Warp 4.0, in der Spracheingabe, Internet (mit Java) und OpenDoc-Unterstützung eingebaut sind. NetScapes Navigator ist in einer speziellen Version für OS/2 ebenfalls in Warp 4 enthalten. OS/2 Warp Server deckt den Server-Bereich bei lokalen Netzwerken ab. Das Hauptproblem von OS/2 auf dem Markt war die äußerst geringe Anzahl von Applikationen.

Laut offizieller Angabe von IBM wurde die Weiterentwicklung von OS/2 eingestellt.

Unix, Linux

Das schon seit Jahren propagierte (1969 entwickelte) „Betriebssystem der Zukunft“ ist **Unix**. Unix ist ein Multitasking- und Multiuser-Betriebssystem, das für die Verwendung im Serverbereich konzipiert wurde. Anwenderfreundliche Bedienung stand nicht im Vordergrund – ein Grund dafür, dass es sich im PC-Bereich nicht durchgesetzt hat.

Zu erwähnen wäre allerdings, dass sich der von Linus TORVALDS (geboren 1969 in Helsinki/Finnland) 1991 entwickelte Unix-Dialekt **Linux** für spezielle Zwecke sehr gut eignet (etwa: Anbindung von lokalen Netzen ans Internet ist über einen Linux-Rechner möglich). TORVALDS wollte sein Projekt ursprünglich "Freax" taufen, der Universitätsangestellte Ari LEMMKE, der TORVALDS Platz auf dem Universitäts-FTP-Server zur Verfügung stellte, mochte diesen Namen nicht und benannte den Ordner auf Linux um.

Torvalds hatte sich im Jänner 1991 einen für damalige Verhältnisse üppig ausge-



Linux-Gründer Linus Torvalds
(Quelle: Wikipedia)

statteten PC mit Intel-386-Prozessor gekauft und sich dafür verschuldet - dabei verfügte die Maschine nicht einmal über eine Festplatte. Viel Geld für kommerzielle Software hatte der Student damals nicht. Als Betriebssystem wollte Torvalds Minix nutzen, eine Variante des Profibetriebssystems Unix, das vom Informatikprofessor Andrew S. Tanenbaum für Ausbildungszwecke an Universitäten entwickelt worden war. Auch Minix kostete Geld - immerhin 169 US-Dollar netto, damals 1.773 Schilling.

Die für sein Projekt wohl folgenreichste Entscheidung traf Torvalds im Jänner 1992, als er seine bis dahin geschaffene Arbeit unter die GNU General Public License (GPL) stellte. Die von dem US-amerikanischen Computerwissenschaftler Richard Stallman entworfene Lizenz sichert die Freiheit der Software ab, die unter ihr veröffentlicht wird. Verkürzt dargestellt darf jeder Programme verändern, die unter die GPL gestellt sind, er muss seine Veränderungen dann aber der Gemeinde wieder frei zur Verfügung stellen.

Torvalds hatte sich im Jänner 1991 einen für damalige Verhältnisse üppig ausgestatteten PC mit Intel-386-Prozessor gekauft und sich dafür verschuldet - dabei verfügte die Maschine nicht einmal über eine Festplatte. Viel Geld für kommerzielle Software hatte der Student damals nicht. Als Betriebssystem wollte Torvalds Minix nutzen, eine Variante des Profibetriebssystems Unix, das vom Informatikprofessor Andrew S. Tanenbaum für Ausbildungszwecke an Universitäten entwickelt worden war. Auch Minix kostete Geld - immerhin 169 US-Dollar netto, damals 1.773 Schilling.

Die für sein Projekt wohl folgenreichste Entscheidung traf Torvalds im Jänner 1992, als er seine bis dahin geschaffene Arbeit unter die GNU General Public License (GPL) stellte. Die von dem US-amerikanischen Computerwissenschaftler Richard Stallman entworfene Lizenz sichert die Freiheit der Software ab, die



Das Linux-Maskottchen "Tux",
entworfen 1996 von Larry Ewing
(Quelle: Wikipedia)

unter ihr veröffentlicht wird. Verkürzt dargestellt darf jeder Programme verändern, die unter die GPL gestellt sind, er muss seine Veränderungen dann aber der Gemeinde wieder frei zur Verfügung stellen.

Torvalds griff zur Programmierung seiner ersten Linux-Komponenten auch auf die Werkzeuge zurück, die Stallmans GNU-Projekt über Jahre hinweg geschaffen hatte. Dem GNU-Projekt, das seit 1985 an einem freien Betriebssystem arbeitete, fehlte seinerzeit noch die zentrale Komponente, der Kernel, der zwischen den verschiedenen Programmen und der Hardware des Computers vermittelt. Den brachte nun Torvalds mit - und im Internet fand zusammen, was zusammen gehört, auch wenn sich der Linux-Erfinder und GNU-Chef Stallman noch zahlreiche Schlagabtausche darüber liefern würden, wie wirklich freie und offene Software gestaltet sein sollte.

Bis heute verwaltet der 1996 in die USA ausgewanderte Torvalds die Entwicklung des Linux-Kernels, dessen aktuelle Version auf die Nummer 5.5.7 hört. Mit der Zeit wuchs auch die wirtschaftliche Bedeutung von Linux, auch große Konzerne wie IBM, Nokia, Samsung und Google arbeiten am Kernel mit. Torvalds griff zur Programmierung seiner ersten Linux-Komponenten auch auf die Werkzeuge zurück, die Stallmans GNU-Projekt über Jahre hinweg geschaffen hatte. Dem GNU-Projekt, das seit 1985 an einem freien Betriebssystem arbeitete, fehlte seinerzeit noch die zentrale Komponente, der Kernel, der zwischen den verschiedenen Programmen und der Hardware des Computers vermittelt. Den brachte nun Torvalds mit - und im Internet fand zusammen, was zusammen gehört, auch wenn sich der Linux-Erfinder und GNU-Chef Stallman noch zahlreiche Schlagabtausche darüber liefern würden, wie wirklich freie und offene Software gestaltet sein sollte.

Bis heute verwaltet der 1996 in die USA ausgewanderte Torvalds die Entwicklung

CLUBSYSTEMEN

des Linux-Kernels, dessen aktuelle Version auf die Nummer 5.5.7 hört. Mit der Zeit wuchs auch die wirtschaftliche Bedeutung von Linux, auch große Konzerne wie IBM, Nokia, Samsung und Google arbeiten am Kernel mit.

In seiner Geschichte der Linux-Entwicklung schrieb Torvalds, dass ihm Marktanteile immer egal gewesen seien. Auf dem Desktop der Nutzer konnte sich Linux nie durchsetzen: Laut netmarketshare.com betrug der Weltmarktanteil von Linux im Februar 2020 etwa 1,85 %.

Betrachtet man allerdings den Anteil von Android, das auf Linux basiert und erst seit Ende 2008 auf dem Markt ist, im Smartphone-Bereich so kommt man auf einen Marktanteil von 76,24 %.

Das System scheint von seinem Schöpfer, der sich seit 2003 hauptberuflich im Rahmen der Linux Foundation um die Weiterentwicklung seines Projekts kümmert, die Bescheidenheit geerbt zu haben. Es wertet im Hintergrund, auf Googles Servern, in Set-Top-Boxen und anderen Geräten - und eben in Smartphones, etwa in Form von Googles erfolgreichem Mobil-OS Android.

