

Free!

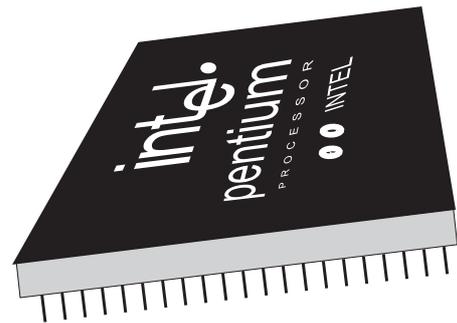
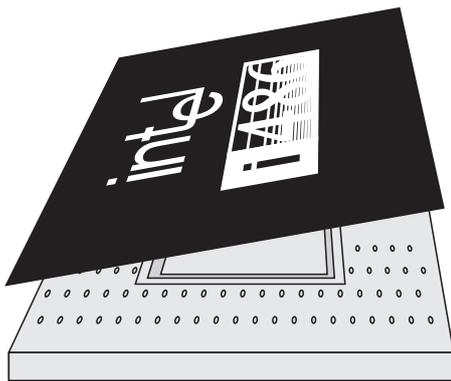
KnowWare PLUS

Schritt für Schritt

HARDWARE

PC Tuning

mit Erfolg optimieren



- *Die Hauptplatine
- *Der Prozessor
- *Übertakten
- *K6 3D?
- *Pentium II?
- *Pentium III?
- *Celeron A!

- *Neue Festplatte
- *FDISK
- *RAM
- *Controllerkarte
- *DVD
- *PC100 RAM
- *Grafikkarte

Acrobat Reader: Wie ...

F5/F6 öffnet/schließt die Ansicht **Lesezeichen**

Strg+F sucht

Im Menü Ansicht stellst du ein, wie die Datei gezeigt wird

STRG+0 = Ganze Seite **STRG+1** = Originalgrösse **STRG+2** = Fensterbreite

Im selben Menü kannst du folgendes einstellen:: **Einzelne Seite**, **Fortlaufend** oder **Fortlaufend - Doppelseiten** .. Probiere es aus, um die Unterschiede zu sehen.

Navigation

Pfeil Links/Rechts: eine Seite vor/zurück

Alt+ Pfeil Links/Rechts: Wie im Browser: Vorwärts/Zurück

Strg++ vergrößert und **Strg+-** verkleinert

Bestellung und Vertrieb für den Buchhandel

Bonner Pressevertrieb, Postfach 3920, D-49029 Osnabrück

Tel.: +49 (0)541 33145-20

Fax: +49 (0)541 33145-33

bestellung@knowware.de

www.knowware.de/bestellen

Autoren gesucht

Der KnowWare-Verlag sucht ständig neue Autoren. Hast du ein Thema, daß dir unter den Fingern brennt? - ein Thema, das du anderen Leuten leicht verständlich erklären kannst?

Schicke uns einfach ein paar Beispielseiten und ein vorläufiges Inhaltsverzeichnis an folgende Adresse:

lektorat@knowware.de

Wir werden uns deinen Vorschlag ansehen und dir so schnell wie möglich eine Antwort senden.

Vorwort.....	5
Bringt Dir das Heft etwas?	5
Aufrüsten – wann und warum?	5
Welche Teile soll ich aufrüsten?	6
Ist es nicht einfacher, neu zu kaufen?.....	7
Schwierigkeiten... ..	7
Was soll es kosten... ..	8
Realismus... ..	8
Weitere Informationen.....	8
Eine Liste... ..	8
Kauf über das Internet.....	8
Online-Versteigerungen	9
Noch immer Zweifel?.....	9
Ein Strategievorschlag.....	10
Die Hauptplatine	12
Wichtige Überlegungen	12
Skizze einer PentiumII-Hauptplatine	13
1. "Socket 7" oder "Slot 1" ?	13
2. Cache RAM auf der Platine	14
3. Welche CPU-Typen werden unterstützt?	14
4. Der Spannungsregulator... ..	14
5. Passender BUS-Typ	15
6. Reicht der Platz für eine lange Steckkarte?	16
7. Der richtige PCI-Chipset-Typ.....	16
Pentium Pro- und PentiumII-Chipsets	18
8. Passender RAM-Typ	18
9. Benötigst Du IR/USB ?	20
10. ATX-Hauptplatinen – ein neuer Standard	20
Integrierte Hardware	20
Messung der Systemleistung	21
Leistung der Hauptplatine	21
Deutung der CTCM-Ergebnisse	22
Die BIOS-Konfiguration	23
Tips für eine bessere Leistung	23
Selbst ist der Mann – oder die Frau!	24
Vor dem Start zu beachten!	25
Entfernung der externen Kabel	26
Öffnung des Gehäuses	27
Entfernung der internen Kabel	27
Ausbau von Steckkarten.....	28
Ausbau der Hauptplatine.....	29
Vor der Montage der Hauptplatine... ..	29
Montage der Hauptplatine.....	29
Die RAM-Montage.....	30
Montage der Stromversorgung für eine AT-Hauptplatine	30
Skizze der Stromzufuhr für eine ATX-Hauptplatine	31
Montage der Erweiterungskarten	31
Montage der internen Kabel	31
Montage der externen Kabel und des Gehäusedeckels	33
Hauptplatinen.....	33

Mein Rat	34
... und die Moral:	35
Der Prozessor	36
PentiumMMX (P55C)	36
Informationen zum Pentium-Prozessor	36
Pentium Pro (P6)	37
PentiumII – Klamath (233-300MHz)	37
PentiumII - Deschutes (333-450 MHz)	37
PentiumII - Katmai (450-500 MHz)	37
PentiumII - Xeon (400 MHz)	37
PentiumII - Celeron (266-300 MHz)	38
Celeron A (300-400MHz)	38
Pentium III - Katmai (450-533 MHz)	38
Merced (P7 IA-64bit)	39
Cyrix	39
AMD	40
Mein Vorschlag	40
Das Übertakten	42
Selbst ist der Mann	46
Mein Rat	46
Konklusion	47
Neue Festplatte.....	48
Selbst ist der Mann	50
Technische Fußnote zu FDISK	52
FDISK	55
Konfigurierung einer SCSI-Festplatte	59
SCSI-Controller	59
Mein Rat	59
Gehäuse mit Stromzufuhr	60
Mein Rat	60
RAM	62
Technische Notizen	62
Mein Rat	62
Controllerkarte.....	63
Selbst ist der Mann	63
Mein Rat	63
Andere Laufwerke	64
Grafikkarte.....	65
Was lohnt sich?	67
Bildschirm	69
Tips vor dem Kauf eines Neunzehnzöllers	69
Multimedien.....	72
DVD	72
DVD-RAM	73
Problemliste	74
Ist das System ans Stromnetz angeschlossen?	74
Non-System disk or disk error	74
Die Hauptplatine scheint völlig tot zu sein	74
Die CPU sitzt verkehrt	74
Die Stromspannung stimmt nicht	74
Defekte Stromzufuhr	74

Die RAM-Blöcke sitzen verkehrt	75
Defekte Controllerkarte.....	75
Interrupt-Konflikt	75
Liste meiner IRQ-Nummern von MSD.....	75
Die Festplatte wird von der Hauptplatine nicht erkannt	75
Die Farben auf dem Bildschirm stimmen nicht.	75
Die Hauptplatine piepst, und der PC verweigert den Start	76
Das System ist instabil.....	76
RAM-Fehler	76
Die Leuchtdioden an der Vorderseite des Gehäuses leuchten nicht....	76

Vorwort

Die Entwicklung in der PC-Welt geht schneller als je zuvor. Hardware, die vor wenigen Monaten führend war, ist heute fast schon hoffnungslos veraltet. Und es ist mehr als schwierig, die neuesten Neuigkeiten an der Computerfront im Auge zu behalten. Dieses kleine Heft möchte Dir dabei eine Hilfe sein. Ich biete einige Ideen, was den Kauf zukunftssicherer Hardware betrifft – zumindest für die nächsten paar Monate ☺. Und willst Du Deinen PC in jedem Fall aufrüsten, findest Du hier Vorschläge dazu, was Du in der nächsten Zeit kaufen solltest.

Das Heft bezieht sich auf den "Computerzustand" seit dem Mai 1998 mit allen Neuigkeiten – als da wären: PentiumIII sowie die neuen Mitglieder von Intels PentiumII-Familie: Celeron 300A und PentiumII Xeon, AMDs K6-2 3Dnow- und "Sharptooth"-Prozessoren, Neuigkeiten zu DVD der dritten Generation, USB Geräte, der neue V.90 Modemstandard, die Voodoo2 3D Grafikkarte sowie meine aktuellen Erfahrungen mit dem Übertakten!

Der wichtigste Abschnitt des Heftes befaßt sich mit der Aufrüstung der **Hauptplatine** – dem wichtigsten Bestandteil des Computers und dem, dessen Aufrüstung den umfangreichsten Eingriff erfordert. Die einzelnen Abschnitte zur Aufrüstung von Hardware bestehen jeweils aus drei Teilen: zunächst die theoretischen Überlegungen zur Wahl des Komponententyps, dann, falls relevant, die praktische Montageanleitung und schließlich Beispiele für "empfehlenswerte" Hardware. Übrigens werde ich von keinem Hersteller der Hardwarebeispiele in irgendeiner Weise unterstützt!

Bringt Dir das Heft etwas?

Das kommt ganz auf Deine Courage an – traust Du Dich, den Deckel vom PC-Gehäuse zu nehmen, um dann die edleren Teile des Gerätes gegen neue und hoffentlich bessere und schnellere Hardware auszutauschen? Aber auch wenn Du nicht gerade ein potenter Heimwerker bist, können Dir die Informationen im Heft etwas geben, besonders die wichtigen Überlegungen zum Kauf von Hardware und zu den Anforderungen, die man an das Gerät und sein Inneres stellen sollte. Eine gute Vorbereitung hilft sehr,

wenn man mit dem PC-Pusher über ein neues System verhandelt.

Aufrüsten – wann und warum?

Will man einen Computer auf dem aktuellen Stand halten, gleicht die PC-Welt so ziemlich einem Alptraum. Zunächst einmal kostet die Hardware, für die man heute 5.000 DM bezahlt, mit Sicherheit in etwa einem Jahr höchstens die Hälfte – falls sie dann überhaupt noch produziert wird! Dann gibt es zu diesem Zeitpunkt vermutlich neue Prozessoren, die die aktuelle Leistung weit übertreffen. Und endlich hecheln die Produzenten von Software eifrig hinterher und produzieren Programme, die nur auf den neuesten und schnellsten Maschinen laufen – denke nur an die neuesten Spiele, die möglichst auf einem PentiumII 400 MHz-Prozessor, einer oder gar zwei teuren 3D-Grafikbeschleunigern sowie megakiloweise RAM laufen sollten. Ob da wohl die Produzenten von Hard- und Software miteinander kungeln, um uns zu immer neuen Aufrüstungen zu verführen...?

Aber muß man sich eigentlich unbedingt von diesem Technofieber und dem allgemeinen "Mehr will mehr"-Getöse mitreißen lassen? Kannst Du nicht einfach in stillem Protest gegen die Megahertzysterie Deinen guten alten 386'er weiter benutzen und die technische Entwicklung ignorieren, die doch ohnehin so schnell geht, daß ein Wechsel sich kaum lohnt?

Nun ja – benutzt Du Deine Maschine ausschließlich für Textaufgaben unter DOS etwa mit WordPerfect 5.1, Tabellenkalkulationen mit SuperCalc 4/5 und einige wenige kleinere – und ältere – Spiele, lohnt sich das Aufrüsten tatsächlich nicht. Alte, auf DOS aufbauende Programme haben den Vorteil, daß sie selbst auf technisch veralteter Hardware sehr gut laufen. Aber die Sache hat einen Haken: die meisten Arbeitgeber benutzen heute Programme mit grafischer Oberfläche wie MS Word oder Corel WordPerfect für Windows 95/98 und erwarten natürlich, daß ihre Mitarbeiter damit umgehen können. Und Dein guter alter 386'er stößt dann bald an seine Grenzen.

Der Bedarf an brutaler Prozessorkraft wird deutlich, sobald Du Programme mit grafischer Oberfläche benutzt. Software, die sich auf OS/2 (ich habe das System tatsächlich bei IBM in Funktion gesehen!) und Windows 95/98

(allmählich so ziemlich marktbeherrschend) stützt, sowie DTP, CD-ROM, Multimedia und nicht zu vergessen Spiele laufen schneller, je "größer" und schneller die Hardware ist.

Es gibt eine deutliche Tendenz: die Softwareproduzenten schicken dauernd größere und anspruchsvollere Versionen ihrer Programme auf den Markt. Siehst Du Dir etwa die jüngsten Versionen von CorelDraw an – von Windows 95/98 gar nicht zu reden –, versteht Du vielleicht den Ausdruck "Fatware". Die neuen Versionen setzen eine Maschine voraus, die wieder einmal "nur ein ganz kleines bißchen" schneller ist als die, vor der Du gerade sitzt! Was also ist zu tun?

Beeilst Du Dich zum PC-Händler und erstehst die neueste Blechschachtel, die bestenfalls bis zum Jahresende aktuell bleibt? Oder rüstest Du Deine Software auf eine Version ab, die ohne weiteres auf Deiner hoffnungslos veralteten Maschine läuft? Das gibt es tatsächlich – etliche Leute haben ihr WordPerfect 6.0 für DOS mit der guten alten und meiner Meinung nach besseren Version 5.1 ersetzt. Oder wartest Du eine Weile, bis die neueste Hardware so billig ist, daß Du sie erstehen kannst, ohne nach zwei Monaten das Gefühl zu haben, man habe Dich übers Ohr gehauen?

Mein Ratschlag lautet: **Rüste erst dann auf, wenn Du es wirklich benötigst!** Fällt Dir z.B. auf, daß Deine meistbenutzten Programme zu langsam ablaufen, etwa wenn die Korrektur mehr Zeit zum Nachschlagen braucht als Du selber in einem Wörterbuch, solltest Du umgehend aufrüsten. Wartest Du nämlich, bis Deine Traummaschine einen akzeptablen Preis erreicht hat, bietet der Produzent schon längst die nächste traumhafte Hardware an.

Die Preise für Computer und Zubehör fallen ständig – also bedeutet es ohnehin wenig, *wann* Du kaufst. Deine Maschine wird in jedem Fall nach kurzer Zeit billiger sein –Murphy's Computergesetz?

Der Preis für eine neue CPU kann um bis zu 20-25% im Monat fallen – ein Prozessor für 800 DM kostet in der Theorie also drei Monate nach seinem ersten Erscheinen nur noch 400 DM! Aus eben diesem Grund lohnt es sich nicht, die neueste und schnellste CPU zu erstehen, es sei denn, Du bist Fanatiker oder hast viel Geld – damit bezahlst Du nämlich die Entwicklungskosten. Wähle lieber die

nächstschnellste CPU – sie ist schon einige Zeit am Markt und liegt daher preislich ungefähr richtig.

Ein Preistip!

Laut verlässlicher Quelle (www.tdl.com) senkt Intel regelmäßig am 28. Januar, April, Juli und November, also einmal pro Quartal, den CPU-Preis mehr als sonst! Diese Abschläge werden erst nach einigen Wochen für die Verbraucher merkbar, da die Großhändler erst ihre Bestände verkaufen wollen. Das kann dazu führen, daß die Preise vor einem solchen Fall erst einmal *steigen*, weil die Lagerbestände sich verringern und die Nachfrage weiterhin groß ist. Statt also sofort zu kaufen, lohnt es sich vielleicht, die ersten Wochen nach diesen Quartalsdaten zu warten – die Konkurrenz, d.h. Cyrix und AMD, gehen nämlich normalerweise mit! AMD wollten eigentlich ihre K6 um $\frac{1}{3}$ billiger verkaufen als Intel PentiumMMX-CPU's mit derselben Frequenz; dann haben sie sich aber zu einem Preis entschlossen, der $\frac{1}{4}$ billiger als Intel ist...

Welche Teile soll ich aufrüsten?

In der Praxis geht es hier um drei Komponenten:

1. die **CPU**: Kriecht Deine Maschine geradezu, wenn Du z.B. ein großes Word-Dokument umbrichst, hilft Dir eine schnellere CPU. Vielfach muß Du aber die gesamte **Hauptplatine** austauschen, da eine CPU der nächsten Generation selten in die ältere Hauptplatine paßt – ausgenommen die PentiumMMX-Prozessoren, die in die Pentium "Classic"-Hauptplatinen passen; allerdings ist MMX auch kein "echter" Generationswechsel, wie das der Fall ist bei der Pentium gegenüber der 486 oder der PentiumII gegenüber der PentiumPro.
2. **RAM**: Führt jeder Tastenanschlag dazu, daß der Computer auf der Swapdatei der Festplatte losrattert, liegt das vermutlich an einem akuten RAM-Mangel! Windows 95 läuft tatsächlich auch mit 4 MB RAM – aber das ist weiß Gott kein schöner Anblick. Ich habe es ausprobiert – schreibst Du in Works, taucht ein Buchstabe nach etwa 10 Sekunden auf. Mehr RAM ist also eine der besten Investitionen, die es gibt.

3. **Grafikkarte:** Ruckelt Quake II oder ein anderes grafikintensives Spiel etwas reichlich, heißt die Lösung vermutlich ein Grafikbeschleuniger mit möglichst viel RAM – mindestens 4MB.

Du bist also wild entschlossen, Deine Maschine aufzurüsten, und zwar jetzt! Welche Möglichkeiten stehen zur Verfügung? Ein PentiumMMX, der letzte neue PentiumII, ein Power PC oder...ein 500 MHz Alpha-Prozessor? Entscheidend sind hier Deine Bedürfnisse – und Dein Geldbeutel.

Aber es lockt doch, etwa 150 DM für einen AMD K6 266 MHz auszugeben – oder wie wär's mit einem 333 MHz PentiumII-Modell für ein paar hundert DM mehr? Es stimmt schon – Möglichkeiten gibt es viele, heute mehr denn je, und das macht die Wahl schwer. Im Abschnitt über CPUs sage ich etwas darüber, welcher Prozessortyp für sein Geld am meisten bietet.

Hast Du z.B. Prozessor und Hauptplatine gewählt – und schon das ist keine einfache Wahl –, kommt der nächste, fast ebenso wichtige Punkt: welche **Grafikkarte** soll es sein? Es lohnt sich kaum, eine gute PentiumII-Hauptplatine zu installieren, wenn Du nicht gleichzeitig einen entsprechend schnellen Grafikbeschleuniger einbaust – und der kann durchaus mehr kosten als die Hauptplatine! Dafür ist er aber dann auch sein Geld wert.

Ein letzter und sehr wichtiger Punkt sind Deine "alten" RAM-Blöcke, die Du vielfach gegen neue 32bit-Blöcke austauschen muß. Zur Zeit sind sie als 1, 4, 8, 16, 32, 64 und 128 MB Module erhältlich. Anfänglich magst Du Dich mit etwa zwei 16MB-Modulen begnügen, also 32 MB RAM, die Du später mit weiteren 32 MB ergänzen kannst. Andererseits ist RAM heute so billig, daß es sich eigentlich lohnt, mit zwei 32 MB-Blöcken anzufangen – oder wie wär's mit einem einzelnen **64 MB SDRAM-Modul**? Ich habe mir selbst neulich einen **128 MB PC-100 SDRAM** für etwa 300 DM angeschafft. Ein solcher Block kann allein stehen, Du muß ihn also nicht paarweise mit einem anderen installieren. Das erfordert natürlich, daß Deine Hauptplatine diesen RAM-Typ unterstützt – zum Glück tun das aber alle PentiumII-Hauptplatinen sowie die neueren Socket 7 Boards. Je mehr Du

mit Grafik, etwa Photo-CDs, arbeitest, und je mehr Programme Du gleichzeitig offen hast, desto größer wird Dein RAM-Bedarf – drücke spaßeshalber Alt+Strg+Del und sieh Dir an, wie viele Programme gleichzeitig laufen!

