

Multimedia-Technik / Multimedia-Systeme



Vorlesung an der
Berufsakademie Mannheim
von
Dipl.-Phys. R. Färber

eMail: re.farber@t-online.de

Diese Seite bleibt aus redaktionellen Gründen leer.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	3
1.1	Definition von Multimedia.....	3
1.2	Multimedia-Anwendungen	3
2	HARDWARE-VORAUSSETZUNGEN FÜR MULTIMEDIA	5
2.1	Zentraleinheit.....	5
2.1.1	Prozessor	5
2.1.2	Arbeitsspeicher	8
2.2	Bussysteme	9
2.2.1	Der AT-(ISA-)Bus.....	9
2.2.2	Der Mikrokanal (Microchannel)	9
2.2.3	Der EISA-Bus.....	9
2.2.4	Der "VESA Local Bus" (VLB)	9
2.2.5	Der PCI-Bus	10
2.2.6	Der AGP-Bus.....	10
2.2.7	Der SCSI-Bus	11
2.2.8	Zukünftige PC-Bussysteme	11
2.3	Peripherie	12
2.3.1	Externspeicher	12
2.3.1.1	Disketten	12
2.3.1.2	Festplatten	12
2.3.1.3	Optische Speicher	13
2.3.1.4	Bandlaufwerke (Streamer Tapes).....	16
2.3.1.5	Externe Halbleiterspeicher (Flash Cards)	16
2.3.1.6	Technische Daten.....	17
2.3.2	Daten-Eingabe	17
2.3.2.1	Eingabetastatur.....	17
2.3.2.2	Folientastaturen.....	18
2.3.2.3	Maus.....	18
2.3.2.4	Scanner.....	19
2.3.2.5	Video-"Grabber".....	19
2.3.2.6	Spracheingabe	19
2.3.3	Daten-Ausgabe	20
2.3.3.1	Displays.....	20
2.3.3.2	Video-Overlays	21
2.3.3.3	Genlocks	21
2.3.3.4	Sound-Karten	22
2.3.3.5	Hardcopy-Geräte.....	22
2.3.3.6	Probleme bei der Farbdarstellung	24
2.4	Der MPC - "Industriestandard"	25

3	SOFTWARE-VORAUSSETZUNGEN FÜR MULTIMEDIA	28
3.1	Betriebssystem	28
3.2	Graphische Nutzungsoberflächen	28
3.3	Anwendungsprogramme.....	29
3.3.1	Textverarbeitung	29
3.3.2	Grafik.....	29
3.3.3	Animationssoftware.....	30
3.3.4	Soundprogramme	31
3.3.5	Software für Medien-Integration.....	32
4	MULTIMEDIA IM NETZ	33
4.1	Lokale Systeme (LAN)	33
4.2	Flächendeckende Systeme (WAN)	34
5	PRAKTIKUM.....	35
5.1	„Autodesk / Discreet 3D Studio“	35
5.2	„Adobe Premiere“	36
5.3	„Matchware Medi8or“	38
5.4	Merkpunkte für die Erstellung von Multimedia-Anwendungen	39

1 EINLEITUNG

Das vorliegende Skript (Version 6.5) gibt die wichtigsten Aussagen und Abbildungen meiner Vorlesung „Multimedia-Systeme / Multimedia-Technik“ im Rahmen der Fachrichtung / Vertiefung „Web- und multimediatechnische Informationssysteme“ an der BA im 2. Halbjahr 2004 wieder. Trotz sorgfältiger Überarbeitung und Aktualisierung kann keine Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit in allen Details übernommen werden. Für Hinweise auf Fehler und Änderungsbedarf bin ich dankbar.

1.1 Definition von Multimedia

Seit Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts geistert der Begriff „Multimedia“ durch Presse, Funk und Fernsehen. Die 20. Auflage des „Duden“ von 1991 kennt bereits die Begriffe „multimedial“ (viele Medien betreffend, berücksichtigend; für viele Medien bestimmt) und „Multimediasystem“ (System, das mehrere Medien [z.B. Fernsehen und Bücher] verwendet). 1995 wurde der Begriff „Multimedia“ zum Wort des Jahres gewählt.

Unter Multimedia versteht man heute überwiegend die Kombination von

Text (Daten),	}	zeitunabhängig
Bildern (Graphik),		
Bewegtbildern (Video) und	}	zeitabhängig
Klang („Sound“, Audio)		

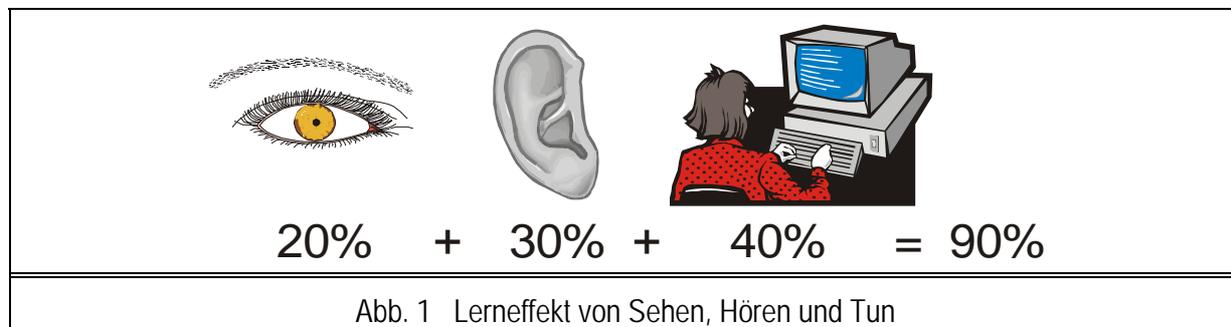
mit dem Ziele der gegenseitigen Beeinflussung (*Interaktion*). Gerade unter dem Gesichtspunkt der Interaktion verdienen viele der sog. „Multimedia-Shows“ diese Bezeichnung nicht, denn die Mitwirkungsmöglichkeit der Zuschauer fehlt.

1.2 Multimedia-Anwendungen

Ursprünglich war Multimedia hauptsächlich für kommerzielle Anwendungen gedacht wie

- ◆ Werbung;
- ◆ Kundeninformation (POS = point of sale, POI = point of information);
- ◆ Simulation („virtual reality“);
- ◆ Aus- und Weiterbildung (CBT = computer based training).

Gerade beim letzten Punkt lässt sich mit Multimedia durch die Interaktion eine messbare Steigerung des Lerneffekts gegenüber reinem Sehen oder Hören erreichen (Abbildung 1):



In erstaunlich kurzer Zeit haben Multimedia-Anwendungen Eingang in den Heimbereich gefunden, vor allem über

- Computerspiele;

- Nachschlagewerke auf CD-ROMs;
- Kinder-Lernprogramme.

Für die Zukunft erhofft sich die Industrie ein Milliardengeschäft durch

- ⇒ Elektronisches Einkaufen (e-commerce);
- ⇒ Video-Konferenzen;
- ⇒ Interaktives Video;
- ⇒ Video on demand.

Hierfür sind leicht zugängliche und sehr leistungsfähige Kommunikationssysteme erforderlich, die unter dem Schlagwort „Datenautobahn“ in aller Munde sind.

Es gibt aber auch warnende Stimmen, die eine generelle Akzeptanz zukünftiger Multimedia-Anwendungen in der Bevölkerung verneinen.

Beispiele:

Multivisions-Show (d.h. Zusammenspiel mehrerer Dia-, Film- und Videoprojektoren mit Sprach- und Musikwiedergabe)	teilweise / nein	Zusammenwirken mehrerer Medien, aber Interaktivität fehlt
Spielfilm auf DVD (z.B. Star Trek TM IX – Der Aufstand / Insurrection)	nein	Keine echte Interaktivität (nur Pause, Stopp, vor, rück)
Adventure - Spiel auf CD-ROM (z.B. Sierra ® Phantasmagoria TM)	ja, aber ...	Interaktion ist möglich, es existieren aber meist nur wenige vorgegebene Handlungsstränge. Das Spielgeschehen kann nicht vollständig beeinflusst werden.
Rollenspiel auf CD-ROM (z.B. Ultima online)	ja	Freie interaktive Bewegung in einer virtuellen Welt
Video-Konferenz	ja	Zusammenwirken mehrerer Medien, Interaktivität in Echtzeit auch über große Entfernungen
Selbstablaufende Demo-SW (z.B. 3DStudio TM Demo-Diskette, Windows® 98 Demo-CD)	nein	Eingriffsmöglichkeit beschränkt sich auf Abbruch oder Überspringen, dafür allerdings meist gutgemachte akustische Unterstützung
elektronische Hotelbuchung im Internet	ja / teilweise	Interaktion ist erforderlich, manchmal fehlen aber zeitabhängige Medien (z.B. Video über die Lage des Hotels)

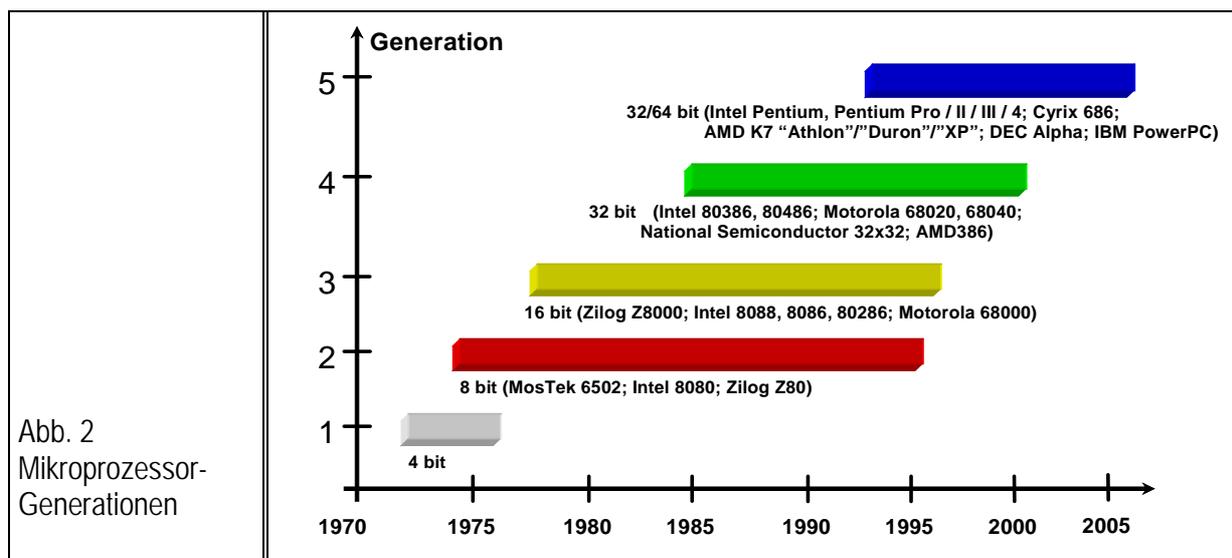
Die auf ganz unterschiedlichen Datenträgern befindlichen Texte, Ton- und Bilddokumente (auch „content“ genannt) stellen für immer mehr Unternehmen ein mediales Vermögen dar. Damit sie nicht in irgendwelchen Archiven ungenutzt vor sich hin gammeln, muss der Verwaltung dieses Vermögens („media asset management“) in Zukunft eine wachsende Aufmerksamkeit gewidmet werden.

2 HARDWARE-VORAUSSETZUNGEN FÜR MULTIMEDIA

2.1 Zentraleinheit

2.1.1 Prozessor

Multimediataugliche Prozessoren müssen schnell, grafikfähig und preiswert sein. Daher kommen sog. Individual-Prozessoren (Mainframes) oder Bit-Slice - Prozessoren (Minicomputer) heute kaum noch in Betracht. Vielmehr stellen sich die seit Anfang der 70er Jahre erhältlichen Mikroprozessoren immer besser auf die Anforderungen von Multimedia ein. Sie haben feste Verarbeitungsbreiten (z.B. 8-, 16-, 32-bit), woran sich die einzelnen Generationen erkennen lassen (Abbildung 2).



Der **Befehlssatz** ist fest auf einen speziellen Mikroprozessor-Typ zugeschnitten. Viele Hersteller verfolgen ein sog. **Familienkonzept**, bei dem die Befehlssätze der Vorgänger-Prozessoren in die neue Generation integriert werden. Da die „alte“ Software dadurch auch auf den neuen Prozessoren lauffähig bleibt, spricht man in einem solchen Fall von „Abwärtskompatibilität“.

Spezielle Mikroprozessoren sind als digitale Signalprozessoren (DSP) erhältlich.

Etwa 80% Marktanteil am Mikroprozessorgeschäft hat Firma Intel, vor allem weil sich Firma IBM Anfang der 80er Jahre für die Intel-Mikroprozessorfamilie 80x86 entschied und in ihre IBM PCs einbaute. Tabelle 1 gibt einen Überblick über Mikroprozessoren der 5. Generation:

Mikroprozessor	Maximale Taktrate [MHz]	Cache-Größe [KB]	Betriebsspannung [V]	Anzahl der Transistoren [Millionen]	Fertigungsprozess	Chipgröße [mm ²]
Intel Pentium	200	8 / 8	3,3	3,3	0,35µ 4M	90
Intel Pentium MMX (P55C)	200 (233)	16 / 16	2,8	4,5	0,28µ 4M	140
Intel Pentium Pro	200	8 / 8	3,3	5,5	0,35µ 4M	196
Intel Pentium II (Klamath)	266 (400)	16 / 16	2,8	7,5	0,28µ 4M	203
AMD K5	100	16 / 8	3,5	4,3	0,35µ 3M	177
AMD K6	233	32 / 32	2,9	8,8	0,35µ 5M	162
Cyrix 6x86	150	16	3,3	3,0	0,44µ 5M	169
Cyrix M2	225	64	2,5	6,0	0,35µ 5M	197

Tab. 1 Überblick über Mikroprozessoren der 5. Generation (nach "Computerwoche", Ausgabe 13/1997 und aktualisiert)

Mit dem „P55C“ brachte Intel Anfang 1997 die sog. **MMX - Technologie** auf den Markt. Diese Multi Media eXtensions waren die erste bedeutende Erweiterung des x86-Befehlssatzes seit 1985! Wegen ihrer Bedeutung für das Vorlesungsthema sollen im folgenden stichwortartig einige Details genannt werden:

- „Leistungsdaten“:
 - 57 neue Befehle;
 - 8 „neue“ MMX-Register (64 bit, „gemappt“ auf die Gleitkomma-Register des Co-Prozessors)
 - 4 neue Datentypen (Packed Byte (8 bit), Packed Word (16 bit), Packed Double Word (32 bit))

- Funktionsweise: Zur Erhöhung des Datendurchsatzes können die neuen Befehle unter Benutzung der MMX-Register *gleichzeitig* Operationen auf 8 Byte *oder* 4 Worte *oder* 2 Doppelworte (= 64 bit) durchführen. Dieses Prinzip nennt man SIMD (Single Instruction, Multiple Data).

Beispiel: Während früher eine Multiplikation in 10 Taktzyklen durchgeführt werden konnte, ermöglicht MMX 4 Multiplikationen in 6 Taktzyklen!

MMX beherrscht sog. MAC-Algorithmen (Multiply / Accumulate), die häufig für Audio- und Videoanwendungen benutzt werden.

Nachteil: MMX kann gegenwärtig nur 16 bit MAC! Das ist schlecht für Wavetable-Synthese und 3D-Beschleunigung.

Vorteil: Mittels „chroma keying“ lassen sich 2 Bilder überlagern (Benutzung der Befehle PAND, POR). Damit ist eine flüssige Bewegtbildarstellung möglich.

- Anwendung: MMX ist im Pentium P55C seit Anfang 1997 nutzbar mit
 - a) speziellen, anwendungsorientierten Treibern (waren sehr schnell verfügbar, aber leider immer noch nicht für alle HW-Komponenten)
 - b) Programmen, die MMX-Befehle direkt benutzen. (Dies kann u.U. dauern; Tests beweisen aber, dass Programme, die nicht für MMX entwickelt wurden (wie z.B. Office 97) trotzdem bis zu 20% schneller laufen!)

AMD und Cyrix setzen bei ihren Prozessoren auf die Multimedia-Erweiterung „3D Now!“, die eine gewisse MMX-Kompatibilität, wenngleich nicht 100%, aufweist. Dennoch wurde MMX ein De-facto-Standard.

Im Herbst 1997 kam der Pentium Pro mit MMX-Erweiterung („Klamath“) als Pentium II auf den Markt.

Intels Pentium III enthält den unveränderten MMX – Befehlssatz, während der Pentium 4 eine verbesserte Variante (auch MMX2 genannt, z.B. mit 32-bit MAC) enthält.

Die Entwicklung der Prozessorlinien von Intel und AMD in den Jahren 2001 bis 2003 ist in Abbildung 3 beispielhaft dargestellt.

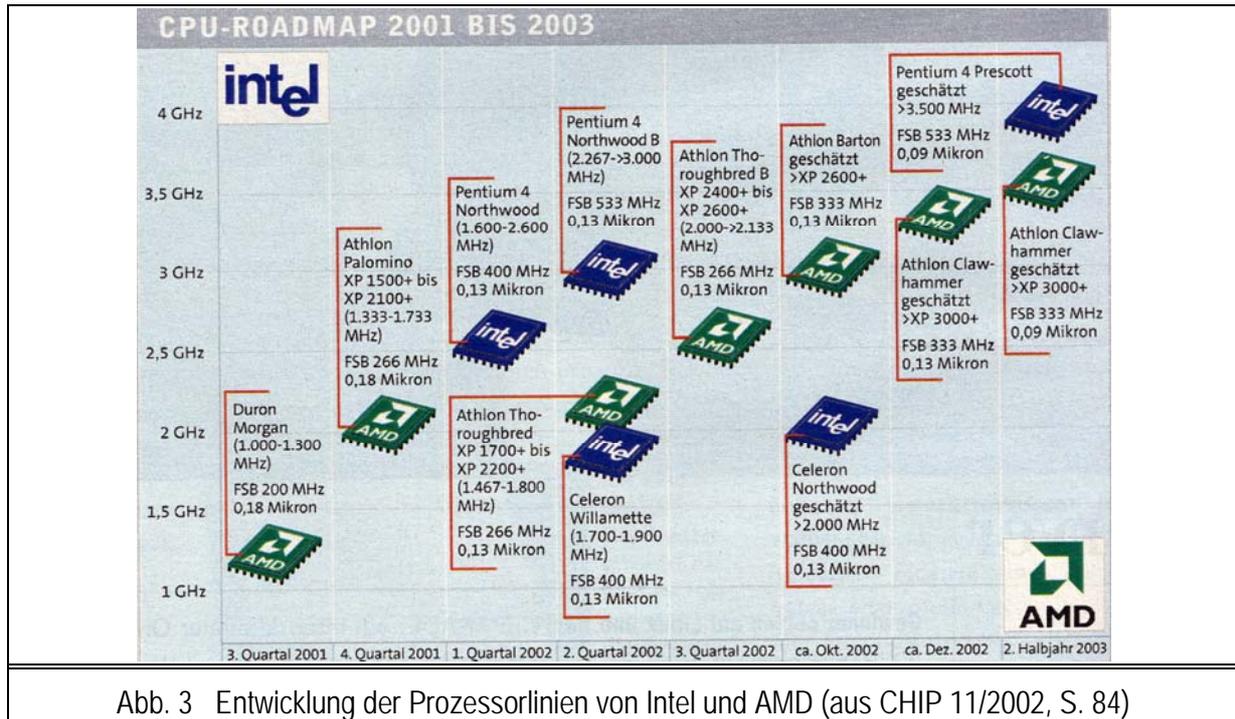
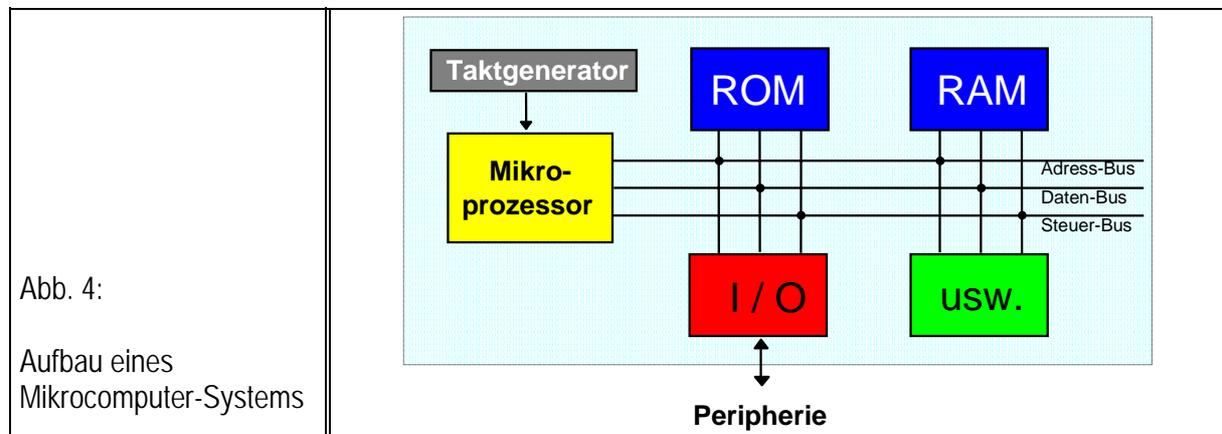


Abb. 3 Entwicklung der Prozessorlinien von Intel und AMD (aus CHIP 11/2002, S. 84)

Rechner, die als CPU einen **Mikroprozessor** besitzen, nennt man **Mikrocomputer** (Abbildung 4). Nach der Art des verwendeten Mikroprozessors unterscheidet man 8-, 16-, 32- und 64-bit Systeme.