<http://www.linuxfoundation.org/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Usage_share_of_operating_systems

<http://www.kernel.org/>

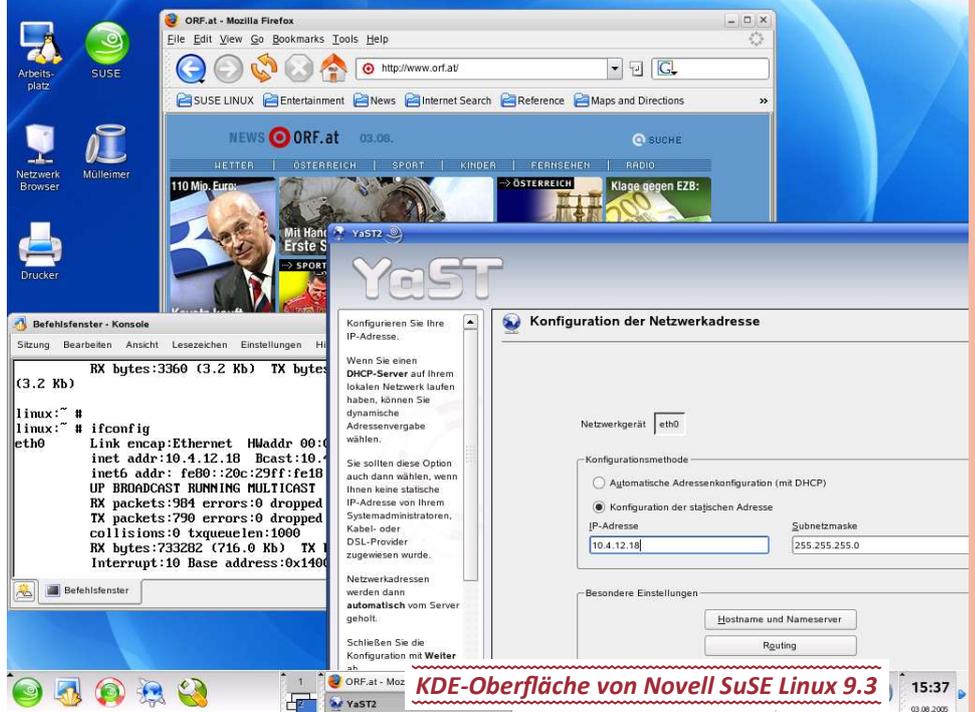
Linux ist in mehreren „Distributionen“ (Zusammenstellungen) erhältlich:

- Red Hat (www.redhat.com)
- Novell openSUSE, SUSE Linux Enterprise Desktop (www.suse.de)
- Debian (www.debian.org).
- Caldera (www.caldera.com)
- Knoppix (www.knoppix.org)
- Ubuntu (www.ubuntu.com); österreichischer Webauftritt: www.ubuntu-austria.at

Derzeit etablieren sich gerade mehrere grafische Oberflächen von Linux, die auf dem X/Window-Standard beruhen. Beispiele dafür sind die Oberflächen **KDE** (K [oo]l Desktop Environment) und **GNOME** (GNU Network Model Environment).

Linux selbst wird heute in erster Linie als Internet-Server (mit Apache als Webserver und sendmail als Mail-Relay) eingesetzt, auch Firewalls und Infrastruktur-Server (DNS, DHCP) werden häufig mit Linux realisiert.

In den letzten Jahren ist das Interesse von öffentlichen Institutionen an Linux stark gestiegen. So bewirkte die Entscheidung der Stadt München im Jahr 2003, 14000 Computer auf Linux umzurüsten, ein deutliches Medienecho. Gründe dafür sind hauptsächlich die geringeren Sachkosten



KDE-Oberfläche von Novell SuSE Linux 9.3

(Linux als Open Source-Betriebssystem arbeitet mit GNU-Lizenzen, siehe auch Kapitel 6.3) und die Unabhängigkeit von Software-Herstellern.

NextStep (Next)

Auf Next-Rechnern gibt es das Betriebssystem **NextStep**, welches den Betriebssystemkern von Unix enthält. Dieses System kann (neben Intel-PCs) auch auf PowerPC- und Alpha-Rechnern arbeiten. Vorteilhaft ist die komplette Objektorientierung, die gute Netzwerkunterstützung und die Kompatibilität mit weit verbreiteten Unix-Dialekten.

(Mac) OS (Apple)

Für Apple Macintosh-Rechner gibt es das Betriebssystem **Mac OS**, eine grafische Oberfläche, die bereits seit etwa 10 Jahren die Funktionen bereitstellt, die erst mit Windows 95 in die DOS/Windows-Welt Einzug gehalten haben.

Im Juli 1997 wurde mit **Mac OS 8** die Benutzeroberfläche weiterentwickelt und die Stabilität und Geschwindigkeit optimiert. Die Folgeversion **Mac OS 8.5** kam im Oktober 1998 auf den Markt und vertiefte mit neuen Technologien wie dem "persönlichen Suchassistenten" Sherlock insbesondere die Internet-Integration. Ein Jahr später schließlich, im November 1999, markiert **Mac OS 9** unter dem Slogan "Ihr Internet Kopilot" mit Lösungen zu den Themen Datensicherheit, Internet und Multiuser-Einsatz den bisherigen Höhepunkt der MacOS-Entwicklung und ebnet mit seinen "Carbon"-Programm-bibliotheken gleichzeitig den bruchlosen Übergang zu Mac OS X, dem Betriebssystem der nächsten Generation.

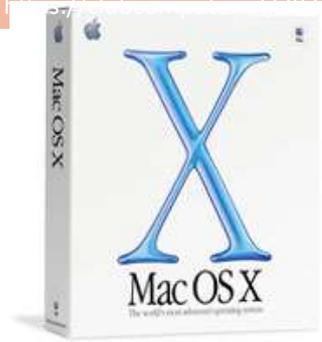
Mac OS X (gesprochen "10"), seit März 2001 im Handel. Es stellt eine komplette Neuentwicklung dar und wurde auf Basis

von NeXTStep (einem Betriebssystem mit UNIX-Kern) entwickelt. Dabei basiert Mac OS X auf einem Darwin, einer freien Linux-Variante, und stellt so gesehen eine proprietäre Linux-Distribution dar. Weitere Teile sind die Benutzeroberfläche "Aqua", die u.a. die innovative PDF-basierten Grafikengine "Quartz" enthält.

Mac OS X Server ergänzt die Betriebssystemlinie seit Frühjahr 1999 als Serverplattform für Publishing- und Internet-Lösungen.

Die Mac OS X-Schiene wird laufend weiterentwickelt, die letzten Hauptversionen sind:

2007	Mac OS X "Leopard"	10.5
2009	Mac OS X "Snow Leopard"	10.6
2011	Mac OS X "Lion"	10.7
2012	OS X „Mountain Lion“	10.8
2013	OS X „Mavericks“	10.9
2014	OS X „Yosemite“	10.10
2015	OS X „El Capitan“	10.11
2016	macOS „Sierra“	10.12
2017	macOS „High Sierra“	10.13
2018	macOS „Mojave“	10.14
2019	macOS „Catalina“	10.15



MacOS-Systemarchitektur (Bild rechts)

Mac OS X ist UNIX-fähig. Der Systemkern basiert auf Mach 3.0 von Carnegie-Mellon University und FreeBSD 3.2, zwei besonders hoch geschätzte Kerntechnologien von zwei der renommiertesten OS Projekte. Auch der bekannte Apache Web Server, der über die Hälfte der Web-Sites im Internet bereitstellt, wurde integriert.

Darwin umfasst den standardmäßigen Netzwerk-Stack BSD, auf dem die Mehrzahl der modernen Internet- TCP/IP-Implementationen basiert. Ferner wurde die Unterstützung für PPP integriert, so dass leicht auf entfernte Netzwerke zugegriffen werden kann. Zudem wurde die komplette Unterstützung für AppleTalk integriert, um die nahtlose Zusammenarbeit mit derzeitigen Macintosh Netzwerken sicherzustellen.

Das KernOS ist nach Darwin benannt, da es einen Generationswandel in der Evolution moderner Betriebssysteme darstellt. Darwin bietet die Zuverlässigkeit und Leistung, die von einem modernen Betriebssystem erwartet werden.

Speicherschutz: Darwin unterstützt eine moderne, zuverlässige Architektur für den Speicherschutz, die jedem Programm, das auf einem Mac geöffnet wird, einen festen Adressbereich zuweist.