Ist es nicht einfacher, neu zu kaufen?

Es ist in der Tat leichter – und billiger! –, beim nächsten PC-Händler oder im Supermarkt das Tagesangebot zu besorgen. Dafür entgeht Dir aber das "Do it yourself"-Gefühl ... Das ist so ähnlich wie das Fahrrad Marke Eigenbau: die Einzelteile kosten mehr als ein komplettes Fahrrad vom Großhandel. Dafür ist die Qualität hoffentlich besser, und Du weißt genau, aus welchen Komponenten Deine Maschine besteht. Meist sind sie besser als die, die Du im Sonderangebot findest – oft sind das ohnehin veraltete Modelle mit zu wenig RAM, zu kleiner Festplatte, billiger Grafikkarte usw.

Und so schwer ist der Eigenbau nun auch nicht – er gleicht einem Puzzle mit weniger als 100 Stücken, einschließlich der Schrauben. Vielleicht ist das sogar die letzte Chance, denn die verschärften EU-Regeln für elektronische Störungen (RF-Interferenz dank höherer Frequenzen) führen vielleicht dazu, daß der Eigenbau verboten wird – was ich allerdings nicht hoffe.

Noch ein Vorteil beim Eigenbau eines PCs: Du lernst ihn gut kennen und kannst selbst seine Leitung festlegen, Du kannst je nach Laune und Geldbeutel bessere oder billigere Komponenten wählen, und Du hast eher eine Ahnung, was repariert oder ausgetauscht werden muß, wenn etwas schiefgeht.

Schwierigkeiten...

...entstehen eigentlich nicht so sehr, wenn Du die einzelnen Komponenten zusammensetzt – viele Techno-Baukästen von Lego sind komplizierter! Das Problem liegt in der **Wahl der Komponenten**. Hier können wir Benutzer uns gründlich blamieren, wenn wir uns nicht in etwa mit den oft undurchschaubaren technischen Abkürzungen vertraut machen, mit denen uns Computeranzeigen und freundliche PC-Händler bombardieren – etwa 440BX, AGP, DVD, EDO, EIDE, K6, MMX, MPEG, PNP, PCI, SDRAM, Ultra DMA. Zum Glück steht hinten im Heft ein

Glossar. Ist die zeitraubende und schwierige Wahl der Hardware einmal überstanden – und nie war diese Wahl so schwer wie beim heutigen gigantischen Angebot –, ist der Rest, die eigentliche Montage, das reine Kinderspiel.

Was soll es kosten...

...das ist wohl die nächste Frage, hast Du Dich erst einmal entschlossen aufzurüsten. Mein Rat lautet: kaufe Dir so viel PC, wie Du Dir leisten kannst. Also keine Notlösungen für Hauptplatine, Prozessor, Grafikkarte, RAM, Festplatte oder Bildschirm. Sind Deine Mittel begrenzt, warte mit einem Drucker, einem Modem oder neuer Software, bis Du sie benötigst. Soll Dein System wenigstens ein paar Jahre halten – was doch wohl recht optimistisch ist –, wirst Du Dich bald ärgern, wenn es Dir an RAM oder an Platz auf der Festplatte fehlt, weil Du hier für 8 Versionen Deines Liebblingsscreensavers Geld gespart hast ☺

Realismus...

...ist eine gute Sache – setze eine etwas flexible Grenze für den Betrag, den Du für ein gutes System aufbringen willst. Rechne mit wenigstens 1.500 bis 2.000 DM für die wichtigsten “Innereien”, also Hauptplatine + CPU + Lüfter + RAM + Grafikkarte. Hab aber auch keine Angst, eventuell 200 DM mehr auszugeben, wenn Dich das glücklich macht. Willst Du beim PC-Händler eine 500 MHz-Workstation für Grafik kaufen, die aber nicht mehr als einen Tausender kosten soll, brauchst Du Dich nicht zu wundern, wenn der Händler Dich mit einer Schachtel Farbbleistifte nach Hause schickt!

Weitere Informationen...

...findest Du in den zahlreichen Computerzeitschriften wie etwa PC Magazine – ich beziehe die amerikanische Ausgabe, die abgesehen von der Unmenge an Reklame ganz ordentlich ist. Du findest sie sicher in Büchereien. Sie enthalten zahlreiche Artikel mit Rezensionen und Vergleichen verschiedener Hardwareprodukte. Dem Rating-System dieser Blätter solltest Du allerdings nicht allzu viel Vertrauen entgegenbringen – die meisten Exemplare bauen finanziell auf große Anzeigeneinnahmen, und das könnte durchaus der Qualität der Kritik von z.B. IBM-Produkten abträglich sein ...

Gute Informationen findest Du sicher in Deiner Umgebung – frage Deine Bekannten, ob ihr PC-System Kompatibilitätsschwierigkeiten hatte und wie sie sie gegebenenfalls gelöst haben. Würden sie anderen ihr eigenes System empfehlen?

Eine weitere gigantische Quelle für Informationen ist das **Internet**. Im WWW findest Du die Homepages aller relevanten Firmen, und in den Diskussionsgruppen im USENET, die Dein Internetprovider hoffentlich anbietet, findest Du z.B. unter `alt.comp`, `alt.computer`, `comp.ibm.pc.hardware`, `comp.sys.ibm.pc` oder anderen Gruppen und vielen anderen spannende Diskussionen zu unserem Thema. Du kannst auch eine Internet-Suche zu “hardware” + “upgrade” vornehmen, z.B. mit meinem augenblicklichen Favoriten www.metacrawler.com.

Eine Liste...

...der gewünschten Komponenten ist nützlich: beschreibe Dein System, bevor Du die zahlreichen PC-Händler überfällst. Mache Dich mit der Computersprache vertraut, damit der Verkäufer und Du die gleiche Sprache sprechen – und damit er Dich nicht zu einem Kauf überredet, den Du später bereust. Außerdem gibt es da noch einen alten Trick: zuerst siehst Du den neuesten Super-PC mit allem, was dazu gehört, und dann zeigt Dir der Verkäufer eine Maschine “mit sozusagen denselben Spezifikationen”, die viel billiger ist. Die relevanten Spezifikationen beziehen sich manchmal auf die Tatsache, daß beide Systeme mit Wechselstrom arbeiten ... Solche Methoden sind inzwischen zum Glück recht verrufen, und heute wirst Du bei den meisten PC-Händlern doch recht reell behandelt.

Kauf über das Internet...

...ermöglicht vermutlich die billigsten Preise – im Webbrowser kannst Du unmittelbar Preise und Spezifikationen bei hunderten von Händlern in In- und Ausland miteinander vergleichen und dann die Preise bei Deinem bevorzugten Internet-Händler erwähnen. Es lohnt sich, alle Einkäufe an einem Ort zu erledigen, da der Gesamtpreis auch das Porto und manchmal eine Behandlungsgebühr enthält. Bevor Du dem Händler Deine Kreditkartennummer mitteilst,

solltest Du Dir Modell- und Seriennummer der gewählten Komponente geben lassen. Hier ist besonders die Seriennummer einer CPU wichtig, da Mailorder-Häuser manchmal alte Waren auf Lager haben, die weniger Leistung erbringen als entsprechende Prozessoren aus neuerer Produktion. Sichere Dich vor einem Kauf auch mit Bezug auf die vorgeschriebene Garantie und die Rückgabebedingungen. Ich habe meine eigene Maschine neulich mit Komponenten aus dem Internet aufgerüstet und das jedenfalls bislang nicht bereut.

Online-Versteigerungen

Es gibt noch eine interessante Kaufmethode im Internet: bei den allmählich zahlreichen **Online Versteigerungen** kannst Du mit viel Glück ein gutes Schnäppchen machen. Versuche es etwa bei **www.onsale.com** oder **www.firstauction.com**, zwei der besseren "Auktionshäuser", die viele Dinge anbieten – von der Teekanne zur kompletten Workstation. Ein paar Tips für Online-Versteigerungen: es lohnt sich, gegen Ende einer Versteigerung zu bieten, dann wird Dein Gebot nämlich kurz vor Abschluß registriert. Aber Vorsicht: manche Auktionshäuser akzeptieren "Overtime"-Gebote, und in diesem Fall kannst Du **nach** Abschluß der Versteigerung überboten werden, was eigentlich nicht akzeptabel ist! Laß Dich auch nicht von künstlich niedrigen Anfangsgeboten verwirren, etwa wenn ein 19-Zöller für 1 Dollar angeboten wird – im Lauf der Versteigerung steigt er vielleicht auf 1000 Dollar, was mehr ist als der übliche Handelspreis. Vorsicht bei Online-Versteigerungen, die keine genauen Angaben zu Produktspezifikationen, Garantie und Lieferung machen. Vielfach wird "refurbished", also reparierte Ware mit dreimonatiger oder noch kürzerer Garantie angeboten. Ich selbst würde hier nur Waren mit einer Garantie von mindestens einem Jahr kaufen. Es macht ziemlichen Spaß, bei einer Online-Versteigerung zu gewinnen, die Stimmung ist fast hektisch wie bei einer richtigen Versteigerung. Du solltest aber unbedingt untersuchen, was Dein Wunschobjekt tatsächlich wert ist, bevor Du bietest. Die Richtpreise, die bei Online-Versteigerungen angegeben werden, sind manchmal geradezu grotesk. So sah ich neulich eine MS IntelliMouse

mit einem Richtpreis von 80 DM, der Endpreis war 50 DM – und am Tag zuvor hatte ich dieselbe Maus bei einer Computerausstellung für 35 DM erstanden! Der wichtigste Rat für eine Online-Versteigerung lautet also: laß Dich nicht überfahren, sondern halte Dich an einen Höchstpreis für Deine Ware. So ersparst Du Dir hoffentlich Ausgaben, die größer sind als das Produkt wert ist. Ich selbst würde wichtige Teile wie Hauptplatine, CPU oder RAM wohl nicht auf einer Versteigerung erstehen, wohl aber periphere und robustere Einheiten wie Scanner, Monitor, Lautsprecher usw.

Noch immer Zweifel?

Bist Du Dir immer noch nicht sicher? Haben Dich Deine Nachfragen bei Freunden und Bekannten in totale Verwirrung gestürzt? Weißt Du gar nicht genau, wozu Du Deinen PC benutzen willst? Kannst Du Dich nicht entscheiden, welche Hardware die richtige wäre? Keine Angst – Abhilfe ist nah. Im Grunde brauchst Du den Rest des Heftes gar nicht erst lesen, wenn es Dir nur um eine Kaufberatung geht.

Hier folgen meine Tips vom November 1998 für gut funktionierende Hardware zu einem angemessenen Preis:

- Eine **PentiumII-Hauptplatine** mit dem Intel **82440BX**-Chipset, der 100 MHz auf dem Bus unterstützt –meist sogar mehr. Also z.B. ABIT BX6, AOpen AX6B, Asus P2B, Shuttle Hot-641 oder Tyan Tsunami.
- Eine **Celeron 300A** 300MHz-CPU (mit Cache, *Übertakten* auf 450 MHz, guter Lüfter notwendig!)
- **128 MB PC-100 SDRAM**
- Eine **Matrox G-200 Millenium II** AGP-Grafikkarte mit 8 MB WRAM
- Für Hardcore-Spieler unumgänglich: eine oder gar zwei zusätzliche **3Dfx**-Grafikkarten, z.B. die Diamond Monster 3D II oder die Creative Lab 3D Blaster Voodoo2 – diese Karten lohnen sich aber erst richtig bei einem PentiumII oder Celeron 400 MHz-System.

- Ein 19" Bildschirm, etwa ViewSonic PT775G790
- Eine 10 GB oder mehr Ultra DMA2-Festplatte, etwa eine Quantum Fireball, Western Digital Caviar, IBM DeskStar oder Maxtor DiamondMax.
- Ein DVD-Laufwerk der 3. Generation, z.B. Encore Dxr5 von Creative Labs (preisgünstig).
- Eine Soundkarte, etwa Sound Blaster AWE64 oder die neue SoundBlaster Live PCI.
- Ein Modem, z.B. 3Com (früher U.S. Robotics) 56 kbps, das den V.90-Standard unterstützt!

Das wär's! Willst Du wissen, warum ich diese Kombination empfehle, mußt Du wohl oder übel weiterlesen ☺

Ein Strategievorschlag

Hast Du z.B. eine 486DX 33 MHz Maschine mit 4 MB RAM und wünschst Dir eine Pentium, solltest Du folgendermaßen vorgehen:

- Du verkaufst Deine 486-Hauptplatine mit CPU für 50-70 DM.
- Außerdem Deine 4 x 1 MB RAM-Blöcke – vielleicht bekommst Du ein paar DM dafür.
- Wirst Du Deine alte Grafikkarte für 15-30 DM los, ist das kein Schaden.
- **Alternative:** Du verkaufst Dein komplettes altes System einschl. Bildschirm, Gehäuse, Festplatte, Diskettenlaufwerk, Tastatur und Maus. Mit etwas Glück bekommst Du vielleicht 400 bis 500 DM dafür – das hängt natürlich von Alter, Zustand und Kombination des Systems ab.
- Nun kaufst Du eine PentiumII-Hauptplatine, möglichst mit dem Intel **82440BX** AGP-Chipset! So etwas kostet heute etwa 220 DM für eine gute Hauptplatine ohne CPU. Eine 300 MHz Intel Celeron-CPU bekommst Du für etwa 180 DM, ein 330 MHz Celeron A-Prozessor etwa 30 DM mehr, also um die 220-250 DM.
- Außerdem benötigst Du eine Grafikkarte für den AGP-Grafikbus. Hier kostet die billigste Karte um die 75 DM, etwa mit dem S3 Virge-Chipset, ein besseres Exemplar kann wesentlich teurer werden. Für etwa 220 DM

bekommst Du eine hervorragende Bildschirnkarte, z.B. die **Matrox Millenium II G200** mit 8 MB WRAM, die bis zu 16MB aufgerüstet werden kann.

- Du wählst einen einzelnen 64 MB oder 128 MB PC-100 SDRAM-Block. RAM-Preise ändern sich dauernd, also solltest Du sie vor dem Kauf untersuchen – wie Du Dich auch sichern solltest, daß Du tatsächlich echten PC-100-RAM erhältst! Der SDRAM-Markt ist, wie wir später sehen werden, ein wahrer Dschungel mit massenweise Pseudo-PC-100-SDRAM!
- Leider mußt Du Dir auch ein neues Gehäuse anschaffen, das den **ATX**-Spezifikationen entspricht. Das Layout aller PentiumII-Hauptplatinen verhindert nämlich ihren Einbau in ein AT Gehäuse. ATX-Gehäuse kosten heutzutage nicht viel mehr als AT Gehäuse. Mein Exemplar kostete mit einer 250 W-Stromzufuhr etwa 100 DM.

Insgesamt wären das runde 1.000 DM – gegebenenfalls abzüglich des Geldes für Dein Altgerät. Damit hast Du aber für mindestens ein halbes Jahr eine zukunftssichere Investition.

Aber vielleicht wünschst Du Dir eine echte Multimediamaschine? Das ist übrigens in der PC-Welt ein ziemlich totgerittenes Catchword – die Tatsache, daß Dein Computer eine Soundkarte und ein CD-ROM-Laufwerk hat, macht ihn noch lange nicht zum Multimedienmonster! Du brauchst auch mindestens 32 MB RAM und einen schnellen Grafikbeschleuniger. Vielleicht solltest Du anstelle eines CD-ROM-Laufwerks mit 32xSpeed für etwa 100 DM gleich ein **DVD-Laufwerk** für etwa 250 DM kaufen, das sowohl klassische CDs als auch die neuen DVD-Scheiben lesen kann. Dann brauchst Du auch eine gute 16 bit-Stereo **Soundkarte** für etwa 150 DM, **PC-Lautsprecher mit Subwoofer** – mit magnetischer Abschirmung, da sonst der Bildschirm zur Musik tanzt – für etwa 200 DM, und – falls Du musikalisch arbeitest – ein **MIDI** Interface für 50 bis 250 DM.

Bevor Du alle diese Leckerbissen kaufst, solltest Du Dich aber erst einmal über die Möglichkeiten informieren, Deine eigene "Traummaschine" zusammenzustellen. Wir wollen uns nämlich den Aufbau eines kompletten PC-Systems mit allen Komponenten ansehen,

von der Hauptplatine bis zum Bildschirm. Hoffentlich weißt Du anschließend genauer, wieviel Geld Du für welche Komponenten ausgeben willst.

Nach dem technischen Durchgang folgt jeweils, soweit relevant, ein praktischer “**Heimwerker**”-Abschnitt, der die Montage der Komponente beschreibt.

Ist das Ergebnis Deiner Anstrengungen bei der kompletten Montage ein schwarzer Bildschirm, hilft Dir hoffentlich die **Problemliste**, die Du am Ende des Heftes findest.

Jedem Abschnitt folgt eine Reihe von “Tips und Tricks”, u.a. zu FDISK, BIOS-Feintuning und Übertakten, sowie eine Liste empfehlenswerter Hardware.

Vergiß nie: Du brauchst nicht den ganzen Computer auszutauschen, bloß weil ein neues Modell auf den Markt kommt! Es reicht eigentlich, wenn Du vor allem die folgenden Komponenten aufrüstest:

- 1) **Hauptplatine/CPU**: z.B. Abit BX6/Celeron 300A.
- 2) **Grafikkarte**: AGP-Beschleuniger, möglichst mit 4 MB VideoRAM oder (besser) mehr.
- 3) **RAM**: 64 MB PC-100, oder besser: 128 MB
- 4) **Gehäuse**. Willst Du eine PentiumII-Platine benutzen, benötigst Du ein ATX-Gehäuse, da diese Platinen nicht in das alte AT-Gehäuse passen.

Alles andere, also Tastatur, Maus, Festplatte, Diskettenlaufwerk und Bildschirm, kannst Du wiederverwenden – es sei denn, Festplatte oder Monitor kommen Dir zu klein vor ... Traust Du Dir zu, Deine Maschine aufzurüsten, und folgst Du dem vorliegenden “Kochbuch”, sollte das Ergebnis eigentlich Deine Traummaschine Marke Eigenbau sein.

Und noch etwas – sicherheitshalber: Alles, was Du aufgrund von Angaben in diesem Heft tust, geschieht auf eigene Verantwortung. Es besteht kein Rechtsanspruch gegen Verlag oder Autor, falls mit Deinem PC oder dem anderer etwas schief läuft.

Die Hauptplatine

Die Hauptplatine ist wohl die wichtigste Komponente des Computers – sie sorgt für die Verbindung zwischen der CPU und den übrigen Komponenten in der Maschine. Sie enthält die CPU, eventuellen Level2-Cache, den Chipset, den BIOS, RAM, die I/O-Chips sowie die Schnittstellen für Tastatur, Festplatte, Grafikkarte und andere Zusatzkarten. Es lohnt sich so gut wie nie, hier am Preis zu sparen – meist erhältst Du dann ein veraltetes Exemplar, das der Händler loswerden will. Sieh lieber nach einer Qualitäts-Hauptplatine, möglichst von einem Hersteller, der im WWW erreichbar ist. Hier findest Du nämlich das neueste Flash-BIOS-Update, Treiber und Informationen – und vielleicht sogar Support! Augenblicklich heißen die beliebtesten Modelle Abit, Aopen, Asus, FIC, Gigabyte, Microstar, QDI, Shuttle, Soyo, SuperMicro und Tyan.