Mikrocomputer, die als Mikroprozessor einen Intel 8086 und höher haben, mit dem Betriebssystem MS-DOS / Windows ausgestattet sind und auch sonst kompatibel zu dem IBM PC sind, werden i.a. als "PC" (Personal Computer) bezeichnet. Dieses ist der heutige Industriestandard, an dem kein anderer Hersteller vorbeikommt. Auch der Multimedia-Markt hat vorwiegend diese Geräte im Auge, wobei es Mindestanforderungen gibt (siehe Seite 23).

Firma **Apple**, Pionier bei den Mikrocomputern, hatte schon Anfang der 80er Jahre mit ihrem „**Macintosh**“ eine graphische Benutzeroberfläche eingeführt und damit den Industriestandard um Längen überholt. Durch eine verfehlte Preispolitik gelang es aber nicht, große Stückzahlen abzusetzen und damit einen neuen Industriestandard zu setzen. Im Gegenteil: Mit der Einführung von Windows 3.x im Jahre 1990 bescherte Microsoft der IBM-PC-Welt eine dem Macintosh ebenbürtige, graphische Oberfläche.

Die Zusammenarbeit zwischen **IBM und Apple** an einer gänzlich neuen Produktreihe auf der Basis des von Motorola produzierten Mikroprozessors „**PowerPC**“, eines leistungsfähigen RISC- (Reduced Instruction Set Computer) Prozessors, scheiterte.

Augenblicklich hat Fa. Apple wieder Erfolg mit dem Vertrieb ihres „**iMac**“.

Der ehemalige Minicomputerhersteller **Digital** Equipment Corporation (DEC) bietet eine Mikrocomputer-Serie mit dem sog. „**Alpha-Chip**“ an. Das Flaggschiff dieser Mikroprozessor-Familie konnte schon vor Jahren mit über 1 GHz getaktet werden! Obwohl das Betriebssystem Windows NT auch diese Serie (noch) unterstützt, war von Anfang an Standard-Software Mangelware.

Mikrocomputer mit dem Mehrbenutzer-Betriebssystem UNIX nennt man i.a. "**Workstation**". Hier bieten einige Hersteller (z.B. Fa. SUN) interessante Multimedia-Anwendungen an.

2.1.2 Arbeitsspeicher

Der Arbeitsspeicher hat die Aufgabe, Programme und Daten zur Weiterverarbeitung durch den Prozessor bereitzuhalten. Seine Leistungsfähigkeit hängt im wesentlichen von seiner Zugriffszeit und seiner Kapazität ab.

Man verwendet heute ausschließlich Halbleiterspeicher, denn diese sind extrem vielseitig, sehr schnell, kompatibel mit anderen elektronischen Bauelementen (z.B. Mikroprozessoren) und ermöglichen echten wahlfreien Zugriff. Allerdings ist die Information flüchtig, und die Kosten pro Bit sind - verglichen mit Peripheriespeichern - relativ hoch.

Die Speicherzellen werden von elektronischen Schaltkreisen (Gatter) gebildet. In statischen Halbleiterspeichern wird 1 Speicherzelle durch ca. 3 Transistorfunktionen realisiert, in dynamischen durch ca. 1, wobei aber eine spezielle Logik dafür sorgen muss, dass der Inhalt ständig aufgefrischt wird. Man unterscheidet Ausführungen in MOS- (= Metal Oxide Semiconductor) Technologie (a) und bipolarer Technologie (b).

Bei (a) finden Feldeffekt-Transistoren Verwendung. Deshalb spricht man auch von einem 'unipolaren' Halbleiterspeicher. Er zeichnet sich aus durch

- geringe Verlustleistung, besonders bei CMOS (Informationspufferung über Batterie möglich);
- kurze Zugriffszeit;
- hohe Integrationsdichte.

Bei (b) werden bipolare Transistoren (nnp- oder pnp-Typen) verwendet. Es gibt mehrere Schaltungsvarianten, wie z.B. TTL, ECL und IIL. Aufgrund der komplizierten Fabrikation ist die Integrationsdichte bisher geringer als bei a), und auch die Verlustleistung ist größer. Dafür ist die Zugriffszeit um ca. 1 Größenordnung kürzer.

Bei Mikrocomputern kommen i.a. Halbleiterspeicher mit ca. 70 ns *Zugriffszeit* als Arbeitsspeicher zum Einsatz. Neue Schaltungsvarianten (z.B. Extended Data Out (EDO) – oder Double Data Rate (DDR) - Random Access Memory (RAM)) verkürzen diese Zeit bis auf ca. 10 ns. Aber das ist noch langsam gegenüber der Schaltgeschwindigkeit von Hochleistungs-Mikroprozessoren mit z.T. weniger als 1 ns!

Deshalb hat man seit einiger Zeit schnelle Zwischenspeicher, sog. **Cache-Speicher** zwischen Mikroprozessor und Arbeitsspeicher geschaltet: Ein Teil (z.B. 8 KB beim Intel 80486) ist direkt auf dem Prozessor integriert (first level (L1) - Cache). Der Rest (128 KB oder mehr) befindet sich auf der Hauptplatine oder im Prozessor-Steckmodul (second level (L2) - Cache).

Für Multimedia sollte die *Arbeitsspeicherkapazität* mindestens 64 MB Arbeitsspeicher betragen. Pentium-PCI-Boards sind heute standardmäßig mit 256 MB oder mehr ausgestattet. Mutterplatinen, die 1 GB Arbeitsspeicher und mehr aufnehmen können, existieren ebenfalls.

2.2 Bussysteme

Innerhalb der Zentraleinheit und mit der Peripherie findet der betriebsnotwendige Informationsaustausch über sog. Bussysteme statt. Beim PC gibt es einige Standards, die Multimedia-Anwendungen sowohl behindern als auch begünstigen können.

2.2.1 Der AT-(ISA-)Bus

Der IBM PC AT wurde mit einem Bussystem ausgestattet, das dem Stand der Technik Mitte der 80er Jahre entsprach. Dieser sog. ISA- (Industrial Standard Architecture) Bus war mit seiner Taktrate von 8 MHz (max. **16 MB/s**) zunächst etwas leistungsfähiger als der anfänglich mit 6 MHz getaktete 80286. Doch als auch 32-bit Mikrocomputer mit z.B. 80386 / 25 MHz dieselbe ISA-Bus-Architektur nutzten, stellte er immer mehr einen Engpass im System dar.

Trotzdem war der AT-Bus aufgrund seines günstigen Preises und der Vielzahl an verfügbaren Erweiterungskarten ein über viele Jahre hinweg verwendetes PC-Bussystem.

2.2.2 Der Mikrokanal (Micro channel)

Nicht nur um höhere Leistung aus den PC herauszuholen, sondern auch um verloren gegangene Marktanteile zurückzuerobern, baute Fa. IBM ein neues Bussystem, den sog. Mikrokanal (Micro channel) ab 1987 in einen neu entwickelten Mikrocomputer, das Personal System /2 (PS/2) ein.

Diese Micro channel - Architektur (MCA) ermöglicht zwar eine maximale Datenübertragungsrate von **20 MB/s**, ist aber nicht mehr kompatibel zum AT-Bus, sowohl auf physischer (ganz andere Steckkontakte!) als auch auf logischer Ebene. Da Erweiterungen nur mittels eines von IBM selbst vergebenen Codes hinzugefügt werden können, hat das System seine Offenheit verloren. Der Verkaufserfolg war eher mager.

2.2.3 Der EISA-Bus

Als Alternative zum IBM-Mikrokanal haben die 4 PC-AT-Hersteller Compaq, Hewlett-Packard, Olivetti und Zenith den sog. EISA- (Extended Industrial Standard Architecture) Bus entwickelt, dessen maximale Datentransferrate mit **32 MB/s** deutlich über den 20 MB/s von IBM liegt. Er arbeitet mit dem 80386 und 80486 und sogar mit dem Pentium Mikroprozessor zusammen bei voller Kompatibilität zum 80286.

Beim EISA-Bus können Erweiterungskarten für den AT-Bus problemlos weiter benutzt werden. Dabei wird aber die Übertragungsgeschwindigkeit durch Einfügen von sog. Wait-states auf die Hälfte reduziert. Vor allem wegen des relativ hohen Preises für EISA-Systeme hat dieses Bussystem bisher keine hohen Verkaufszahlen erreicht.

2.2.4 Der "VESA Local Bus" (VLB)

Bereits seit Ende der 80er Jahre existiert die Idee, den „Flaschenhals“ ISA-Bussystem (s.o.) nicht *ganz* zu erneuern, sondern nur um wenige schnelle Steckplätze (z.B. für Graphikkarte, Speicher und Festplattencontroller) zu *erweitern*. Das ist das Prinzip des „Local Bus“, das 1989 von der Video Electronics Standards Association (VESA) im VESA Local Bus (VLB), standardisiert wurde.

Die Konzeption des VLB ist ganz auf die 32-bit Mitglieder der Intel-Mikroprozessorfamilie abgestimmt. Die eingesteckten Karten werden nicht automatisch erkannt, sondern müssen über entsprechende Treibersoftware angesprochen werden. Das hat anfänglich zu erheblichen Problemen geführt, die aber im Jahre 1992 weitgehend behoben wurden.

Mittels des VLB kann die Grafik- und Plattenperipherie mit bis zu 40 oder gar **50 MB/s** bedient werden. Die übrigen Bestandteile des Mikrocomputer-Systems hängen am "klassischen"

AT-Bus.

Obwohl Mikrocomputer mit VLB zu recht akzeptablen Preisen angeboten wurden, waren sie nur relativ kurz am Markt, denn ganz unproblematisch ist der VLB nicht:

- Die Kompatibilität war durch firmenspezifische Lösungen nicht immer gewährleistet.
- Die fehlende Pufferung zwischen VLB und Mikroprozessor kann bei hohen Taktraten die Signale bis zur Unkenntlichkeit verkümmern lassen.

2.2.5 Der PCI-Bus

Seit Ende 1993 hat der Peripheral Component Interface (PCI) - Bus (Abbildung 5) auf dem den VLB abgelöst. Er verbucht folgende Vorteile für sich:

- Prozessorunabhängigkeit;
- universell verwendbare Einsteckplätze;
- Entkopplung vom Mikroprozessor (Pufferung);
- weitgehende Erkennung und Selbstkonfigurierung von Zusatzkarten;
- 32 Datenbusleitungen, verdoppelbar auf 64, Datentransferrate von 132 MB/s bis 264 MB/s;
- Kompatibel mit 5 V- **und** 3,3 V- Bausteinen;
- Zusammenarbeit mit ISA-, EISA- und MCA-Bus (lokales Bussystem).

Dieses Bussystem hat sich nun schon seit Jahren in der Praxis bewährt und wurde von seiner Leistung her den ständig steigenden Taktraten der Mikroprozessoren angepasst. Wurde die Anfangsversion noch mit 66 MHz getaktet, findet man heute sog. Front Side Bus (FSB) – Versionen mit 400, 533 oder sogar 800 MHz-Taktung.

Es gibt für dieses Bussystem mittlerweile eine unübersehbare Anzahl von HW-Komponenten zu günstigen Preisen.

Eine erweiterte Version (PCI-X) wird derzeit nebst neuer Mutterplatine (BTX) eingeführt.

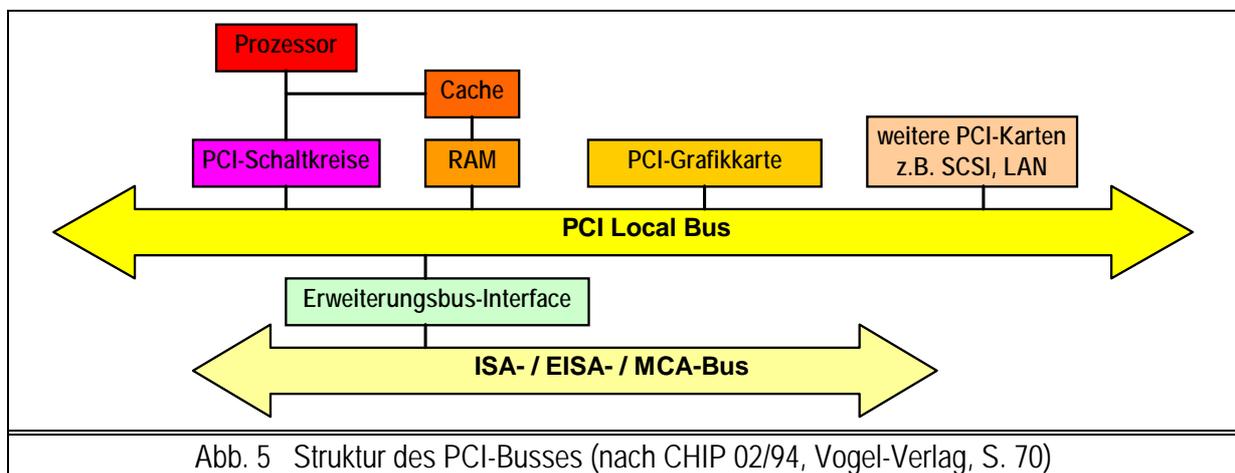


Abb. 5 Struktur des PCI-Busses (nach CHIP 02/94, Vogel-Verlag, S. 70)

2.2.6 Der AGP-Bus

Trotz der Aussagen im vorhergehenden Kapitel bietet der PCI-Bus nicht die nötige Bandbreite, um wirklich große Grafik-Datenmengen schnell transportieren zu können. Vor allem Videos und Texturen stellen einen Flaschenhals dar. So kam 1997 die Idee auf, einen Hochgeschwindigkeitsbus zwischen dem Chipset und dem Graphikcontroller einzuführen, auf dem ausschließlich Graphik-Datenströme fließen. Die Spezifikationen dieses Accelerated Graphics Port (AGP) sehen drei Geschwindigkeitsstufen vor: AGP 1x, 2x, 4x entsprechend 266 MB/s, 528 MB/s und 1.056 MB/s.

Die Besonderheit von AGP ist, dass Teile des Arbeitsspeichers dynamisch für Graphikanwendungen reserviert werden und diese direkt drauf zugreifen können (DIME = Direct Memory Execute). Siehe hierzu Abbildung 6.

1998 kamen erste AGP-Karten mit 1x auf den Markt, 2x und 4x folgten, 8x (ursprünglich gar nicht vorgesehen!) sind derzeit aktuell.

Eine Unterstützung durch das Betriebssystem ist erforderlich, was bei Windows in den Versionen 95 SR 2, 98, ME, 2000 und XP realisiert ist.

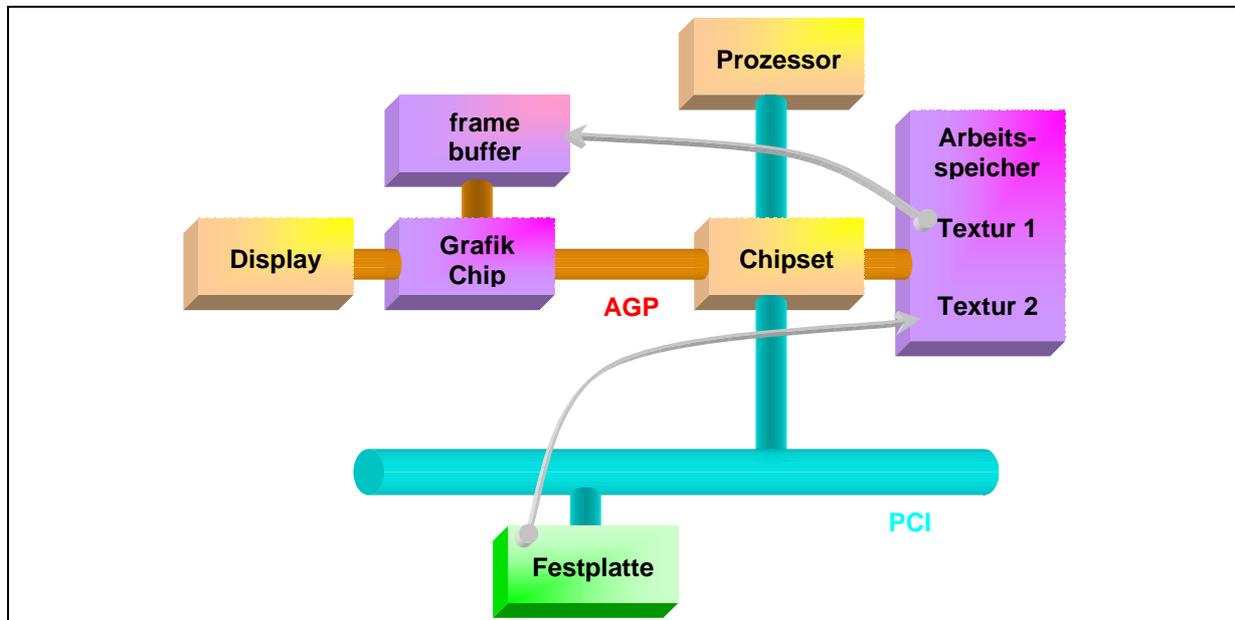


Abb. 6 Funktionsprinzip eines Rechnersystems mit AGP und DIME (nach 3D LIVE 06/97, iwt-Verlag, S. 80)

2.2.7 Der SCSI-Bus

Ursprünglich aus der Welt der Minicomputer stammt der „Small Computer Systems Interface“ (SCSI) - Bus. Da neben dem Adapter bis zu 15 Laufwerke (Festplatten, Streamer, CD-ROMs usw.) an diesen Bus angeschlossen werden können, wird er gerade bei Multimedia-PC gerne als Erweiterung der vorhandenen Bussysteme eingesetzt. Es gibt mittlerweile SCSI-Adapter für alle oben erwähnten PC-Bussysteme. Interrupt- und Datenbehandlung übernimmt der Adapter und entlastet so den PC enorm. Bisher lag die Datenübertragungsrate lediglich bei 4 MB/s, so sind heute mit "Fast-SCSI" (SCSI-2) bis zu **40 MB/s** möglich. Eine weitere Geschwindigkeitssteigerung (bis **160 MB/s**) bringen die neuen Standards "Ultra-wide-SCSI" und „Ultra-2-wide-160-SCSI“ (SCSI-3 und 4). SCSI-Peripherie ist jedoch recht teuer!