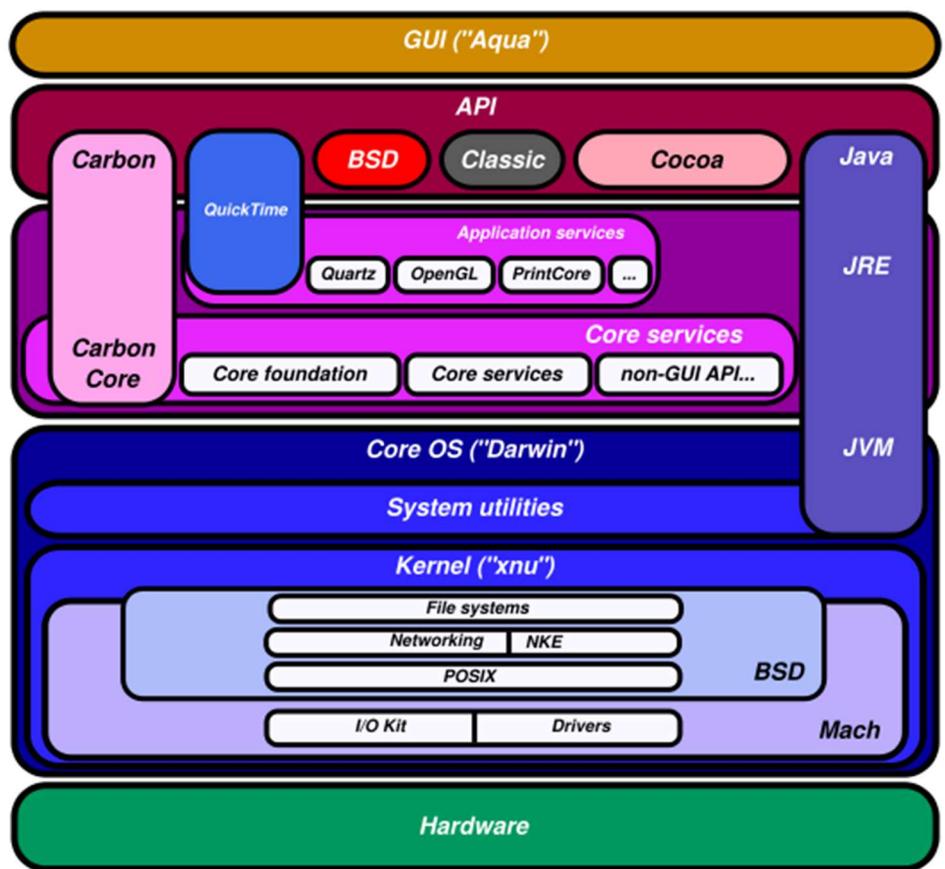
Wenn sich Programme isoliert in ihrem eigenen Speicherbereich befinden, können sie einander nicht beeinträchtigen, falls es zu einem Fehler kommen sollte. Sollte es also einmal zu Problemen mit einem Programm kommen, muss der Computer nicht neu gestartet werden. Darwin beendet einfach das Programm, das Probleme verursacht, und gibt den Speicherbereich frei, so dass die Arbeit ohne Unterbrechung fortgesetzt werden kann.

Darwin besitzt einen effektiven Manager für den virtuellen Speicher, um diesen geschützten Speicherbereich zuverlässig zu verwalten. Künftig muss man sich keine Gedanken mehr darum machen, wie viel Speicher ein Programm wie Photoshop benötigt, um eine riesige Bilddatei zu öffnen. Wenn ein Programm Speicher benötigt, teilt der VM-Manager exakt den benötigten Speicherbereich zu.

Darwin umfasst ein hochleistungsfähiges E/A-Subsystem, mit dem große Daten-



MacOS X 10.5 "Leopard" (Grafik: Eigentum von Apple)



Architektur von Mac OS Server X (Quelle: Wikipedia, GFDL-Lizenz)

mengen von Geräten wie Festplatten, Druckern und digitalen Kameras extrem schnell übertragen werden können. Dieses E/A-Subsystem ermöglicht zudem die gemeinsame Nutzung von Ressourcen durch Programme, das heißt, mehrere Programme können gleichzeitig mit nur minimalen gegenseitigen Störungen auf mehrere Geräte zugreifen.

Präemptives Multitasking: Diese Technologie überwacht den Prozessor des Computers, definiert Prioritäten für den Prozessor entsprechend der Bedeutung der Aufgabe, stellt sicher, dass alle Aktivitäten

mit maximaler Leistung ausgeführt werden und dass für jede Aufgabe die erforderlichen Ressourcen bereit stehen.

Grafiken: Apple kombiniert Quartz, QuickTime und OpenGL, drei der leistungsfähigsten, derzeit verfügbaren Grafiktechnologien. Basierend auf dem Internet-PDF-Standardformat, ermöglicht das leistungsstarke 2D-Grafiksystem Quartz das sofortige Rendern, Anti-aliasing und Mischen von Grafiken in PostScript-Qualität. Grafikelemente, die bislang bereits konturen-scharf angezeigt wurden, werden mit Quartz noch wesentlich schärfer. Man

CLUBSYSTEM

kann das Leistungspotential von Quartz am Beispiel der Mac OS X Aqua Oberfläche sehen. Aqua nutzt die leistungsstarke Compositing-Engine von Quartz, um durchsichtige Steuerelemente und Menüs zu generieren und dem System optische Tiefe zu geben. Dazu erscheinen Schatten um die Fenster herum.

Apple hat außerdem die Unterstützung für PDFs integriert, so dass jetzt PDF-Daten in jedem Mac OS X Programm eingebettet und bearbeitet werden können. Auf diese Weise ist es möglich, schnell und einfach „Quartz-optimierte“, mit vielen Grafiken ausgestattete Dokumente zu erstellen und an andere weiterzugeben.

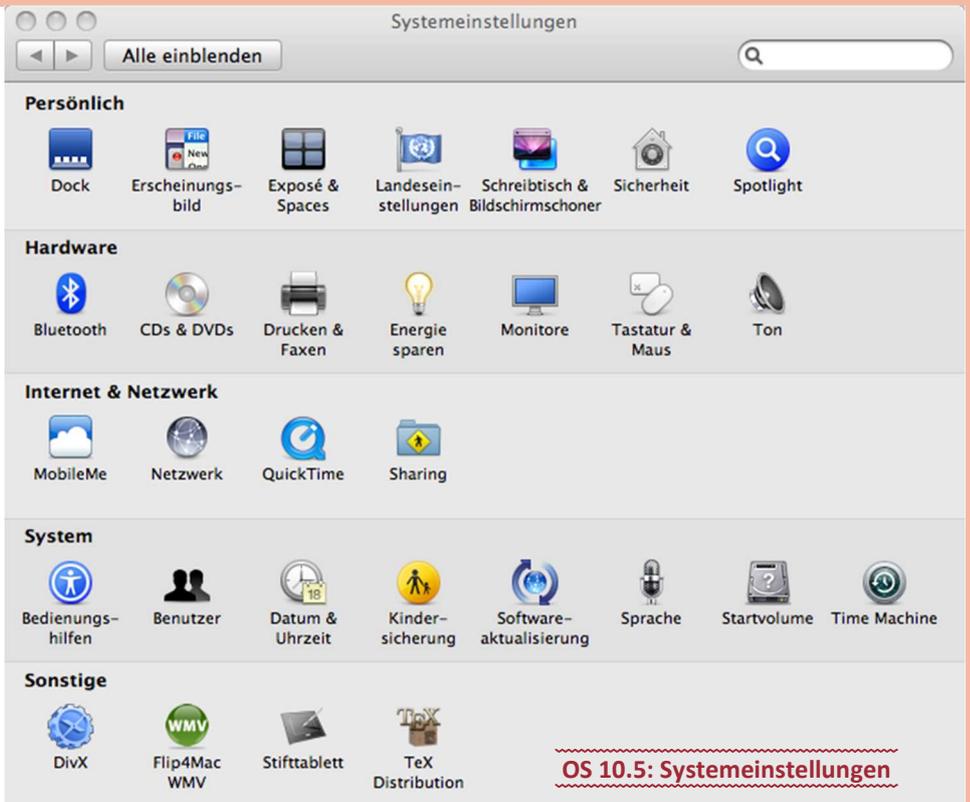
Apple hat zudem die OpenGL Technologie in Mac OS X eingebaut. Diese 3D-Technologie wird in Spielen wie Quake 3 Arena von id Software ebenso verwendet wie in professionellen Authoring-Tools wie Maya von Alias/Wavefront. Unter Mac OS X katapultiert die moderne, nahtlos integrierte Darwin Technologie die Leistung von OpenGL auf ein ganz neues Niveau und macht es zur ultimativen 3D-Plattform für Spiele und fotorealistische Grafiken.