Wichtige Überlegungen

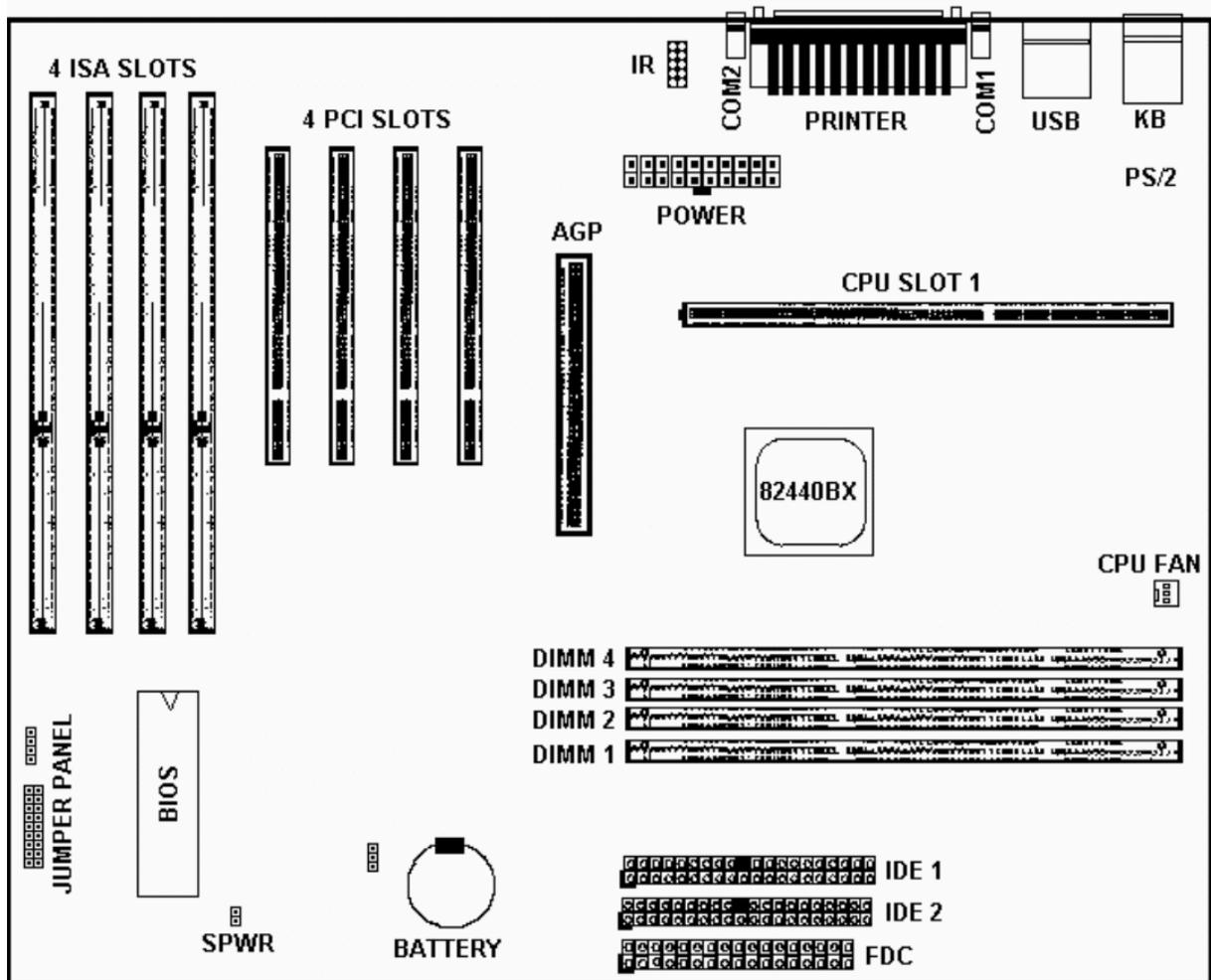
Zunächst solltest Du grundlegende Anforderungen an die Komponenten Deiner Hauptplatine stellen. Ich befrage mich hier vor allem mit einer Aufrüstung auf eine **PentiumII**-Hauptplatine oder eine Platine mit einem PentiumII-kompatiblen Prozessor wie dem

Celeron A. Meines Erachtens sind PentiumPro-Systeme für Normalmenschen wie uns, die keinen Server haben, nicht relevant.

Es folgen nun meine “10 Gebote” oder Kriterien für Deine neue Hauptplatine:

1. Soll es eine “**Socket 7**”- oder eine “**Slot 1**”-Platine sein? Anders ausgedrückt: willst Du auf ein PentiumII-basiertes oder ein kompatibles System aufrüsten?
2. Wieviel Cache und welchen Typ soll die Platine enthalten?
3. Welche CPU unterstützt die Platine?
4. Hat die Platine einen guten Spannungsregulator mit ausreichender Lüftung, und läßt sich die Stromspannung anpassen – auf Standard /VRE/MMX und Übertakten?
5. Welche Bustypen enthält die Platine?
6. Verhindert die CPU den Einbau langer ISA-Karten wie etwa der SoundBlaster AWE32?
7. Welchen **Chipset** (Pentium: HX, VX oder TX, PentiumII: LX oder BX) soll die Platine enthalten?
8. Welche und wie viele RAM-Steckplätze gibt es?
9. Brauchst Du eine **IR**(Infrarot)-Schnittstelle oder den neuen **USB** (universal serial bus) ?
10. Handelt es sich um eine **ATX**-Hauptplatine?

Skizze einer PentiumII-Hauptplatte



1. "Socket 7" oder "Slot 1" ?

Die wichtigste Frage vor der Wahl der Hauptplatte ist folgende: hältst Du Dich an das etablierte Pentium-System (Socket 7), oder wählst Du gleich das neue, etwas teurere PentiumII(Slot 1)-Design ?

Spielt das Geld eine Rolle, ist eine **Socket 7** (oder besser: **Super 7**, siehe Punkt 3)-Hauptplatte nicht zu verachten – besonders wenn Du sie mit AMDs neuer **K6-2 3Dnow**-CPU für PentiumII-basierte Systeme versiehst. So ersparst Du Dir das ATX Gehäuse und kannst bestenfalls sogar Deine alten RAM-Blöcke wiederverwenden. Der Nachteil einer Socket 7 ist, daß sie wohl allmählich ausstirbt – willst Du ernsthaft aufrüsten, solltest Du Dich also für das eher zukunftssichere Slot 1/ATX-Design entscheiden. Eine PentiumII-Maschine leistet auch deutlich mehr als ein Socket 7-System, auch wenn die aggressiven Reklamen von AMD und Cyrix

etwas anderes behaupten – während sie schon an ihrer neuesten Version von PentiumII-kompatiblen Prozessoren arbeiten ...

Socket 7 bezeichnet übrigens den Sockel (vom ZIF-Typ, für Zero Insertion Force), in dem die CPU sitzt. Der Socket 7-Standard benötigt 321 Löcher für die Pins der CPU. PentiumPro-CPU's sitzen im größeren "**Socket 8**", während die PentiumII als Steckkarte geliefert wird, die in den "**Slot 1**" paßt. Die späteren PentiumII-CPU gehören zum "**Slot 2**"-Typ, während "**Slot M**" der Codename für den Merced-Sockel ist, der allerdings erst 1999 herauskommt.

2. Cache RAM auf der Platine

Die meisten neuen Pentium-Hauptplatinen enthalten den sogenannten "Pipelined burst"-Level2(L2)-Cache-RAM, der wesentlich schneller ist als der traditionelle asynchrone Cache-RAM. Das Minimum ist heute 256 KB, aber es lohnt sich, etwa 30 DM mehr für insgesamt **512 KB** auszugeben. Ich würde unbedingt davon abraten, eine Pentium-Platine ohne Pipelined burst Cache-RAM zu erwerben. Platinen mit dem **Via Apollo VP2**-Chipset, etwa die FIC PA-2007, unterstützen bis zu **2 MB** Level2-Cache-RAM. Der Level2-Cache sollte vom "Write-Back"-Typ sein mit SRAM-Kreisen, die mit 15ns oder weniger gekennzeichnet sind. Bei den **PentiumII**- und PentiumPro-Systemen wurde der L2-Cache in den Prozessor integriert – diese Hauptplatinen benötigen also gar keinen Cache! Intels "Discount"-Prozessor **Celeron** ist eine PentiumII-kompatible CPU *ohne* internen L2-Cache und mit entsprechend geringerer Leistung. Die neue **Celeron 300A**-CPU hat einen kleinen L2-Cache von 128 KB – für eine 440Bx-basierte PentiumII-Hauptplatine ist sie also eine gute Wahl.

3. Welche CPU-Typen werden unterstützt?

Überlegst Du Dir, eine Pentium-kompatible CPU von einem anderen Produzenten als Intel auf Deine Hauptplatine zu setzen, etwa eine **Cyrix 6x86MX** oder eine **K6-2 3DNow** von **AMD**, solltest Du Dich sichern, daß sie von der Platine unterstützt wird – und das gilt für **BIOS**, **Stromspannung** und **Busgeschwindigkeit**. Eine 6x86 P200+ arbeitet z.B. mit 75 MHz, während AMDs neue **K6-2 3Dnow 300 MHz**-CPU einen 100 MHz-Bus benötigt, den zur Zeit nur wenige Hauptplatinen unterstützen. Solche Platinen werden als "**Super 7**" bezeichnet, um sie von den üblicheren "unter 100"-Socket7-Hauptplatinen zu unterscheiden.

☛**NB!** Die CPU-Hersteller, in der Praxis Intel, AMD und Cyrix, bieten auf ihren Webseiten Listen über Hauptplatinen an, die sie für ihre aktuellen CPUs empfehlen.

Was den **BIOS** angeht, sollte es sich um ein bekanntes Fabrikat handeln, etwa Award oder AMI – möglichst mit Flash-ROM oder

EEPROM, weil er dann problemlos über Software aufgerüstet werden kann. Er sollte Plug and Play (PnP), Enhanced IDE, Ultra DMA sowie APM (Advanced Power Management) unterstützen.

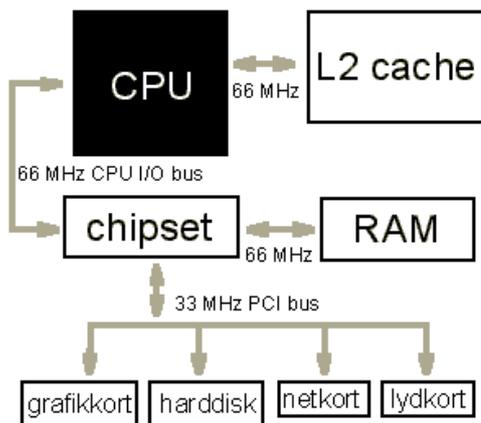
☛**NB!** Viele BX-Hauptplatinen unterstützen neben den dokumentierten 100 MHz auf dem Bus auch höhere Frequenzen, etwa 103, 112 und 133 MHz, was in Verbindung mit dem Übertakten recht praktisch ist!

4. Der Spannungsregulator...

... sollte kräftig und gut gelüftet sein, vor allem wenn es sich um einen Cyrix-Prozessor handelt, der viel Strom verbraucht. Wünschst Du Dir z.B. eine Intel **MMX**-CPU auf der Platine, mußt Du Dich sichern, daß die Stromspannung auf "Split Voltage" gesetzt werden kann – es muß also möglich sein, die Spannung von den standardgemäßen **3.3 V**, die die Pentium-"Classic"-CPU benutzt, auf die gemischten **2.8V/3.3V** zu setzen, mit denen ein MMX-Prozessor arbeitet. Planst Du, Deine CPU zu übertakten, ist es angenehm, wenn die Spannung auf 3.4 oder 3.6 V (VRE) erhöht werden kann, da das manchmal notwendig ist. Mehr zu diesem Thema findest Du im Abschnitt über das Übertakten. Hier folgt ein Überblick über relevante Stromspannungen:

- **3.30 V (STD)** Standard für Pentium Classic vom "Sxx"-Typen (xx bezeichnet hier den Zahlcode nach dem S – die Werte sind auf der CPU eingepreßt)
- **3.53 V (VRE)** Standard für Pentium Classic vom Vxx" Typ. Finger weg – hohe Hitzeentwicklung, Übertakten ist schwierig.
- **2.8/3.3 V** wird in PentiumMMX- und Cyrix-6x686L-Prozessoren benutzt
- **2.9/3.3 V** für Cyrix6x86MX- und M-II-Modelle
- **2.2/3.3 V** für AMD K6-2-CPU's
- **2.0/3.3 V** für Celeron. Die Kernspannung wird hier automatisch angepaßt. Das gilt auch für PentiumII.

5. Passender BUS-Typ



Der Bus ist die Verbindung zwischen der CPU und dem übrigen PC. Zur Zeit benutzt man die folgenden 5 Standards: ISA, MCA, EISA, VL und PCI-Bus. Beim Aufrüsten sind allerdings nur ISA und PCI relevant.

Der **ISA** (Industry Standard Architecture)-Bus wurde 1981 als 8bit-Bus eingeführt und ist also der älteste Standard. 1984 wurden Bandbreite und Frequenz auf 16bit/8.33 MHz erhöht, als die damals neuen 80286-Prozessoren herauskamen. ISA-Slots finden sich auf fast allen Hauptplatinen und werden z.B. von internem Modem, Soundkarte oder MIDI-Interface genutzt. Während eine Hauptplatine 1998 möglichst drei ISA-Slots enthalten sollt, etwa für die erwähnten Komponenten, schlagen Intel und Microsoft in ihrem "PC 99 System Design Guide" *keinen* ISA-Slot für zukünftige Hauptplatinen vor – dieser Standard steht also auf dem Aussterbeetat! Das ist aber keine Katastrophe, da die Hardware, die früher typisch an einer solchen Karte saß, etwa serielle und parallele Schnittstelle, heute in die meisten Hauptplatinen integriert wird. Und was Soundkarte, eventuell mit MIDI, und Modems angeht, werden diese heute als PCI-Versionen produziert – ISA Ade...

MCA (Micro Channel Architecture) ist IBMs verbesserte Ausgabe des ISA-Bus. Es gibt ihn in PS/2-Maschinen, sonst hat er sich aber kaum durchgesetzt – also rate ich vom Kauf einer Platine mit MCA-Architektur ab, es sei denn, Du besitzt eine teure MCA-Interfacekarte etwa für Datenspeicherung, die Du nicht wegwerfen

willst. IBM produziert heute keine MCA-Maschinen mehr.

EISA (Extended Industry Standard Architecture) ist wie auch MCA ein 32bit-Bus mit einer Frequenz von 8.33 MHz. Eingeführt wurde dieser Standard 1988 als Konkurrenz zum MCA-Bus. EISA-Erweiterungskarten sind ziemlich teuer, also ist dieser Bus nicht unbedingt nötig für eine Hauptplatine – es sei denn, Du benötigst spezielle EISA-Geräte wie etwa einen Framegrabber, die für die anderen 32bit-Bustypen nicht erhältlich sind. EISA wird oft für professionelle Servermaschinen benutzt, deren RAID-Controller und Netzkarten über EISA laufen.

VL (VESA Local Bus) ist ein verbreiteter 32bit-Busstandard mit einer Frequenz von 25-33 MHz, den so gut wie alle älteren 486er-Platinen führen, also Platinen von 1992 bis 1994. Er hat den Vorteil, schneller zu sein als EISA, und VL-Erweiterungskarten sind kostengünstiger als EISA-Karten. Dieser Bustyp eignet sich ausschließlich für 486-Systeme, die heutzutage technisch veraltet sind. Die neueren Pentium/PentiumII-basierten Systeme benutzen alle das nachfolgend beschriebene Interface.

PCI (Peripheral Components Interface) ist der neue 32/64bit-Busstandard, den es allerdings schon seit 1993 gibt. Die Bus-Frequenz beträgt heute maximal **66MHz** nach der Definition in der PCI2, Spezifikation. Die meisten Pentium-Hauptplatinen haben drei bis vier PCI-Steckplätze, in denen man Grafikkarte, Netzkarte, Framegrabber, SCSI Controller und Soundkarte anschließen kann. Außerdem haben PCI-Steckplätze den Vorteil, daß sie Intels PnP Spezifikation unterstützen, also softwaremäßig aufgerüstet werden können, so daß man sich die Fummelei mit den Jumpfern auf der PCI-Karte selbst erspart.

AGP (Advanced Graphics Bus) ist eine Erfindung von Intel, die angeblich der Spezialbus der Zukunft für Grafikkarten wird. Heißt das etwa, daß wir jetzt alle Grafikkarten erneuern müssen? – vorläufig jedenfalls nicht. AGP eine Erweiterung der augenblicklichen PCI2.1-Spezifikationen, die für PentiumII basierte Systeme mit Intels **440LX-** und **440BX-** Chipset entwickelt wurde, obwohl Pentium-Platinen grundsätzlich ebenfalls die AGP-Technologie verarbeiten können - so entwickelt VIA einen

Chipset, der AGP unterstützt. AGP bietet die vierfache Bandbreite des PCI-Bus bei einer Busgeschwindigkeit von 133MHz, was theoretische Datenübertragungsgeschwindigkeiten von 533 MB/s ermöglicht gegenüber den "bescheidenen" 264MB/s für PCI. Das Ergebnis sollte eine wesentlich realistischere Wiedergabe von 3D-Grafik und -Video sein, als das zur Zeit möglich ist. So gut wie alle Produzenten von Grafikkarten wollen in ihren zukünftigen Produkten die AGP-Technologie verwenden, also wird AGP vermutlich im Laufe von 1999 zum Standard werden. Rüstest Du in jedem Fall auf ein PentiumII-System auf, kannst Du auch gleich eine AGP-Grafikkarte wählen, die bessere Leistung mitnehmen – und einen PCI-Steckplatz freihalten. Allerdings benutzen die stärksten 3D-Grafikbeschleuniger, die auf dem 3Dfx-Voodoo2-Chipset aufbauen, den PCI-Bus!

"Zukunftsbusse":

USB (Universal Serial Bus) ist ein von Intel entwickelter externer Bus mit einer Bandbreite von 12 Mbps (Megabits pro Sekunde), an den bis zu 128 Einheiten angeschlossen werden können – von Tastatur, Maus, Modem, Joystick, Drucker, Bildschirm und Lautsprecher bis zu Scanner, Digitalkamera usw. USB hat den großen Vorteil, daß Du bei der Installation eines neuen Gerätes den Computer nicht ausschalten muß – die Geräte sind "hot swappable", wie das auf Computerdeutsch so schön heißt. Die meisten neuen Hauptplatinen unterstützen USB. Leider gab es bisher nur wenige USB-kompatible Geräte – die werden aber sehr bald auftauchen. Allerdings muß das Betriebssystem diesen Standard unterstützen, und das tun weder Windows 95 noch Windows NT 4.0, während Windows 95 OEM Service Release 2, Windows 98 sowie Windows NT 5.0 alle den USB-Standard integriert haben.

IEEE 1394 (Firewire) ist ein Apple-Produkt, das möglicherweise zum neuen Hochgeschwindigkeits-SCSI-Standard wird. Bandbreite beträgt 100-400 Mbps und kann vielleicht sogar 1.6 Gbps erreichen! Dieser Standard eignet sich hervorragend für die Datenüberführung z.B. von digitalen Videokameras, Scannern, Festplatten und Druckern. Er wird unterstützt von Intels neuem **440BX**-PentiumII-Chipset (dem PIIX6-

Modell), das im April 1998 freigegeben wurde.

