

Was ist bei der Auswahl eines leistungsfähigen Standard-PCs (Personal Computers) neben dem Preis zu beachten? – In diesem Infoblatt sind dafür aufgrund des aktuellen Stands der Technik einige nützliche Hinweise zusammengestellt.

Als Standard-PC gilt heute ein 486er-System auf der Basis des Mikroprozessors 80486-DX2 (Stand: Dezember 1993).

Insofern ist der Kauf eines PCs, der mit dem veralteten Mikroprozessor des Typs 80386 (oder etwa sogar noch mit dem 80286) bestückt ist – auch wenn er noch so preiswert erscheinen mag – bereits eine absolute Fehlinvestition! Auf solchen PCs kann die neuere, leistungsfähigere Applikationssoftware einfach nicht optimal laufen [6].

1. Die CPU:

PCs, die mit dem mit 66 MHz (oder sogar höher) getakteten Mikroprozessor 80486-DX2 (CPU) der Firma Intel bestückt sind, besitzen einen sehr deutlichen Leistungsvorsprung. Deshalb sind sie auch teurer als die PCs, die mit den Mikroprozessoren von AMD, IBM oder Cyrix ausgestattet sind. Diese erreichen nur das Leistungsniveau des mit 33 MHz getakteten älteren Intel 80486-DX Prozessors [3].

Beim PC-Kauf muß also besonders sorgfältig auf den Hersteller des Mikroprozessors und die „2“ hinter dem „DX“ geachtet werden. In diesem Fall stimmt einmal die aggressive Werbeaussage »intel inside«.

2. Das ROM-BIOS:

Beim Kauf eines PCs muß unbedingt beachtet werden, daß die elementaren BIOS-Routinen – das ist quasi die PC-Toolbox – in den sogenannten „Flash ROM's“ installiert sind. Nur diese Technologie erlaubt es später, ein einfaches Update (Aktualisieren) der BIOS-Routinen durch Software vorzunehmen, was spätestens bis zum Jahr 2000 sehr notwendig werden wird. Denn die Hardware keines der derzeitigen PCs ist wegen der internen 2-stelligen Darstellung der Jahreszahl Jahr-2000-sicher! Wird nicht auf die Option der Aktualisierung der BIOS-Software geachtet, dann kann der PC am 1. Januar 2000 weggeworfen werden.

3. Das Memory:

Bei der Ausstattung eines PCs mit Hauptspeicher (RAM) sollte nicht gespart werden! Selbst DOS-Applikationen benötigen heute schon bis zu 4 MByte. Das ist daher auch das unbedingte RAM-Minimum.

Für *Windows-on-DOS* oder für IBM's Betriebssystem *OS/2* [1] sollte der Personal Computer mit mindestens 8 MByte und für *Unix* mit wenigstens 12 MByte ausgestattet werden. Für einen sinnvollen Einsatz von *Windows NT* [2, 7] müssen sofort 16 MByte RAM installiert werden.

Alle Standard-PCs erlauben heute einen Ausbau des Hauptspeichers bis auf maximal 32 oder 64 MByte.

4. Das RAM-Cache:

Auch bei einem Personal Computer bringt ein RAM-Cache eine große Leistungssteigerung. Ein RAM-Cache ist ein gesonderter Zwischenspeicher für die aktuelle Sequenz des ablaufenden Befehlscodes, auf den dort besonders schnell zugegriffen werden kann. Das bewirkt dann einen wesentlich schnelleren Ablauf des Programms.

Benutzer von *MS-DOS* oder von *Windows-on-DOS* sollten PCs mit einem Cache von mindestens 128 kByte kaufen. Wenn auf das Multitasking unter *OS/2*, *Windows NT* oder *Unix* Wert gelegt wird, dann sollte die Größe des Caches mindestens 256 kByte (besser sind aber 512 kByte) betragen. Insbesondere für *Unix*-Anwendungen ist außerdem ein sekundärer Prozessor-Cache sinnvoll, über den einige der Standard-PC's verfügen.