MacOS X enthält auch die QuickTime Technologie, das universelle Format und die Plattform für die Generierung, Bereitstellung und Nutzung von digitalen Inhalten für mehrere Quellen und Ziele. QuickTime ist der Internet-Standard für Multimedia, und es ist der Motor für iMovie und Final Cut Pro, die innovative Apple Software für den digitalen Videoschnitt. Mit QuickTime können Online-Events live mitverfolgt, bevorzugten MP3-Musiktitel abgespielt oder privaten Videos gedreht werden. MacOS X Programme können alle Audio-, Video- oder Bilddaten, die QuickTime verarbeiten kann, in Dokumente einbetten.

Aqua: Aqua erweckt den Mac zum Leben, mit Farben, Farbtiefen, Transluzenz und fließenden Bewegungen. Die neuen Steueroptionen und Bedienelemente sehen aus wie polierte Edelsteine. Die Tasten weisen auf den jeweiligen Status hin, indem sie glühen oder glimmen, Symbole sind gestochen scharf gerendert und Schattenwürfe vermitteln für Fenster einen 3D-Look. Aqua unterstützt Symbole, die von sehr klein bis sehr groß variieren.

Mit MacOS X gehören unaufgeräumte Schreibtisch-oberflächen der Vergangenheit an. Möglich macht dies eine clevere neue Funktion, das Dock. Das Dock befindet sich am unteren Bildschirmrand, und es enthält Ordner, Programme, Dokumente, Speichergeräte, Fenstertitel, QuickTime Filme, digitale Bilder, Links zu Web-Sites oder alle anderen Objekte, die Sie gerne im ständigen Zugriff haben möchten.

Im Dock wird für jedes dort gespeicherte Objekt ein Symbol angezeigt. Und diese



Symbole geben nützliche Hinweise über die Programme und Dokumente, die sie repräsentieren. Beispielsweise verkleinern Sie einen QuickTime Film, und er wird im Dock weiter abgespielt. Wenn Sie ein Bild im Dock speichern, wird es dort in der Vorschau gezeigt, so dass Sie auf seinen Inhalt schließen können, ohne die Datei öffnen zu müssen. Und da Sie auch gerade aktive Programme im Dock verkleinern können, genügt ein Blick an den unteren Bildschirmrand, um festzustellen, welche Programme derzeit geöffnet sind.

Das Dock kann beliebig viele Objekte aufnehmen. Während Sie Objekte hinzufügen, wird das Dock erweitert, bis es den Bildschirmrand erreicht. Danach werden die Symbole im Dock proportional verkleinert, so dass weitere Symbole Platz haben. Damit die kleineren Symbole dennoch gut lesbar sind, wurde eine neue Vergrößerungsfunktion implementiert: Einfach die Maus über die Symbole bewegen, um sie zu vergrößern und in der maximalen Auflösung anzuzeigen.

Das Betriebssystem kann zu großer Unübersichtlichkeit führen, indem mehrere Fenster übereinander gelagert werden. Wenn man beispielsweise durch stark verschachtelte Dateisysteme navigiert, muss man immer weitere Fenster öffnen, die so den Schreibtisch verdecken. Mac OS X macht mit dem Problem der vielfach überlagerten Fenster Schluss, da es viele Programme in einem einzigen Fenster präsentiert. Schlüsselkomponenten wie der neue Finder, das Programm "Mail" und das Fenster "Systemvoreinstellungen" werden in einem einzigen Fenster dargestellt.

BeOS (Be)

Multimedia-Betriebssystem, auch für ältere Intel-Rechner geeignet. Nischenprodukt, da keine Standardsoftware existiert.

Betriebssysteme für Smartphones und Tablets

Da die Anzahl „intelligenter Mobiltelefone“ und Tablet-Geräten in den letzten Jahren stark zugenommen hat, ist es notwendig, auch einen Überblick über die verwendeten Betriebssysteme bei diesen mobilen Geräten zu geben.

Die meisten dieser Geräte stellen vollwertige Computer dar, allerdings mit bescheidenerer Hardwareausstattung, verglichen mit herkömmlichen Desktops oder Notebooks.

Im Mobiltelefonbereich gab es in den letzten Jahren eine drastische „Flurbereinigung“: bis auf zwei Betriebssysteme sind alle anderen (Windows Mobile, BlackBerry, Symbian, Meego, Bada, ...) vom Markt verschwunden und stellen nun nur mehr einen verschwindend kleinen Anteil dar.

Im Jahr 2019 wurden nach Angaben von www.counterpointresearch.com weltweit etwa 1,49 Milliarden Smartphones verkauft. Der größte Anbieter 2019 war Samsung mit seiner Galaxy-Produktreihe (296 Mill. Geräte), danach folgen Huawei (239 Mill. Geräte) und Apple (iPhone; 196 Mill. Geräte).

Weltmarktanteile von Betriebssystemen im Mobile-Bereich (Tabelle nächste Seite oben)

(Quelle: netmarketshare.com):



Analysten gehen davon aus, dass sich an dieser Verteilung auch bis 2022 nichts Wesentliches ändern wird.

Google arbeitet parallel auch an einem neuen Betriebssystem für Mobiltelefone und PCs mit dem Namen **Fuchsia**; dieses stellt ein Echtzeitbetriebssystem dar und basiert auf dem Kernel Zircon (ehem. Magenta). Es wird derzeit als Testplattform für neue Betriebssystemkonzepte verwendet; ein konkreter Markteinsatz ist derzeit (Stand: Mai 2021) nicht geplant.

Smartphones	Weltmarktanteil (März 2020)	Weltmarktanteil (Mai 2021)
Android (Google)	70,15 %	71,24 %
iOS (Apple)	29,16 %	28,26 %
Andere (Windows Mobile, Symbian, Blackberry, Kindle, ...)	0,69 %	0,51 %

Textverarbeitung und Desk Top Publishing (DTP)

Ein Computer stürzt dann und nur dann ab, wenn du mindestens zwei Stunden nicht gespeichert hast.

(adaptiert nach: Graf, Murphys Computer-gesetze, Markt&Technik 1990.)

Zum Unterschied von den Textbearbeitungsfunktionen wie Korrektur von Tippfehlern, Einfügen von fehlenden Zeichen etc. hat ein Textverarbeitungsprogramm folgende Aufgaben:

Verwaltung der Programme (Dateien)