6. Reicht der Platz für eine lange Steckkarte?

Achte auf die Positionierung der ISA-Steckplätze! Möchtest Du eine lange Karte verwenden, muß der Platz hinter dem ISA-Steckplatz selbst ausreichen, es darf also z.B. keine CPU mit Kühlrippen oder einem Lüfter diesen Platz besetzen. Typische Beispiele für lange ISA-Karten wären interne Modems – obwohl sie nur eine 8bit-Verbindung mit der Hauptplatine haben! – oder die SoundBlaster AWE32/64. **ATX**-Hauptplatinen kennen dieses Problem nicht, da die CPU im Verhältnis zu ISA- und PCI-Karten hier anders angebracht ist – siehe die Skizze einer PentiumII-Hauptplatine.

7. Der richtige PCI-Chipset-Typ

Hast Du Dich für eine Pentium- oder PentiumII-Hauptplatine entschieden, kommt gleich die nächste Entscheidung auf Dich zu: welchen Chipset soll die Platine enthalten? Das wird zwar oft übersehen, ist aber ziemlich wichtig, da der Chipset dafür verantwortlich ist, wie schnell der Computer sich mit dem Bus austauscht. Es gibt immer noch Hauptplatinen mit dem alten Intel-Triton(**430FX**)-Chipset. Das geht zwar auch an, mehr Leistung ergeben allerdings die vier neueren Pentium-Chipsets: **430HX**, **430VX**, **430MX** und als jüngster: **430TX**. Diese Chipsets unterscheiden sich nur geringfügig voneinander. Die Wahl ist nicht einfach, allgemein gilt aber folgendes:

- Der **430FX**(Triton)-Chipset ist der älteste und langsamste und wird übrigens nicht mehr produziert. Er unterstützt z.B. nicht den PCI2.1-Standard. Also solltest Du ihn lieber liegen lassen.
- Der **430HX**(Triton2)-Chipset eignet sich für professionellen Betrieb. Er kann bis zu 512 MB RAM auf der Platine ansprechen und mit zwei Pentium-Prozessoren gleichzeitig umgehen. Zur Zeit ist es der schnellste Chipset in Bezug auf RAM-Timing und PCI-Leistung. Leider wird SD-RAM von diesem Chipset nicht unterstützt – dafür nutzt er EDO-RAM besser als die anderen Chipsets.

- Die **430VX**-Version ist für den "Hausgebrauch" optimiert, also für Spiele und Multimediaprogramme. Dieser Chipset kann mit maximal 128 MB RAM umgehen, wovon man nur 64 MB cachen kann. Außerdem ist sein RAM-Timing langsamer (6-2-2-2) als beim 430HX Chipset (5-2-2-2). Andererseits unterstützt das VX-Modell den besonders schnellen – und teuren –SD-RAM, wenn auch nicht annähernd so gut wie das 430TX-Chipset. Willst Du höchstens 64 MB RAM oder die Multiprozessormöglichkeiten benutzen, sind Hauptplatinen auf der Basis von Intels 430VX-Chipset die preisgünstigsten. Benötigst Du einen billigen Server mit viel (EDO)-RAM, ist der 430HX-Chipset ohne Frage die beste Wahl, während ein professioneller Server heute wohl eher auf der PentiumPro oder der PentiumII aufbaut.
- Der **430MX PCI**-Chipset wurde vor allem für Laptop-PCs entwickelt.
- Der **430TX Pentium**-Chipset ist Intels jüngster Sproß – und vermutlich der letzte für Pentium-Systeme. Er wird allmählich die anderen Chipsets, die nicht mehr produziert werden, ersetzen. Der 430TX Chipset hat im Verhältnis zum 430VX ein besseres SDRAM-Timing und unterstützt das neue Ultra DMA/33 EIDE-Protokoll, das grundsätzlich Datenüberführungen mit einer Geschwindigkeit von 33 MB/s über das EIDE Interface ermöglicht, wenn das denn die Festplatte erlaubt. Außerdem kann eine TX-basierte Hauptplatine bis zu 6 SIMM- oder 3 DIMM-Steckplätze mit maximal 256 MB RAM ansprechen, aber immer noch nur 64 MB cachen – ärgerlich, da es sich dann nicht lohnt, mehr als 64 MB RAM auf der Platine zu installieren. Böse Zungen behaupten, vermutlich zu Recht, daß Intel uns Benutzer mit dem 430TX-Chipset vom "Billigmodell", also dem Pentium-MMX-System, das für Textverarbeitung und Tabellenkalkulationen völlig ausreicht, in die Zukunftstechnologie der PentiumII-basierten Systeme hinüberzwingen will – die bislang nur Intel produziert, da das neue Steckkartendesign namens "Slot1" zumindest bislang von anderen CPU-Produzenten nicht geklont wurde.

Die Konklusion: benötigst Du höchstens 64 MB RAM, empfiehlt sich für ein Pentiumsystem heute der **430TX** Chipset.

Vorteile: Unterstützung von SDRAM, Ultra-DMA-Verbindung zur Festplatte sowie einige andere Funktionen wie etwa DPMA (Dynamic Power Management Architecture) und SM-Bus (System Management Bus), die allerdings keinen Einfluß auf die Leistung haben.

Nachteile: Nur 64 MB SDRAM lassen sich cachen. Willst Du mehr RAM verwenden, lohnt sich eher eine 430HX-Pentium-Hauptplatine – oder noch besser: rüste auf ein PentiumII-Modell auf!

Hier wäre zu erwähnen, daß Intel nicht der einzige Produzent von Chipsets ist – **VIA Technology** produziert spannende Alternativen zum Intel-Chipset, nämlich **Apollo VP1, VP2** (diese Chipsets unterstützen 2 MB Cache-RAM auf der Hauptplatine) und demnächst **VP3**, der auch AGP- und **SDRAM II** unterstützt. Es gibt tatsächlich einen weiteren RAM-Typ, der auch als "Double Data Rate SDRAM" bezeichnet wird und vermutlich eine Bandbreite für Daten von 1.6 GB/s auf einem 100 MHz-Systembus hat. Allerdings hat die Sache ein Problem: der Markt bietet zumindest bisher kaum Hauptplatinen mit dem Apollo-Chipset an. Eine Ausnahme ist Microns Powerdigm XSU-System, das auf dem neuen **Samurai**-Chipset aufbaut – hier hat VIA einen Finger mit im Spiel.

Ein Vorteil aller dieser neuen Chipsets ist, daß sie den sogenannten **PIIX** enthalten, den PCI ISA-IDE-XCELERATOR, der mit der neuen "Bus Mastering"-Technik Daten zwischen E-IDE-Einheiten und dem Speicher über DMA (Direct Memory Access) überführen kann. Das bedeutet, daß Daten unmittelbar von der Festplatte in den RAM überführt werden, ohne die CPU besonders zu belasten. Die "Bus Master DMA"-Technik hat gegenüber dem neuen PIO(Programmed Input/Output)-Standard für Datenüberführung den Vorteil, daß sie die CPU weniger belastet – bei Multitasking ein absolutes Plus. Nachteilig ist aber, daß die Kabellänge 30 cm möglichst nicht überschreiten sollte.

Pentium Pro- und PentiumII-Chipsets

Willst Du Dir eines dieser Systeme anschaffen, folgt hier ein Überblick über die relevanten Chipsets:

- **440FX**, auch "Natoma Workstation" genannt, ist der älteste PentiumPro/II-Chipset. Er unterstützt zwei Prozessoren auf der Hauptplatine sowie 1GB RAM, allerdings nur EDO-RAM.
- **450GX**, auch als "Orion ST Server" bekannt, wurde inzwischen durch den 440BX-Chipset ersetzt. Er unterstützte ganze 4GB RAM sowie 4 PentiumPro-CPU's auf einer Platine.
- Der **450 KX**- oder "Orion DT Workstation"-PentiumPro-Chipset wird auch nicht mehr produziert.
- Der 450NX ist für teure Slot 2-Server geeignet, da er bis zu 8 Prozessoren und 4GB RAM unterstützt.
- Der 440LX ist ein neuerer PentiumII-Chipset, der Ultra-DMA (33 MB/s auf dem EIDE-Interface, 83 MHz auf dem Bus, AGP sowie SDRAM unterstützt.
- Der **440EX** ist eine Sparausgabe des 440LX, entworfen für die kostengünstige Celeron PentiumII-CPU.
- Der 440ZX ist ebenfalls eine Sparausgabe des 440BX für Celeron, der vermutlich Anfang 1999 in einer 100 MHz-Version herauskommt – zeitgleich mit den 100 MHz-Celeron-Prozessoren.
- Der 440BX ist Intels letzter und bester PentiumII-Chipset, der sich sehr gut für QuakeII-Spielmaschinen eignet! Er unterstützt Hauptplatinen mit vier CPU's vom Deschute-Typ, bis zu 1GB SDRAM sowie Busgeschwindigkeiten bis zu 100 MHz – undokumentiert sogar noch höhere. Für einen Celeron A-Prozessor würde ich zur Zeit unbedingt diesen Chipset empfehlen.
- Der 440GX-Chipset wurde für Intels neue "Slot 2"-CPU entworfen und unterscheidet sich vom 440BX-Chipset in seiner Unterstützung von bis zu 2GB RAM.

8. Passender RAM-Typ

Üblicherweise sitzt der RAM als eine Reihe von Kreisen in einem kompletten *Block*. Diese Blöcke werden als **SIMM** (*Single Inline Memory*

Module) bezeichnet, aber neuerdings gewinnt der alte **DIMM** (Dual Inline Memory Module)-Standard wieder an Gewicht, da ein neuer RAM-Typ, der sogenannte **SDRAM**, in DIMM-Blöcken gepackt wird – auf dem Macintosh war das jahrelang der Standard.

DIMM RAM hat den Vorteil, daß er eine **Bandbreite von 64 bit** (72bit mit Parität) hat, weswegen man sich in Pentium Maschinen, die sonst mindestens 2 Simm erfordern, mit nur einem DIMM-Block begnügen kann.

Die ältesten SIMM-Blöcke haben 30 Beine (Pins) zur Hauptplatine. Träumst Du von einem Pentium, kannst Du diese Blöcke vergessen!

Die neueren und heute meistverbreiteten SIMM-Blöcke haben 72 Pins zur Hauptplatine. Es gibt sie in (mindestens) zwei Formen:

- *mit Parität* (36 bit = 4 x (8 Databit + 1 Paritätsbit))
- *ohne Parität* (32 bit = 4 x 8 Databit)

Am sichersten gehst Du, wenn Du die etwas teureren 36bit-Blöcke mit Parität kaufst – für die meisten Zwecke reicht aber 32bit-RAM.

Der billigste 72-pin-SIMM-RAM ist der sogenannte **Fast Page Mode-RAM** (FPM RAM), der zur Zeit in 70ns- und 60ns-Versionen angeboten wird. Planst Du einen Pentium, der mit 66 MHz auf dem Bus arbeitet, etwa der Pentium 200MHz-Version, benötigst Du **60ns**-RAM.

Eine gute Alternative für den "langsamen" FPM-RAM ist **EDO**(extended data out)-RAM, der in etwa dasselbe kostet wie FPM RAM, aber schneller erneuert wird, also eine höhere Leistung bringt.. EDO-RAM gibt es heute in drei Geschwindigkeiten – 70ns, 60ns und 50ns, wobei 60ns für den 66 Mhz benötigt werden. Willst Du die Leistung voll ausreizen und kannst es Dir leisten, empfiehlt sich eindeutig 50ns!

Das ist aber noch nicht alles: Neuerdings gibt es **BEDO**(Burst EDO)-RAM auf dem Markt, der noch schneller ist als gewöhnlicher EDO-RAM. Dafür ist er vorläufig kaum aufzutreiben und wird obendrein nur von den **VIA**-Chipsets 580VP, 590VP und 680VP unterstützt, also nicht von Intels FX/VX/HX-Serie! plant Intel die Einführung von sogenanntem **Rambus-DRAM** oder RDRAM, der angeblich mit Frequenzen von bis zu 600MHz fertig wird! Rambus ist der Name der Firma, die diesen RAM-Typ entwickelte und dann von Intel aufgekauft wurde. Zumindest Intel

sieht diesen RAM-Typ als den PC-RAM-Typ der nächsten Generation an. In Silicon Graphics Workstations wie der Indigo 2, in Nintendo64-Spielsystemen und in manchen billigen Grafikkarten wie etwa der neuen Graphics Blaster 3D-Karte von Creative Labs mit 4MB Rambus-DRAM wird dieser Typ bereits benutzt.

Der neueste und zur Zeit aktuellste RAM-Typ ist **SDRAM(Synchron-DRAM)**, der u.a. von Hauptplatinen auf der Basis von Intels 430VX- und 430TX-Chipset sowie den VIA-Chipsets 580VP, 590VP (Pentium) und 680VP (Pentium Pro) unterstützt wird. SDRAM synchron mit der Frequenz des Prozessors, d.h. z.B. auf Intels BX-Chipset-PentiumII-System mit einer Geschwindigkeit von **100 MHz**. Vergiß nicht, daß 440BX-basierte Hauptplatinen **nur** SDRAM benutzen können, also kannst Du Deine 72-Pin-SIMM-RAM-Blöcke nicht wiederverwenden! Aber Vorsicht: bei 100 MHz muß der RAM die von Intel definierte "**PC100**"-Spezifikation erfüllen, was zur Zeit nur die wenigsten SDRAM-Blöcke können – und damit nicht genug: nicht alle PC100-SDRAM-Blöcke können auf jeder BX-Hauptplatine laufen! Es folgen einige Grundregeln, die beim Kauf von PC100-SDRAM nützlich sind:

☞ Sichere Dich, wenn Du PC100 SDRAM kaufst, daß er folgenden Spezifikationen entspricht:

- Geschwindigkeit **8 ns** oder schneller
- "**Non-buffered**" und vom "**4-clock**" Typ
- geringe Anzahl an Chips auf dem DIMM-Modul, also **8** für ein **64 MB**-Modul und maximal **18** für ein **128 MB**-SDRAM-DIMM-Modul
- Falle nicht auf "PC100-kompatiblen" SDRAM mit EPROM herein. Der RAM muß den PC100-Spezifikationen entsprechen, und seine Geschwindigkeit *darf nicht mehr als 8 ns betragen!*

Da SDRAM zur Zeit nur wenig mehr kostet als EDO-RAM, würde ich ihn in jedem Fall vorziehen – Du kannst ihn ja auch wiederverwenden, wenn Du von einem Pentium-System auf ein PentiumII-System aufrüstest. Leider ist es nicht einfach, Qualitäts-SDRAM zu finden. Du darfst auch nicht vergessen, daß SDRAM mit **3.3 V** arbeitet – also muß diese

Spannung auf der Hauptplatine unterstützt und korrekt eingestellt werden

Mein Rat lautet: Willst Du auf die Dauer mit SDRAM arbeiten, kannst Dir aber zur Zeit keine PentiumII-Hauptplatine leisten, solltest Du Dir eine Platine mit Intels 430TX-Chipset besorgen, z.B. mit mindestens 2 DIMM-Sockeln und 4 SIMM-Sockeln. Dann kannst Du nämlich erst einmal Deinen alten 72-Pin-EDO-RAM wiederverwenden und später zum schnelleren SDRAM wechseln, wenn der billiger ist.

SDRAM ist zur Zeit der schnellste und vermutlich auch zukunftssträchigste RAM-Typ. Im Laufe von 1999 erscheinen vermutlich zwei neue RAM-Typen: "Direct RDRAM" und "SLDRAM", die mit einem synchronen Speicherbus arbeiten. Sie werden so entwickelt, daß sie mit der extrem hohen Frequenz von **1GHz** oder mehr der neuen **Merced** CPU umgehen können.

Bei der Wahl der Hauptplatine solltest Du, was den RAM betrifft, folgende Punkte in Erwägung ziehen:

- Welche **RAM-Typen** werden unterstützt?
- **DIMM SDRAM: NB!** Auch wenn eine Pentium-Hauptplatine DIMM-Sockeln hat, unterstützt sie vielleicht **nicht** SDRAM, sondern nur EDO-RAM! Sieh im Handbuch für die Platine nach, welcher Chipset benutzt wird. Kaufst Du eine **440BX**-basierte PentiumII-Hauptplatine, sicherst Du Dich, daß bis zu 1GB SDRAM, dafür aber kein SIMM-RAM unterstützt wird. Der ältere **440LX**-PentiumII-Chipset unterstützt sowohl SIMM (bis zu 1 GB EDO-DRAM) als auch DIMM-SDRAM (bis zu 512 MB), kann auf dem externen Bus aber nur mit 66 MHz umgehen.
- **SIMM-EDO-RAM**-Unterstützung ist angenehm, wenn Du Deine alten 72-Pin-RAM-Blöcke wiederverwenden möchtest. Willst Du den RAM aber auf SDRAM aufrüsten, benötigst Du keine SIMM-Sockel auf der Hauptplatine – die gleichzeitige Verwendung von EDO und SDRAM ist ohnehin nicht möglich.
- Wie viele SIMM- und DIMM-Bänke gibt es? Je mehr (z.B. 4 DIMM), desto besser!
- Wie viel RAM kann die Hauptplatine maximal verkraften? Eine Pentium-Platine sollte 256 MB RAM aufnehmen können,

wegen eine PentiumII-440Bx-Platine 1GB SDRAM unterstützt.

- Wie viel RAM läßt sich cachen?
Viele Pentium-Hauptplatinen – in der Praxis die Platinen, die auf dem 430VX- oder dem 430TX-Chipset aufbauen – können höchstens 64 MB RAM cachen. Setzt Du mehr RAM ein, wird die Leistung um etwa. 5 % herabgesetzt! Zur Zeit können nur Hauptplatinen auf der Basis des 430HX-Chipset mehr als 64 MB RAM cachen – sie unterstützen aber keinen SDRAM.

9. Benötigst Du IR/USB ?

Hast Du einen Laptop und tauschst häufig Daten aus zwischen ihm und Deinem stationären PC, lohnt es sich eventuell, die Maschinen über ein IR(Infrarot)-Modul miteinander zu verbinden – so kannst Du Daten nämlich drahtlos übertragen. Allerdings erfordert das einen Anschluß auf der Hauptplatine für das IR-Modul sowie die Möglichkeit, es im BIOS zu konfigurieren.

ISA-Slots gibt es auf so gut wie allen Hauptplatinen. Sie werden u.a. von internen Modems, Sound-karten und MIDI-Interface benutzt. Während eine Hauptplatine 1998 möglichst drei ISA-Slots enthalten sollte, etwa für die genannten Karten, schlagen Intel und Microsoft in ihrem "PC 99 System Design Guide" *keine* ISA-Slots auf zukünftigen Hauptplatinen vor. Der ISA-Standard stirbt also allmählich aus, was aber keine Katastrophe ist – die Hardware- die früher diese Slots benutzte, etwa die seriellen und parallelen Schnittstellen, ist in den meisten neueren Hauptplatinen integriert. Und was Soundkarten, eventuell mit MIDI, und Modems angeht, werden diese heute in PCI-Versionen hergestellt – ISA ade...

Die USB(Universal Serial Bus)-Möglichkeit wird von älteren Betriebssystemen wie DOS und Windows95 nicht unterstützt, während Windows98 damit überhaupt keine Probleme hat. Die meisten Hauptplatinen unterstützen USB im BIOS, so daß es, falls nötig, eingeschaltet werden kann.

10. ATX-Hauptplatinen – ein neuer Standard

Intel hat vor einiger Zeit einen neuen Standard namens ATX (Advanced Technology Extended)

für die Gestaltung von Hauptplatinen und Gehäusen auf den Markt gebracht. Dieser Standard, seit Februar 1997 ATX v.2.01 genannt, bedeutet zwar keine Leistungssteigerung für die Hauptplatine, dafür bietet er aber andere Vorteile. Der Formfaktor wurde hier so geändert, daß die CPU unter dem Lüfter für die Stromzufuhr sitzt, die dadurch unmittelbar den Prozessor kühlt – die ATX-Stromzufuhr hat nämlich im Gegensatz zur traditionellen Bauweise, bei der der Lüfter rückwärts gewendet ist, einen seitlich montierten Lüfter. So spart man den zusätzlichen Lüfter auf der CPU, obwohl diese andererseits unbedingt kühl gehalten werden sollte, gegebenenfalls mit einem eigenen Kühler oder Lüfter – besonders wenn es sich um ein Cyrix- oder AMD-Modell handelt. Die neue Positionierung der CPU erlaubt außerdem die Anwendung zusätzlicher langer Steckkarten, die jetzt nicht mehr mit der CPU kollidieren.