2.2.8 Weitere / Zukünftige PC-Bussysteme

Neben den vorgestellten Bussystemen möchte ich noch die folgenden kurz erwähnen:

- USB (universeller serieller Bus): Anschlussmöglichkeit (kaskadiert) für bis zu 64 Peripheriegeräte (**12 Mbit/s**);
- USB 2: Weiterentwicklung des USB vor allem im Hinblick auf schnellere Datenübertragung („Hi-Speed“, **480 Mbit/s**), ist seit einiger Zeit auf dem Markt;
- FireWire (IEEE-1394): z.B. für die Übertragung von und zu digitalen Videokameras (**400 Mbit/s**);
- FireWire 2 (IEEE-1394b) ist in Vorbereitung (**800 Mbit/s**);
- Fibre-Channel: z.B. für Übertragungen mit **1 Gbit/s** und mehr zu Speicher-Subsystemen.

2.3 Peripherie

2.3.1 Externspeicher

2.3.1.1 Disketten

Die Disketten (auch Floppy Disks oder Floppies genannt), flexible Magnetschichtträger, werden mit Hülle in das zugehörige Laufwerk gesteckt und dort innerhalb der Hülle in Drehung (ca. 300 U/min) versetzt. Durch das Schreib-/Lesefenster kann ein beweglicher Magnetkopf Informationen in konzentrischen Spuren (Zylindern) auf dem flexiblen Magnetschichtträger ablegen. Die Laufwerksteuerung (Controller) kann zwar jede Spur direkt (= wahlfrei) anspringen, muss aber warten, bis sich der gewünschte Sektor unter den Magnetkopf gedreht hat. Daher spricht man von *quasi-wahlfreiem* Zugriff.

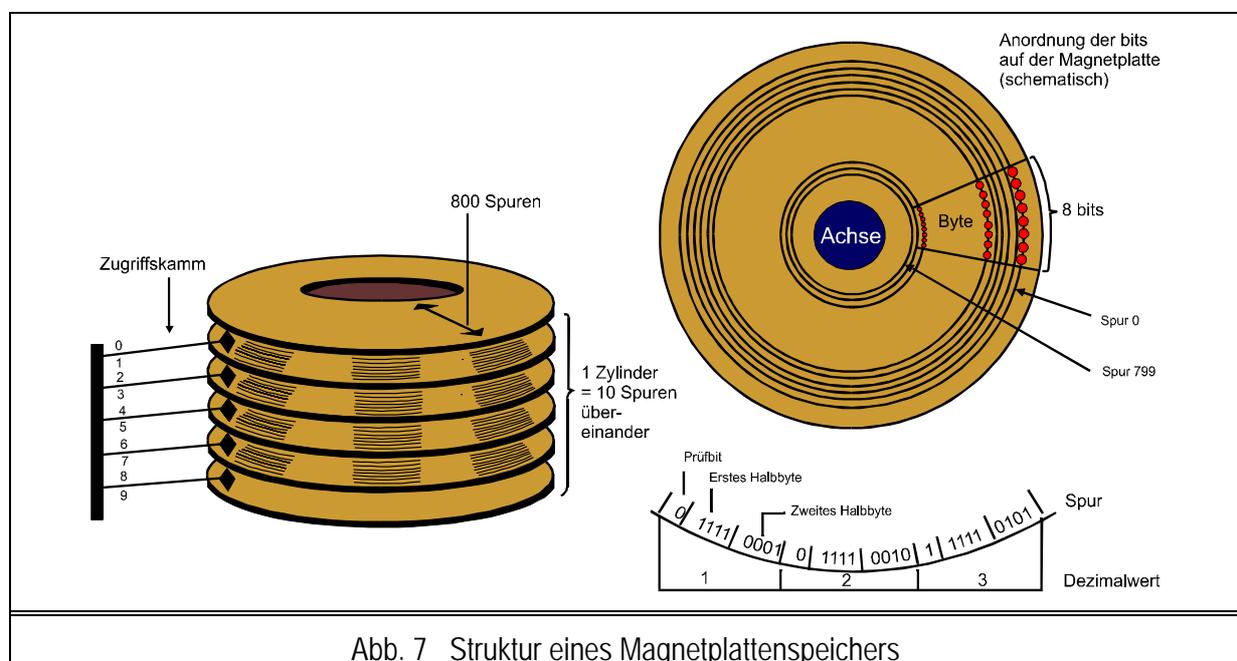
Zum Speichern von Multimedia-Daten eignen sich Disketten nur bedingt wegen ihres recht langsamen Zugriffs (im Sekundenbereich) und ihrer relativ geringen Speicherkapazität (1,44 MB).

2.3.1.2 Festplatten

Speichermedium ist hierbei ein Stapel mit mehreren nicht flexiblen Magnetplatten.

Bei Festplattenlaufwerken nach der Winchester-Technologie ist der Plattenstapel weitgehend gegen Staub und elektromagnetische Störstrahlung von außen abgekapselt. Das Laufwerk setzt ihn in gleichförmige (Constant Angular Velocity (CAV)), schnelle Drehung (ca. 3000 bis 10000 U/min!), so dass die Winchester-Köpfe aerodynamisch in äußerst geringem Abstand über die Plattenoberfläche fliegen (Ausnutzung des Bodeneffekts).

Die Positionierung dieser Magnetköpfe besorgt (wie bei den Disketten) eine Steuereinheit (Controller). Ähnlich wie bei den Disketten werden die Informationen in übereinander liegenden konzentrischen Spuren (= Zylinder) auf der Plattenoberfläche abgelegt (Abbildung 7).



Der große Vorteil der Festplatten ist ihre geringe Störanfälligkeit, ihr schneller Zugriff (wenige Millisekunden) und ihre enorme Speicherkapazität (mittlerweile weit über 80 GB). Vor allem bei Anschluss an EIDE (ATA66/100/133) bzw. SCSI (siehe Seite 11) kann die für Multimedia erforderliche hohe Datentransferrate erreicht werden.

2.3.1.3 Optische Speicher

Als 'Abfallprodukt' der Compact Disc (digital audio) wurde eine optischen Speicherplatte entwickelt, die bis zu 650 MB Daten enthalten kann, das sog. CD-ROM.

Die Bits liegen als winzige Stellen unterschiedlichen optischen Reflexionsvermögens einer reflektierenden Oberfläche vor. Dazu werden zunächst mit Hilfe eines kräftigen Laserstrahls "Löcher" in eine intakte reflektierende Oberfläche "eingebrennt". Die daraus resultierende Veränderung der Reflexionsfähigkeit lässt sich danach immer wieder mit einem lichtempfindlichen Detektor nachweisen, indem er die empfangene Strahlungsenergie eines die Oberfläche beleuchtenden schwachen Laserstrahls misst. Das Auslesen erfolgt quasi-wahlfrei ebenfalls durch den leicht positionierbaren Laser-Schreib-/Lesekopf (Abbildung 8).

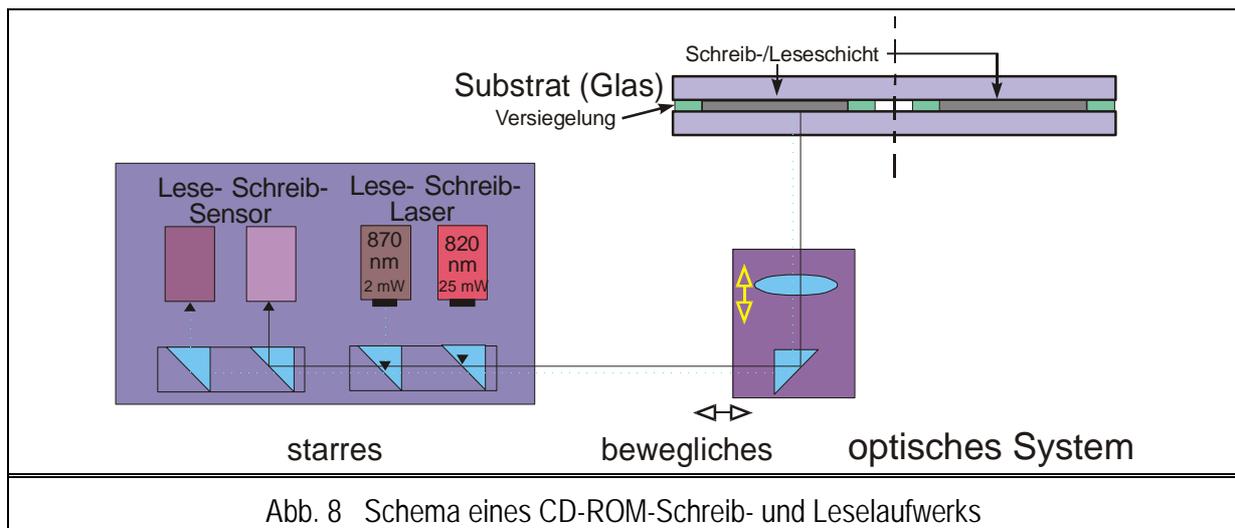


Abb. 8 Schema eines CD-ROM-Schreib- und Leselaufwerks

Weil CD-ROMs nur **einmal** beschrieben, danach nur noch gelesen werden können, nennt man sie auch **WORM**- (Write Once, Read Multiple / Many times) -Speicher. Normale CD-ROM - Laufwerke können nur bespielte CD-ROMs lesen. Zum Schreiben benötigt man sog CD-Brenner, die im Laufe der letzten Jahre recht preiswert geworden sind.

Da Original-CDs in sog. Presswerken relativ preiswert vervielfältigt werden können, sind CD-ROMs innerhalb kürzester Zeit der wichtigste Datenträger für Multimedia-Anwendungen geworden. Das kommerzielle Angebot wird ständig größer und umfasst u.a. Spiele, Anwender-Programme (z.B. MS-Office und CorelDRAW!), Lexika, Stadtpläne und Photo-CDs.

Im Gegensatz zur Festplatte rotieren CD-ROMs nicht mit konstanter Winkelgeschwindigkeit, sondern mit *konstanter Bahngeschwindigkeit* (Constant Linear Velocity (CLV)). Daher muss sich die Umdrehungsgeschwindigkeit der Position des Lese-Lasers anpassen. Der Effekt ist ein konstanter Datenstrom, der bei der Audio-CD „nur“ **150 KB/s** betrug. Um höhere Datenübertragungsraten zu erhalten sind daher CD-ROM - Laufwerke mit doppelter, 4-, 8-facher oder noch höherer „Geschwindigkeit“ im Handel. Trotzdem liegen die Datenübertragungsraten unter denen von (SCSI-) Festplatten, denen sie auch bei der mittleren Zugriffszeit von oft weit über 100 ms deutlich unterlegen sind.

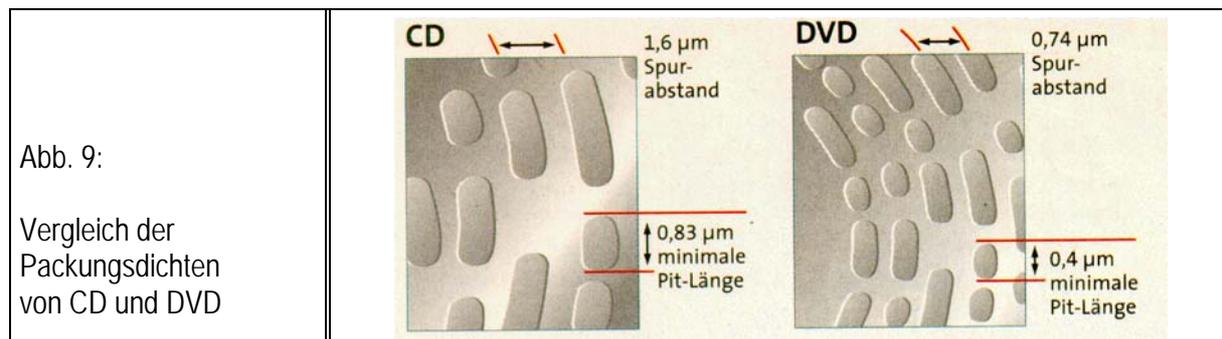
CD-ROM - Laufwerke werden heute entweder über den Standard (E)IDE - Festplattencontroller oder eine vorhandene SCSI- Schnittstelle (siehe Seite 11) angeschlossen. Früher verfügten viele Soundkarten (siehe Seite 22) über eigene Controller, so dass die CD-ROM - Laufwerke direkt dort angeschlossen werden konnten und keinen weiteren Controller benötigten.

Als **CD-R** (recordable) bezeichnet man die in entsprechenden Laufwerken **einmal** beschreibbaren CDs.

Daneben gibt es sog. **CD-RW** (re-writable), die mittels Phasenumwandlung *mehrmals* beschrieben werden können. Hierbei gibt es eine *kristalline* Phase mit hohem Reflexionsvermögen, die dem gelöschten Zustand entspricht. Durch Schmelzen und Härten kann dieser Zustand in die *amorphe* Phase mit geringem Reflexionsvermögen überführt werden. Dies entspricht dem aufgezeichneten Zustand. Mittels Erwärmen und allmählichem Abkühlen kann die amorphe Phase wieder in die kristalline Phase überführt werden.

Seit Mitte der 90er Jahre gibt es Bestrebungen, die Speicherkapazität von CD-ROMs deutlich zu erhöhen. Im Jahre 1995 wurde versucht, die verschiedenen Lösungsvorschläge von Toshiba und Philips/SONY auf einen Nenner zu bringen. Als Ergebnis einigte man sich auf die **DVD** (Digital Versatile / Video Disk), die seit 1997 im Handel ist.

Die **DVD-RAM** bzw. **DVD -R / -RW / +R / +RW** sind noch in der Einführung begriffen. Abbildung 9 zeigt die unterschiedliche Packungsdichte von CD und DVD:



Leider sind einige Entwicklungen nicht kompatibel miteinander. Tabelle 2 gibt einen Überblick über unterschiedliche CD- / DVD-Formate.

CD-Format	Leistungsdaten			Standard	Einführung
CD-[D]A (digital audio)	44,1 Khz, 16 bit	150 KB/s	single session	red book	SONY / Philips 1982
CD-ROM (read only memory)	1-fach 2-fach	150 KB/s 300 KB/s	single session	yellow book High Sierra	1985
CD-ROM/XA (extended architecture)	wie vor 4-fach 6-fach 8-fach 12-fach	wie vor 600 KB/s 900 KB/s 1200 KB/s 1800 KB/s	multi-session	ISO 9660	1989
CD-I (interactive)	spezielle Abspielgeräte, fernseh-orientiert			green book	Philips 1988
CD-R (recordable)	mit CD-ROM/XA kompatibel	Schreiben / Lesen multi-session		orange book	1990
CD-V (Video)	73 min digitales Video, mit CD-ROM/XA kompatibel			white book	1993
DVD (Digital Video / Versatile Disk)	4,7 GB (DVD 5), 8,5 GB mit double-focus-pickup (DVD 9), bis 17 GB in dual-layer-Bauweise			golden book	SONY / Philips / Toshiba 1995

Tab. 2 Übersicht über verschiedene CD-/DVD-Formate

Vor den CD-RW und DVD-RAM waren die sog. **Magneto-Optischen (MO) Disks** die ersten auf dem Markt erhältlichen wieder beschreibbaren optische Datenträger.

Speichermedium ist - wie bei den Disketten - eine kreisrunde, dünne magnetisierbare Folie von z.B. 5 1/4" oder 3 1/2" Durchmesser. Diese Folie ist in einem Substratglas eingebettet und hat im Ausgangszustand überall gleiche Magnetisierung.

Zum *Beschreiben* wird ein intensiver Laserstrahl auf die Oberfläche gerichtet, so dass sich die Magnetisierungsrichtung durch die Energiezufuhr (Erhitzung) in einem winzig kleinen Bereich genau umdreht (siehe hierzu Abbildung 10).

Das *Lesen* geschieht durch Abtasten der Magnetfolie mit einem niederenergetischen Laserstrahl, dessen Hitzeentwicklung neutral für das Magnetfeld ist. Die zuvor beim Schreiben bewirkte Änderung der Magnetisierungsrichtung kann durch unterschiedliche Polarisation des reflektierten Strahls erkannt werden.

Zum *Löschen* wird die gesamte MO-Disk erhitzt.

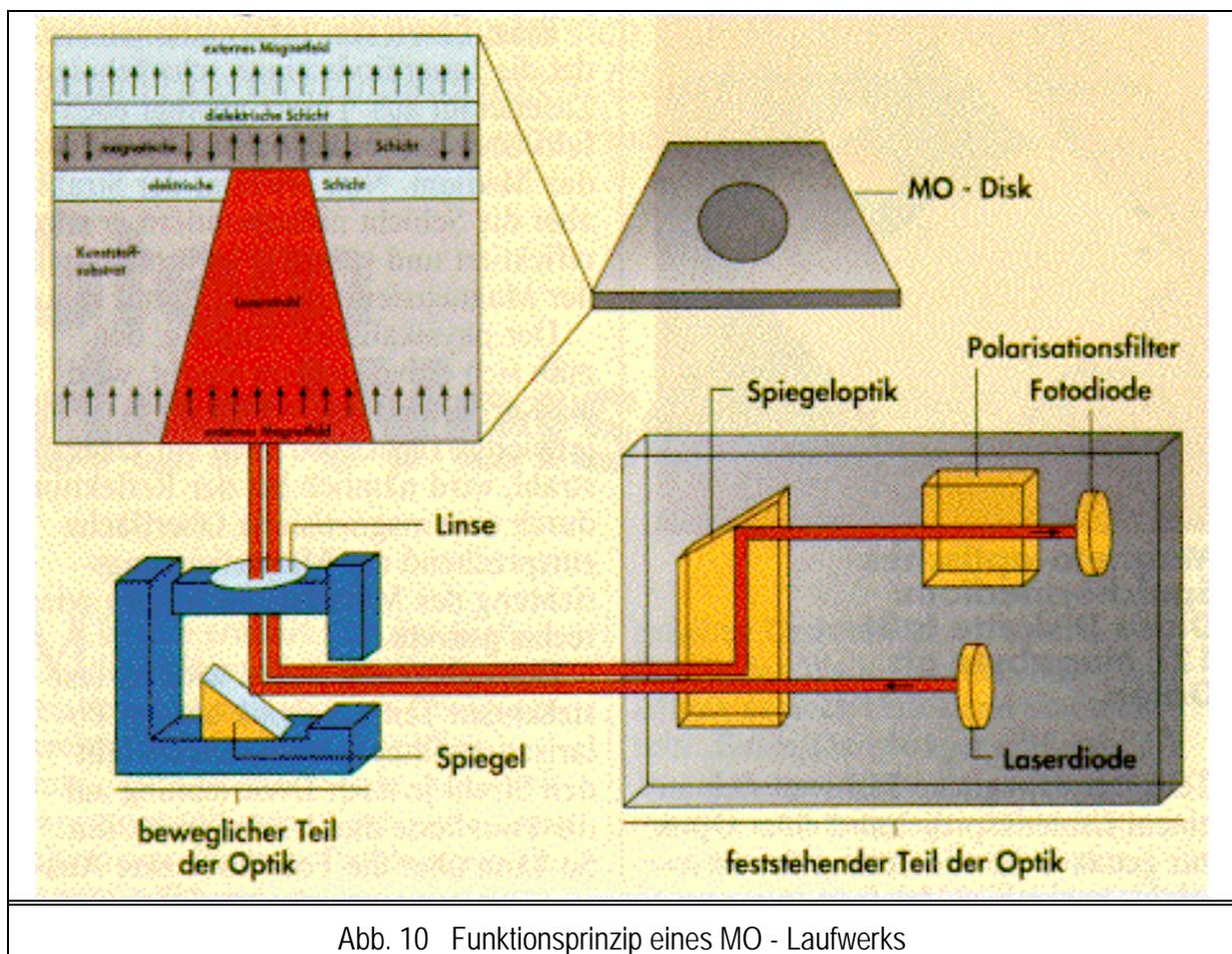


Abb. 10 Funktionsprinzip eines MO - Laufwerks

Die Speicherkapazität der im Handel befindlichen MO Disks reichen von 128 MB (3 1/2") bis 654 MB (5 1/4"). Höhere Werte sind in Sicht. Die Datenträger sind nicht kompatibel zur CD-ROM, bieten aber einen schnelleren Zugriff.