5. Der Bus:

Die Standard-PCs sind fast alle mit dem 16-Bit ISA-Bus (max. 16 MByte/s) oder dem 32-Bit EISA-Bus (max. 32 MByte/s) ausgerüstet. Die künftige Bus-Norm PCI (Peripheral Component Interconnect) [4] ist bei diesen PC's noch nicht erhältlich. Dafür ist bereits in vielen Standard-PCs der VL-Bus als ein Zusatzbus zum ISA- bzw. EISA-Bus reali-

siert. Dieser Local-Bus wurde von der VESA (Video Electronics Standards Association) entwickelt, um bis zu 3 Geräte direkt an den Prozessor-Bus anschließen zu können. Diese Geräte (zum Beispiel ein leistungsfähiges Monitor-System) können dann mit der Clock-Speed der CPU arbeiten.

Der VL-Bus stellt in der Übergangsphase zum (noch besseren) PCI-Bus eine sinnvolle Erweiterung der älteren Bus-Normen ISA und EISA dar. Durch den VL-Bus wird ein PC – vor allem in den Grafikausgaben – deutlich leistungsfähiger. Beim Kauf eines PCs ist daher unbedingt darauf zu achten, daß dieser mit dem VL-Zusatzbus als Local-Bus ausgestattet ist. Firmeneigene Local-Buszusätze, wie sie z. B. noch Hewlett Packard im Vectra-486 PC verwendet, sind nicht empfehlenswert. VL-Bus Adapter für Geräte sind von verschiedenen Herstellern erhältlich.

6. Das Netzteil:

Das Netzteil (Power Supply) eines PCs muß mindestens eine Ausgangsleistung von 200 Watt aufweisen. Wenn allerdings ein PC mit Ausbaumöglichkeit für Festplatten, CD-ROM Laufwerke usw. gekauft werden soll, dann sollte die Ausgangsleistung mindestens 300 Watt betragen.

7. Die Festplatte:

Festplatten und auch andere Zusatzgeräte (z. B. ein CD-ROM Laufwerk oder ein Scanner) sollten heute ausschließlich über eine schnelle SCSI-Schnittstelle (SCSI-2) an den PC angeschlossen werden. SCSI-Platten sind den IDE-Platten gleicher Baugröße sehr deutlich überlegen. Das hat im September 1993 ein Festplatten-Test der Zeitschrift BYTE ergeben [9].

Für die Leistungsfähigkeit eines PCs ist es günstig, wenn der SCSI-Controller bereits auf der Hauptplatine des PCs integriert ist. Um jedoch das volle Leistungspotential der schnellen SCSI-Festplatten auszuschöpfen, muß der PC mit einem 32-Bit Bus (z. B. EISA-Bus, MicroChannel oder VL-Bus) sowie einem SCSI-2 Adapter ausgestattet sein.

Festplatten, die eine mittlere Zugriffszeit von mehr als 15 ms aufweisen, sind heute auch für einen PC nicht mehr akzeptabel. Die besten zur Zeit erhältlichen Festplatten vom SCSI- und vom IDE-Typ sind in der Tabelle auf Seite 2 zusammengestellt. Die derzeit schnellste SCSI-Platte im BYTE-Test [9] weist bei einer Umdrehung von 7200/min eine mittlere Zugriffszeit von 5,6 ms auf.

Die Mindestgröße einer Festplatte richtet sich nach der jeweiligen Grundanwendung. Für eine reine *MS-DOS* Umgebung reichen 100 MByte meistens aus. Soll der PC aber unter *Windows-on-DOS* oder dem besseren *OS/2* [1] eingesetzt werden, dann sollte die System-Platte mindestens 200 MByte groß sein. Für Anwendungen unter *Unix* oder *Windows NT* empfiehlt sich eine Größe der System-Platte von mehr als 300 MByte.