- Eingabe
- Speicherung
- Ausgabe

Editieren

- Kopieren
- Löschen
- Verschieben (von Textteilen)
- Einfügen

Formatieren

- Randausgleich
- Abteilen
- Zentrieren
- Blocksatz

Druckerausgabe

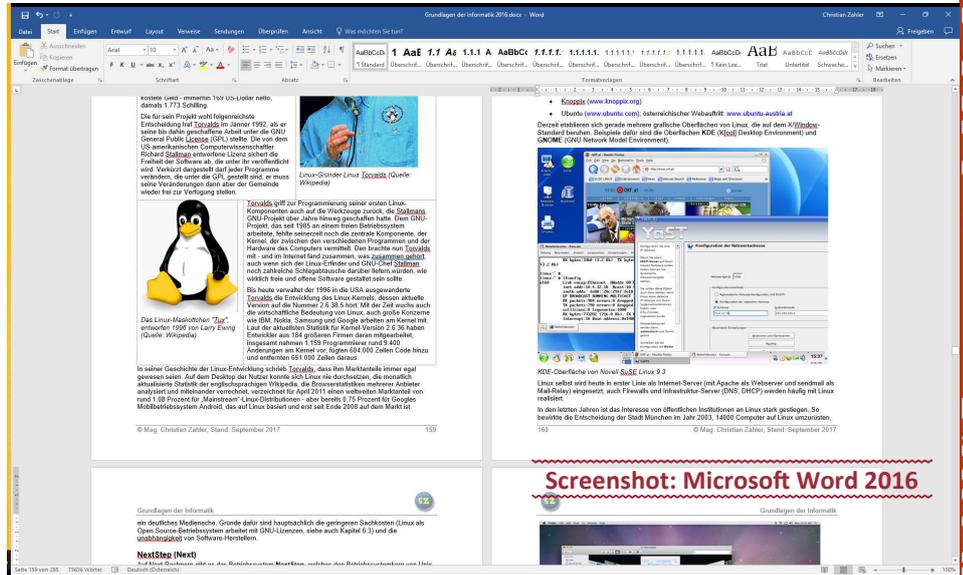
- Seitenumbruch
- Kopfzeile
- Fußzeile

Index-Verwaltung: automatische Erstellung eines Stichwortverzeichnis

Rechtschreibprüfung: lernfähige Vokabelverwaltung

Einblenden von Grafiken: WYSIWYG = „What you see is what you get“: Auf dem Bildschirm ist sichtbar, wie der Ausdruck aussehen wird.

Desktop Publishing-Features: profimäßiges Arbeiten möglich („Hausdruckerei“); mit Hilfe eines Scanners können durch Abtasten Fremdgrafiken und Texte eingebaut



Screenshot: Microsoft Word 2016

werden. Die Grenze zwischen „reinen Textverarbeitungsprogrammen“ und DTP-Programmen ist naturgemäß fließend. Im Allgemeinen setzt man bei DTP-Programmen voraus, dass die in der professionellen Typografie üblichen Vorgänge implementiert sind (Dazu gehören auch „Kleinigkeiten“ wie Ligaturen zwischen Buchstaben, etwa zwischen s und t, oder stark erweiterte Lay-out-Gestaltungsmöglichkeiten für eine Seite.)

Serienbriefe: Aus einer Datenbank werden Informationen automatisch in ein Textdokument übernommen, sodass Massensendungen mit personenbezogenen Daten möglich werden (Name und Anrede können für jeden Brief aus der Datenbank übernommen werden.)

Kommerziell erhältliche Textverarbeitungsprogramme

- Word für Windows („WinWord“, Microsoft)
- Ami Pro, Nachfolger Word Pro (Lotus)
- WordPerfect für Windows (Corel)
- StarOffice (StarDivision, für den Privatgebrauch kostenlos)
- **Desk-Top-Publishing (DTP)**
- PageMaker (Adobe; für Apple OS 7.x, Windows 95 und NT)
- Acrobat (Adobe): neuer Publishing-Standard im WWW, aktuelle Version 6.0, plattformübergreifend
- Ventura Publisher (für Apple)
- Quark XPress (plattformübergreifend): professionelles Tool

- TEX, wi-TEX, la-TEX (wissenschaftliche Satz-programme aus der Unix-Welt)

Tabellenkalkulation

Prinzipieller Aufbau

„Worksheet“ oder „Spreadsheet“ folgender Gestalt:

	A	B	C
1			
2		Text	
3		5,4	
4		=B3*5	
5			
6			
7			

Eine „Zelle“ kann enthalten:

- Texte
- Zahlen
- Formeln (Anweisungen an das Programm)

Am unteren Bildschirmrand findet sich meist ein Befehlsmenü. Die Gesamtheit aller verwendeten Formeln für eine Kalkulation bezeichnet man als Modell.

Der Vorteil einer Tabellenkalkulation ist, dass durch Eingabe neuer Startdaten alle davon abhängigen Daten sofort berechnet und angezeigt werden können und dass andererseits durch Zielvorgaben (Angabe der Ergebnisse) auf die Startdaten zurückgerechnet werden kann. Durch die Eingabe aktueller Daten können Prognosen erstellt werden.

Bei fast allen Tabellenkalkulationen können die Ergebnisse auch graphisch dargestellt werden; besonders für statistische

Auswertungen und Präsentationen sind solche Darstellungen interessant:

- **Histogramm** (Balkendiagramm)
- „**Pie chart**“ (Kuchen- bzw. Tortendiagramm)
- **Liniendiagramm** (Kurve)

Tabellenkalkulationen (zum Teil nicht mehr am Markt):

- VisiCalc
- SuperCalc für Windows (Computer Associates)
- Multiplan (Microsoft)
- Chart: zum statistischen Auswerten und grafischen Darstellen der in Multiplan erstellten Tabellen (Microsoft)
- 1-2-3 (Lotus)
- Excel (Microsoft)
- Quattro Pro (Inprise/Borland)

Grafikprogramme

Gesetz vom phantasievollen Bildschirmadapter:

- Ellipsen werden als treppenförmige Eier dargestellt und ausgedruckt.
- Treppenförmige Eier bleiben treppenförmige Eier.
- Eine Linie beginnt immer ein Pixel daneben.
- Kreise sind keine Kreise. (...)
- Kreise sind dann (und nur dann) Kreise, wenn du sie als Ellipsen zeichnest. Dann wird sie auch der Drucker korrekt als Ellipsen ausgegeben.

(adaptiert nach: Graf, Murphys Computer-gesetze, Markt&Technik 1990.)

Grafikformate

Jedes Programm speichert seine Grafiken in einer ganz bestimmten Art ab, die meist durch eine genormte „Grafiksprache“ vorgegeben ist.

Wesentlich ist daher die Art und Weise, in der Grafiken abgespeichert werden. Oft werden die Grafikdaten noch in einer speziellen Weise komprimiert.

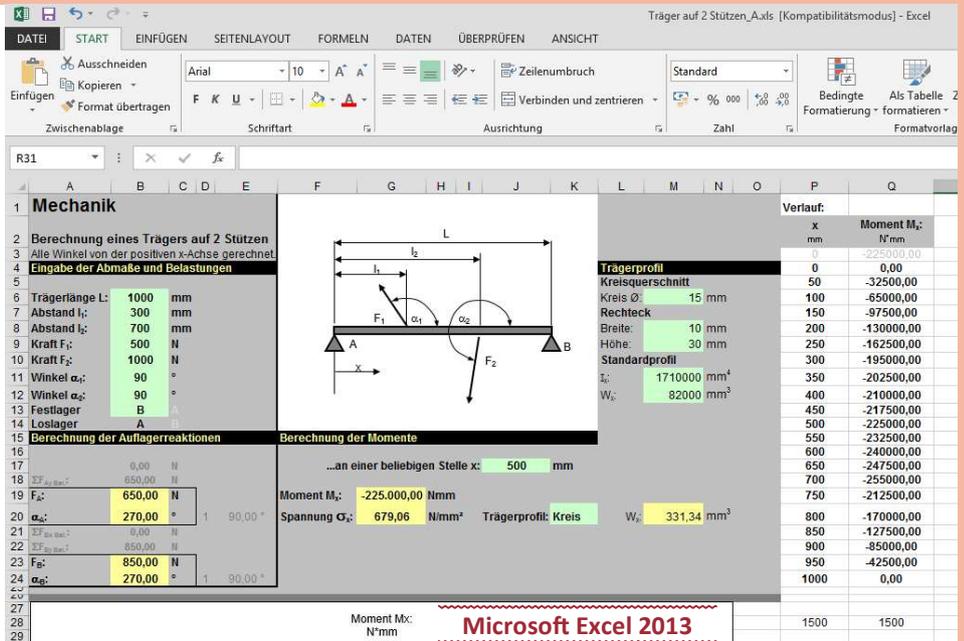
Man unterscheidet Codierungen für rasterorientierte Daten und solche für vektororientierte Daten.