Obwohl die Zuverlässigkeit der Speicherung bei wechselnden Umgebungstemperaturen kein Problem mehr darstellt, spielen MO Disks bisher bei Computersystemen eine untergeordnete Rolle. In der Unterhaltungselektronik haben sie sich jedoch als Mini-Discs (MD) mittlerweile durchgesetzt.

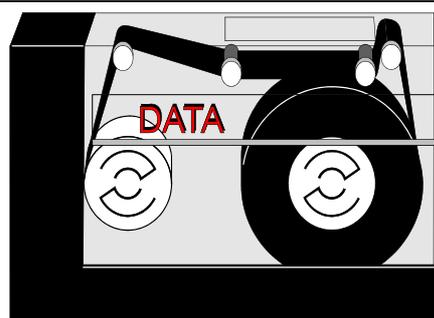
2.3.1.4 Bandlaufwerke (Streamer Tapes)

Für Datensicherungen ("backup") oder Archivierung großer Datenmengen eignen sich sog. "streamer tapes". Hierbei handelt es sich um Laufwerke für Magnetband-Kassetten unterschiedlicher Größe und Speicherkapazität. Die sog. *Quarter Inch Cartridges* (QIC) (Abbildung 11) haben jeweils Speicherkapazitäten von 150 MB, 250 MB und mehr werden in zunehmendem Maße bei Personal Computern verwendet. Da sie jedoch nur einen seriellen Zugriff ermöglichen, kann die Sicherung recht lange dauern und viele Bandwechsel erfordern. Außerdem wird die Dateienstruktur nicht mit aufgezeichnet und muss beim Wiederherstellen langwierig rekonstruiert werden.

Normalerweise werden auch Bandlaufwerke über SCSI angeschlossen. Eine interessante Alternative sind sog. „streamer shuttles“, die als externe Geräte über die parallele Drucker-schnittstelle eine Datensicherung von vielen PC machen können.

Abb. 11:

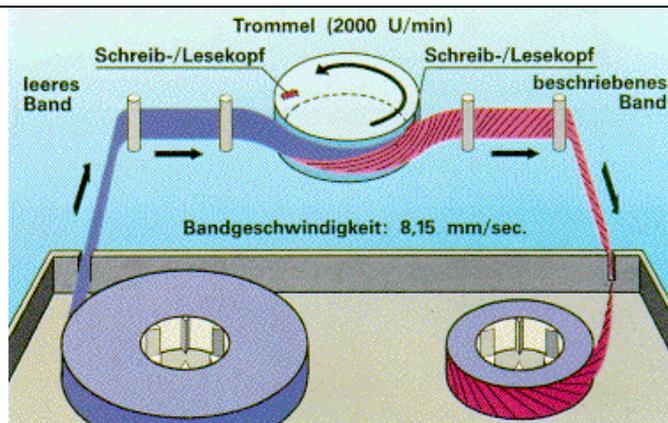
Magnetbandkassette (QIC)



Eine schnellere Datensicherung großer Datenmengen kann mit sog. Digital Audio Tapes (DAT, Abbildung 12) erzielt werden, die wie beim Video-Rekorder im Schrägspurverfahren aufzeichnen. Die 4 mm bzw. 8 mm breiten Bänder können zwischen 2 und 8 GB Daten pro Kassette (!) unkomprimiert aufzeichnen. Eine Weiterentwicklung ist das Advanced Information Tape (AIT), bei dem sich innerhalb der Datenkassette ein Speicherchip zum schnelleren Wiederfinden der Daten befindet.

Abb. 12:

Prinzip des Digital Audio Tapes (DAT)



2.3.1.5 Externe Halbleiterspeicher (Flash Cards)

Speziell für Multimedia-Peripherie (Digitalkameras, MP3-Spieler usw.) wurden Halbleiterspeicher (sog. Flash Cards) entwickelt, die im Gegensatz zum Arbeitsspeicher ihre Information nicht verlieren. Leider haben viele Firmen eigene Formate wie Compact Flash, Memory Stick, SD Memory Card oder Multimedia Card entwickelt, die untereinander meist nicht kompatibel sind. Auch die sog. „USB-Disks“ (kleine Halbleiterspeicher für den USB-Anschluss in der Größe eines Kugelschreibers) gehören dazu. Speicherkapazitäten reichen derzeit von 16 MB bis 1 GB (4 GB).

2.3.1.6 Technische Daten

Tabelle 3 gibt eine Leistungsübersicht über die vorgestellten Speichertechnologien:

Speichertechnologie	Kapazität	Zugriffszeit	perman-ent	wahl-frei
Kassetten (QIC)	150-600 MB	10-2000 s	x	-
Kassetten (DAT)	2- 16 GB	10-3600 s	x	-
Disketten	0,2-2,5 MB	0,05- 1,5 s	x	quasi
Magnetplatten	10- 80 GB	6- 20ms	x	quasi
CD-ROM / DVD	0,5- 17 GB	80- 300ms	x	quasi
MO-Disks	128-650 MB	50- 250ms	x (?)	quasi
Halbleiterspeicher (Flash)	16-512 MB (4 GB)	200- 500ns	x	x

Tab. 3 Leistungsübersicht von verschiedenen Speichertechnologien

2.3.2 Daten-Eingabe

2.3.2.1 Eingabetastatur

Auch heute noch erfolgt die Eingabe von alpha-numerischen Daten in einen Rechner meist über eine Tastatur. Gute Modelle erfüllen die folgenden Anforderungen:

- ⇒ ergonomische Gestaltung (gute Bedienbarkeit usw.);
- ⇒ robuste Ausführung;
- ⇒ standardisierte Tastenbelegung (möglichst mit Sonderzeichen und nationalem Zeichensatz).

PC-Eingabetastaturen bestehen in der Regel aus folgenden funktionalen Unterteilungen:

- * Schreibmaschinentastatur
 - * Funktionstasten
 - * Schreibmarkensteuerung
- und
- * Rechenblock.

Mittlerweile hat sich ein gewisser Standard ergeben (siehe Abbildung 13). Allerdings sind diese Funktionseinheiten von Hersteller zu Hersteller etwas anders zusammengestellt. Eine Umstellung ist aber weitgehend problemlos.

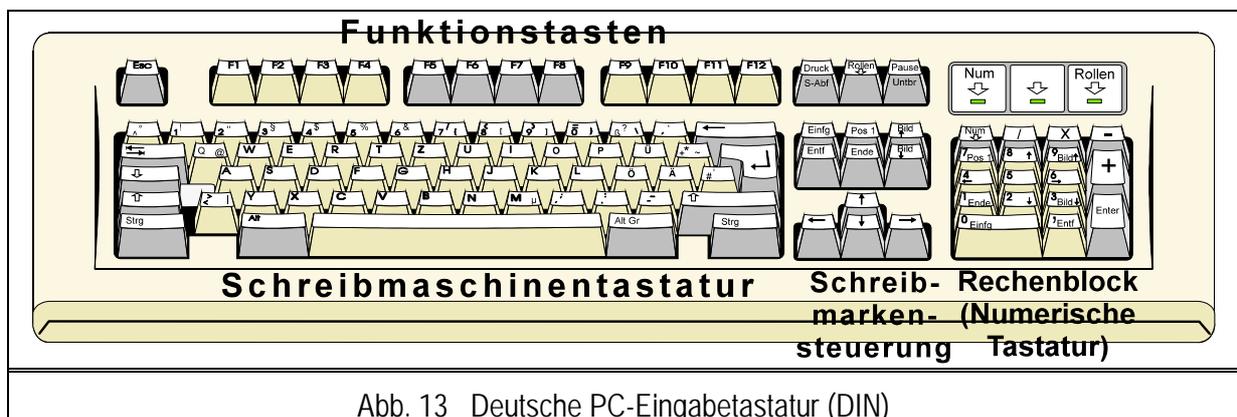


Abb. 13 Deutsche PC-Eingabetastatur (DIN)

2.3.2.2 Folientastaturen

Gerade für Multimedia-Eingabegeräte (Kiosk-Systeme, POI-Terminals) sind "berührungssensitive" Eingabefelder (touch panels) ideal. Abbildung 14 zeigt das Prinzip einer solchen Folientastatur. Manchmal wird die Designfolie durch ein Datenausgabegerät ersetzt und ein darauf geklebter Stapel durchsichtiger Folien übernimmt die Schaltfunktion.

Weiterentwicklung hiervon sind die sog. Virtual Touch Pads, wobei der Schaltvorgang durch Mustererkennung erfolgt.

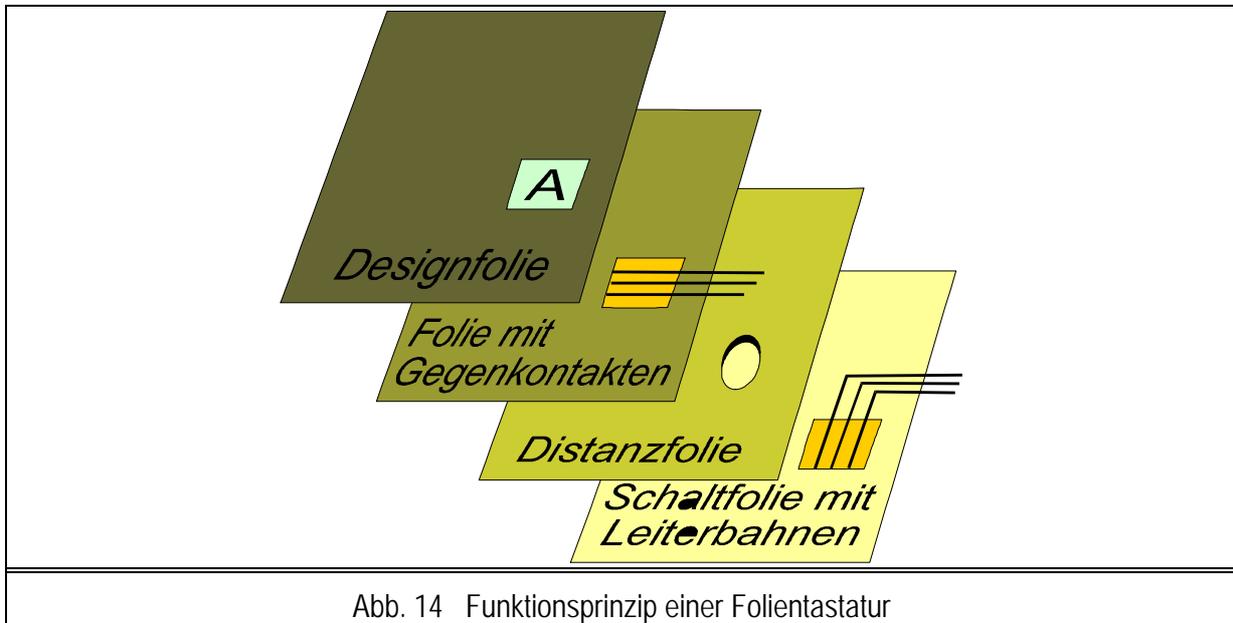


Abb. 14 Funktionsprinzip einer Folientastatur

2.3.2.3 Maus

Die "Maus", ein kleines graues Plastikgehäuse mit eingebauter Rollkugel und "Spar"-Tastatur (2-3 Tasten), übernimmt seit Mitte der 80er Jahre viele Aufgaben der Tastatur und vereinfacht die Eingabe in den Computer (Abbildung 15).

Durch Bewegung der Maus auf dem Schreibtisch kann der Nutzer eine Schreibmarke (Cursor) auf dem Bildschirm steuern. Zeigt dieser Cursor z.B. auf ein bestimmtes Symbol, kann der Nutzer durch Drücken einer Taste auf der Maus den Rechner veranlassen, die durch das Symbol dargestellte Tätigkeit auszuführen. Ermöglicht wird dies durch ein umfangreiches Software-Paket, das "hinter" dieser Maus steckt. Man bezeichnet dieses Software-Paket auch als "graphisches Betriebssystem" oder "graphische Nutzer-Oberfläche". Vor allem Microsoft WINDOWS (siehe Seite 28) hat im PC-Bereich weite Verbreitung gefunden.

Da die Maus den Umgang mit dem Rechner vereinfacht, hat man in diesem Zusammenhang von einer Neugestaltung der Mensch-/Maschine-Schnittstelle gesprochen.

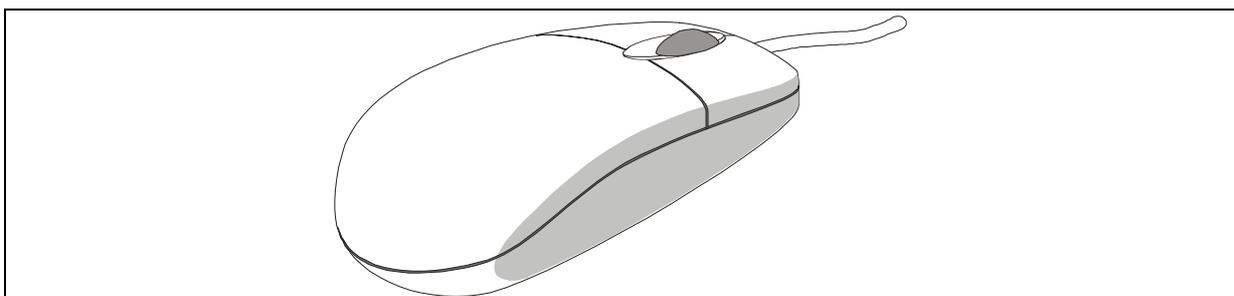


Abb. 15 Das Eingabegerät "Maus"

2.3.2.4 Scanner

Weder Tastatur noch Maus eignen sich zur Eingabe von Fotos oder Zeichnungen. Scanner übernehmen diese Aufgabe. Stand der Technik sind sowohl Handscanner als auch Flachbettscanner (Abbildung 16), beide als s/w- oder Farb-Ausführungen erhältlich. Die physikalischen Auflösungen von 2400 dpi (dots per inch) und mehr können durch Interpolation auf 4800 dpi und mehr erhöht werden! Spezielle Programme können aus gescannten Bildern sogar Text bzw. Noten erkennen (Optical Character Recognition (OCR)).

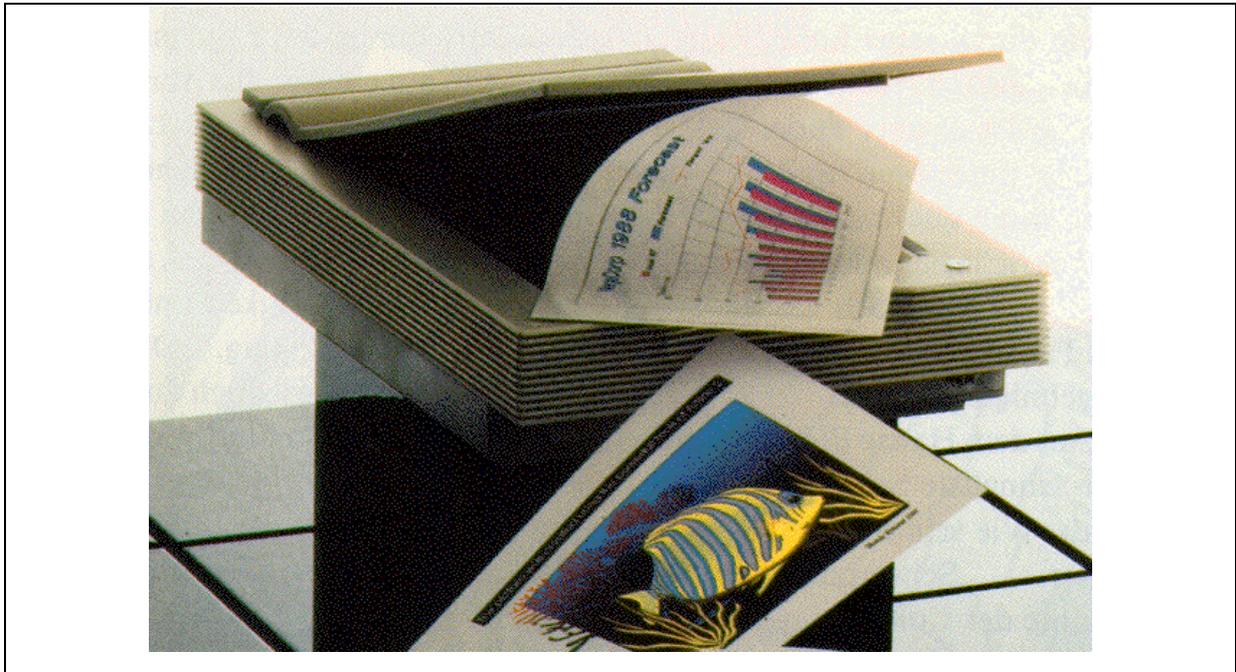


Abb. 16 Der Flachbett - Farbscanner HP ScanJet IIc

2.3.2.5 Video-“Grabber“

Um analoge Bewegtbilder (Videos) in den Rechner einzugeben, wird eine spezielle Hardware (Frame- oder Video-“Grabber“- Karte) benötigt, die aus einem Video heraus entweder ein *einzelnes* Bild oder *alle Einzelbilder* (meist in Echtzeit) digitalisiert. Die Anforderungen an Speicherbedarf und Rechengeschwindigkeit sind gerade im letzten Fall sehr hoch, so dass unterschiedliche Kompressionsverfahren entwickelt worden sind (siehe Seite 30).

2.3.2.6 Spracheingabe

Was in Science-Fiction-Filmen bereits selbstverständlich ist, wird wohl noch einige Jahrzehnte Entwicklungsarbeit benötigen: der Dialog mit dem Computer! Heute ist es zwar bereits möglich, dass ein Rechner einzelne Worte versteht, die über den Mikrofoneingang einer Soundkarte (siehe Seite 22) dem Rechner eingegeben werden. z.Zt. sind eine Reihe von Programmen zur Sprachbedienung von Betriebssystem und Anwendungsprogramme auf dem Markt wie z.B. "Via Voice". Doch zu einer sprecherunabhängigen Interaktion mit dem Computer ist es noch ein sehr weiter Weg.

2.3.3 Daten-Ausgabe

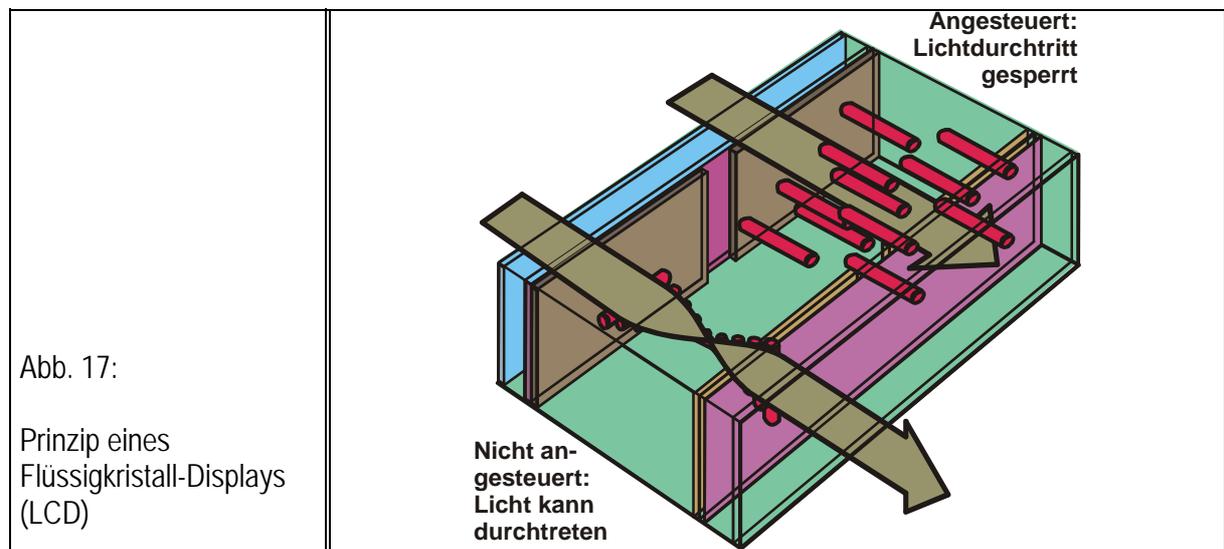
2.3.3.1 Displays

Für die visuelle Ausgabe bei den PCs werden heute überwiegend *Farbmonitore* eingesetzt. Ihre Auflösung (d.h. die maximale Anzahl an horizontalen und vertikalen Punkten) sollte genau der im PC verwendeten Grafikkarte entsprechen. Man unterscheidet derzeit im wesentlichen folgende Graphikstandards:

- CGA- (320*200 Bildpunkte, 4 Farben),
- EGA- (640*350 Bildpunkte, 16 Farben),
- VGA- (640*480 Bildpunkte, 256 Farben) und
- S(uper-)/eXtended VGA- (bis zu 1240*1024 Bildpunkte, 16,7 Millionen Farben).