Die Top PCs (486er-Systeme mit VL-Bus) des BYTE-Tests

PC-Modell	Optimal für			Bus + Local Bus	RAM Stand/Max.	RAM-Cache	Relative Speed		
	D	W	U				D	W	U
CompuAdd C466D		×	×	ISA+VESA	8/64 MB	256 kB	1,5	1,9	2,4
Contrade EISA 66		×		EISA+VESA	8/128 MB	256 kB	1,1	1,9	2,3
DECpc 466d2 LPX	×			ISA+VESA	4/64 MB	256 kB	1,7	1,5	2,1
DECpc 466d2 MTE			×	EISA+VESA	8/64 MB	256 kB	1,7	1,5	2,2
Dell Dimension XPS 466V		×	×	ISA+VESA	16/64 MB	256 kB	1,4	1,9	2,3
Dell OptiPlex 486/MXV	×		×	ISA+VESA	16/64 MB	128 kB	1,8	1,7	2,4
Dyna Micro VL6	×			ISA+VESA	8/32 MB	256 kB	1,7	1,5	2,1
Gateway 2000 4DX2-66V	×	×		ISA+VESA	16/64 MB	256 kB	2,0	2,0	2,3
IBC VESA AD	×		×	ISA+VESA	8/32 MB	256 kB	1,8	1,6	2,2
Micron 466VL		×		EISA+VESA	16/64 MB	256 kB	1,4	1,9	1,4
Touché 5550T VLB 66			×	ISA+VESA	8/64 MB	256 kB	1,6	1,7	2,2
X I 466 EVL		×	×	EISA+VESA	16/128 MB	256 kB	1,5	1,9	2,5
Zeos 486DX2-66		×		ISA+VESA	8/64 MB	256 kB	1,4	1,9	1,9

In den Spalten »Optimal für« + »Relative Speed« bedeuten: D = MS-DOS 6.0, W = Windows-on-DOS 3.1, U = Unix (SCO 3.2.4). Die PCs sind alphabetisch sortiert. Alle Angaben sind dem BYTE-Test vom Dezember 1993 entnommen [3]. Mikroprozessor für alle PCs ist der Intel 80486-DX2, getaktet mit 66 MHz.

Die 1. Edition erschien am 28. Dezember 1993.

Einer der Tricks, einen guten PC noch leistungsfähiger zu machen, besteht darin, als Boot-Disk (System-Platte) eine kleinere, preiswerte IDE-Platte zu verwenden. Auf dieser werden nur die System-Dateien gespeichert. Zusätzlich wird der PC mit einer (oder auch mehreren) großen SCSI-Arbeitsplatten für die Anwendungsprogramme und Daten ausgerüstet. Diese SCSI-2 Platten werden aber *nicht zum Booten* eingerichtet, da dann deren Controller (Adapter) nicht das langsame Standard-Platteninterface eines PCs nachzubilden braucht. Der SCSI-Controller kann somit in reinem SCSI-Modus wesentlich schneller die Daten von/zu den Festplatten übertragen.

8. Das Video-System:

Um leistungsfähigere PCs zu produzieren, mußte zunächst auch die klassische – insuffiziente – PC-Video-Technik überwunden werden, denn VGA und ähnliche Kuriositäten reichen eben nicht aus. Dieses geschah u. a. mit dem VL-Bus (siehe auch Punkt 5) sowie der Entwicklung besonders leistungsstarker Video-Chipsets (z. B. Weitek Power 9000). Erst damit konnte auch für die PC-Welt endlich der Qualitätsstand erreicht werden, wie er bereits in der Welt der Macintosh Computer seit vielen Jahren existiert [6].

Heute stellt auf dieser neuen Basis der *Diamond Viper VLB Local-Bus Video Adapter* praktisch den Standard für ein wirklich leistungsfähiges PC-Video-System dar. Deshalb ist in den meisten Standard-PCs diese Video-Hardware anzutreffen.

Das Video-System (Adapter + Monitor) sollte eine vertikale Refresh-Rate von mindestens 72 Hz bei einer Auflösung von 1024 × 768 Pixeln aufweisen. Ein 15-Zoll noninterlaced Color-Monitor ist dann optimal, z. B. der CC-615GL der Firma Sceptre Technologies, der beste Monitor im BYTE-Test [10].

9. Das CD-ROM Laufwerk:

Viele PC-Hersteller integrieren heute bereits als eine der Standardkomponenten ein CD-ROM Laufwerk in ihre PCs. Soll ein PC mit einem CD-ROM Laufwerk nachgerüstet werden, dann sollte dieses immer ein Laufwerk mit zwei Geschwindigkeiten und einer SCSI-Schnittstelle sein sowie unbedingt der ISO-Norm 9660 entsprechen (das High-Sierra Format ist nicht ausreichend). Das CD-ROM Laufwerk sollte außerdem MCP-konform sein, und es sollten sich darauf auch die Kodak Photo CDs nach der PCDI-Norm im Multisession-Betrieb abspielen lassen.