Beispiele für Raster-Grafikformate

JPEG (*Joint Photographic Experts Group*): Standard zur Speicherung und Übertragung von Einzelbildern (im Gegensatz zu Filmen). Es ist für rasterorientierte Daten geeignet und beinhaltet eine Kompression.

PCX: wird vom Windows-Programm Paintbrush verwendet; 256 Farben können in einem Bild verwendet werden.

GIF: Graphics Interchange Format. Wird oft zur Übertragung von Grafiken in Net-



zen verwendet. GIF-Daten können wie PCX-Dateien 256 Farben enthalten.

TIFF: Tag Image File Format. TIFF-Bilder können beliebig groß sein und bis zu 16 Mio. Farben enthalten. Dieses Dateiformat wird oft für Desktop Publishing angewandt.

BMP: Bitmap. Wurde mit Windows 3.0 eingeführt, für eine Palette von 16 Millionen Farben ausgelegt.

Anmerkung: Das Format **MPEG** (*Moving Pictures Experts Group*) ist für die Abspeicherung von Bewegtbildern (Videos etc.) gedacht.

Beispiele für Vektor-Grafikformate

HPGL: *Hewlett Packard Graphics Language* (zur Plottersteuerung)

DXF: *Data Interchange Format* (AutoCAD-Dateiformat); siehe ADIM Band 53.

XLC: Excel Chart. Vektorgrafikformat des Tabellenkalkulations-Programms EXCEL.

CAD- und Konstruktionsprogramme

CAD = *Computer Aided Design*. CAD-Programme werden in vielen technischen Bereichen angewandt:

- Planung und Überwachung (z.B. Zustand eines Kraftwerkes, Weichenüberwachung der ÖBB, Verkehrsleitsysteme)
- Elektrotechnik und Elektronik: Leiterbahnenentwurf, Zeichnen, Verwalten, Entflechten
- Architektur und Bauwesen: Axonometrische und perspektivische Ansichten aufgrund von Grund- und Aufrissen, Einzel- und Polierpläne etc.
- Filmindustrie: Trickfilme, Effekte (fliegende Bücher etc.)
- Maschinenbau (technische Zeichnungen)
- Simulationen (z.B. Flugsimulationen,

Verhalten im Windkanal; erspart das teure „prototyping“)

Man unterscheidet 2D-Darstellungen (flächhaft) und 3D-Darstellungen (räumlich). Meist ist es mit Konstruktionsprogrammen möglich, eine dieser Darstellungsarten auszuwählen.

Je mehr von derartigen Programmen erwartet wird, desto besser muss auch die verwendete Hardware sein. In der Filmindustrie verwendet man Monitore mit einem Auflösungsvermögen von mindestens 4096 x 4096 pixel, im Bauwesen sind Auflösungen von mindestens 1024 x 768 pixel empfehlenswert.

Professionelle CAD-Programme

- **AutoCAD** (Firma Autodesk; sehr allgemeines Produkt für Verwendung in Maschinenbau, Elektrotechnik und Bauwesen)
- **AutoSketch** (Firma Autodesk; einfache CAD-Software für Informationsskizzen, Konzeptskizzen und technische Zeichnungen)
- **CADdy**
- **MicroStation** (Firma Bentley)
- **ArchiCAD** (speziell für den Bereich des Bauwesens: Massenermittlung, Konstruktion mit Volumenelementen möglich)
- **PCAD** (Leiterbahnenentwurf)
- **EAGLE** (Leiterbahnenentwurf)
- **Creo Parametric** (früher: Pro/Engineer oder ProE; maschinenbaulicher Schwerpunkt)
- **Catia**

CLUBSYSTEM

CAD-Programme für den Unterricht

Für Unterrichtszwecke haben sich in den letzten Jahren spezielle Programme entwickelt, die vor allem das korrekte Konstruieren und das räumliche Vorstellungsvermögen schulen sollen. Meist werden solche Produkte im DG-Unterricht eingesetzt. Dazu gehören derzeit folgende Programme:

- DG/GZ
- Cabri Géomètre
- GAM
- CAD-2D und CAD-3D (Technische Universität Wien)

Mal- und Zeichenprogramme

Vor allem zum Entwerfen von Freihandskizzen, für Werbung und zum Privatgebrauch.

Typische Vertreter

- Designer (Micrografix)
- Harvard Graphics (SPC)
- Photoshop (Adobe)
- PhotoStyler (Aldus) (mit diesem Programm wurden die Scans in diesem Skriptum nachbearbeitet)
- Paintbrush (MicroSoft)
- FreeHand (Macromedia): Illustrationsprogramm
- CorelDraw! (Corel) (viele Grafiken in diesem Band wurden mit CorelDraw! erstellt)

Präsentationsprogramme

Dienen zur Erstellung von Overhead-Folien, Bildschirm- und Web-Präsentationen.

Beispiele

- StarOffice (Stardivision)
- Microsoft Powerpoint

Multimedia-Entwicklung

Der Multimedia-Markt erlebt seit einigen Jahren einen Boom, der sich durch eine unüberschaubare Anzahl von Multimedia-CD-ROMs präsentiert.

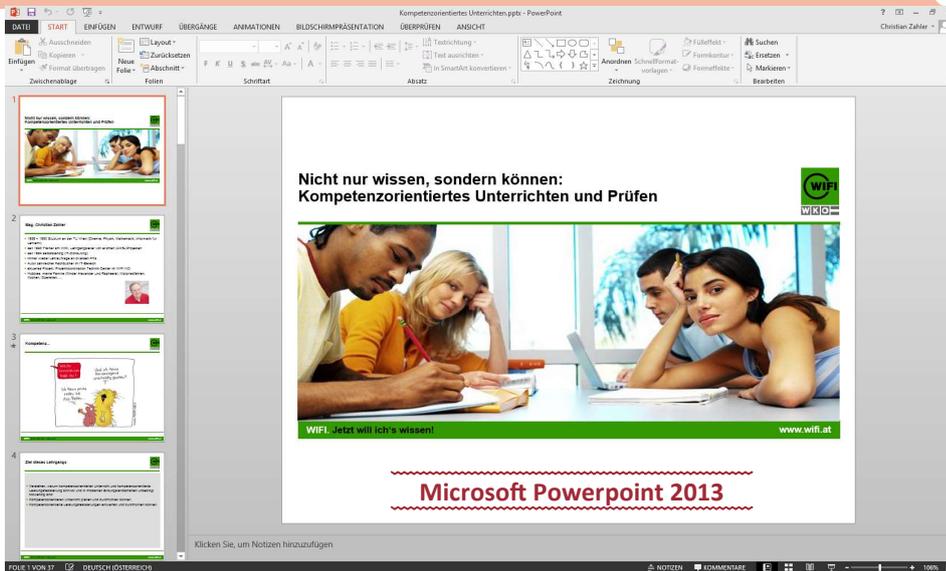
Solche CD-ROMs werden üblicherweise mit Entwicklungspaketen entworfen, die speziell für die Integration von Bild, Ton, Animation und Video ausgelegt sind.

Bekannte Beispiele

- Director (Macromedia)
- Toolbook (Asymetrix)

Zunehmend findet man auch im World Wide Web (siehe Internet) multimediale Seiten.

Typisch ist *Shockwave*, eine Software-Erweiterung (ein so genanntes "Plug-In") von Macromedia, die es gestattet, Anwendungen, die mit dem *Director* erstellt wur-



den, in Internet-Browsern direkt abzuspielen.

Interessant sind auch VRML-Dateien (Virtual Reality Modeling Language). Dieses Dateiformat ist betriebssystemunabhängig und stellt eine Sprache zur Beschreibung von dreidimensionalen virtuellen Objekten und Welten dar. (Anmerkung: "virtuell" bedeutet "nicht wirklich, eingebildet")

Datenbanken

Sie dienen der übersichtlichen Verwaltung von gespeicherten Daten. Eine Datenbank besteht aus (üblicherweise vielen) **Datensätzen**. Der Zugriff zu diesen Datensätzen muss über einen **Schlüssel (key)** erfolgen (z.B. Autonomnummer, Geburtsdatum). Diese stehen am Beginn eines Datenfeldes:

Destinationsnr.	Ort	Hotel	P
1	Paros	Itas	
2	Kreta	kastro	
3	Ibiza	Lagune	

Man muss sich daher genau überlegen, welche Schlüsselfelder man braucht.