Die derzeit maximal erhältliche Display-Größe misst diagonal ca. 90 cm (35"). Gebräuchlich bei PC sind heute 17"-SVGA-Farbschirme (ca. 43 cm). Ihr Vorteil ist - gerade in Hinblick auf Multimedia - ihre Farbbrillanz und ihre hohe Auflösung. Nachteilig kann ihr großer Platzbedarf, kompromittierende Abstrahlung oder Störanfälligkeit für elektromagnetische Felder sein.

Bei den flachen Bildschirmen haben sich *Flüssigkristall-Displays* (LCD) bewährt. Diese leuchten nicht selbst, sie absorbieren bzw. reflektieren "Fremdlicht". Die verwendeten organischen Substanzen haben im nicht angesteuerten Zustand die Eigenschaft, die Polarisationsrichtung des einfallenden Lichts zu drehen. So kann das Licht ungehindert durch zwei "gekreuzte" Polarisationsfilter hindurch treten. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung verschwindet diese Eigenschaft, es entsteht ein dunkler Fleck (Abbildung 17).

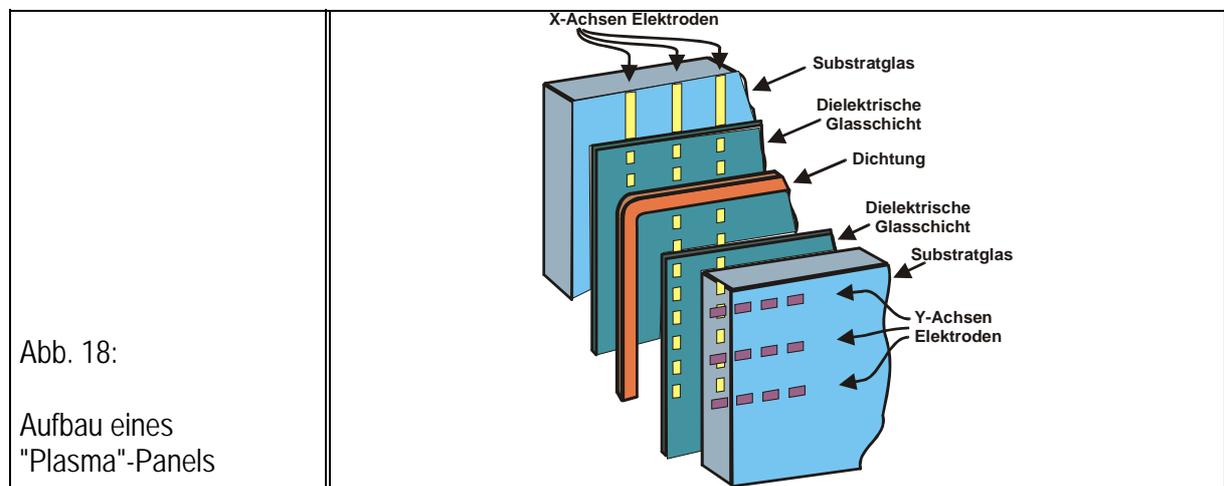


Der besondere Vorzug von LCD ist ihr äußerst sparsamer Stromverbrauch, weshalb sie oft in netzunabhängigen PC (Laptops, Handhelds) verwendet werden.

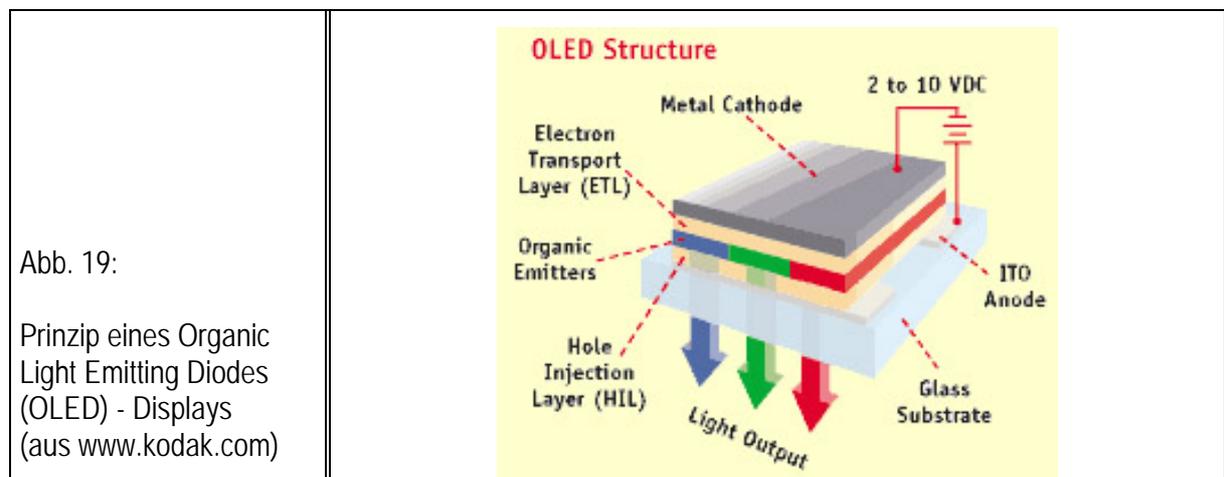
Vor allem farbige LCD sind heute auf dem Markt. LC-Bildschirme von ca. 30 * 25 cm² haben heute dieselbe Auflösung (800 * 600 Bildpunkte, 64K Farben) wie normale CRT-Monitore. Die Entwicklungstendenz geht zu 60 * 50 cm² (1240 * 1024 Bildpunkte, 16M Farben). Allerdings sind Kontrast und Darstellungsqualität - trotz "super-twist nematic"- (STN) und „thin film transistor“ - (TFT) Technologie - noch verbesserungsbedürftig.

Vor allem für großflächige, flache Fernsehbildschirme im Format 16:9 wird eine weitere Flachbildschirm – Technologie verwendet, die sog. 'Plasma Panels' oder 'Plasma-Displays'.

Genau genommen sind die Begriffe nicht korrekt. Unter Plasma versteht man in der Physik ein fast vollständig ionisiertes, mehrere Millionen Kelvin heißes Gas. Hier ist aber eine Gasentladung gemeint, die sich am Kreuzungspunkt zweier Elektroden bildet (Abbildung 18). Der Bildschirm kann durchsichtig gestaltet werden. Die Bildpunkte sind weitgehend selbstspeichernd. Dadurch ist kompromittierende (= verwertbare) Strahlung, wie sie in hohem Maße bei CRT auftritt, so gut wie ausgeschlossen.



Seit Kurzem macht eine neue Displaytechnologie von sich reden, die *Organic Light Emitting Diodes (OLED)*. Hierbei handelt es sich um selbst leuchtende organische Farbstoffe in dünnen Folien (Abbildung 19). Auf diese Weise werden extrem sparsame, aber doch große, sogar falt- und rollbare Displayflächen möglich.



2.3.3.2 Video-Overlays

Overlaykarten arbeiten mit der im Computer eingebauten VGA-Karte zusammen („feature connector“) und lassen mittels Überlagerung die Darstellung eines analogen Video-Signals (z.B. Kamera, TV-Tuner) auf dem PC-Monitor zu.

Spezielle Overlays ermöglichen das Dekodieren und Abspielen von digitalen MPEG-Videos (siehe Seite 30).

2.3.3.3 Genlocks

Mit Genlocks können zwei oder mehr *analoge* Video-Quellen gemischt und mit digitalen Informationen (z.B. Titeln) versehen werden. Das Ergebnis kann sowohl auf dem PC-Monitor dargestellt (VGA-PAL-Konverter) als auch auf Video-Band aufgezeichnet werden.

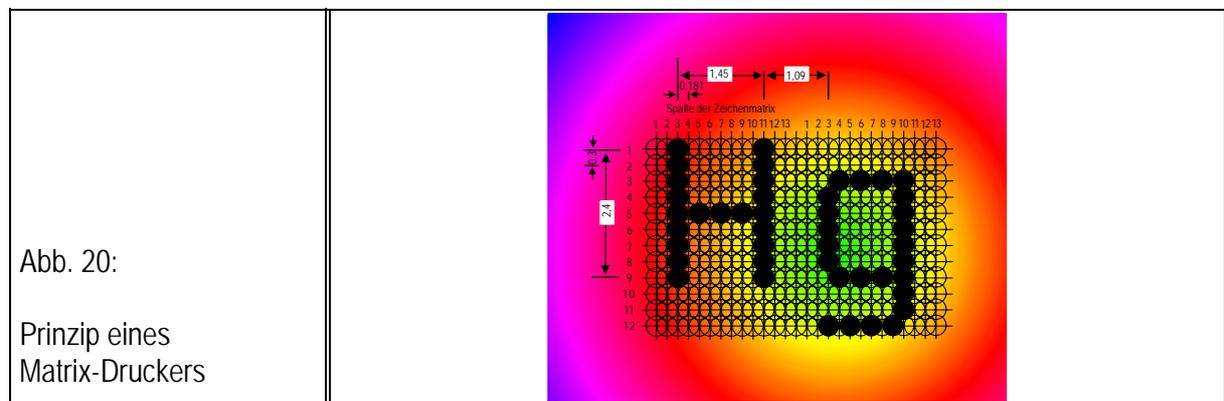
2.3.3.4 Sound-Karten

Zur Ausgabe von Klängen kann ein Rechner mit einer sog. Soundkarte versehen werden. Diese haben spezielle Klangerzeugungs-Chips, die Wellenform- (WAV) oder MIDI- (Musical Instruments Digital Interface) -Dateien in analoge elektrische Schwingungen und über angeschlossene Lautsprecher in akustische Klänge umsetzen. Die Klangqualität reicht von Mono über Stereo bis Dolby Digital 5.1, die Sampling-Rate von 8- über 16- bis 24-bit und die Sampling-Frequenz von 8 KHz über 44,1 KHz (CD-Qualität) bis 96 KHz (DVD-Qualität).

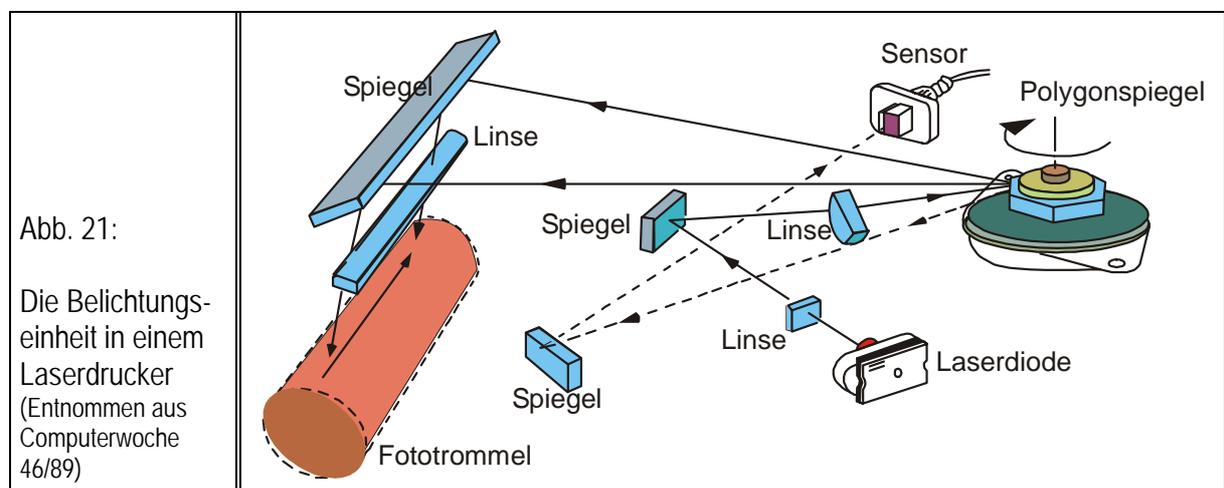
Gerade die neueren Soundkarten mit gespeicherten „Wavetable“-Klängen geben akustische Musikinstrumente sehr realistisch wieder und entlasten zudem auch den Prozessor.

2.3.3.5 Hardcopy-Geräte

Zur gedruckten Ausgabe von Computerdaten werden meist sog. Matrixdrucker verwendet, die die Druckzeichen aus einer Punktmatrix zusammensetzen (siehe Abbildung 20). Da die Matrix vom Rechner direkt ansteuerbar ist, sind unterschiedliche Zeichensätze und auch Graphik möglich. In diese Gruppe gehören sowohl Nadel- als auch Tintenstrahl-, Thermo- und Laserdrucker, nicht aber Typenradrunder und Plotter.



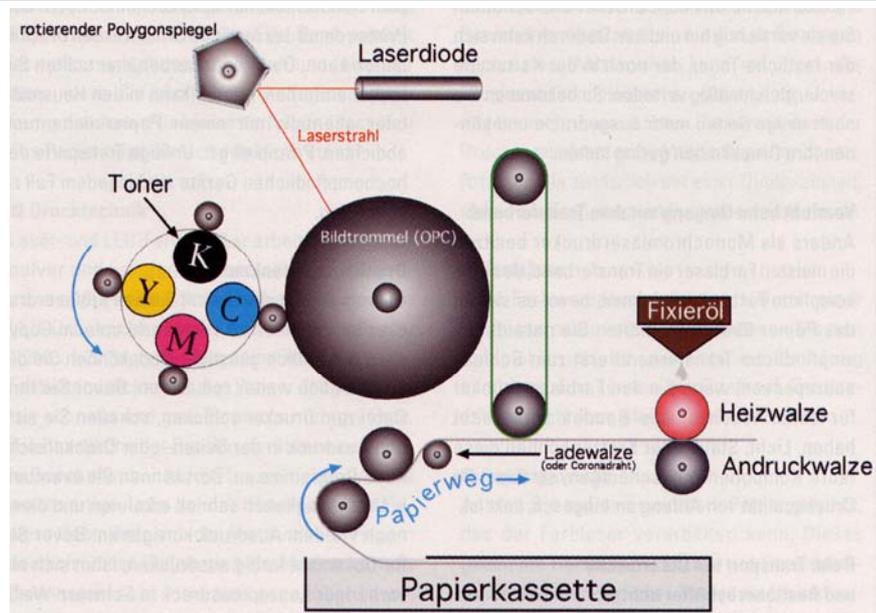
Bei den gerade für hochwertige und detailreiche Ausdrücke beliebten *Laserdruckern* "schreibt" ein Laserstrahl über einen komplizierten Strahlableitmechanismus (Drehspiegel) auf eine lichtempfindliche Trommel. Wie beim Xerox-Fotokopierverfahren entsteht dann durch Einbrennen eines Toners der Ausdruck (Abbildung 21). Wegen der Feinheit des Laserstrahls sind Punktdichten von 600 dpi (dots per inch) bzw. 1.200 / 2400 dpi heute Stand der Technik. Umweltproblematisch sind Toner, der Betrieb (Ozon!) sowie die Trommel (Sondermüll)!



Seit geraumer Zeit gibt es auf den Markt auch Farb-Laserdrucker (Abbildung 22), ihr Preis bewegt sich derzeit zwischen ca. 2 und 20 T€ Mittlerweile ist eine erstaunlich gute foto-realistische Wiedergabe sogar auf Normalpapier möglich!

Abb. 22:

Prinzip eines
Farb-
Laserdruckers
(Entnommen aus
COM!online 6/2001)



Vor allem für den preiswerten *farbigen Ausdruck* werden heute *Tintenstrahldrucker* (ink / bubble jet printer) verwendet. Die Tinte muss einerseits schnell ins Papier einziehen, um die Schrift nicht zu verwischen, andererseits darf sie nicht im Behälter antrocknen, um jederzeit einsatzbereit zu sein. Es gibt verschiedene Verfahren:

EPSON benutzt Piezoröhrchen, die bei einem Spannungsstoß Tintentröpfchen gegen das Papier schleudern, eine Weiterentwicklung eines SIEMENS – Patents aus den 70er Jahren (Abbildung 23). Maximale Auflösung: 780 bzw. 2880 (5760) dpi!

Hewlett-Packard und CANON lassen durch Erhitzen von flüssiger Tinte Farbspritzer entstehen, mit denen eine Auflösung von 300 bis 1200 dpi, aber auch echte Farbmischung „in der Luft“ erreichbar ist.

Photorealistische Ausdrücke mit Auflösungen von 2400 dpi und mehr sind mit Hilfe der Thermosublimation möglich, wobei feste Tinte aus einer Wachsfolie oder einem festen Klumpen verdampft und auf Spezialpapier wieder sublimiert wird (Tektronix, NEC).

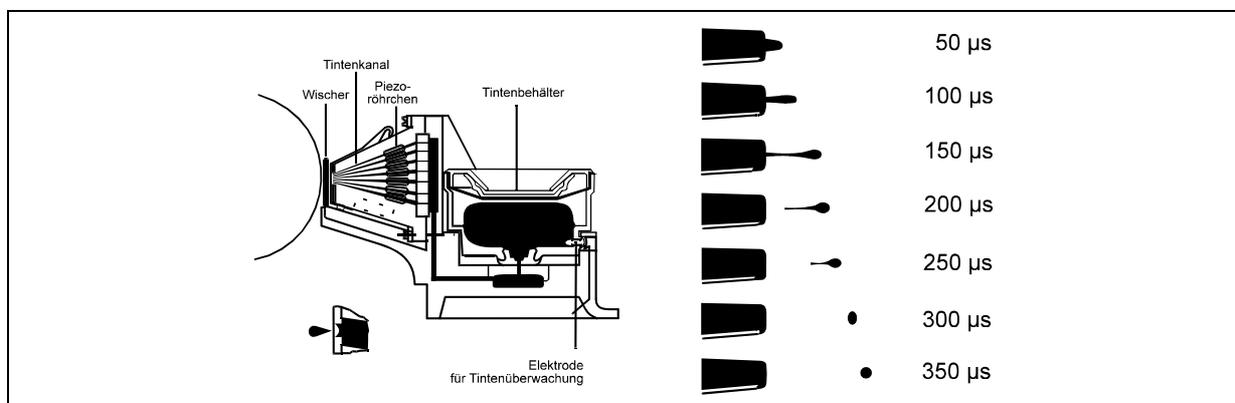


Abb. 23 Prinzip eines Tintenstrahldruckers mit Piezo-Tintendruckwerk (Entnommen aus SIEMENS-Prospekt)

2.3.3.6 Probleme bei der Farbdarstellung

Die Darstellung von Farbe ist immer problematisch, da es zwei entgegengesetzte Farbmischsysteme gibt:

- Die additive Farbmischung ist die Überlagerung von *emittiertem* Licht. Sie kommt z.B. beim Monitor bzw. beim Scanner vor;
- Die subtraktive Farbmischung ist die Überlagerung von *reflektiertem* Licht wie etwa bei Druckern.

Hinzu kommt noch, dass alle Geräte nur einen Teil der für das menschliche Auge sichtbaren Farben darstellen können. So können z.B. Tintenstrahldrucker i.a. bestimmte Rot-Töne vom Bildschirm nicht reproduzieren.

Bereits im Jahr 1931 entwickelte die Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) ein Farbmodell, aus dem sich alle für einen „Standardbeobachter“ sichtbaren Farben entwickeln lassen. Alle Farben mit gleicher Helligkeit liegen auf einer gekrümmten, dreieckigen Ebene („Segel“, „Hufeisen“). Die X-Achse enthält den Rot-Anteil, die Y-Achse den Grünanteil der jeweiligen Farbe. In dieses Diagramm werden die Farbräume verschiedener Geräte eingetragen. Sie weichen in der Regel erheblich voneinander ab (siehe Abbildung 24).