10. Der Netzwerk-Anschluß:

Um eine leichte Vernetzung auch der Personal Computer zu ermöglichen, sollte jeder PC immer mit einem geeigneten Ethernet-Adapter gekauft werden.

Die Ethernet-Technologie (10 MBit/s) ist für eine lokale Vernetzung auch von PCs (LANs) noch immer die universellste und optimalste Technik [8]. Im Bereich des Universitätscomputernetzes (FUBnet/IfPnet) ist mit dem Anschluß eines PCs an dieses Ethernet auch das internationale Wissenschaftsnetz Internet erreichbar [5].

Soll ein PC aber direkt an das öffentliche ISDN-Wählnetz (nur 64 kBit/s) angeschlossen werden, dann ist dafür ein spezieller ISDN-Adapter sowie die entsprechende Software erforderlich. Ein solcher ISDN-Anschluß ist aber (noch viel) zu teuer. Deshalb wird vielfach der Anschluß des PCs per externem Modem an das öffentliche Telefonnetz die preiswertere Alternative sein.

Die besten 2,5-Zoll Festplatten (SCSI + IDE)

	Platten-Modell	Disk-Typ	Form. Kapazität	Mittlere Zugriffszeit	Bauhöhe	Garantie	Preis
Festplatten 250 – 350 MByte:							
1.	Seagate ST3390A	IDE	340 MB	10,6 ms	1,0"	2 a	390,- \$
2.	Seagate ST3390N	SCSI	344 MB	11,4 ms	1,0"	2 a	420,- \$
3.	Western Digital 2340 (Caviar)	IDE	340 MB	12,1 ms	1,0"	3 a	400,- \$
4.	Fujitsu M2622FA	SCSI	329 MB	12,7 ms	1,6"	5 a	1525,- \$
5.	Seagate ST3283N	SCSI	249 MB	13,6 ms	1,0"	1 a	320,- \$
6.	Maxtor 7345AT	IDE	345 MB	14,4 ms	1,0"	2 a	445,- \$
Festplatten 400 – 600 MByte:							
1.	Maxtor MXT-540SL	SCSI	546 MB	7,2 ms	1,0"	2 a	1077,- \$
2.	Maxtor MXT-540AL	IDE	527 MB	8,4 ms	1,0"	2 a	1077,- \$
3.	Conner Peripherals CP-30544	IDE	527 MB	8,6 ms	1,0"	2 a	816,- \$
4.	Seagate 3600N	SCSI	524 MB	9,1 ms	1,0"	2 a	900,- \$
Festplatten 1000 – 2200 MByte (1 – 2 GByte):							
1.	Seagate ST12550N (Barracuda)	SCSI	2139 MB	5,6 ms	1,6"	5 a	2050,- \$
2.	Maxtor MXT-1240S	SCSI	1234 MB	6,2 ms	1,6"	3 a	1539,- \$
3.	Seagate ST12400N	SCSI	2100 MB	6,7 ms	1,6"	5 a	1900,- \$
4.	DEC DSP-3160S	SCSI	1600 MB	6,7 ms	1,6"	5 a	1995,- \$

Alle Angaben sind dem BYTE-Test vom September 1993 entnommen [9].

11. Das Betriebssystem:

Zu wenig bekannt ist, das die Leistungsfähigkeit eines Personal Computers *sehr stark* vom verwendeten PC-Betriebssystem abhängt. Das bedeutet beispielsweise, ein bestimmter PC kann mit einem *Unix*-Betriebssystem eine hervorragende Leistung zeigen. Wird der gleiche PC aber z. B. mit dem Oldie *MS-DOS* betrieben dann zeigt er nur eine äußerst mäßige Leistung.

In einem sehr umfangreichen vergleichenden Test hat jetzt die Fachzeitschrift *BYTE* Licht in diese Betriebssystemabhängigkeit bei den PCs gebracht [3]. In der Tabelle auf der Seite 1 sind die besten PCs dieses Tests mit ihren wichtigsten Eigenschaften zusammengestellt. Dabei wurden nur die PCs berücksichtigt, die bereits über den leistungssteigernden VL-Zusatzbus (VESA Local Bus) verfügen. Die Spitzenreiter unter den Standard-PCs sind in der Tabelle durch Fettdruck hervorgehoben. Die in der Tabelle angegebene „Relative Speed“ basiert auf Messungen mit den speziellen *BYTE*-Benchmarks (siehe [3]). Als Bezugs-PC (Relative Speed = 1,0) wurde dabei der Compaq Deskpro 4/33i mit dem Prozessor Intel486-DX verwendet (Takt = 33 MHz). Für Unix beziehen sich die angegebenen Werte auf Referenz-Messungen mit der VAX 11/780.