Ein weiterer Vorteil des ATX-Designs ist die Tatsache, daß der Lüfter die Luft innerhalb des Gehäuses zirkuliert, so daß weniger Staub eingesogen wird, als das bei den älteren Gehäusen der Fall war. Willst Du die Staubgefahr noch mehr reduzieren, kannst Du ein Filter vor den Lüfter setzen.

Außerdem ist die ATX mit einem "elektronischen Schalter" ausgestattet – wird die Maschine ausgeschaltet, steht sie auf Standby und kann über die Tastatur wieder eingeschaltet werden., eine Fähigkeit, die Macintosh-Besitzer seit langem kennen. Ob Du Dir eine AX-Hauptplatine leisten willst, die, wenn es nach Intels Plänen geht, ohnehin bald Standard ist, hängt davon ab, ob du bereit bist, auch Dein Gehäuse auszutauschen. Das kann unmittelbar etwas teuer vorkommen, da es ja für die Leistung nichts bringt – rüstest Du aber auf eine PentiumII-Platine auf, kommst Du daran nicht vorbei, da alle PentiumII-Platinen sich an den ATX-Standard halten.

Integrierte Hardware

Heute werden die meisten Hauptplatinen mit integriertem **Enhanced IDE** Controller geliefert, an den bis zu vier Einheiten angeschlossen werden können, etwa zwei Festplatten, ein CD-ROM-Laufwerk und ein Tapestreamer. Das bedeutet, daß ein zusätzlicher Steckplatz frei bleibt, der sonst für den Festplattencontroller

benutzt würde – es sei denn, Du willst SCSI nutzen. Des weiteren sollte eine Qualitätsplatine einen oder mehrere **16550 UART**(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)-Kreise enthalten, die die seriellen Schnittstellen kontrollieren. Mit seinem 16bit-Buffer erlaubt der 16550 UART höhere Übertragungsgeschwindigkeiten als der alte 8250 UART, was wichtig ist, falls Du ein externes 33.6kbs(oder mehr)-Modem an die COM-Schnittstelle anschließen willst – mehr darüber später.

Entsprechend solltest Du Dich sichern, daß die parallele Schnittstelle, die möglicherweise auch auf der Platine sitzt, die neuen **EPP**(Enhanced Parallel Port)- und **ECP**(Extended Capabilities Port)-Standards unterstützt, die die Kommunikation in beiden Richtungen gleichzeitig zwischen PC und Drucker erlauben – mit zehnfacher Geschwindigkeit im Verhältnis zur alten Centronics-Parallelschnittstelle!

Messung der Systemleistung

Maschinen mit ein und derselben Prozessorversion und gleicher Konfiguration können je nach Einbau und Kombination ihrer Komponenten verschiedene Leistung bieten – denke etwa an die Diskussion über VL- und PCI-Bus. Mit einem Testprogramm läßt sich diese Leistung feststellen. Das PC Magazine benutzt **Winstone 98**, um die Leistung bei der Abwicklung von 32bit-Windows95/98-Programmen zu untersuchen. Des weiteren wird die Testserie **Winbench 98** benutzt, die u.a. die Grafik-, Festplatten- und CPU-Leistung unter Windows 95/98 testet. Die Ergebnisse werden jeweils als **Graphics WinMark 98**-Score, als **Disk WinMark 98**-Score und als **CPUMark₃₂** angegeben – je höher der Wert, desto besser. Ein 266MHz-PentiumII hat unter Windows 98 einen typischen Business Winstone 98 von 24, während ein übergetakteter Celeron “450”A (4.5 x 100 MHz) einen Wert von 32 erreicht, also 35% höher als sein teurerer Verwandter und sogar besser als eine originale PentiumII-450MHz-CPU!

Man kann allerdings *nur* Scores von *derselben* Version des Testprogramms miteinander vergleichen. Ein Ergebnis des älteren WinBench 4.0 sieht z.B. oft viel besser aus als eines von WinBench 98. Die Testsysteme müssen auch

gleich aussehen. Ein Test mit einer mittelmäßigen Grafikkarte auf einem 400MHz-PentiumII kann einen höheren Wert ergeben als eine gute Beschleunigerkarte, die auf einem 486er getestet wurde! Kannst Du bei einem PC-Händler eine Demo-Maschine ausprobieren, solltest Du eines dieser Testprogramme benutzen. Du erhältst sie u.a. auf der Webseite des PC Magazine: www.pcmag.com, die Dir für wenige Dollars fürs Porte eine CD mit der Testserie sendet.

Leistung der Hauptplatine

Suchst Du nach einer neuen Hauptplatine, empfiehlt sich ein Testprogramm, das speziell die Leistung der Platine untersucht. So ein Programm ist z.B. ct-Magazins **CTCM.EXE**, das die Datenübertragungsgeschwindigkeit auf der Platine bewertet. Du findest es auf folgender Webseite:

http://www.sysdoc.pair.com/ctcm_int.zip

Die wichtigsten Überföhrungsprozesse sind die zwischen der CPU, dem L2-Cache, dem RAM und den PCI-Einheiten wie etwa der Grafikkarte. Eine schnelle CPU nützt nämlich wenig, wenn die Hauptplatine nicht mitkommt. Ein schneller Prozessor auf einer langsamen Platine kann nämlich dieselbe schwache Leistung erbringen wie eine langsame CPU auf einer schnellen Platine!

Vergleichst Du die Geschwindigkeitstest für verschiedene Platinen, ist es gut zu wissen, daß die Ergebnisse sehr von der Busgeschwindigkeit abhängen, auf die die Platine eingestellt ist. Ein Pentium-120MHz-System hat z.B. eine Busgeschwindigkeit von 60MHz, ist also langsamer als ein Pentium 100MHz, dessen Busgeschwindigkeit 66MHz beträgt.

Als ich die Testserie auf meiner alten Maschine benutzte, mußte ich ernüchert feststellen, daß meine Hauptplatine langsamer war als andere Platinen mit demselben Chipset (Intel 430 HX). Woran lag das? Ich hatte sie doch mit EDO-RAM (60ns) und 512 KB Pipelined-burst Cache-RAM beglückt – ihre Leistung sollte also eigentlich höher sein als die Meßergebnisse angaben, (eine RAM-Leistung von 33MB/s ist laut CTCM ziemlich gering). Die Antwort fand sich - wie ich mir hätte denken können – in der **BIOS**-Konfiguration. Als ich die Einstellungen

für "CHIPSET FEATURES SETUP" untersuchte, stellte ich fest, daß die "Auto Configuration" eingeschaltet war, die annahm, daß ich "langsame" 70ns-RAM-Blöcke in der Maschine hatte. Nach Abschaltung der "Auto Configuration" und Änderung der BIOS-Einstellung auf den schnelleren 60ns-EDO-RAM (technische Einzelheiten weiter unten) ergab das Testprogramm tatsächlich eine Geschwindigkeitsverbesserung von fast **50%** (auf 46MB/s für die RAM-Leistung)!

Die Moral von der Geschichte: **TUNE DEINEN BIOS!** Oft wird die Platine mit fabrikmäßigen Einstellungen geliefert, die sicher, aber langsam sind. Es lohnt sich fast immer, diese Voreinstellungen manuell bis zum Geht-nicht-mehr zu ändern. Eine eigentlich gute Hauptplatine mit schlechter BIOS-Konfiguration leistet weniger als eine mittelmäßige Platine mit hochgetrimmtem BIOS. Später folgen Beispiele dafür, wie Du die BIOS-Konfigurierung optimierst – dennoch will ich zur Vorsicht raten, denn ein verkehrt eingestellter BIOS kann Dein System zum Einfrieren bringen. Also solltest Du folgende Vorsichtsmaßnahmen vornehmen:

1. Vor und nach der Änderung solltest Du einen Screenshot machen – so erhältst Du einen Zustandsbericht zum System und kannst feststellen, welche Einstellungen vor der Optimierung galten.
2. jeweils nur ein Parameter. Andernfalls weißt Du nicht, welche Änderung zum besten Ergebnis führt.
3. Teste die geänderten BIOS-Einstellungen mit einigen anspruchsvollen Programmen. Ein guter Test wäre etwa, Netscape 3.0 oder Windows 95/98 zu starten und festzustellen, ob diese zarten Pflänzchen problemlos laufen.
4. Sollte das System nach der "Optimierung" einfrieren, kannst Du jederzeit zu den ursprünglichen Einstellungen zurückkehren, indem Du im BIOS-Menü "Load Setup Defaults", "Old Values" oder etwas Entsprechendes wählst.

Deutung der CTCM-Ergebnisse

Das CTCM-Testprogramm gibt Dir nach einem Durchlauf sieben verschiedene Geschwindigkeitsmessungen:

L1-Cache: diese Geschwindigkeit beruht ausschließlich auf der internen Geschwindigkeit der CPU – der L1-Cache ist nämlich der relativ kleine in den Prozessor integrierte Cache. Diese Angabe sagt also zur Leistung der Hauptplatine wenig aus – bei meinem Pentium 133MHz war sie 546 MB/s.

L2-Cache: Diese Angabe ist wichtig, da sie beschreibt, wie schnell die CPU Daten mit dem L2-Cache austauscht, der auf der Platine sitzt. Die besten Ergebnisse werden mit **Pipeline-burst-Cache-RAM** erzielt, dessen theoretische Obergrenze bei **66.6 MB/s** mit einer Frequenz von 66 MHz liegt (das galt auch für meine alte SOYO-Platine).

RAM: Das ist wohl der wichtigste Wert – er hängt von folgenden Faktoren ab:

- 1) **RAM-Typ** – je schneller der RAM, desto besser das Ergebnis. EDO-RAM ist deutlich schneller als "Fast Page Mode"(FPM)-RAM, und BEDO und SDRAM ergeben vermutlich noch bessere Leistungen.
- 2) **Chipset** – ein Intel 430HX-PCI-Chipset ist z.B. besser als ein Intel 430FX-Chipset. Das liegt daran, daß das HX-Timing besser ist (maximal 5-2-2-2 bei EDO-RAM) als das FX-Timing (7-2-2-2).
- 3) Die **BIOS-Konfiguration** – hier ist das RAM-Timing entscheidend, da die Leistung desto besser ist, je weniger Clockcycles benötigt werden um im RAM zu schreiben. Parameter, die geändert werden können, sind in der Regel: DRAM READ, DRAM WRITE, LEADOFF TIMING und RAS# TO CAS# DELAY. Alle diese Werte müssen *so klein wie möglich* sein, um das System möglichst hoch zu trimmen. Aber Vorsicht – Dein RAM muß das mitmachen können! Es nützt z.B. nichts, das Timing auf 4-2-2-2 zu setzen, wenn die Platine 70ns RAM enthält – dieses Timing erfordert nämlich schnellen (und teuren) EDO-RAM mit 50 ns. Mit SDRAM dürfte das Timing vermutlich noch besser werden.

DOS-Geschwindigkeit. Dieser Test untersucht die unteren 640kB RAM, die die guten alten DOS-Programme nutzen. Hier wird die Leistung

besser, je größer der L2-Cache ist, da eine Platine mit 512KB L2-Cache fast die gesamten 640KB aufnehmen kann, im Gegensatz zu einer Platine mit "nur" 256KB L2-Cache (mein Wert: 73MB/s).

Windows-Geschwindigkeit: Dieser Wert benutzt 4MB Speicher und hängt daher weniger von der Größe des L2-Cache ab (mein Wert: 60 MB/s).

Die BIOS-Konfiguration

Wie gesagt spielen die Einstellungen im BIOS eine sehr große Rolle für die Geschwindigkeit Deines Computers. Besonders das Timing für den Speicher ist wichtig. Seine Einstellung hängt vom BIOS-Typ ab. Ich gehe hier vom weitverbreiteten AWARD BIOS aus, der zufällig in meiner Maschine sitzt. Andere Produzenten von BIOS wie AMI haben aber entsprechende oder zumindest ähnliche Einstellungsmöglichkeiten. Wir sehen uns ausschließlich die Einstellungen an, die Einfluß auf die Leistung des Computers haben – über den Daumen gepeilt:

geringere Werte bedeuten höhere Geschwindigkeit!

... die Stabilität des Systems wird aber nicht garantiert. Vielleicht verweigert Dein PC nach einem gründlichen BIOS-Spanking schlicht den Dienst! Das macht aber nichts – Du kannst jederzeit zu den "sicheren" Fabrikseinstellungen zurückkehren, indem Du im BIOS-Konfigurationsmenü "load setup defaults" oder etwas entsprechendes wählst.

Die folgenden Speichereinstellungen finden sich alle in einem BIOS-Menü namens "**Advanced Chipset Setup**" oder so ähnlich.

Auto Configuration: Willst Du die Einstellungen optimieren, mußt Du diese abschalten (**OFF**) – gegebenenfalls solltest Du Dir merken, was die Auto-Einstellung bei den Übrigen BIOS-Werten mit sich führte.

DRAM Read Timing: Diese Werte sollten so niedrig eingestellt werden, wie es der aktuelle RAM-Typ zuläßt. EDO-RAM unterstützt X-2-2-2 und X-3-3-3, während der langsamere FPM-RAM mit X-3-3-3 oder X-4-4-4 läuft. **TIP:**

Versuche es mit dem niedrigsten Wert – stürzen Netscape oder Windows 95/98 nicht ab, stimmt die Sache!

DRAM Write Timing: Dasselbe Prinzip wie bei "Read Timing", hier gibt es keinen Unterschied zwischen EDO- und FPM-RAM (EDO ist nur schneller beim Lesen, nicht beim Schreiben:-). **TIP:** Versuche es wie oben mit dem niedrigsten Wert – es könnte durchaus klappen!

RAS to CAS Delay: Deutet an, wie viele Clock Cycles von "Column Access Strobe" bis "Row Access Strobe" vergehen – ich verstehe hier auch nur Bahnhof! **TIP:** niedrigster Wert – wenn es denn klappt!

DRAM Leadoff Timing: Dies ist das X für die übrigen Timings. Intels FX schafft X=7, hast Du aber einen Intel HX-Chipset, unterstützt der ein Leadoff-Timing von 5 oder 4 (schneller). **TIP:** Versuche es mit dem niedrigsten Wert, allerdings sollte Dein RAM schneller (50 ns) EDO-RAM sein.

Turbo Read Leadoff: Vermutlich dem niedrigsten Leadoff Timing entsprechend, z.B. 5. **TIP:** Setze den Wert auf "Enabled" warte ab, was passiert!

Turbo Read Pipelining: Hm – was diese Einstellung macht, weiß ich nicht, aber versuche es mit **TIP:** "enabled"

Speculative Lead: Ist dieser Wert aktiviert, wird die Latenz- oder Wartezeit beim Lesen von RAM verringert. **TIP:** Du solltest ihn auf jeden Fall auf "On" oder "Enabled" setzen – um der Leistung willen.

Ein Tune-Kit

Möchtest Du den "BIOS Mechaniker" spielen, solltest Du es mit dem Sharewareprogramm **TweakBIOS** versuchen. Mit seiner Hilfe kannst Du die BIOS-Einstellungen ändern und das Resultat sofort **ohne** Neustart bewundern. Du findest das Programm: www.sysopt.com/tweakbios

Tips für eine bessere Leistung

Du kannst die Leistung Deines Systems auf verschiedene Weise verbessern. Jede für sich bedeutet vielleicht nur wenig – in ihrer

Gesamtheit können sie aber viel für die Geschwindigkeit Deines PCs bedeuten.

Tune Deinen CPU

läßt sich softwaremäßig machen. Es gibt eine Reihe von kleinen Programmen für u.a. PentiumPro, Cyrix 6x86 und AMD K6, die die Leistung dieser Prozessoren verbessern. Einen Überblick über verschiedene Optimierungssoftware findest Du in Tom's Hardware Guide unter:

www.sysdoc.pair.com/performance.html

Tune Deinen BIOS

Wohl der schnellste und wirksamste Weg zur Verbesserung der Systemleistung. Lies den Abschnitt zur BIOS-Konfiguration oben und stelle Deine eigenen Experimente an!

Tune Deinen Chipset

Wohl eher für "Spezialisten". Du kannst tatsächlich die Einstellungen für den Chipset genauer einstellen, als das das BIOS-Menü erlaubt! Das erfordert etwas Software, z.B. `ctchipz.zip`, das Du unter der Adresse ftp.sysdoc.pair.com/pub/ctchipz.zip findest. Mit diesem Programm kannst Du die Einstellungen für den Chipset bei laufendem PC ändern. Es unterstützt die Konfiguration der Intel-PCI-Chipsets FX, HX, VX, Mercury, Neptun und Saturn.

Benutze die neuesten Treiber

Es ist nun einmal so, daß Hardwaretreiber ständig verbessert und an die neuesten Betriebssysteme angepaßt werden. Und es lohnt sich, den jeweils neuesten Treiber zu installieren!

Übertakten der CPU

Das ist wohl die wirkungsvollste und spannendste Form der Geschwindigkeitsverbesserung für ein System. Hier trimmst Du Deine CPU vor allem durch die *Erhöhung der Busgeschwindigkeit* auf Höchstleistung – mehr dazu im Abschnitt "Übertakten". Allerdings kann das Übertakten durchaus problematisch sein: mein altes Pentium150MHz-System lief problemlos mit Übertakten auf 2x75MHz statt 2.5x60MHz – mein AMD-K6-233MHz-System dagegen schien zunächst nach dem Übertakten auf 250

MHz (3 x 83 MHz) gut zu laufen, als ich aber einen Winstone98-Test vornahm, stürzte die Maschine ab, und ich mußte die Busgeschwindigkeit um der Stabilität willen auf 66MHz herabsetzen. Wie ich später herausfand, lag das an schlechtem RAM – als ich ihn austauschte, verschwanden die Probleme. Zur Zeit habe ich eine Celeron-266MHz-CPU, die ich auf 450MHz übertakten habe – und keine Probleme :-)

Ordentliche Hardware

Das bedeutet in erster Linie eine **Hauptplatine** guter Qualität, möglichst auf der Basis von Intels **440BX** Chipset – oder, falls es sich um ein Pentium-kompatibles System handelt, vom 430HX- oder 430TX-Chipset. Außerdem muß sie eine Beschleunigung der Busgeschwindigkeit auf z.B. 112 MHz erlauben. Geht es um die Hauptplatine, ist **jeder Kompromiß ein Unding!** Sie ist der Grundstein Deines Systems und ist entscheidend für seine Leistung und Stabilität.

Testprogramme...

... sind notwendig, wenn Du die Leistung Deines Systems messen willst – z.B. vor und nach der Optimierung.

Die Leistung bei 32bit-Programmen unter Windows mißt Du wie gesagt mit **Winstone 98**.

Wintune 98 ist praktisch, wenn es um die RAM-Leistung geht, und hat außerdem ein paar gute grafische Tests. Das oben erwähnte **ctcm**-Programm gibt einen guten Maßstab für die generelle Leistung der Hauptplatine. Grafikkarte, Festplatte und CDROM-Laufwerk testest Du mit der **WinBench98**-Testserie. Damit bist Du eigentlich gut gerüstet für eine Testfahrt ...

Selbst ist der Mann – oder die Frau!