Mit Hilfe von Farbprofilen wird versucht, die Farben eines Farbraums in diejenigen eines anderen Systems umzurechnen.

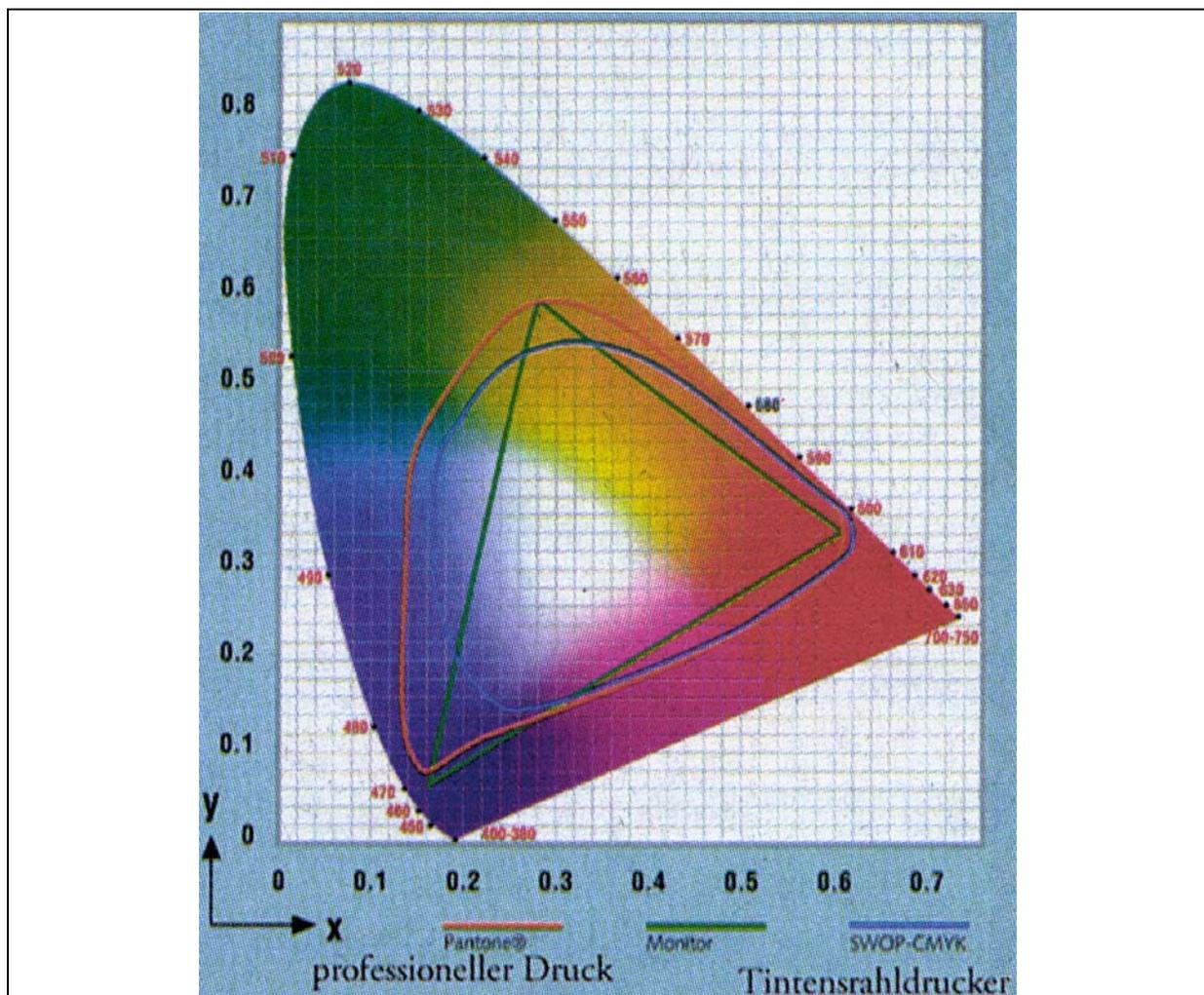


Abb. 24 Das CIE-Farbmodell mit Farbräumen für professionelle Drucker (rot), Monitore (grün) und Tintenstrahldrucker (blau) (aus CHIP 9/98, Seite 74)

2.4 Der MPC - "Industriestandard"

Grundsätzlich ist Multimedia auf Hardwareplattformen der verschiedensten Hersteller möglich. Historisch gesehen hatten z.B. Silicon Graphics Indy-Workstation, Apple Macintosh und Commodore Amiga viel bessere Voraussetzungen für Multimedia-Anwendungen als der IBM-PC. Doch trotzdem hat er sich als Standard - Hardwareplattform auch für Multimedia durchgesetzt. Das mag daran gelegen haben, dass 1990 durch den „Multimedia PC Marketing Council“, einem Zusammenschluss mehrerer Firmen, der sog. **MPC-Standard** (Level 1) festgelegt wurde. Dieser sah folgende *Mindestanforderungen* vor (Tabelle 4):

Mikroprozessor	: Intel 80386SX (intern 32-bit, extern 16-bit);
Taktfrequenz	: 16 MHz;
Arbeitsspeicher	: 2 MB;
Externspeicher	: - Winchester-Festplatte mit 30 MB; - CD-ROM-Laufwerk mit 150 KB/s (1-fach), max. 1 s Suchzeit, (64 KB Puffer empfohlen);
Grafik	: 640 x 480, 16 Farben (256 Farben empfohlen);
Audio	: digital 8 bit, Synthesizer mit 8 Noten, MIDI;
Schnittstellen	: MIDI I/O, Joystick;

Tab. 4 Der MPC-Standard, Level 1 (1990)

Dem technischen Fortschritt folgend, wurde o.a. Standard im Jahre 1993 als **MPC Level 2** angepaßt (Tabelle 5):

Mikroprozessor	: Intel 80486SX (intern 32-bit, extern 32-bit)
Taktfrequenz	: 25 MHz;
Cache	: L1 8 KB on-board, L2 128 KB (256 KB empfohlen);
Arbeitsspeicher	: 4 MB (8 MB empfohlen);
Externspeicher	: - Winchester-Festplatte mit 160 MB; - CD-ROM-Laufwerk mit 300 KB/s (2-fach), max. 400 ms Suchzeit, CD-ROM-XA, multi- sessionsfähig, (64 KB Puffer empfohlen);
Grafik	: 640 x 480, 65536 Farben (empfohlene Übertra- gungsrate 1,2 Mio. Pixel/s);
Audio	: digital 16 bit, Synthesizer mit 8 Noten, MIDI;
Schnittstellen	: MIDI I/O, Joystick;

Tab. 5 Der MPC-Standard, Level 2 (1993)

Ende 1998 hat man sich auf einen **MPC Level 3** einigen können. Bei diesem sog. „PC 99“ hat man nicht nur Farbcodierungen für die Anschlüsse eingeführt, sondern man unterscheidet auch verschiedene Ausbaustufen. Für die Grundausstattung machen Intel und Microsoft folgende Vorgaben (Tabelle 6):

Mikroprozessor :	Intel Pentium (intern 64-/32-bit, extern 32-bit, mit MMX-Befehlssatz) auf ATX-Mutterplatine;
Taktfrequenz :	ab 200 MHz;
Cache :	L1 2 * 8 KB on-board, L2 256 KB (512 KB empfohlen);
Arbeitsspeicher:	32 MB (64 MB empfohlen);
Externspeicher :	- Winchester-Festplatte mit 4 (9) GB; - CD-ROM-Laufwerk mit mind. 1 MB/s (8-fach), max. 200 ms Suchzeit, CD-ROM-XA, multisessionsfähig, 64 KB Puffer; (DVD empfohlen);
Grafik :	800 x 600, 65536 Farben (empfohlene Übertragungsrate 1,2 Mio. Pixel/s), AGP 3D-Beschleuniger, (mind. 16 MB Video-RAM);
Audio :	digital 16 bit, Synthesizer mit 16 Noten, MIDI; (empfohlen Wavetable, MP3-Player-SW);
Schnittstellen :	MIDI I/O, Joystick, USB (mind. 1 Port), TV-Out, Video-in, (FireWire empfohlen);
Betriebssystem :	MS-Windows 95, SR 2 / Windows 98
sonstiges (optional) :	Radiokarte, TV-Tuner (Device Bay empfohlen); Video-Capture-Karte mit Videobearbeitungs-SW; MPEG-2- / MPEG-4-Karte.

Tab. 6 Vorgaben für den „PC 99“ (nach CHIP 1/1998 und 12/1999)

Die ständige Steigerung der Prozessor-Taktraten hat zu ernsthaften Wärmeproblemen bei den ATX-Gehäusen geführt. Im Zusammenhang mit der Einführung besser gekühlter PCs mit der neuen BTX-Mutterplatine wird ein **MPC Level 4** diskutiert, der sog. „PC 2005“ (Tabelle 7):

Mikroprozessor :	Intel 5xx (intern 64-/32-bit, extern 32-bit, mit MMX2-Befehlssatz) auf BTX-Mutterplatine;
Taktfrequenz :	ab 3 GHz;
Cache :	L1 4 * 16 KB on-board, L2 1 MB;
Arbeitsspeicher:	512 MB (2 GB empfohlen);
Externspeicher :	- Winchester-Festplatte mit 200 (250) GB; - DVD-Laufwerk (8-fach); - DVD-Multinorm-Brenner (4-fach, zweischichtig empfohlen);
Grafik :	1240 x 1024, Echtfarben (16 Mio. Farben), 3D-Beschleuniger, (mind. 256 MB Video-RAM empfohlen);
Audio :	digital 16 bit, Synthesizer mit 16 Noten, MIDI; (empfohlen Wavetable, MP3-Player-SW);
Schnittstellen :	MIDI I/O, Joystick, USB (mind. 1 Port), TV-Out, Video-in, (FireWire empfohlen);
Betriebssystem :	MS-Windows XP, SR 2
sonstiges (optional) :	Radiokarte, TV-Tuner (XP Media edition empfohlen); Video-Capture-Karte mit Videobearbeitungs-SW; MPEG-2- / MPEG-4-Karte.

Tab. 7 Vorgaben für den „PC 2005“ (nach CHIP 6/2004 und 9/2004)

3 SOFTWARE-VORAUSSETZUNGEN FÜR MULTIMEDIA

3.1 Betriebssystem

Unter einem Betriebssystem (Operating System = OS) versteht man Programme, die die Eigenschaften einer Datenverarbeitungsanlage dem Anwender zugänglich machen. Seine Hauptaufgaben sind:

- a) Steuern und Verwalten des Systems;
- b) Unterstützen des Benutzers.

Zu a) gehört u.a. :

- ◆ Verwalten von Daten
 - Übertragen der Daten zu Peripheriegeräten;
 - Speichern, Wiederauffinden und Löschen;
 - Bereitstellen, Verwalten und Freigeben von Geräten für Datenträger;
 - Schützen und Sichern von Datenbeständen vor unbefugtem Zugriff und vor Zerstörung.
- ◆ Steuern des Ablaufs von Prozessen
 - Dialogprozesse
 - Stapelprozesse
 - Ein-/Ausgabeprozesse

Betriebssysteme sind i.a. hardwareabhängig. So läuft z.B. MicroSofts Disk Operating System (MS-DOS) nur auf Mikroprozessoren, die zum Intel 8086 kompatibel sind.

Für Multimedia besonders geeignet sind Betriebssysteme, die nicht nur große Datenmengen schnell verwalten können, sondern die auch eine Vielzahl von Peripheriegeräten unterstützen und über eine leistungsfähige grafische Nutzungsoberfläche verfügen.

Beispiele: LINUX, Windows 2000 / Windows XP

3.2 Graphische Nutzungsoberflächen

Eine graphische Nutzer-Schnittstelle (Graphics User Interface = GUI) soll allen, auch ungeübten Nutzern den Umgang mit dem Computer durch intuitives Arbeiten mit der Maus erleichtern. Pionierarbeit leistete hier Anfang der 80er Firma Apple mit ihren Mikrocomputern LISA und Macintosh.

Erst im Sommer 1990 brachte Fa. Microsoft mit Windows 3.0 eine brauchbare graphische Nutzungsoberfläche für die IBM-PC auf den Markt. Diese wurde ständig vor allem im Hinblick auf Multimedia weiterentwickelt: So erhielt Windows 3.1 z.B. eine neue Schriftarten-Technik (TrueType) sowie Sound- und CD-ROM-Unterstützung.

Windows 98 mit der graphischen Oberfläche „active desktop“ bot vor allem für Multimedia einige interessante Eigenschaften:

- Unterstützung von TV-Tunerkarten;
- Eingebauter DVD-Decoder zum direkten Abspielen von Spielfilmen, der allerdings nur mit einem HW-MPEG 2-Dekoder zusammen funktioniert;
- Unterstützung von AGP, USB und FireWire;
- Einbindung der „InterCast“ - Technologie, mit der interaktive Fernsehsendungen auf PC übertragen werden können.

Windows 2000 / Windows XP unterstützen inzwischen noch mehr Peripherie und bilden derzeit eine weit verbreitete Multimedia-Plattform.

3.3 Anwendungsprogramme

3.3.1 Textverarbeitung

Gerade zur Informations- und Wissensübermittlung (zeitunabhängiges Medium!) kommt geschriebenem Text eine große Bedeutung zu. Textverarbeitungsprogramme wie z.B. MS Word für Windows sind daher auch für Multimedia-Anwendungen unverzichtbar.

Besondere Aufmerksamkeit sollte der verwendeten Schriftart gewidmet werden. Man unterscheidet proportionale und nicht-proportionale Gebrauchs-Schriften, normal, **fett** und *kursiv* mit und ohne Serifen sowie Zierschriften.

Merke: Nie zuviel verschiedene **Schriftschnitte** (Schriftarten, -größen und -ausprägungen) in einem einzigen Dokument verwenden!

Manche Programme speichern den Text als "Fließtext", d.h. ein und derselbe Text kann in verschiedene Formate umgebrochen werden. Dabei können einige Programme längere Wörter automatisch trennen.

3.3.2 Grafik

Getreu der Devise, dass ein Bild mehr als tausend Worte sage, nimmt die Bedeutung der graphischen Darstellung für Multimedia-Anwendungen immer mehr zu.

Die Visualisierung von Zahlen und Datenreihen übernehmen sog. Präsentationsgraphik- (Business-Graphik-) Programme. Das Spektrum reicht von einfachen Balken- oder Tortendiagrammen bis hin zu komplizierten 3-D-Darstellungen.

Für künstlerisch gestaltete Graphiken auf dem PC benötigt man sog. Freihand-Zeichenprogramme. Hierbei gibt es 2 ganz unterschiedliche Verfahren:

Rastergraphik-Programme arbeiten mit Bildpunkten, deren Größe über die Druckqualität entscheidet. Gerade bei schrägen Linien ist dabei oft ein "Treppemuster" zu sehen. Rastergraphiken sind aber erforderlich, um z.B. gescannte Bilder im Rechner verarbeiten zu können.

Vektorgraphik-Programme arbeiten mit einzelnen Objekten, die als geometrische Kurven abgespeichert werden. Dadurch wird die Ausgabe dem verwendeten Gerät optimal angepasst. Zusätzlich können im Gegensatz zur Rastergraphik alle Objekte auch noch **nachträglich** verändert werden.

Bei komplizierten graphischen Darstellungen meist technischen Inhalts sind CAD- (= Computer Aided Design (computerunterstützter Entwurf)) Programme erhältlich, die aber wegen der Komplexität eine Bedienung von Fachkräften erfordern.

Tabelle 8 gibt einen Überblick über gebräuchliche Graphikprogramme für PC:

Präsentation	Raster	Vektor	CAD u.a.
MS-Powerpoint Harvard Graphics	Corel Photopaint MS-Paint Adobe Photoshop	CorelDRAW MS-Draw Adobe Illustrator	AutoCAD 3D Studio Max Cinema4D

Tab. 8 Überblick über Graphikprogramme für PC

Vor allem Raster-Graphiken nehmen sehr viel Speicherplatz in Anspruch: So benötigt z.B. ein Bild mit 640*480 Bildpunkten als schwarz/weiß - Bitmap ca. 40 KB, mit 256 Farben ca. 300 KB und als „true color“ mit ca. 16 Millionen Farben ca. 1 MB an Speicherplatz.

Zur Datenreduzierung sind **Bild-Kompressionsverfahren** im Einsatz, die entweder verlustfrei arbeiten (z.B. das Graphic Interchange Format GIF von CompuServe) oder bewusst Verluste an Bildqualität in Kauf nehmen. Hier ist vor allem das JPEG-Format der Joint Photo-

graphic Experts Group zu nennen, das eine Einstellung des Kompressionsgrades ermöglicht. Im äußersten Falle kann so z.B. ein 1 MB-Bild auf ca. 20 KB und weniger komprimiert werden!

Besonders gut geeignet ist JPEG 2000, die sog. Wavelet-Kompression. Abbildung 25 zeigt den Unterschied einer „normalen“ JPEG- und einer JPEG 2000- Kompression.



3.3.3 Animationssoftware

Bewegte Bilder können auf unterschiedlich komplexe Weise im Rechner erzeugt werden.

Es fängt an mit *bewegten Icons und Cursors* auf der graphischen Nutzeroberfläche. Ab Windows 95 wird gerade hier eine riesige Auswahl an bereits vorproduzierten Effekten geboten.

Für bewegte Bilder im Internet gibt es „*animated GIFs*“.

Viele Graphikprogramme wie z.B. MS Powerpoint bieten die Möglichkeit, mit *Überblend- und anderen Effekten* Bewegung in die Darstellung einzelner statischer Bilder zu bekommen.

Das Graphikpaket CorelDRAW! besitzt ein Modul, mit dem durch schnellen Wechsel von Einzelbildern der Eindruck z.B. eines *Zeichentrickfilms* erzielt werden kann.

Der „Keyframer“ in der Anwendung „3D Studio Max“ geht noch weiter: Zwischen 2 vorgegebenen Positionen eines 3D-Objekts kann das Programm viele Zwischenschritte errechnen und so die Illusion einer *kontinuierlichen Bewegung* erzeugen.

Die Verknüpfung von Bewegtbildern und zugehörigem Ton ist nicht unproblematisch. Microsoft hat hierbei durch das in „*Video für Windows*“ enthaltene Audio Video Interleaved-(**AVI**-) Format einen Quasi-Standard geschaffen, ebenso wie Fa. Apple durch „*QuickTime (Movie)*“ (MOV-Format). AVI ist ein sog. **Containerformat**: AVI-Dateien können nicht nur unkomprimierte, sondern auch nach verschiedenen Verfahren komprimierte Daten (s.u.) enthalten!

Die unkomprimierte Aufzeichnung von digitalisierten Videos erfordert sehr viel Speicherplatz. Man hat daher vor allem in den Anfängen von Multimedia (Anfang der 90er Jahre) nur minimale Fenstergrößen von 160*120 Bildpunkten in 256 Farben verwendet, was spöttisch als „*sprechende Briefmarke*“ bezeichnet wurde. Digitale Videos im Format 640*480 in Echtfarben würden schon bald auch allergrößte Festplatten und Übertragungsraten sprengen: 1 Sekunde Video würde ca. 22 MB Speicherplatz einnehmen, was einer notwendigen Datenübertragungsrate von ca. 1,2 GB pro Minute entspräche!

Die auf dem Markt befindlichen Kompressionsverfahren wie QuickTime, Cinepak oder Indeo kämpfen alle mit dem Problem von Kompression und / oder De-Kompression in Echtzeit. Manche der sog. *Codecs* (compression / decompression) liegen als Software vor, andere benötigen spezielle Hardware. Neben symmetrischen Verfahren gibt es asymmetrische, bei denen der Aufwand für die Kodierung größer und langwieriger als für die Dekodierung ist.