Für PCs sind heute eine große Vielfalt an unterschiedlichen Betriebssystemen erhältlich:

- MS-DOS V 6.2 139,- DM,
- Windows dazu V 3.1 139,- DM,
- IBM OS/2 V 2.1 199,- DM,
- Windows NT V 3.1 299,- DM,
- NeXTstep V 3.2 269,- DM,
- Unix von diversen Herstellern.

Die angegebenen Preise gelten für den Kauf des Betriebssystems in Verbindung mit dem Kauf eines PC's. Vielfach sind die Händler aber bereit, eines der Betriebssysteme (quasi) kostenlos – auf der Festplatte vorinstalliert – mitzuliefern. Die Preiserhebung erfolgte Anfang Dezember 1993.

12. Sonstige Hinweise:

■ Da viele der Standard-PCs bereits mit einer Vollgarantie von 2–3 Jahren angeboten wer-

den, sind PC's mit einer Garantie von lediglich 12 Monaten heute völlig inakzeptabel.

■ Interessant ist die Bestückung der 13 Top-PC's des *BYTE*-Tests (Tabelle auf Seite 1) mit Festplatten: 5 × Western Digital (320–340 MByte IDE), 4 × Maxtor (340 MByte SCSI), 3 × Quantum (240 MByte IDE) und 1 × Seagate (345 MByte SCSI).

■ Von der Firma Intel ist jetzt ein *OverDrive*-Mikroprozessor für das Chip-Upgrade von älteren PC's erhältlich. Damit werden PC's, die noch mit den Prozessoren Intel486-SX oder Intel486-DX ausgestattet sind in etwa auf das Leistungsniveau des Intel486-DX2 gehoben. Der leicht zu installierende *OverDrive*-Prozessor arbeitet intern mit einem 66 MHz-Takt. Die Kosten betragen um die 1000,- DM.

13. Literatur:

- [1] Dittberner, K.-H.: Von MS-DOS zu IBM's OS/2 – V 2.1. FU Berlin (IfP): wdv-notes Nr. 208, 1993–1994.
- [2] Dittberner, K.-H.: Windows NT: Die System-Applikationen. FU Berlin (IfP): wdv-notes Nr. 225, 1992–1994.
- [3] Fox, R.: 90 High-Speed 486 Systems. – We evaluate the fastest 486s on the market and choose the best ones for Windows, DOS, and Unix. *BYTE* 18, No. 13, 176–201 (December 1993).
- [4] Dittberner, K.-H.: Multiplattform-Betriebssysteme für PCs und MACs. FU Berlin (IfP): wdv-notes Nr. 211, 1993–1994.
- [5] Dittberner, K.-H.: The DOS Internet Kit. FU Berlin (IfP): wdv-notes Nr. 246, 1993–1994.
- [6] Dittberner, K.-H.: Wird die PC-Welt veräppelt? FU Berlin (IfP): wdv-notes Nr. 202, 1991–1994.
- [7] Raymanns, H.-G.: Das Einsteigerseminar – Windows NT 3.1. Korschbroich: BHV 1993. ISBN: 3-89360-632-7. – Preis: 19,80 DM. – [CM 223].
- [8] Dittberner, K.-H.: Das IfPnet: Ethernet-Koaxialkabel mit 10 MBit/s. FU Berlin (IfP): wdv-notes Nr. 60, 1986–1992.
- [9] Holzbaur, H. und Hurd, J.: 32 High-Speed Hard Drives. – New benchmarks identify the best SCSI and IDE hard drives from 250 MByte to 2 GByte. *BYTE* 18, No. 10, 176–193 (September 1993).
- [10] Froning, A. J.: 70 Color Monitors. – We test high-resolution monitors with displays ranging from 15 to 21 inches to find the highest image quality and the best values. *BYTE* 19, No. 1, 202–225 (January 1994).