Du hast also nun eine neue Hauptplatine von guter Qualität erstanden und möchtest an Deinem alten PC eine Herztransplantation vornehmen. Das geht aber nur, wenn Du eine Pentium-kompatible **AT**-Hauptplatine austauschst. Rüstest Du auf eine PentiumII-Hauptplatine auf, mußst Du wohl oder übel mit einem **ATX**-Gehäuse einen kompletten Neuanfang machen. Allerdings kannst Du Soundkarte, Modem und Festplatte sowie Disketten- und CD-ROM-Laufwerk aus dem alten AT-Gehäuse wiederverwenden.

Gegebenenfalls mußt Du hier die Hauptplatine entfernen, bevor Du an diese Teile kommst. Ansonsten sind im allgemeinen auf jeder Seite zwei Schrauben zu lösen. Die gesamte Montageoperation an Deinem neuen Computer dauert, falls Du das richtige Werkzeug hast, weniger als eine Stunde:

Vier Schraubenzieher

.. einen großen flachen (5-6 mm), einen kleinen flachen (1.5-3 mm) sowie einen breiten und einen schmalen Kreuzschlitzschraubenzieher. Damit solltest Du mit den meisten Schraubentypen fertig werden. Die smarten magnetischen Schraubenzieher kannst Du vergessen – sie sind genial, wenn Du in den Tiefen Deines Autos herumwühlst, aber für die zarten Stromkreise Deines PC sind sie das reine Gift.

Zwei Zangen

... eine Flachzange und eine Spitzzange oder Pinzette. Damit kannst Du die Plastikhalter zusammenpressen, die die Hauptplatine festklemmen.

Ein Voltmeter

Ein Meßinstrument ist eine gute Sache – etwa ein Ohmmeter, um z.B. die Verbindung im Stromschalter zu prüfen. Mit dem Voltmeter kannst Du Dich sichern, daß die Stromversorgung die korrekte Spannung hat. Für etwa 25 DM bekommst Du ein Minivoltmeter - ein Multiinstrument.

Sicherungen

... z.B. 10A oder 16A, je nach Installation. Solltest Du die Kabel für den Stromschalter des PCs umgekehrt eingesetzt haben, führt das zu einem Kurzschluß, und Du mußt die Sicherung wechseln..

Ein Heizungskörper

... ist sozusagen handlich – berührst Du ihn, bevor Du loslegst, wirst Du geerdet und bist eventuelle statische Elektrizität los, die für elektronische Komponenten tödlich ist.

Hast Du Dich “entladen”, brauchst Du den Heizkörper nicht dauernd festzuhalten – es reicht, wenn Du ab und an das PC-Gehäuse an einer

nicht isolierten Stelle berührst, um Spannungsunterschiede zwischen dem PC-Gestell und der Erdung auszugleichen. Nicht jedermann hat einen geerdeten Stecker für den PC, also sind solche Spannungsunterschiede durchaus möglich. Im übrigen hast Du ja sicher den Stecker gezogen, bevor Du das Gehäuse öffnestest – herzlichen Dank an Torben für diesen Tip!

Nach Deiner Entladung solltest Du unter keinen Umständen einen synthetischen Teppich betreten – Nadelfilz ist hier der größte Sünder –, um anschließend eine der empfindlichen Steckkarten zu berühren! Ebenso wenig empfiehlt sich ein Spaziergang mit Steckkarten, die nicht in antistatische Folie eingepackt sind. Statische Elektrizität von wenigen Volt, die keinen elektrischen Schlag gibt, ist für moderne Elektronik ziemlich schädlich!

Hat der Arbeitsraum einen Teppichboden, lohnt sich die Anschaffung einer kupfernen Armfessel für etwa 30-40 DM, die Du an einen Heizkörper oder eine andere Erdung anschließt. Besonders in der trockenen Luft im Winter oder in sehr trockenen Umgebungen führt statische Elektrizität schnell zu Problemen. Vergiß nicht, daß sie unweigerlich in Deinem Körper aufgebaut wird – halte Dich also an diese Regeln, wenn Du mit den edleren Bestandteilen Deines Computers arbeitest. Direkte Berührung eines RAM-Kreises z.B. solltest Du tunlichst meiden – halte den Block lieber am Rand fest. Und das gilt auch für die Grafikkarte und die Hauptplatine.

Vor dem Start zu beachten!

Bevor Du Deinen PC öffnest, solltest Du:

1. eine Bootdiskette erstellen,
2. die Einstellungen Deiner alten Festplatte notieren,
3. eine Sicherheitskopie von wichtigen Daten auf der Festplatte erstellen
4. und gegebenenfalls Handbücher auf der CD oder den Disketten drucken, die oft anstelle eines gedruckten Handbuchs mit den Komponenten geliefert werden.

Zu 1) Du setzt eine Diskette ins A-Laufwerk und schreibst:

FORMAT A: /S

Dann kopierst Du folgende Dateien auf die Diskette:

```
FDISK.*  FORMAT.*  SYS.*
```

Gegebenenfalls kopierst Du auch Deine CONFIG.SYS und AUTOEXEC.BAT in ein Verzeichnis auf der Diskette:

```
xcopy c:\config.sys a:\root\  
xcopy c:\autoexec.bat a:\root\  

```

Du nennst die Diskette BOOT oder so ähnlich.

Ad 2) Die Festplatteneinstellungen findest Du im CMOS-SETUP, der meist im BIOS liegt oder auf älteren Maschinen als eigenes Programm erscheint, das von einer speziellen Setup-Diskette gestartet werden muß. Normalerweise kommst Du aber in den CMOS-SETUP, wenn der PC den RAM testet – also unmittelbar nach dem Einschalten oder Booten –, indem Du Entf (meist), Einf. oder eine andere Tastenkombination drückst. In der Regel wird die richtige Kombination auf dem Bildschirm angezeigt.

Anschließend gehst Du zu STANDARD CMOS SETUP oder ein entsprechendes Menü, wo du die Einstellungen der Festplatte findest. Du notierst Dir die Anzahl der Zylinder (Cyl), Köpfe (Heads), Sektoren pro Spur/Track (Sect) sowie eventuell Landing Zone und Write Precomp. Diese Werte benötigst Du später, es sei denn die neue Platine hat eine "Auto-Harddisk-Detect"-Funktion, was aber bei so gut wie allen neuen Hauptplatinen der Fall ist – sie finden also selbst heraus, wie viele Festplatten welchen Typs der PC aufweist.

Über das Programm MSD, das mit den neueren Versionen von DOS geliefert wird, kannst Du diese Informationen in einer Datei speichern, indem Du folgendes schreibst:

```
C:\>MSD /P INFO.TXT
```

Ad 3) Sicherheitskopien sind eine hervorragende Idee – besonders wenn es sich um unersetzliche Daten handelt und etwas schief läuft. Ich selbst setze Sicherheitskopien aller meiner Dateien und der kleineren Programme mit dem Kompressionsprogramm ARJ.EXE auf Disketten. Schreibst Du z.B.:

```
C:\>arj a -vva -r a:programm
```

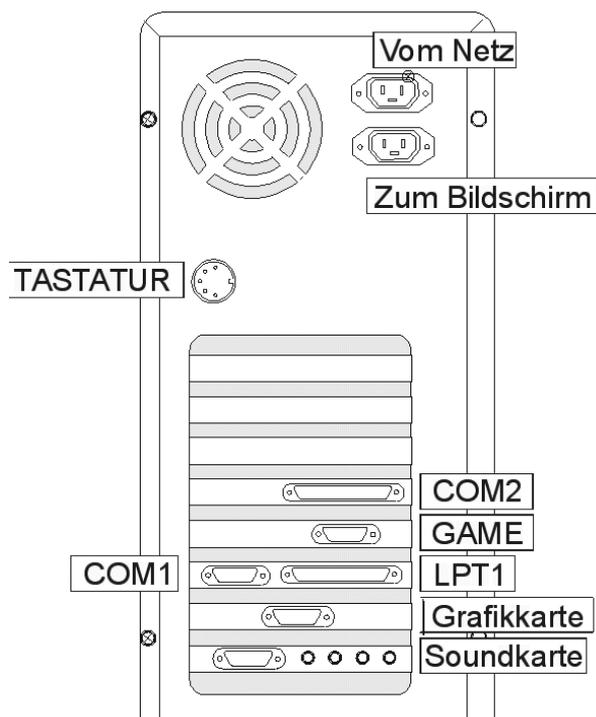
werden alle Dateien und Mappen einschl. Untermappen brav auf Diskette gepackt. Willst Du sie wieder auspacken, schreibst Du:

```
C:\>arj x -vv -jycn a:programm
```

Ad 4) Aus Sparsamkeitsgründen geben viele Produzenten ihre Handbücher nur auf einer CD heraus, oft in Adobes PDF-Format – also mußst Du sie erst einmal drucken, bevor Du mit dem Aufrüsten anfängst.

Entfernung der externen Kabel

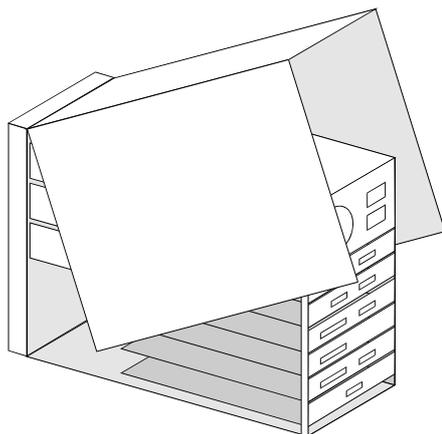
Hast Du die Festplatteneinstellungen im CMOS aufgeschrieben, kannst Du Deinen alten Computer ausschalten und die externen Kabel lösen. Bist Du Dir nicht sicher, wo die Kabel letztendlich wieder sitzen sollen, empfiehlt sich eine Skizze, die die Position eines jeden Kabels zeigt – noch besser ist es allerdings, Kabel und Stecker jeweils mit einem kleinen Label mit der entsprechenden Nummer zu kennzeichnen. Meist mußst Du 5-10 Leitungen lösen: z.B. das Netzkabel für die Stromversorgung, das für den Bildschirm, das Datenkabel zwischen Bildschirm und Grafikkarte, das Tastaturkabel, die Leitung für die Maus, das Druckerkabel, das für den Joystick und für den Scanner, die Telefonleitung fürs Modem, die Kabel von Mikrofon und Lautsprecher zur Soundkarte und das MIDI-Kabel zum MIDI-Interface.



Rückseite des Gehäuses

Öffnung des Gehäuses

Es ist soweit – Du kannst Deinen PC öffnen. Der Deckel des Gehäuses ist meist an der Rückseite mit 4-6 Befestigungen, die Du entfernen mußt, um ihn abzuheben. Manche Desktopgehäuse sind so praktisch eingerichtet, daß sie sich auf Knopfdruck öffnen – der Knopf sitzt meist an der Seite –, worauf Du den Deckel wie eine Kühlerhaube abheben kannst.



Der Deckel wird abgehoben

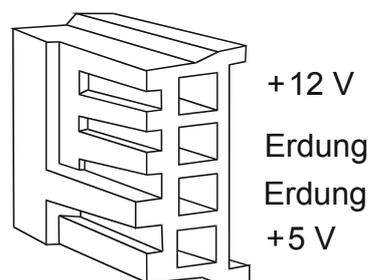
Entfernung der internen Kabel

Das Innere Deines PCs ist zunächst einmal ein Gewirr von ineinander verwickelten Leitungen und Kabeln. Es handelt sich aber nur um wenige verschiedene Typen:

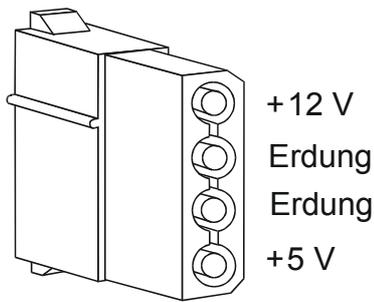
Datenkabel sind breite Flachkabel, die Daten von und zu Festplatte, Diskettenlaufwerk, CD-ROM und gegebenenfalls Tapestreamer überführen, die übrigen Kabel sind **Stromkabel**, die Strom mit einer Spannung von 0-5-12 Volt zu den genannten Einheiten sowie zum integrierten Lautsprecher und der Leuchtanzeige führen, die vorne am Gehäuse sitzt

Auf einer benutzerfreundlichen Hauptplatine findest Du mehrere kleine Stecker mit den Bezeichnungen Turbo LED (leuchtet bei gedrücktem Turbobutton), Turbo Switch (Verbindung mit dem Turbokontakt), Speaker (Lautsprecherkabel), Key Lock (Tastaturschloß, erfordert Schlüssel), Power LED (leuchtet bei eingeschaltetem PC) und Reset Switch (Verbindung mit dem Bootbutton).

Diese Leitungen solltest Du mit ihrem jeweiligen Kontaktnamen kennzeichnen, um sie problemlos in der neuen Hauptplatine anzubringen – allerdings können sie auch dann durchaus verkehrt herum eingesetzt werden! Besonders die LED-Kontakte an der Vorderseite des Gehäuses können sich querstellen. Eine LED (Light Emitting Diode) läßt den Strom nur in einer Richtung passieren, also muß die Richtung stimmen, wenn sie leuchten soll – und hier gibt es nur eine einzige sichere Methode: versuche es mit einer Richtung, und wenn sie leuchtet, ist alles OK. Andernfalls mußt Du sie andersherum einstecken, was sich problemlos machen läßt. Siehe auch in der Problemliste.



Stecker für Diskettenlaufwerk/Streamer



Stecker für Festplatte/CD-ROM

Die Stromzufuhr für Festplatte, CD-ROM-Laufwerk, Tapestreamer und Diskettenlaufwerk kann praktischerweise nur eine Position einnehmen – also kann man sie nicht verkehrt einstecken. Es ist manchmal nicht ganz einfach, diese Kabel aus der Hauptplatine zu ziehen: sie bestehen aus zwei Steckern mit je sechs Leitungen. Du löst sie, indem Du eine Sperre mit dem Schraubenzieher hochwippst.

Du wirst feststellen, daß die zweimal zwei mittleren Leitungen, die einander gegenüberstehen, **schwarz** sind – es handelt sich um die Gehäuse- oder Erdungsleitungen – und diese *müssen einander gegenüberstehen - also: Schwarz in der Mitte*. Bei einer ATX Hauptplatine hast Du keine Probleme mit der Platzierung der Stromzufuhr – es gibt nur ein Kabel, das nur auf eine, und zwar die richtige, Weise eingesteckt werden kann! Achte auch auf die Richtung der Datenkabel für Festplatte, Diskettenlaufwerk usw. – sie *muß* eingehalten werden!

Jedes Flachkabel hat auf seiner äußeren Verbindungsleitung eine – oft rote – Marke, die die Verbindung zum Pin 1 kennzeichnet. Pin 1 sitzt meist neben der Stromversorgung, es gibt aber Ausnahmen. Siehst Du nicht unmittelbar eine Nummernmarkierung auf der Platine oder bist Deiner Sache nicht sicher, solltest Du mit einem roten Marker einen Strich an Pin 1 auf der Festplatte und/oder dem Diskettenlaufwerk setzen. Pin 1 auf der Controllerkarte (für Festplatten-, Diskettenlaufwerks-, CD-ROM-Laufwerks- oder Tapestreamer-Controller) muß grundsätzlich über den “roten Strich” des Flachkabels mit dem Pin 1 der entsprechenden Einheit verbunden werden.

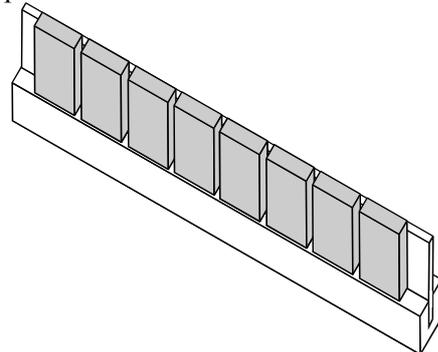
Ausbau von Steckkarten

Hast Du alle Kabel gelöst, kannst Du nun die Steckkarten entfernen. Zunächst einmal löst Du mit dem kleinen Kreuzschlitzschraubenzieher alle Kreuzschlitzschrauben, die die Steckkarten am Gehäuserahmen festhalten. Halte diese Schrauben getrennt von denen, die den Gehäusedeckel sichern, da sie meist verschiedene Größe haben.

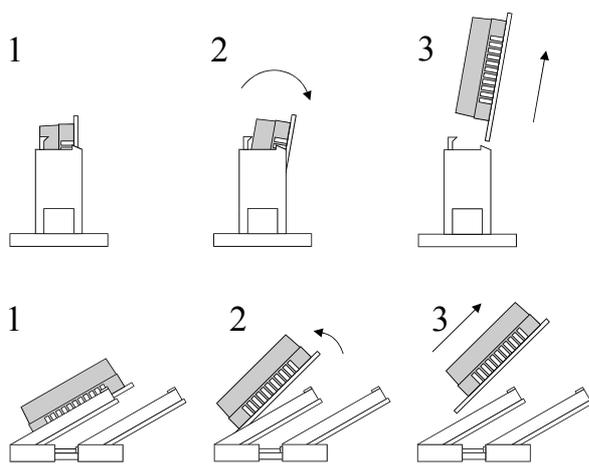
Es lohnt sich, jeden Schraubentyp in eine eigene kleine Plastiktüte zu legen, die mit dem Namen der relevanten Komponente gekennzeichnet sind – nach alter Uhrmacherart.

Nun kannst Du Deine Steckkarten ausbauen: Grafikkarte, Festplatten/Diskettenlaufwerkscontroller, Seriell/Parallel/Game-Schnittstelle, CD-ROM-Controller, Soundkarte, Tapestreamer-Controller, MIDI-Interface, Scanner-Controller oder Framegrabber. Jede Karte wird vorsichtig angehoben oder abgewinkelt und in einen antistatischen Beutel gelegt – notfalls in eine normale Plastiktüte der “trockenen” Art.

Schließlich baust Du die RAM-Blöcke aus, die in SIMM- oder DIMM-Sockeln auf der Hauptplatine sitzen.



Die einzelnen Blöcke werden jeweils von einer Zunge festgehalten, die auf beiden Seiten eines Sockels sitzt. Du löst den RAM-Block, indem Du die Zunge beiseite schiebst. Sind diese Zungen aus Plastik, zerbrechen sie leicht. Hauptplatinen guter Qualität haben Zungen aus Metall, die wesentlich haltbarer sind.



Ausbau der RAM-Blöcke

Sind die RAM-Blöcke gelöst, legst Du sie in einen antistatischen Beutel, bis Du sie verkauft oder auf der neuen Hauptplatine montierst.

Ausbau der Hauptplatine

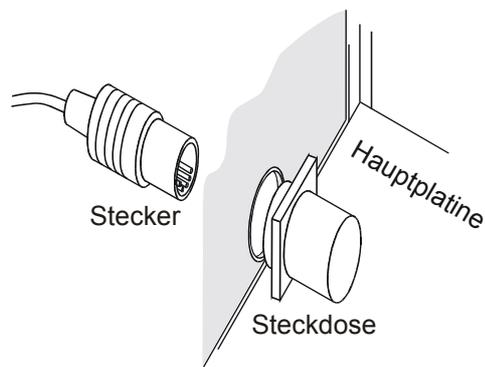
Die Hauptplatine wird in der Regel von 1–3 Schrauben mit Zwischenstücken sowie 5-8 Plastikklammern festgehalten, die dazu beitragen, die Platine im Gehäuse zu stabilisieren.

Zunächst entfernst Du die Schrauben und preßt dann mit der Spitzzange die Plastikklammern aus der alten Hauptplatine. In manchen Gehäusen sitzen die Plastikklammern in Schubringen – in diesem Fall kannst Du die Hauptplatine schlicht herausziehen.