Verwendung von Datenbanksystemen

neue Datenbank: muss aufgebaut und eingegeben werden

existierende Datenbank: Abfragen oft mit eigener „Abfragesprache“ (SQL = Structured Query Language)

Beispiel für ein SQL-Statement:

```
SELECT Adressenliste.AdressenlisteKennnummer, Adressenliste.Vorname, Adressenliste.Nachname
FROM Adressenliste
WHERE Adressenliste.Nachname Like 'H%';
```

Man unterscheidet nach ihrer Größe verschiedene Klassen von Datenbanken:

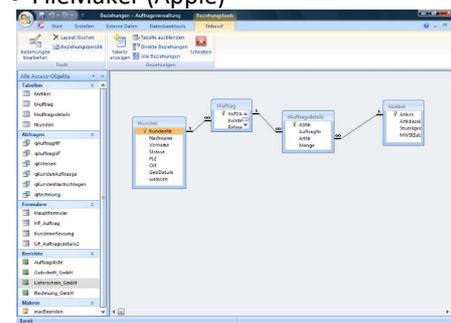
- lokale Datenbanken (Verwendung im PC-Bereich)
- Datenbank-Server

- internationale Datenbanken

Lokale Datenbanken

Erhäbliche Datenbankprogramme/-systeme

- dBase (PC)
- Oracle (schafft den Übergang vom PC zum Großrechner)
- Informix (Mainframe)
- Ingres (Mainframe)
- Enable (Mainframe)
- Sybase (Mainframe)
- Paradox (PC; Inprise/Borland)
- FoxPro (PC; Microsoft)
- SQLBase (PC; Centura)
- Access (PC; Microsoft, 1. Version erschien 1993)
- FileMaker (Apple)



Microsoft Office System 2007 Access

Relationale Datenbank-Management-Systeme (RDBMS)

Für solche Datenbanksysteme wurde von Codd das so genannte **Relationenmodell** eingeführt. Datenbanken nach diesem Modell bestehen im Wesentlichen aus zwei Teilen:

- Strukturteil (Daten in Tabellen)
- Operationenteil („Relationenalgebra“, sozusagen Rechenoperationen, die die Daten auswählen, verknüpfen und verändern können)



Das heißt: *Programme und Daten müssen streng getrennt sein, da nur die Daten gespeichert werden!*

Dazu gibt es eine eigene Programmiersprache, die als SQL (structured query language = strukturierte Abfragesprache) bezeichnet wird. SQL wurde 1986 vom American National Standards Institute (= ANSI) standardisiert.

Die Programmiersprachen heißen Sprachen der **4. Generation** und haben folgende Merkmale:

- integrierte Datenbankverwaltung (Indexaufbau, Sortierbefehle, Datensuche etc.)
- Datums- und Zeitfunktionen
- leichte Datenabfrage
- einfache Bildschirmmasken

Netzwerkbetrieb (Stichwort: **Client-Server-Betrieb** – die Datenbank liegt auf einem zentralen Rechner, die Abfrage und der Kontakt zum Benutzer werden aber von externen kleinen Rechnern durchgeführt)

Transaktionssteuerung (kommt es zu einem Computerabsturz, wird automatisch der Zustand vor der Transaktion wiederhergestellt – „*all or nothing*“)

Wichtig für die Zukunft wird es auch sein, dass der Zugriff auf andere Datenbanksysteme möglich ist, dass also ein „gemeinsamer Nenner“ für alle Datenbanken gefunden wird. Von Microsoft gibt es dazu den Ansatz der ODBC (*Open Database Connectivity*).

Objektorientierte Datenbanksysteme (OODBS)

Seit neuestem gibt es Datenbankprogramme, die nicht – wie bisher – durch programmierte „Prozeduren“ veränderbar sind, sondern ganz anders arbeiten: Alle „Objekte“ (das heißt, Tabellen und Daten) sind selbst „aktiv“, sie versenden Nachrichten an andere Objekte und lösen damit Aktionen aus. Anwendungen in solchen Datenbanken sind durch Klassen repräsentiert.

Aufbau einer Datenbank

1. Struktur

- Schlüsselfelder (Key): wie viele und welche
- Feldlänge (etwa bei Textfeldern: maximale Anzahl der Zeichen)
- erlaubte Zeichen
- Feldtyp (numerisch, Datum, Text usw.)

Beispiel: Das Feld **Kundennummer** ist in dieser Access-Datenbank das Schlüsselfeld (erkennbar am Schlüsselssymbol).

Je gründlicher man die Struktur plant, desto weniger Probleme wird es vermutlich geben!

Feldname	Felddatentyp
Kundennummer	AutoWert
Nachname	Text
Vorname	Text
Titel	Text
PLZ	Text
Ort	Text
Straße	Text
TelNr	Text
TelNr2	Text
GebDatum	Datum/Uhrzeit
männlich	Ja/Nein
Anzahl Kinder	Zahl
Familienstand	Zahl
Foto	OLE-Objekt

2. Bildschirmmaske

Aussehen der Kommunikationsebene, z.B. Probleme, die auftreten können:

Datenleichen: Aufgrund von Tippfehlern werden manche Datensätze nie mehr gefunden.

Abhilfe: Überprüfungsrouitinen, Zugriffsstatistik (Datenleichen werden nie benötigt!)

Datenschutz: Personenbezogene Daten dürfen nur mit Einwilligung der betroffenen Person eingesehen werden (Und wie kontrolliert man das?)

Zugriffsschutz (Hacker!)

Datensicherung (unbedingt Backups anfertigen)

Client-/Server-Datenbanksysteme

Marktübersicht:

Marktführer in diesem Segment ist seit vielen Jahren die Firma **Oracle** mit ihrem gleichnamigen Datenbankserver-Produkt.

Die letzten wesentlichen Versionen waren mit folgenden Nummern gekennzeichnet:

- 10g
- 11g (2007)
- 12c (2013)

Das „g“ steht in diesem Zusammenhang für „Grid Computing“. Grid-Systeme bündeln die Rechenleistung mehrerer Server und führen Rechenoperationen tabellenartig (grid) durch.

Editionen

- Enterprise Edition: für größere Unternehmen konzipiert
- Standard Edition
- Standard Edition One
- Express Edition (nur 10g): kostenfrei

Oracle vertreibt auch diverse andere Datenbankprodukte, die durch Firmenübernahmen erworben wurden. Eines der bekanntesten Serverprodukte ist **MySQL**. MySQL wurde seit 1994 vom schwedischen Unternehmen MySQL AB entwickelt. Im Februar 2008 wurde MySQL AB vom Unternehmen Sun Microsystems übernommen, das seinerseits im Januar 2010 von Oracle gekauft wurde. Das Produkt steht in zwei Lizenzierungsversionen zur Verfügung:

- MySQL Enterprise: kostenpflichtig
- MySQL Community Edition: gratis, unterliegt der GPL-Lizenzierung

MySQL erfreut sich vor allem bei webbasierten Applikationen steigender Beliebtheit. MySQL ist für verschiedenste Betriebssystemplattformen erhältlich, darunter Windows und verschiedene Linux-Distributionen.

Microsoft steht seit vielen Jahren auf Platz 2 am Datenbankservermarkt. Das Produkt **SQL Server** wurde ursprünglich von der Firma **Sybase** entwickelt und bis Version 6.5 von Microsoft zugekauft. Nach Differenzen zwischen Microsoft und Sybase entwickelte Microsoft das Produkt ab Version 7.0 selbst weiter. Somit gibt es zwischen Version 6.5 und 7.0 sehr große, auch konzeptuelle Unterschiede, während die Weiterentwicklungen zwischen SQL Server 7.0 und 2000 minimal sind.