Motion-JPEG (**M-JPEG**) nutzt für jedes einzelne Video-Bild die einstellbare JPEG-Kompression (s.o.) und ermöglicht eine volle Nachbearbeitung der digitalen Video-Sequenzen.

Noch weiter gehen die Komprimierungsverfahren, die die Motion Picture Experts Group (**MPEG**) standardisiert hat: Bei MPEG 2 wird abhängig von der dargestellten Bewegung nur etwa jedes 10. bis 14. Bild einer Videosequenz nach JPEG komprimiert (sog. *I- (Intra) frames*). Dazwischen werden nur die von Bild zu Bild tatsächlich auftretenden (*B- (Bidirectional predictive-coded) frames*) oder vorhergesagten Änderungen (*P- (Predictive coded) frames*) gespeichert (siehe Abbildung 26). Dieses Verfahren eignet sich i.a. **nicht** für den digitalen Schnitt. Das MPEG 2-Verfahren ist „unsymmetrisch“: Die rechenintensive Kompression erfolgt meist auf Spezialrechnern und kann sogar heute noch nicht überall in Echtzeit erfolgen. Die weniger aufwändige De-Kompression kann softwaremäßig (leistungsfähiger Prozessor erforderlich!) oder in speziellen Chips durchgeführt werden. Letztere werden entweder als Overlay-Zusätze zu Grafikkarten (siehe Seite 21) oder bereits auf der Grafikkarte integriert angeboten.

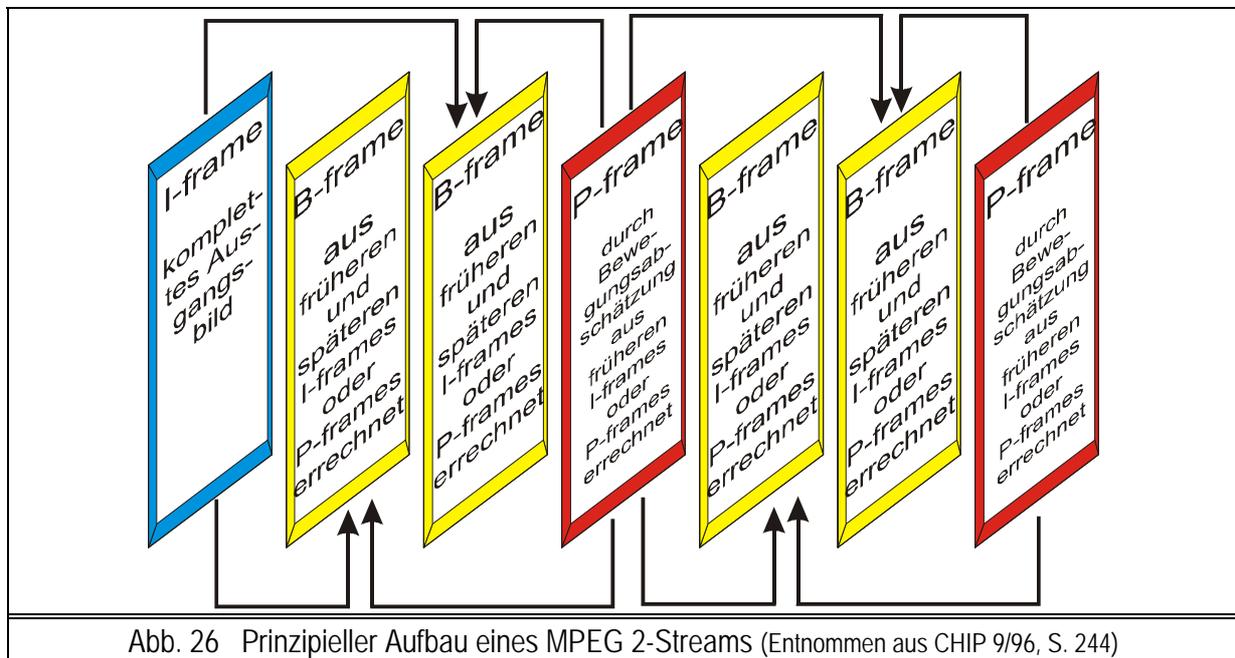


Abb. 26 Prinzipieller Aufbau eines MPEG 2-Streams (Entnommen aus CHIP 9/96, S. 244)

Zur digitalen Bearbeitung von Filmszenen sind außer besonderer Hardware (z.B. Framegrabber, siehe Seite 19) auch besondere Programme nötig. Als eines der ersten und auch heute noch wichtigsten Programme dieses Genres ist *Adobe Premiere* zu nennen. Mit diesem Programm wird auch das Praktikum dieser Vorlesung durchgeführt. Details im Kapitel 5!

3.3.4 Soundprogramme

Zu Multimedia gehört auch der Einsatz von Sprache, Musik und Geräuschen. Beim PC ist seit Windows 3.1 mit dem Programm „Klangrekorder“ sowohl eine *Klangaufzeichnung* (hard disk recording) wie auch eine *Klangwiedergabe* über *Soundkarte* vorgesehen. Die nach dem Puls-Code-Modulations- (PCM-) Verfahren digitalisierten Original-Klänge werden als **Waveform-Dateien** mit der Dateierweiterung WAV gespeichert. Da eine Sekunde Stereo-Sound mit 44,1 KHz Samplingrate bis zu 200 KB Speicherplatz benötigen, gibt es auch hier Kompressionsverfahren.

Eine Soundkarte ist unumgänglich zur Wiedergabe sog. **MIDI-Dateien** (Dateierweiterung MID oder RMI). Die darin gespeicherten knappen Informationen über Tonquelle, Tonhöhe,

Tondauer, An- und Abklingverhalten müssen in dem Soundkarten-Synthesizer in Klänge umgesetzt werden. Eine besonders naturgetreue Wiedergabe von Instrumenten ist gegeben, wenn die Soundkarte über gespeicherte Original-Klänge verfügt (sog. wave tables).

Verfügt die Soundkarte über einen externen MIDI-Anschluss, kann sie mit jedem anderen MIDI-Instrument in Verbindung treten. So ist es z.B. möglich, dass ein *Sequencer-Programm* auf dem PC jede auf einem MIDI-Keyboard gespielte Note aufzeichnet und später wiedergibt. Mit *Notations-Programmen* können Notenseiten geschrieben und ausgedruckt werden.

Noch vielfältigere Klangmöglichkeiten bietet ein eingebautes CD-Laufwerk. Mit Hilfe des Programms „*MediaPlayer*“ o.ä. ist die Wiedergabe einer Audio-CD möglich. Da hierzu meist ein DMA- (direct memory access) Kanal benutzt wird, wird der Prozessor kaum belastet, so dass man CD hören kann während des normalen Arbeitens an einem Anwenderprogramm. Einige Programme (wie z.B. „HQ-9000“ von U-Lead Systems oder „Multimedia Decks“ von Creative Labs Inc.) bilden softwaremäßig eine Heim-Stereoanlage ab mit CD-Spieler, DAT-Rekorder und Mischpult!

Vor einiger Zeit ist das Musikformat **MP3**, ein stark komprimiertes Wave-Format, in Mode gekommen. Mit seiner Hilfe lassen sich Musikstücke aus dem Internet „herunterladen“ und mit entsprechender Software bzw. auf speziellen MP3-Abspielgeräten wiedergeben.

3.3.5 Software für Medien-Integration

Eine Multimedia-Anwendung hat ihren Namen erst dann verdient, wenn sie mehrere Medien interaktiv miteinander verbindet. Auch hierzu gibt es eine Reihe von Programmen, die eine solche Medien-Integration unterstützen. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass brauchbare Ergebnisse nur durch eine vorherige gut geplante und durchdachte didaktische Aufbereitung des Inhalts (sog. Storyboard) erreicht werden können!

Entwicklungsumgebungen wie *Multimedia Toolbox*, *Macromedia Director* oder *Matchware Medi8or* (siehe Seite 38) stellen eine leistungsfähige, z.T. objektorientierte Programmiersprache zur Verfügung, mit der komplexe Interaktionen realisierbar sind. Leider kann man immer wieder beobachten, dass wegen der recht komplizierten Bedienung solcher Programme die Anwendungen von „reinen“ Technikern erstellt wurden, was oft zu Lasten der pädagogischen Gestaltung geht.

Im Gegensatz dazu sollen **Autorensysteme** wie *MediaStyler* oder *AuthorWare* den nicht technisch versierten Pädagogen die Erstellung einer Lern- und Lehranwendung ohne große Einarbeitungszeiten ermöglichen. Meist wird dabei auf intuitiv zu verstehende Symbole auf der graphischen Nutzeroberfläche zurückgegriffen. Das führt aber in der Praxis dazu, dass komplexe Interaktionen nicht oder kaum möglich sind.

Im Zusammenhang mit dem World Wide Web (WWW) des Internets haben die **Browser** ebenfalls die Funktion einer Medien-Integration übernommen. Browser wie *MS Internet Explorer* oder *Netscape Navigator* ermöglichen die Darstellung von HTML- (HyperText Markup Language) Seiten mit eingebetteten Dokumenten und Programmen wie z.B. Grafiken, Java Applets und ActiveX Steuerelementen. Zusätzliche Plug-in-Applikationen für den Browser (z.B. Shockwave, RealAudio) ermöglichen es, z.B. Klänge und VRML- (Virtual Reality Modelling/Markup Language) Dokumente darzustellen. Mit letzterem kann man sich interaktiv in einer virtuellen 3D-Welt bewegen. Der Trend geht hin zu „streaming media“ (z.B. Rundfunk- und Fernsehsendungen live im Netz).

4 MULTIMEDIA IM NETZ

Aufgrund der immer komplexer werdenden Arbeitsabläufe kann die Datenverarbeitung nur ein Teil eines umfassenden Informationsverarbeitungssystems sein, in dem *zusammenhängende Verarbeitungsfunktionen* auf *mehrere Rechner* verteilt sind, die über ein *Kommunikationssystem* Informationen austauschen.

Für Multimedia-Anwendungen bedeutet dies, u.a.:

- Rechenintensive Vorgänge werden auf mehrere Rechner in der näheren Umgebung verteilt, um das Ergebnis zu beschleunigen (z.B. das Rendern von 3D-Grafiken im Programm Autodesk 3D Studio);
- Die gemeinsame Arbeit an einem Dokument ist durch Zusammenschaltung weit entfernter Rechner möglich, wobei sich die Mitarbeiter gegenseitig sehen und miteinander sprechen können (z.B. mit dem Desktop-Video-Konferenzsystem ProShare von Intel und Telekom).

4.1 Lokale Systeme (LAN)

Informationsverarbeitungssysteme, die z.B. *innerhalb eines Gebäudes* verteilt sind, fallen unter den Begriff lokale Systeme (LAN = Local Area Networks). Sie sind meistens nur in einem Umkreis von einigen hundert Metern angesiedelt und vernetzen einzeln stehende Arbeitsplatzcomputer untereinander oder mit Druckern oder Großrechnern: **Bürokommunikation** heißt das Schlagwort.

Netzwerke kann man - wie öfters in der Informationstechnik - in eine physische und eine logische Komponente unterteilen.

Die *physische Komponente* umfasst im wesentlichen die Übertragungsleitung sowie deren Verlegung („Topologie“):

- Netztopologie - vermascht
 - Ring
 - Stern
 - Bus;
- Netzleitungen - Kupferkabel + geschirmt
 - * „Yellow Cable“ (dickes Koaxialkabel)
 - * „Thinwire“ (dünnes Koaxialkabel)
 - * „Shielded Shielded Twisted Pair“ (SSTP)
 - * „Shielded Twisted Pair“ (STP)
 + ungeschirmt * „Unshielded Twisted Pair“ (UTP)
 - Glasfaserkabel + Gradientenfaser
 - + Monomode-Faser.

Die *logische Komponente* umfasst den gesamten Informationstransport im Netz angefangen von den Übertragungsprotokollen bis hin zur Anwendungs-Software auf dem Netzserver.

- Netzwerk-Übertragungsprotokolle
 - nicht ISO-konform (z.B. TCP/IP)
 - ISO-konform (z.B. X400, EDI)
- Netzwerk-Software (Beispiele:)
 - NetWare (Novell)
 - Windows für Workgroups (Microsoft)
 - Windows NT Server (Microsoft).

Für die Bürokommunikation (Übertragungsraten zwischen 10 und 100 MB/s) hat sich das sog. „**Ethernet**“ durchgesetzt, ein Bus-Netz auf der Basis eines dünnen Koaxial-Kabels mit TCP/IP-Protokoll. Dabei muss jeder PC, der in das Netz eingebunden werden soll, mit einer Netzwerk-Zusatzkarte ausgerüstet werden. Außerdem muss zusätzlich zum lokalen Betriebssystem (MS-DOS o.ä.) ein Netzwerk-Betriebssystem installiert sein. Hierbei kann es sich um „Windows für Workgroups“ handeln oder um „Novell NetWare“. Ein zusätzlicher PC sollte ausschließlich als "Server" im Netz zur Verfügung stehen (dedicated server). Bei der Planung ist zu berücksichtigen, dass die Kabellänge einschließlich der Zu- und Ableitungen zu den PC 200 m nicht übersteigen darf.

Für Übertragungsraten größer gleich 100 MB/s bietet sich eine sternförmige Verkabelung mit abgeschirmter Zweidrahtleitung ((S)STP) und RJ45-Stecker über sog. Hubs (=Naben) an.

Für noch höhere Übertragungsraten sowie weitere Entfernungen ist der Einsatz eines Glasfaser-Netzes sinnvoll. Mit einem solchen Fibre Distributed Data Interface (FDDI) ist bereits heute eine sichere Kommunikation mit mehr als 100 MB/s erreichbar (z.B. für lokale Video-Konferenzen und Multimedia!).

4.2 Flächendeckende Systeme (WAN)

Sollen lokale Netze über öffentliches Gelände hinweg ausgedehnt werden, müssen öffentliche Kommunikationssysteme benutzt werden. Informationsverarbeitungssysteme, die über weite Entfernungen, ganze Staaten oder sogar Kontinente verteilt sind, nennt man flächendeckende Systeme oder auch Weitverkehrsnetze (WAN = Wide Area Networks).

Aufgrund der zwangsläufig auftretenden großen Entfernungen spielen Übertragungsdauer und damit die Kommunikationskosten eine große Rolle.

Zur analogen Bewegtbildübertragung gibt es das Kabelnetz z.B. der Telekom.

Für die Datenübertragung auf *analogen* Telefonleitungen müssen die digitalen Daten in analoge Daten und umgekehrt umgesetzt werden. Dies geschieht in sog. Modems (modulator / demodulator), deren standardmäßige Datenübertragungs-Geschwindigkeiten zwischen 14,4 und 56 Kbit pro Sekunde liegen. Dies ist für Multimedia-Anwendungen relativ niedrig und wird daher möglichst vermieden.

Deshalb ist eine direkte *Digitalübertragung* vorzuziehen. Zumindest in Europa gibt es mittlerweile fast flächendeckend das **Euro-ISDN** (Integrated Services Data/Digital Network), das Daten mit 64.000 (1 B-Kanal) bzw. 128.000 (Kopplung zweier B-Kanäle) bit pro Sekunde transportieren kann. Auf diesem System basieren die meisten der heute angebotenen Video-Konferenzsysteme.

Weit verbreitet sind mittlerweile auch Digital Subscriber Lines (DSL) mit 768 bzw. 1500 Kbit/s download (upload ist deutlich langsamer, daher asynchrones Verfahren). Hierbei wird auf die Zweidraht-Telefonleitung ein hochfrequentes Analogsignal moduliert, das mittels DSL-Modem zur Datenübertragung benutzt wird.

Eine weitere Steigerung der Datenübertragungsrate - und damit eine Verbesserung der Bewegtbilddarstellung - erwartet man sich vom sog. „**Breitband-ISDN**“, mit dem über 2 Mbit pro Sekunde und mehr übertragen werden sollen. Zur gleichmäßigen Auslastung eines solchen Netzes ist eine ausschließliche Punkt-zu-Punkt-Verbindung nicht mehr sinnvoll. Als Vorstufe zum Breitband-ISDN wird derzeit der asynchrone Transfer-Mode (**ATM**) angeboten, ein superschnelles Paketvermittlungsnetz.

Mit der „Datenautobahn“ der Zukunft soll die Möglichkeit für „Video on Demand“ u.ä. geschaffen werden.

5 PRAKTIKUM

Ein wichtiger Teil dieser Vorlesung zum Themengebiet „Multimedia“ ist die praktische Gestaltung einer Multimedia-Anwendung. Hierbei kommt es auf folgendes an:

- Drehbuch (Storyboard) erstellen;
- Standbilder (Fotos, Texte) und / oder Animationen (Titel, Abspann) gestalten;
- Bewegtbilder (Video) drehen und digitalisieren;
- Klänge einbinden;
- Interaktionen zwischen allen Komponenten herstellen.

In diesem Kapitel sollen einige Programme kurz vorgestellt werden, die während des Praktikums für o.a. Zwecke benutzt werden können.

5.1 „Discreet 3D Studio“

Für anspruchsvolle 3D-Gestaltungen (Virtual Reality (VR)) hat Firma Autodesk - bekannt durch die CAD-Software „AutoCAD“ - das Programm „3D Studio“ auf den Markt gebracht. Die Releases 1 bis 4 liefen ausschließlich unter MS-DOS! Erst 1995 kam mit „3D Studio Max 1.0“ eine Version für Windows NT heraus. Die Version 1.3 war auch unter Windows 95 lauffähig. Ende 1997 wurde Version 2.0 vorgestellt, die neben weiteren PlugIns das sog. NURBS-Modelling unterstützt. Aktuell ist Version 6.5, Version 7 soll noch 2004 ausgeliefert werden.

Mit 3D Studio kann man z.B. 3D-Objekte erstellen, dann mit Materialien und Hintergründen versehen, und zum Schluss rendern und animieren (siehe Abbildung 27). Neben Werkzeugen zur Erstellung von 3D-Objekten werden eine Vielzahl von Zusätzen wie Partikelsysteme, Materialbibliotheken oder sog. PlugIns (Gestaltungshilfen) mitgeliefert.

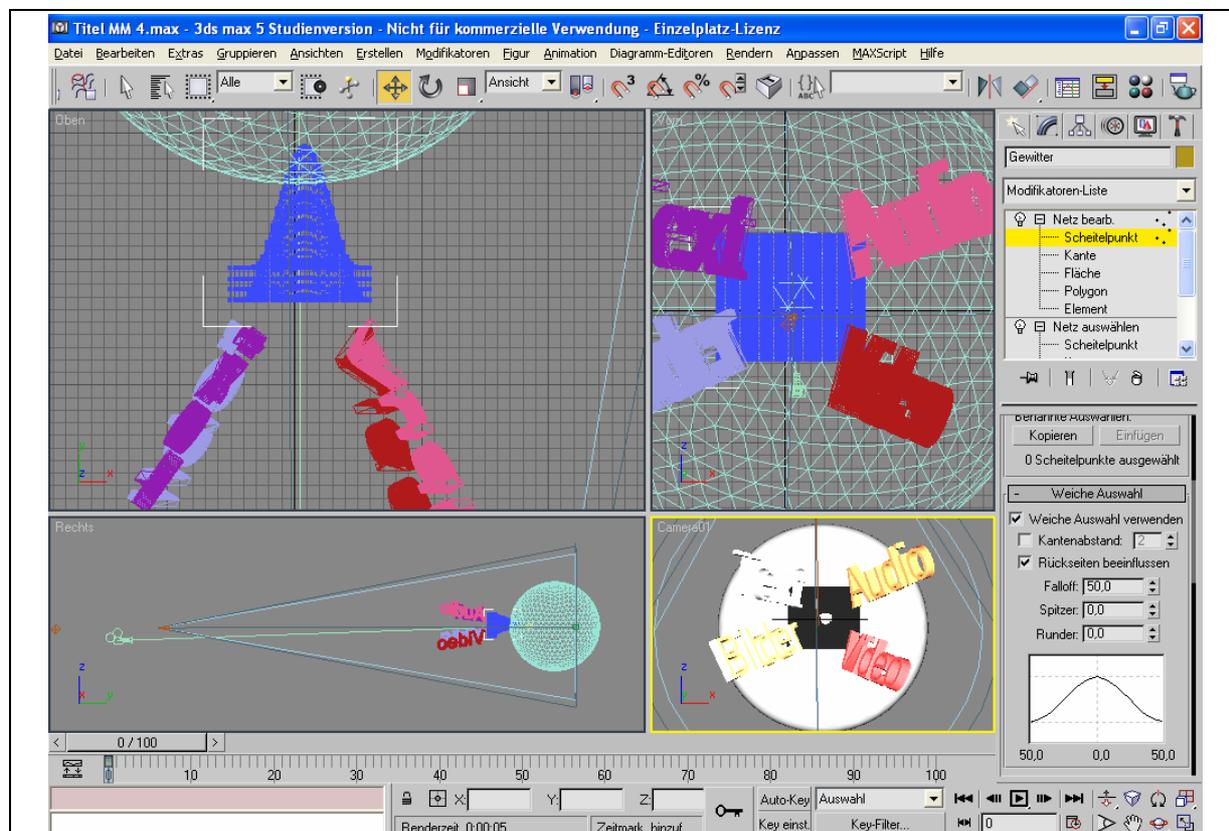


Abb. 27 Ansicht von „3D Studio Max“ Version 5 (Beispiel: Titelbild dieses Skripts)

5.2 „Adobe Premiere“

Als erstes Programm für digitalen Videoschnitt und Videobearbeitung hat „Premiere“ einen Quasi-Standard geschaffen. Die Vorzüge dieser Software sind:

- ⇒ Es gibt Versionen sowohl für den Apple Macintosh als auch für Windows;
- ⇒ Fast alle erhältlichen Video-Grabber-Karten werden unterstützt (Modul „Capture“);
- ⇒ Das Programm wird ständig weiterentwickelt (Version Pro 1.5 ist derzeit aktuell).