In anderen Gehäusen sitzen die Klammern in kleinen Löchern – dann mußt Du sie mit der Spitzzange zusammenpressen und herausziehen.

Jetzt sollte die alte Hauptplatine frei sein – es sei denn, Du hast eine Schraube vergessen. Hat die neue Platine dieselbe Größe wie die alte, kannst Du die Schrauben und Klammern in die entsprechenden Löcher setzen. Ist sie dagegen kleiner als die alte Platine, solltest Du zunächst einmal ihre Position im Gehäuse ausprobieren. Als Richtschnur dient Dir das runde Loch für das **Tastaturkabel** in der Rückplatte des Gehäuses, das genau vor der Tastatursteckdose auf der Hauptplatine sitzen muß.



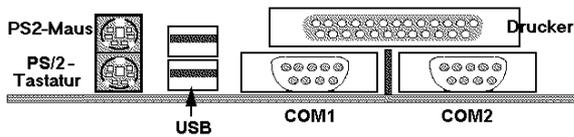
Nun weißt Du, welche Löcher im Gehäuse zu welchen Löchern auf der Hauptplatine passen. Du markierst sie mit einem Marker, nimmst die Platine wieder heraus und setzt die Plastikklammern ein.

Vor der Montage der Hauptplatine...

...solltest Du das **Handbuch** für die Platine gründlich lesen, damit Du weißt, welche Jumper eventuell versetzt werden müssen, damit **Taktfrequenz** und **Stromspannung** zu Deiner CPU passen. Dann setzt Du die Jumper ein und prüfst die Sache noch einmal anhand des Handbuchs – Sicherheit ist eine gute Sache! Es lohnt sich auch, die Position aller **Kontakte** auf der Hauptplatine festzustellen – das erleichtert die Montage von IDE-/Seriellschnittstellen-/Parallelschnittstellenkabeln, LED-Leitungen und dem Reset-Kontakt. Sitzt die Hauptplatine erst im Gehäuse, ist es nicht ganz einfach, die kleinen Steckkontakte zu sehen.

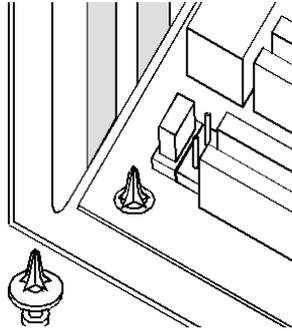
Montage der Hauptplatine

Du setzt die neue Hauptplatine so ins Gehäuse, daß die **Tastatursteckdose** vor dem runden Loch in der Rückplatte sitzt. **NB!** Du wirst feststellen, daß viele der neueren Hauptplatinen mit den kleinen **PS/2**-Tastatur- und Maussteckdosen ausgestattet sind, gegebenenfalls neben den Steckdosen für USB, COM1, COM2 und Drucker in ein und demselben Block – siehe auch das Bild. Hat Deine alte Tastatur keinen PS/2-Stecker, mußt Du wohl oder übel einen PS/2-Steckdosenkonverter für etwa 10 DM kaufen, damit die Verbindung klappt.

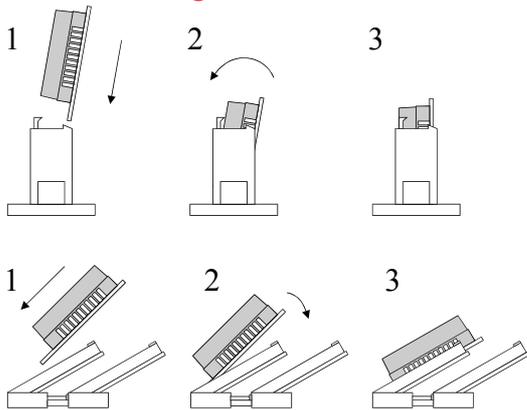


Du schiebst oder preßt die Plastikklemmen in ihre Rillen oder Löchern in der Platine und schraubst dann die Zwischenstücke fest. Achte darauf, daß die Schraubköpfe keinen Kurzschluß auf der Hauptplatine

produzieren. Achte auch darauf daß die Unterseite der Platine nicht unmittelbar auf dem Metall des Gehäuses ruht – eben das sollen die Zwischenstücke sichern. Auf diese Weise habe ich schon einmal eine Hauptplatine verbraten – und das ist ein unmißverständlicher Geruch;-)



Die RAM-Montage



Die Position der RAM-Blöcke hängt von ihrem Typ (SIMM oder DIMM) und der Menge an RAM-Sockeln auf der Hauptplatine ab. Auf neueren Platinen gibt es typisch 4-8 SIMM- und 2-3 DIMM-Sockeln. Sieh daher unbedingt im Handbuch nach, welche Sockel der. BANK 0, BANK 1, BANK 2 usw. entsprechen.

In der Regel besteht eine SIMM-BANK aus zwei identischen RAM-Blöcken. Zunächst wird BANK 0 gefüllt, dann BANK 1 usw. Hat die Hauptplatine z.B. vier SIMM-Sockel, die paarweise BANK 0 und BANK 1 ausmachen, und Du hast zwei 32MB- und zwei 16MB-Blöcke, also insgesamt 96MB RAM, setzt Du die

zwei 32MB-SIMMs in BANK 0, während die 16MB-SIMMs in BANK1 gehören.

Installation

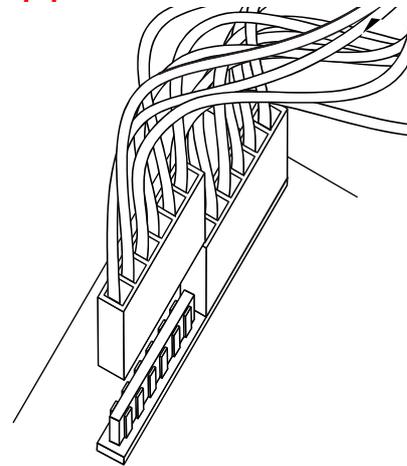
Die **72pin-SIMM**RAM-Blöcke werden zunächst in einem Winkel von etwa 45° in die jeweiligen SIMM-Sockel gesetzt. 72pin-RAM kann nur auf eine ganz bestimmte Weise angebracht werden. Du setzt die Blöcke ein, indem Du sie hineinpreßt und dann aufwärts drehst, bis sie sich "eingeklickt" haben – leider ist das Bild nicht ganz aktuell ... Sichere Dich, daß die zwei Clips auf den Seiten eines jeden Blocks tatsächlich klemmen – schlecht montierter RAM führt zu etlichen Fehlern!

Die Montage von **DIMM-RAM** ist einfach: Du findest den ersten DIMM-Sockel – schlage im Handbuch nach oder schau Dir die Hauptplatine an – und preßt den DIMM abwärts, *ohne ihn zu wippen*. Es gibt nur eine einzige richtige Position, was an zwei Ecken auf dem DIMM liegt, die in die entsprechenden Kanten des Sockels passen.



DIMM-RAM

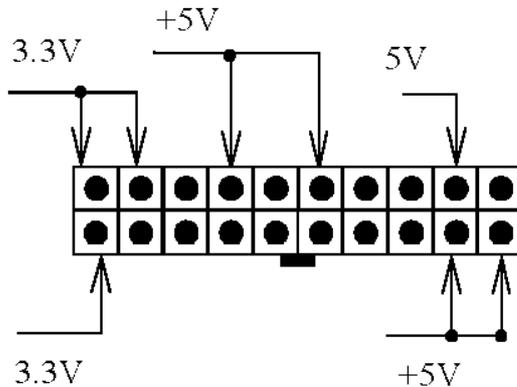
Montage der Stromversorgung für eine AT-Hauptplatine



Die Stromkabel vom Transformator zur Hauptplatine müssen in ihren speziellen 2x6sitzen. *Vergiß nicht, die schwarzen Leitungen in der Mitte der Steckdose einander gegenüberzustellen!* Eine ATX-Hauptplatine hat nur einen Anschluß, und das entsprechende

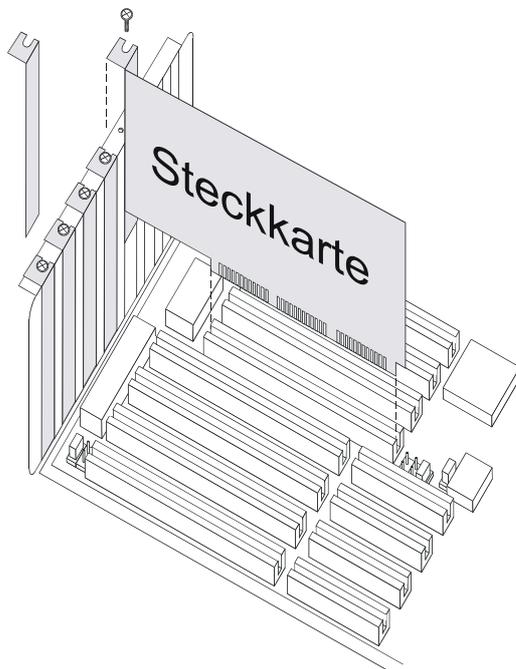
Kabel von der ATX-Stromzufuhr kann nur richtig eingesetzt werden.

Skizze der Stromzufuhr für eine ATX-Hauptplatine



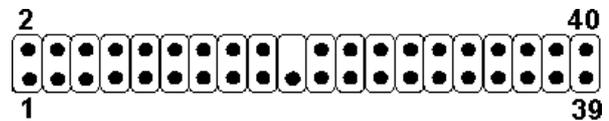
Montage der Erweiterungskarten

Jetzt kannst Du die ISA-, PCI- und gegebenenfalls AGP-Steckplätze der Hauptplatine mit den entsprechenden Steckkarten füllen. Das könnte etwa ein AGP-Grafikbeschleuniger sein, ein PCI-SCSI-Controller, eine Soundkarte und eventuell ein ISA-MIDI-Interface.

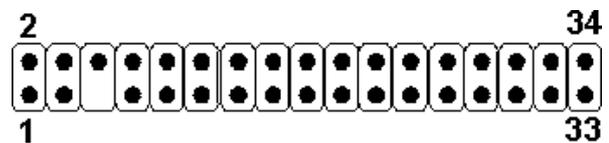


Montage der internen Kabel

Nun verbindest Du die Datenkabel mit ihrer jeweiligen Controllerkarte, d.h. Du setzt das breite Kabel der Festplatte in den Festplattencontroller-Anschluß. Dieses Kabel hat, wie in der Zeichnung sichtbar, 2 Reihen mit jeweils 20 Pins, nummeriert von 1 bis 40.



Das etwas schmalere Datenkabel für das Diskettenlaufwerk setzt Du in den Diskettencontroller-Anschluß – hier siehst Du 2 Reihen mit jeweils 17 Pins, : nummeriert von 1 bis 34:



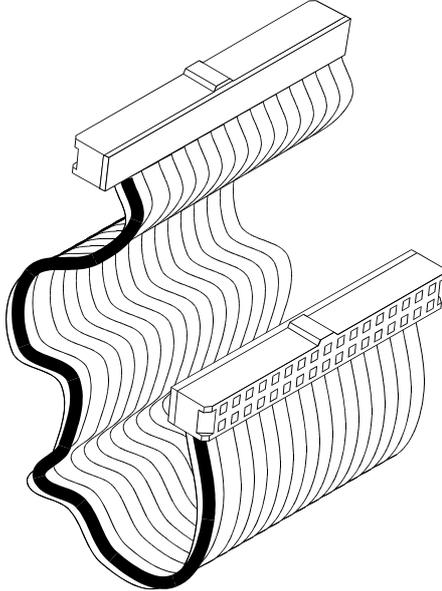
Hast Du nur ein Diskettenlaufwerk, mußt Du den **entfernteren** Anschluß benutzen, also die, die hinter der Krümmung des Flachkabels sitzt.

Das Datenkabel für das CD-ROM-Laufwerk setzt Du entweder auf den CD-ROM-Controller oder aber besser auf die Soundkarte, falls diese ein entsprechendes Interface hat, da das einen zusätzlichen Slot freimacht – im Handbuch der Soundkarte kannst Du nachschlagen, welche CD-ROM-Laufwerke sie unterstützt. Die meisten neueren CD-ROM-Laufwerke gehören aber zum IDE/ATAPI-Typ, und hier setzt Du das Datenkabel einfach in die IDE-(Festplatten-)Controlleranschluß auf der Hauptplatine möglichst in den IDE2, da ein CD-ROM-Laufwerk die Festplatte langsamer macht, wenn es an demselben Controller sitzt, also als "Slave" für die Festplatte. Mein CD-ROM-Laufwerk sitzt an IDE2 als "Slave" für das ZIP-Laufwerk, während die Festplatte einsam und allein an IDE1 sitzt.

Das Tonkabel des CD-ROM-Laufwerks solltest Du, falls möglich, am CD-Audioeingang der Soundkarte einstöpseln, den diese haben sollte. So werden sowohl die Effekte der Soundkarte als auch "echter" CD-Sound über den Audioausgang der Karte geleitet.

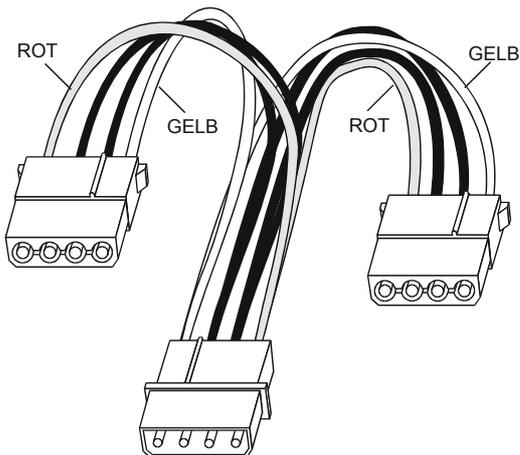
Achte darauf, daß Du den Pin 1 auf dem Controllerstecker mit dem Pin 1 der entsprechenden Einheit verbindest – also der

Festplatte, des Disketten- oder CD-ROM-Laufwerks oder des Tapestreamers – wobei Dir der rote Strich neben dem Pin ! auf dem Flachkabel behilflich ist. Es ist in jedem Fall ein Vorteil und manchmal sogar nötig, daß Du die Controllerkarten aus ihren Steckplätzen nimmst, um die richtigen Verbindungen zu identifizieren und die Datenkabel korrekt einzustecken.

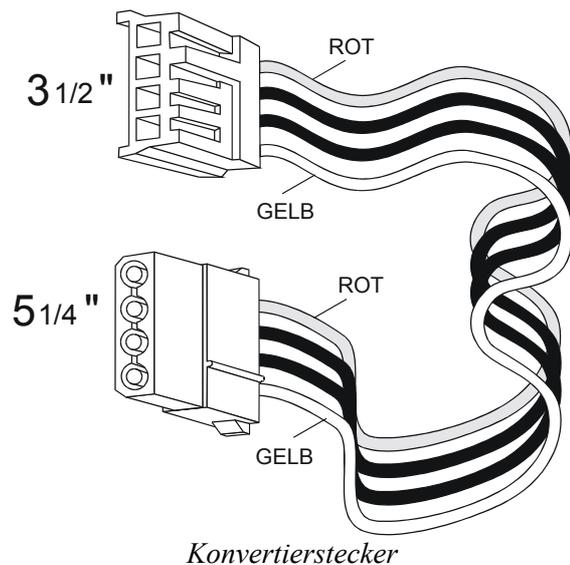


Flachkabel mit roter Marke für Pin 1

Die Stromkabel für Festplatte und Laufwerke lassen sich zum Glück nur auf eine Weise einstecken. Aber es kommt durchaus vor, daß es zu wenig Stromverbindungen gibt, etwa wenn die Maschine CD-ROM, Tapestreamer und zwei Festplatten enthält. Dieses Problem ist aber leicht gelöst – Du besorgst Dir ein Y-Kabel oder einen 3 1/2" auf 5 1/4"-Konvertierstecker.



Y-Kabel

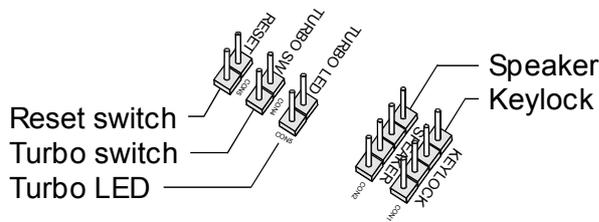


Konvertierstecker

Nun müssen die Leitungen für die Leuchtdioden an der Front des Gehäuses eingesteckt werden. Die Diode für den Festplattenindikator setzt Du auf den als IDE-LED oder ähnlich gekennzeichneten Anschluß. Die Diode muß leuchten, wenn von der Festplatte gelesen oder auf sie geschrieben wird – ist das nicht der Fall, muß Du die Verbindung um 180° drehen.

Die beiden anderen Dioden werden mit der Hauptplatine verbunden: "Turbo"-LED mit dem entsprechenden Turbo-LED-Anschluß und "Power"-LED mit dem Power LED-Anschluß. Fehlen noch der Lautsprecheranschluß – auf der Platine als "Speaker" gekennzeichnet –, Turbo Switch, Key Lock und Reset Switch, siehe auch das Bild. Die Hauptplatine kann weitere Anschlüsse enthalten, etwa für die neue "grüne" Stromsparfunktion, und hier hilft Dir hoffentlich das Handbuch für die Platine. Außerdem sitzt heute in den meisten Fällen keine Turbo-switch/LED-Verbindung auf der Hauptplatine, da sie fabrikmäßig auf "Turbo" eingestellt ist.

Andere Anschlüsse, die sich häufig auf einer PentiumII-Platine finden, sind: **CPUFAN**, ein Stromanschluß für einen CPU-Lüfter, und **SPWR**, was für Soft-Power Switch Connector steht und mit dem "Power Switch"-Kabel Deines ATX-Gehäuses verbunden wird.



Montage der externen Kabel und des Gehäusedeckels

Sind alle Steckkarten und Kabel im Gehäuse gut angebracht, kannst Du die externen Bildschirm-, Tastatur-, Maus- und Stromkabel einstecken. Und jetzt kommt es wirklich darauf an: was passiert, wenn Du den PC einschaltest? Hoffentlich erscheint eine Anzeige auf dem Bildschirm, und der Computer prüft den Speicher.

Nun muß Du die BIOS-Konfiguration öffnen, indem Du **Entf**, **Ins** oder eine andere Tastenkombination drückst – schlage im Handbuch nach – und dann das **STANDARD CMOS SETUP**-Menü konfigurieren. Du stellst Datum, Zeit, Disketten- und Festplattentyp ein. Der

Hauptplatinen

... gibt es ab etwa 140 DM für die billigsten Pentium-Platinen bis zu mehr als 800 DM für eine Doppelprozessor-PentiumII-Platine. Rechne mit etwa 250-300 DM für eine gute PentiumII-Hauptplatine. Die folgende, nach dem Produzenten alphabetisch geordnete Liste zeigt Hauptplatinen vom Pentium-“Super 7”-Typ, die alle Bus-Geschwindigkeiten von **100 MHz** unterstützen, und nachfolgend eine Liste vom PentiumII-Hauptplattentyp auf der Basis des 440BX Chipset.