- SQL Server 6.5
- SQL Server 7.0
- SQL Server 2000 (8.0)
- SQL Server 2005 (9.0), derzeit SP2
- SQL Server 2008 (10.0), erschienen im August 2008

Firma	Produkt	Umsatz 2007 (Mio \$)	Marktanteil 2007
Oracle	Oracle	8.336	44,3 %
IBM		3.953	21,0 %
Microsoft	SQL Server	3.479	18,5 %
Sybase		658	3,5 %
Teradata		630	3,3 %
...			
mySQL		38	0,2 %

- SQL Server 2008 R2 (10.5), 2010
- SQL Server 2012 (11.0), 2012
- SQL Server 2014 (12.0), 2014

Die einzelnen Versionen werden laufend durch Service Packs verbessert.

Internationale Datenbanken

Beispiele

- Atomenergie-Datenbank (IAEA)
- LOCKHEED-Datenbank
- IASA (International Agency of Applied System Analysis)
- ESA (von der European Space Agency)
- PROFILE (Zeitungsdatenbank, reicht bis 1982)

Kosten für die Benützung einer solchen Datenbank setzen sich zusammen aus:

- Leitung
- Connect-Time
- Abfragegebühr (Anzahl der Daten: „retrieval“ (2 ... 10) ATS pro Abfrage)

Beispiel: Computer-Literatursuche

Datenbank besteht aus Datensätzen mit:

- Literaturdaten: Autor, Jahr, Adresse, Verlag, Zeitschrift,...
- Abstract (vom Autor formulierte Kurzfassung)
- Thesaurus (Sammlung bekannter Begriffe)

Man wird daher von neuer Literatur ausgehen, da die Stellen nur in die Vergangenheit gespeichert sind. In der neuen Literatur wird man vom Literaturverzeichnis aus gehen und ausgehend davon nach Autoren oder Stichworten suchen.

Der „Science citation index“ geht in die Zukunft.

Heute werden Abfragen von internationalen Datenbanken meist über das WWW (Internet) durchgeführt.

Planungshilfen

Werden zur Planung umfangreicher Projekte (Bauwesen etc.) verwendet.

Beispiel: Microsoft Project

Integrierte Systeme

Integrierte Systeme bestehen aus einer „Sammlung“ der bisher beschriebenen Anwendungsbereiche in einem Programm. Der Hauptvorteil solcher Systeme ist das beliebige Austauschen von Daten; verwendet man verschiedene Programme, so müssen Daten extra „importiert“ bzw. „exportiert“ werden.

Bekannte Vertreter:

- **Works** (Microsoft; Kombination von Textverarbeitung und Tabellenkalkulation) für Windows

Framework

• **Office** (Microsoft): „Büropaket“ mit MS-Word, MS-Excel, MS-Powerpoint und – in der "Professional"-Variante – MS-Access. Die seit Herbst 2003 verfügbare Office-Version wird gekoppelt mit Server-Lösungen von Microsoft angeboten („**Office System 2003**“); Microsoft verspricht sich davon eine engere Kundenbindung und höhere Produktivität.

• **SmartSuite** (Lotus/IBM): enthält die Textverarbeitung WordPro, die Präsentationssoftware FreeLance und die Datenbank Approach sowie die Tabellenkalkulation 1-2-3 und den Terminplaner Organizer.

• **WordPerfectSuite** (Corel): WordPerfect als Textverarbeitung, Quattro Pro als Datenbank, CorelFlow sowie Präsentation.

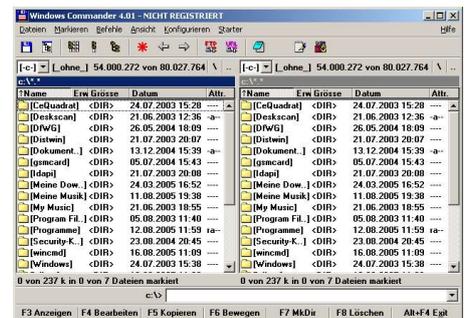
• **StarOffice** (Stardivision GmbH, Hamburg, BRD; jetzt Sun): Für private Zwecke ist diese Suite kostenlos unter www.stardivision.de aus dem Internet downloadbar.

Tools und Utilities, Spiele

Egal wofür sich jemand einen Computer kauft. Spätestens nach einer Woche wird er 26 Stunden pro Tag Space Invaders damit spielen.

(adaptiert nach: Graf, Murphys Computer-gesetze, Markt&Technik 1990.)

Als „Tools“ (Werkzeuge) bezeichnet man Programme, die das Arbeiten mit Betriebssystemen und mit den Massenspeichern sowie die Programmerstellung erleichtern.



Beispiel: Windows Commander, ein Dateiverwaltungs-Tool

Beispiele

- PC-Tools
- Norton Utilities, Norton Commander, WinCommander
- DOS-Shell
- XTREE-Pro
- SideKick
- Kompressionsprogramme (WinZip, arj, pkzip, ...) zum "Packen" größerer Datenmengen zur Verringerung der Dateigröße (wichtig etwa beim Weitergeben von Daten auf Diskette oder beim Download von Programmen via Internet-FTP)

Schließlich seien noch die überaus zahlreich vorhandenen **Computerspiele** angeführt, die besonders auf dem Gebiet der Homecomputer starke Verbreitung gefunden haben. Die Abgrenzung zwischen Spiel- und Simulations- bzw. Lernprogramm ist jedoch nicht möglich: Schachprogramme haben bereits ein sehr hohes Niveau erreicht, Flugsimulatoren werden in der Pilotenausbildung eingesetzt.

Seit der flächendeckenden Verwendung von Web-Technologien sind Massen-Mehrspieler-Online-Rollenspiele (MMORPG) zu einem bedeutenden Marktfaktor geworden. Das bisher erfolgreichste derartige Online-Spiel ist **World of Warcraft** von Blizzard, welches im September 2010 weltweit die 12-Millionen-Account-Grenze überschritt. Nach diesem Höhepunkt sanken die Abonentenzahlen deutlich, man schätzt, dass es 2018 etwa 1,7 Millionen Abonnenten gab. Kritisch wird das hohe Suchtpotenzial solcher Spiele gesehen.

So genannte Open World-Games bieten den Spielern die Möglichkeit, die virtuelle Welt selbst zu gestalten und zu erkunden; es gibt keinen vordefinierten Spielablauf. Zu diesen Spielen gehören etwa **Mineraft**.

Spracherkennungs-Software

Diese Software erlaubt die Eingabe von Texten über Mikrofon und Soundkarte. Nach einer Trainingsphase werden die eingegebenen Sprachdaten mit relativ guter Genauigkeit in Worte übersetzt. Die Systeme versagen natürlich bei Fachvokabular; hier gibt es allerdings schon Zusatzmodule für Rechtsanwälte und Ärzte.

Beispiele

- Philips SpeechMagic
- IBM Via Voice Executive (Vertrieb: Scansoft)
- Dragon Naturally Speaking (Scansoft)
- Voice Xpress Professional (Lernout & Hauspie)



techbold

WIR BAUEN DEINEN PC

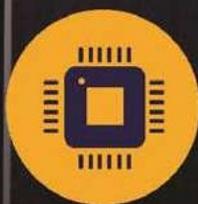
Nutze die langjährige Erfahrung der techbold Computer Experten für die perfekte Konfiguration deines PC-Systems. Egal ob Gaming Maschine, Office-PC oder Workstations für professionelle Anwendungen wie CAD, 3D Grafik und Videoschnitt – wir erstellen dir ein Angebot mit dem perfekten Preis-Leistungs-Verhältnis.

www.techbold.at/pc-zusammenstellen



BERATUNG

Umfangreicher Support von zertifizierten Experten



QUALITÄT

Ausschließlich geprüfte Markenkomponenten



TESTS

Jede Konfiguration wird umfangreich getestet



GARANTIE

3 Jahre Garantie auf alle individuellen PC-Systeme