Folgende Schritte sind bei der Produktion eines digitalen Videos mit „Premiere“ (hier am Beispiel der Version 6.0 unter Windows XP) durchzuführen:

1. Gleich zu Beginn sind die *Projekteinstellungen* zu prüfen und ggf. zu korrigieren (alle Einstellungen hängen natürlich von der verwendeten Hardware ab, die nachfolgenden Vorschläge haben sich jedoch in der Praxis bewährt!):

a) „Allgemein“:

Bearbeitungsmodus: *Video for Windows*;
Timebase: *25* (für PAL) bzw. *30* (für NTSC).

b) „Videofilter“:

Kompressor: *Cinepac Codec von Radius* (oder falls vorhanden *divX Codec 4.11* oder höher);
Tiefe: *Millionen*;
Framegröße: *640 x 480* unter Beibehaltung des *4:3-Aspekts* (maximal *768 x 576* bei PAL!)
Framerate: *25* (bei PAL).

c) „Audio“:

Rate: *11025 Hz*;
Format: *8-bit - Stereo*;
Kompressor: *Unkomprimiert*;
Blöcke: *1 Sekunde*.

d) „Keyframe und Rendern“:

Halbbilder: *keine Halbbilder* (es sei denn bei geplanter Ausgabe auf Video);
Keyframe alle: *25 frames* (bei PAL).

2. Alle gewünschten Medien (z.B. Standbilder, Klangdateien, Animationen, digitale Videosequenzen) müssen importiert und im *Projektfenster* (Abbildung 28) platziert werden.

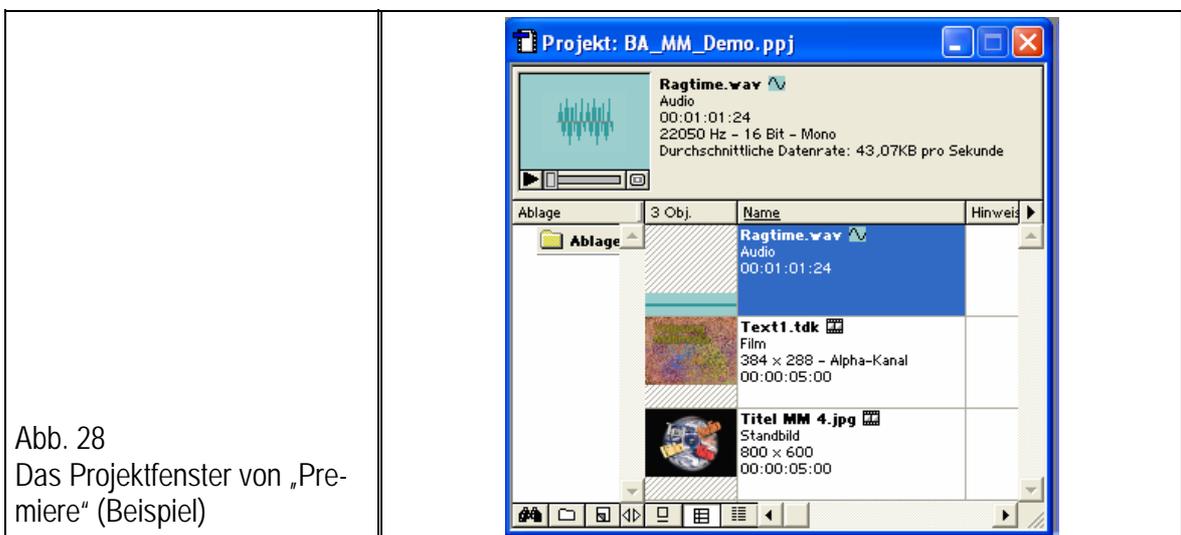


Abb. 28
Das Projektfenster von „Premiere“ (Beispiel)

3. Zur Erstellung von Filmtiteln wird Premiere seit Version 5 mit dem Programm „**Title Deko**“ ausgeliefert. Aufruf erfolgt durch die Befehle „Datei“, „neu“, „TitleDeko“.
Das Programm ist im wesentlichen selbsterklärend. Es sind vielfältige Schriftstile und Hintergründe vorhanden. Mit den Befehlen „Datei“, „rollend“ wird erreicht, dass sich die Schrift von unten nach oben vor dem Hintergrund bewegt.
Die Taste „F12“ bewirkt eine Rückkehr zu Premiere, wobei der Titel nach Vergabe eines Dateinamens automatisch in das Projektfenster übernommen wird.
4. Durch Ziehen mit der Maus werden die Medien im *Schnittfenster* (Abbildung 29) angeordnet. Hierbei sind in der Regel lediglich die beiden Video-Spuren 1A und 1B, die Video-Überblendungsspur und die Audio-Spur 1 von Interesse. Anhand der skalierbaren Zeitachse (im Fenster oben sichtbar) kann die zeitliche Aufeinanderfolge der Medien bestimmt und angepasst werden.
Vorgefertigte Video-Überblendeffekte stehen in großer Anzahl in einem speziellen Auswahlfenster zur Verfügung. Sie werden mit der Maus einfach auf die Überblendungsspur gezogen und können dort per Doppelklick fein justiert werden.
Das Ein- und Ausblenden der Audio-Signale ist recht einfach auf graphischem Wege durch Hoch- bzw. Herunterziehen der Tonlinien möglich.

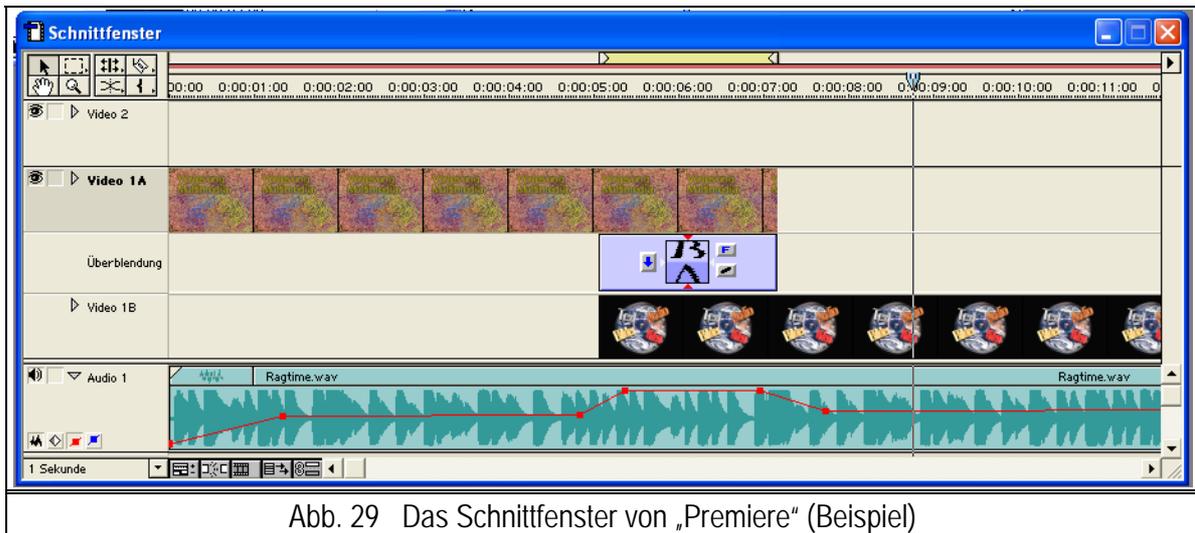


Abb. 29 Das Schnittfenster von „Premiere“ (Beispiel)

5. Da Premiere zu Abstürzen neigt, sollte das **Projekt** nach jedem Arbeitsschritt im Schnittfenster gespeichert werden (Dateierweiterung „PPJ“).
6. Die Vorschau im *Monitorfenster* zeigt Überblendungen und Toneffekte nicht in Echtzeit an. Wird dies gewünscht, sollte folgendermaßen vorgegangen werden:
- Arbeitsbereich auf den Überblendungsbereich einschränken (gelber Balken im Bild oben);
 - Mit der rechten Maustaste auf den gelben Balken drücken, „Arbeitsbereich rendern“;
 - Abspielanzeige an den Filmanfang schieben;
 - „Play“- Taste klicken.
7. Entspricht die Vorschau dem gewünschten Ergebnis, kann der endgültige Videofilm generiert werden. Hierfür stehen die Befehle „Datei“, „Schnittfenster exportieren“, „Film“ zur Verfügung. Für ein optimales Ergebnis sollten die Ausgabe - **Optionen** (s.o.) noch einmal überprüft werden!
Je nach Länge und Komplexität des zu erstellenden Videos kann die Bearbeitung durch „Premiere“ einige Zeit in Anspruch nehmen. Das Ergebnis beweist aber immer wieder, dass dieses Programm mit wenig Aufwand gute Ergebnisse liefern kann!

5.3 „Matchware Medi8or“

Dieses Programm des dänischen Softwareherstellers Matchware wird von Fachzeitschriften als preiswertes Einsteigersystem gelobt. Version 5 war die erste 32-bit-Version, lauffähig unter Windows 95. Es funktioniert wie ein elektronisches Buch (seiten- und nicht Darstellerorientiert!) und ermöglicht die Produktion von multimedialen Katalogen, Lernprogrammen und Produktwerbung (siehe Abbildung 30). Das Programm ist daher ideal für CD-ROM-Publishing geeignet. Version 7.0 ist derzeit aktuell.

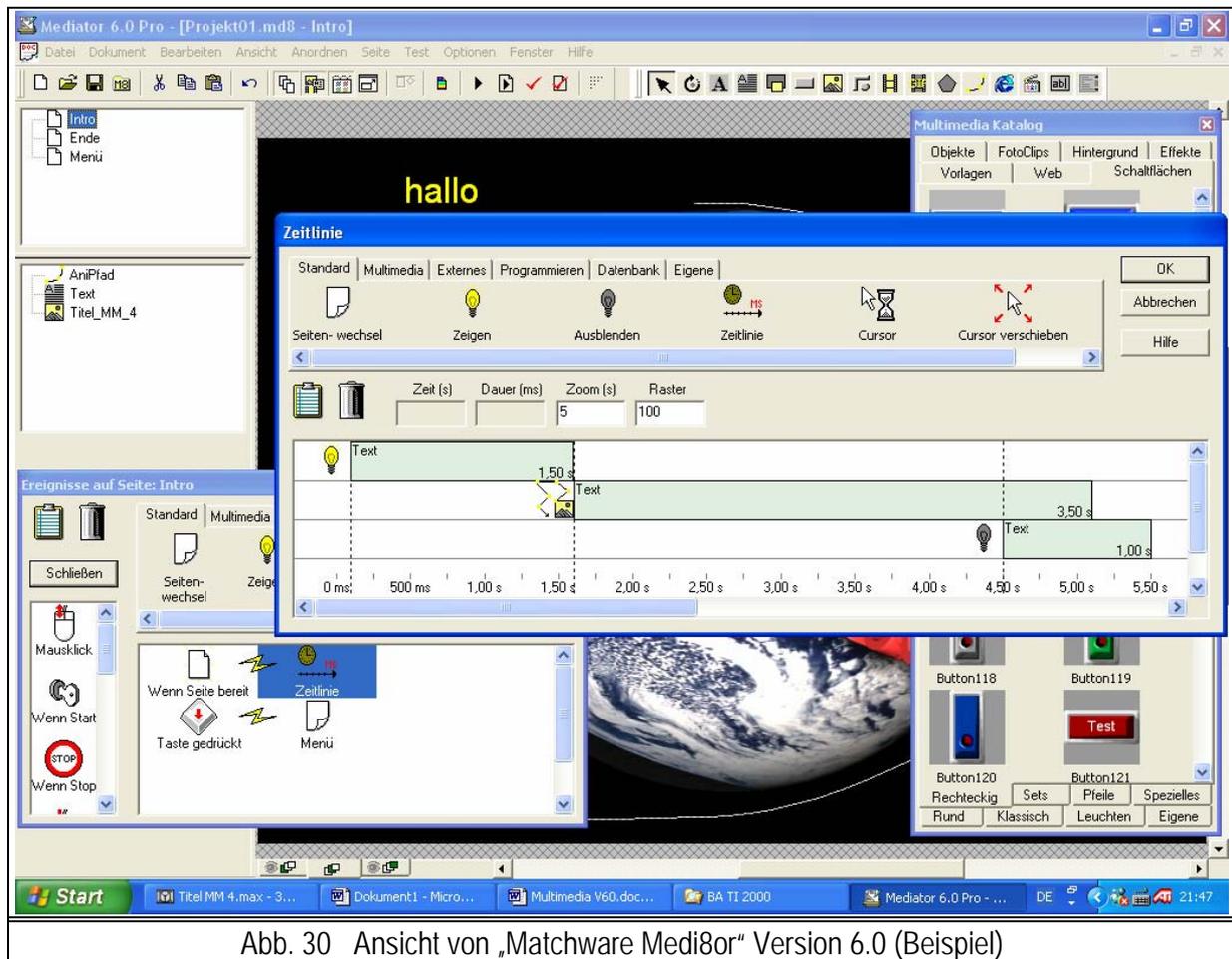


Abb. 30 Ansicht von „Matchware Medi8or“ Version 6.0 (Beispiel)

Um ein einheitliches Ergebnis zu erhalten, bitte ich um Beachtung folgender Einstellungen bei jedem neuen Mediator-Dokument:

- Dokument-Verzeichnis erzeugen* (Verzeichnis und Name selbst wählen);
- Typ: *Standard* (Web würde alles in eine einzige große EXE-Datei packen!);
- Modus: *ganzer Bildschirm mit Rand* (Randfarbe selbst wählen);
- Fenstergröße: *800 x 600* (diese Größe kann auf den meisten PC gut dargestellt werden).

Die Bedienung dieses Programms ist im Wesentlichen selbsterklärend. Hier nur einige Hinweise:

- Auf jeder Seite werden Objekte angeordnet, die zunächst entweder sichtbar oder unsichtbar sind.
- Jedem sichtbaren Objekt oder der Seite selbst können Ereignisse zugewiesen werden, wie z.B. Bewegung entlang eines Animationspfades, Ausblenden oder Start eines Films oder von Musik. Meist sind dabei Spezialeffekte und Dauer individuell wählbar.
- Schaltflächen (siehe Multimedia-Katalog) ermöglichen den Wechsel auf andere Seiten.

- (4) Sowohl einzelne Seiten als auch das ganze Dokument können getestet werden. Mit „ESC“ gelangt man wieder in den Editier-Modus zurück.
- (5) Bei Videos muss die Film-Eigenschaft „Immer in Vordergrund“ auf „Wahr“ stehen!
- (6) Die Anwendung sollte mit dem Ereignis „Beenden“ abgeschlossen werden.

Die fertige, ausgetestete Anwendung wird folgendermaßen als Runtime-Version auf CD-ROM gebracht:

- Befehle „Datei“, „Runtime erzeugen“, „CD-ROM“ eingeben;
- Inhalt des daraufhin vom Programm angelegten Verzeichnisses „CDROM“ sowie die Unterverzeichnisse „Data“ und „Runtime“ auf CD-ROM brennen.

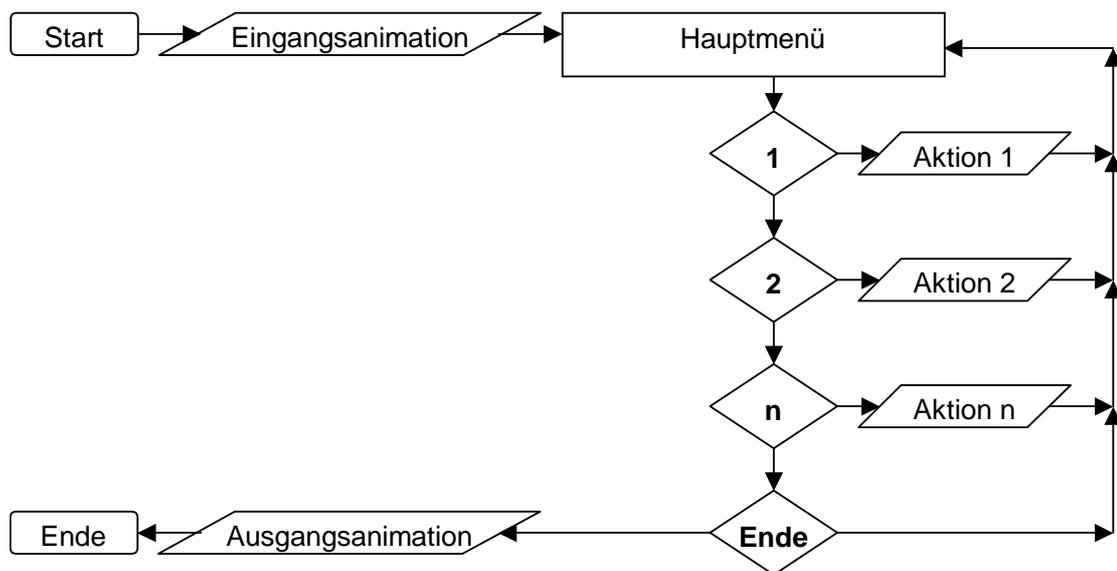
„START.EXE“ startet die so erstellte Anwendung auch auf Rechnern ohne „Mediator“!

5.4 Merkmale für die Erstellung von Multimedia-Anwendungen

Die nachfolgende Aufzählung soll stichpunktartig umschreiben, was bei der Erstellung von Multimedia-Anwendungen zu beachten ist. Ich bitte, die Merkmale als Leitfaden (nicht nur) für das Praktikum zu beachten.

1. Copyright / Schutzrechte bei der Verwendung von Medien beachten.
2. Drehbuch erstellen und mit Auftraggeber abstimmen.

z.B.:



3. Funktionen auf den DAU (dümmster anzunehmender User) ausrichten.
4. Zielplattform festlegen (z.B. Rechnerart, Displaygröße, Software usw.).
5. Zugesicherte Leistungen nur im Dialog mit dem Auftraggeber ändern.
6. Auftraggeber darauf hinweisen, dass Änderungen an den vereinbarten Leistungen Einfluss auf den Zeit- und Kostenrahmen haben können.
7. Zeitrahmen einhalten, absehbare Überschreitungen rechtzeitig melden.
8. Kostenrahmen nicht überschreiten.