Pentium Super 7 Hauptplatinen

Modell	Cache	Chipset
Aopen AX59Pro	512 KB	VIA Apollo MVP3
Asus P5A	512 KB	Ali Aladdin V
FIC VA503+	1 MB	VIA Apollo MVP3
Gigabyte GA-5AX	512 KB	SiS
Microstar MS5169	1 MB	Ali Aladdin V+
Shuttle HOT-591P	512 KB	VIA Apollo MVP3
Soyo SY-5EH5M	1 MB	ETE Q
Tyan Trinity 1590S	1 MB	VIA Apollo MVP3

Festplattentyp ist vielfach: **type 47 = USER TYPE**

Hier definierst Du selbst folgende Parameter:

Cyl, *Head*, *WPcom*, *Lzone* und *Sec*

Kennt Du die Werte für Deine Festplatte nicht, haben glücklicherweise fast alle neueren BIOS-Versionen folgende Funktion:

AUTO DETECT HARDDISK

Diese Funktion aktivierst Du und wählst dann **WRITE TO CMOS AND EXIT**

oder entsprechend, worauf Dein neuer PC von der Festplatte bootet, soweit diese denn formatiert ist. Klappt die Sache, kannst Du den Computer wieder ausschalten und den Gehäusedeckel festschrauben. Anschließend gibst Du dieses Heft weiter an jemanden, der ebenfalls seinen PC aufrüsten möchte...

Du kannst natürlich auch Deinen BIOS feintunen (siehe Seite 23), die CPU übertakten – oder in der Problemliste auf Seite 73 nachschlagen..

PentiumII Hauptplatinen

Modell	Slots	Chipset
Abit BX6	4PCI 3ISA 1AGP 4DIMM	440BX
Aopen AX6B	4PCI 3ISA 1AGP 4DIMM	440BX
Asus P2B	4PCI 3ISA 1AGP 3DIMM	440BX
Chaintech 6BTM	4PCI 3ISA 1AGP 4DIMM	440BX
FIC VB-601	5PCI 2ISA 1AGP 2DIMM	440BX
Gigabyte GA-686BX	4PCI 3ISA 1AGP ?DIMM	440BX
Microstar MS-6119	4PCI 3ISA 1AGP 3DIMM	440BX
QDI Brilliant series	4PCI 3ISA 1AGP 3DIMM	440BX
Shuttle Hot-641	4PCI 3ISA 1AGP 4DIMM	440BX
Soyo SY-6BA+	5PCI 2ISA 1AGP 4DIMM	440BX
SuperMicro P6SBA	4PCI 3ISA 1AGP 3DIMM	440BX
Tyan Tsunami	5PCI 2ISA 1AGP 3DIMM	440BX

Mein Rat

findest Du zwei "Top-5-Listen" der Pentium- und PentiumII-Hauptplatinen, die meist als Testsieger hervorgingen und also empfehlenswert sind. Zunächst die Super Seven-Platinen:

1. Asus P5A ist bei ihrem Preis von nur etwa 175 DM wohl das beste, wenn es um eine 100MHz-Socket-7-ATX-Hauptplatine geht. Sie hat 5PCI/2ISA/1AGP sowie 3 DIMM-Slots. Mit einer K6-2 300MHz-CPU läuft sie bestens, allerdings solltest Du für einen aktualisierten BIOS sorgen, zur Zeit Version 1003.002, um die Leistung zu maximieren.
2. Aopen AX59Pro kostet ebenfalls um die 175 DM und ist eine sehr stabile Hauptplatine. Sie hat 4PCI/2ISA/1AGP sowie 2SIMM- + 3DIMM-Slots. In den SIMM-Sockeln kannst Du Deine alten 72-Pin-EDO-RAM-Blöcke wiederverwenden, bis Du Dich zum Aufrüsten auf den schnelleren DIMM-SDRAM entschließt.
3. Microstar MS5169 für knapp 175 DM hat ganze 1MB Cache auf der Platine, 4PCI/3ISA/1AGP sowie 3 DIMM Slots. Sie erfordert originalen PC100-SDRAM, wenn Du mit einer Busgeschwindigkeit von 100MHz arbeiten willst – warum solltest Du Dir sonst wohl auch eine Super-7-Platine erstehen?.
4. FIC VA-503+ ist eine "Baby"-ATHauptplatine, also kannst Du Dein altes Gehäuse wiederverwenden. Sie kostet etwa 175 DM und hat 1MB Cache, 3PCI/3ISA/-1AGP und ganze vier 4SIMM- + 2DIMM Slots. Hier kommt Dein alter SIMM RAM wirklich zur Geltung, obwohl Du vermutlich auf SDRAM wechseln wirst, wenn Du Dich ans Übertakten machst – und dafür eignet sich diese Platine ganz besonders.
5. Tyan 1590S gibt es im AT- wie auch im ATXFormat. Sie ist mit ihren etwa 250 DM etwas teurer als die vier erstgenannten Platinen, dafür ist sie aber beste Qualität.

Weitere akzeptable Super-Seven-Hauptplatinen wären z.B.: Chaintech, DFI, EPoX, Gigabyte, Shuttle, Soyo und SuperMicro – und viele andere, die ich aus Platzmangel gar nicht erst erwähne.

PentiumII-Hauptplatinen

Hast Du Dich für eine PentiumII-Aufrüstung entschieden, ist die Wahl recht einfach: Du nimmst eine Hauptplatine mit dem neuen Intel-Chipset, 440BX, der Busgeschwindigkeiten von 100 MHz und mehr unterstützt! Hier sind meine fünf Favoriten:

Aopen AX6B – meine eigene neue Hauptplatine! Preis knapp 300 DM. Einige Spezifikationen: 3 ISA-, 4 PCI- und 1 AGP-Slot sowie 4 DIMM-Bänke für maximal 1 GB PC100-SDRAM. Das Design kommt ohne Jumper aus, und das bedeutet, daß Du unmittelbar in der CMOS-Konfiguration verschiedene CPU-Frequenzen ausprobieren kannst! Der externe Bus meistert Frequenzen bis zu 133 MHz und läßt sich 8-fach übertakten, was eine – allerdings recht theoretischen – obere Grenze von 1 GHz bedeutet! Ich habe meine Celeron 266 auf 4x112MHz übertakten, und sie läuft völlig stabil. Die Hauptplatine stellt selbst fest, welche Stromspannung die CPU benötigt. Der sogenannte "System Health Monitor" überwacht u.a. Temperatur, Spannung und Lüftergeschwindigkeit für die CPU – und die Alarmgrenze für die gemessenen Werte lassen sich vom Benutzer einstellen. Außerdem gibt es hier etliche Feinheiten, die ich gar nicht benutze: 2 USB -Kontakte, IR-Connector sowie Stecker für die automatische Aktivierung von Modem und LAN.

Die **Asus P2B** ist eine sehr schnelle und stabile Hauptplatine für knapp 300 DM, die sich bis auf 133MHz übertakten läßt. Leider wird die Frequenz dabei über traditionelle Jumper eingestellt. Es gibt mehrere Versionen dieser Platine – eine hat einen integrierten U2W-SCSI-Controller, ein anderes Modell verfügt über einen LAN-Adapter.

Microstar MS-6119 ist eine äußerst schnelle und stabile Platine für knapp 300 DM. Sie enthält dieselben BIOS-Features wie die

Aopen-Karte, bietet aber nur 3 DIMM-Sockeln an.

Die **Soyo SY-6BA** für etwa 400 DM ist etwas langsamer als die anderen Karten, läuft dafür aber sehr stabil.

Die **Tyan Thunder 100 Pro S1836D** ist nicht gerade billig – dafür bietet sie aber auch integrierten SCSI-Controller, 100Mbit-Ethernet und Vibra-16XV-Sound. Wie bei allen Tyan-Hauptplatinen ist die Qualität absolute Spitze.

... und die Moral:

Wenn irgendwie möglich, solltest Du Dir eine PentiumII-440BX-basierte Hauptplatine leisten – und ihr eine Celeron-300A-CPU verpassen! Sie benutzt nämlich einen 100 MHz “Frontside Bus” – so bezeichnet Intel den Systembus, um ihn vom “Backside Bus” zu unterscheiden, der in zukünftigen Systemen die CPU mit dem L2-Cache verbindet.. Meine eigene Platine ist zur Zeit die 440BX-basierte Aopen-AX6B, die mit $4 \times 112\text{MHz} = 448\text{ MHz}$ und einer Celeron-266-CPU läuft.

Der Prozessor

Welche CPU eignet sich am besten für Deine Bedürfnisse? Diese Frage haßt Du Dir vielleicht schon gestellt – und keine klare Antwort gefunden, denn der Markt wird geradezu von neuen CPUs überschwemmt, die sich kaum voneinander unterscheiden. Sehen wir uns die Möglichkeiten einmal genauer an. Es gibt zur Zeit realiter fünf CPU-Typen: **PentiumMMX**, **PentiumPro** und **PentiumII** sowie die **PentiumMMX-Klone** von **Cyrix (MII)** und **AMD (K6-2 3DNow)**. Die Pentium “Classic” (P54C, Pentium ohne MMX-Instrux), 80486, 80386, 80286 sowie die noch älteren 8088- und 8086-Prozessoren, die nicht mehr produziert werden und technisch veraltet sind, lassen wir hier ganz aus dem Spiel.

PentiumMMX (P55C)

Die nicht mehr ganz junge Intel-PentiumMMX-Familie zählt heute nur noch zwei Mitglieder – vermutlich weil Intel auf den PentiumII-Markt setzt: eine **200MHz**- und eine **233MHz**-CPU (die 166MHz-Version wird nicht mehr produziert), die beide unter **250 DM** erhältlich sind. Möchtest Du die neuen MMX-Programme wie etwa Spiele für nicht allzuviel Geld nutzen, können sich diese CPUs durchaus lohnen, obwohl ich selbst eher eine AMD-K6-2-3DNow vorziehen würde, wenn ich mich zwischen einer langsamen 66MHz-Bus-Intel-CPU und dem neuen schnellen 100MHz-AMD-Prozessor entscheiden müßte.

MMX steht für **Multimedia Extensions**, was einen neuen Satz von 75 Instruktionen bezeichnet, der für Multimedienprogramme entworfen wurde, also für Programme, in denen Ton, Video und Bildbehandlung eine Rolle spielen.

Der MMX-L1-Cache ist doppelt so groß wie der beim “Classic”: 16K Instruktions- und 16K Datencache. Außerdem wurden einige technische Verbesserungen eingebaut, die leicht an die PentiumPro-Technologie erinnern.

Die CPU arbeitet mit “**Split Voltage**”, also variabler Stromversorgung – der CPU-Core erhält **2.8Volt**, während das CPU-I/O-Interface **3.3Volt** benutzt. Die geringere Spannung bedeutet, daß sich der MMX auch für Laptops eignet. AMD wie auch Cyrix haben die MMX-

Technologie in ihren K6- und M2-Prozessoren integriert.

MMX-CPU erfordert keine Hauptplatine – allerdings sollte sie die geringere Stromspannung liefern können. Übrigens plant Intel die Produktion eines **MMX2**-Instruktionssatzes in der “Katmai” – vermutlich um AMD und Cyrix zu irritieren...

Informationen zum Pentium-Prozessor

Es ist ziemlich wichtig, *welche* Pentium-CPU Du kaufst, und das gilt in gleichem Maße für jeden anderen Prozessor. Prozessoren mit derselben Taktzahl können sich nämlich sehr voneinander unterscheiden. Das liegt vor allem an zwei Gründen:

1. CPUs zweiter Wahl erfordern eine höhere Stromspannung, um ordentlich zu laufen. Intel hat keine eigene Produktionslinie für jede Taktzahl, sondern teilt den fertigen CPUs eine Geschwindigkeit zu, die von ihrem Abschneiden in einer Serie von Tests bestimmt wird. Manche CPUs laufen nur dann ordentlich, wenn sie eine höhere Spannung erhalten – das bedeutet aber auch größere Hitzeentwicklung und kürzere Lebensspanne. Willst Du wissen, was für eine CPU Du in der Hand hast, siehst Du Dir den Chip von unten an.

Hier kann etwa so etwas wie SK 106 SSS stehen. Wichtig sind hier die letzten drei Buchstaben: die drei S stehen für Standardspannung, also 3.3V, während eine CPU zweiter Wahl, die eine höhere Stromspannung von 3.4-3.6V erfordert, mit **VRE** gekennzeichnet wird, was für “reduced and shifted voltage specification” steht. Möchtest Du Deine neue CPU übertakten, benötigst Du einen SSS-chip, weil Du eventuell die Spannung erhöhen mußst, damit die CPU schneller schwingt, siehe auch später!

2. Eine gefälschte CPU liegt vor, wenn z.B. eine Pentium75MHz-CPU in eine 100MHz-Version “verwandelt” wurde. Eine solche Metamorphose erfordert nur, daß die originale Kennzeichnung von 75MHz abgeschliffen und durch ein neues Etikett mit 100MHz ersetzt wird. Eine solche Fälschung läßt sich kaum nachweisen, bevor die CPU in der Maschine sitzt. Also solltest Du auf einer Garantie bestehen und

die CPU möglichst nur bei einem Händler Deines Vertrauens kaufen. **NB! PentiumII-Fälschungen** gibt es ebenfalls: etwa 233MHz- oder 266MHz-Modelle, die als PentiumII-300MHz-Version verkauft werden. Ein Testprogramm, das eine eventuelle Fälschung entdeckt (die 233MHz- und 266MHz-Versionen haben keinen ECC-L2-Cache) findest Du unter folgender Adresse:

www.heise.de/ct/p2info

Noch etwas: Kaufe möglichst eine CPU der aktuellen Produktionsserie. Dazu fragst Du nach der Serien- oder Revisionsnummer – eine Revisionsnummer von z.B. 9742 auf einer K6-CPU bedeutet, daß der Prozessor in der Woche 42 im Jahr 1997 produziert wurde. Und hier gilt: je neuer, je besser! Besonders wenn Du über Mailorder oder im Web kaufst, solltest Du Dich vor dem Kauf über die Revisionsnummer informieren.

Pentium Pro (P6)

Eine PentiumPro-CPU von Intel ist wohl die richtige Wahl, wenn Du nur mit 32bit-Programmen arbeitest, etwa unter Windows NT. Da eine PentiumPro 16bit-Code langsamer abwickelt als eine Pentium, ist eine PentiumMMX oder ein Klon-Prozessor für die meisten Heimbenutzer vorzuziehen. Allerdings ist die PentiumPro ein Auslaufmodell – und daher, wenn Du Glück hast, billig zu erstehen.

PentiumII – Klamath (233-300MHz)

Dieser Prozessor, der am 7. Mai 1997 auf den Markt kam, ist eine neue Generation der P6-Familie und ersetzt die PentiumPro. Deren Problem mit der langsamen Verarbeitung von 16bit-Code ist bei der PentiumII gelöst, die außerdem über den MMX-Instruktionssatz verfügt. Heute gibt es sie in einer 233-, 266- und 300MHz-Version. Im Gegensatz zum Vorgänger PentiumPro verfügt die PentiumII mit Rücksicht auf die Produktionskosten nicht über einen integrierten L2-Cache, und das bedeutet schlechtere L2-Leistung. Dafür hat sie aber einen L1-Cache doppelter Größe – 16K für die Instruktionen und 16K für die Daten – wie die PentiumPro. Die PentiumII auf einer Steckkarte geliefert, dem sogenannten Single Edge Contact (SEC)-Design, daß in den "Slot1" der PentiumII-Hauptplatine paßt. Das hat laut Intel

den Vorteil geringerer Produktionskosten – so sitzt z.B. der L2-Cache, der standardgemäß 512K vom 7ns-Typ ist, auf dieser Karte – und eines problemlosen Wechsels des Prozessors.

Tatsächlich geht es wohl eher darum, daß die Konkurrenz, also AMD und Cyrix, mit dem Klonen von Slot1-CPU's ins Hintertreffen gerät! AMD meldete schon 1997 den K7-Processor an, der äußerlich mit einem PentiumII identisch ist, aber wohl erst 1999 auf den Markt kommt – Intel hat also immer noch einen guten Vorsprung. Wünschst Du Dir einen schnellen Prozessor, ist Klamath in jedem Fall eine Möglichkeit – nur mußt Du dann auch die gut 300 DM opfern, die das 266MHz-Modell kostet, oder gar gut 400 DM für die 300 MHz-Version. Andererseits ist eine hochgeputzte Celeron 300A billiger und schneller, läuft sie doch mit dem 100MHz-Bus. Ich selber würde also doch mein Geld auf diesen Intelprozessor setzen.

PentiumII - Deschutes (333-450 MHz)

Dieser PentiumII-Prozessor, der im April 1998 auf den Markt kam, meistert eine "Front Side"-Busgeschwindigkeit von 100 MHz. Die Leiterbahnen im Deschutes haben dank besserer lithographischer Technik eine Breite von nur 0.25µm – im Gegensatz zu den 0.35 µm beim Klamath –, was eine geringere "Core"-Spannung und damit weniger Hitzeentwicklung bedeutet. Sein Level-2-Cache von 512K besteht aus überaus schnellen 5ns-Kreisen, was allerdings auch notwendig ist bei den 450MHz (4.5x100) des zur Zeit schnellsten Deschutes. Der Preis dieses Prozessors ist gepfeffert – etwa 600 DM für 350 MHz, 1.000 DM für 400MHz und 1.250 DM für die 450MHz-Version.

PentiumII - Katmai (450-500 MHz)

Dies ist die nächste Generation des PentiumII, die 1999 erwartet wird. Die Architektur des Katmai stützt sich auf 70 neue Instruktionen – unter dem überaus intelligenten Namen KNI für "Katmai New Instructions", die frühere Bezeichnung war MMX2 –, der vor allem die 3D-Leistung in Spielen verbessern soll!

PentiumII - Xeon (400 MHz)

Diese CPU, die im Juni auf den Markt kam, richtet sich an den Markt für Server und soll hier

die PentiumPro erstatten. Es gibt sie in zwei Varianten: eine mit 512KB internem Cache für etwa 2.250 DM und eine mit ganzen 1024KB Cache für bescheidene 5.500 DM... Die Xeon erfordert eine Hauptplatine auf der Basis des 440GX-Chipsets oder aber auf der des 450NX-Chipset – die letztere meistert den Umgang mit bis zu 8 Xeons gleichzeitig –, es gibt aber wohl nur wenige, die sie sich leisten können.

Intel hat weitere Pläne mit dem Xeon-Design – zunächst als Tanner und dann im Jahr darauf als Cascades, die letzte Katmai-CPU. Danach geht Intel zu einem neuen 32bit-Kern namens Willamette über – der erste Chip mit diesem Design trägt den Codenamen Foster. Nach diesem kommt dann das 64bit-Merced-Design – mehr dazu später.

PentiumII - Celeron (266-300 MHz)

Der 15. April 1998 war ein großer Tag für Intel: der 100MHz-Bus, der neue BX-Chipset und ganze drei neue CPUs kamen gleichzeitig zur Welt. Eine dieser CPUs ist die Celeron – eine “amputierte” Version der Deschutes, da sie keinen L2-Cache enthält. Das hat Intel übrigens früher auch schon gemacht – beim 486DX/SX-Design, das in der SX-Version keinen Koprozessor enthielt. Das hat Vor-, aber auch Nachteile. Der fehlende Cache bedeutet eine geringere Leistung im Vergleich zur Deschutes, dafür dürfte man aber eine Celeron 266 (die für eine Busgeschwindigkeit von 4x66MHz entworfen wurde) problemlos auf **400MHz** (4 x 100) **übertakten**, da der sehr kritische L2-Cache eliminiert wurde! Das Problem der Celeron daß Intel sie als Discountmodell plante, das gegen die Socket7-Klone antreten sollte. Darum wurde der Print, auf dem die Celeron montiert wird, nicht für eine BX-100MHz-Hauptplatine entworfen, sondern für die spezielle **440EX**-Chipset-Hauptplatine, die wieder eine Sparversion der LX ist. Die EX nur eine Busgeschwindigkeit von 66MHz und maximal drei PCI-Slots. Man kann aber ohne weiteres eine Celeron auf einer BX-Hauptplatine montieren – vorausgesetzt es handelt sich um ein Exemplar, das die FSB-(Front Side Bus)-Frequenz nicht automatisch entdeckt –, wenn auch die Montageklammern nicht genau passen, was dazu führt, daß die Karte nicht hundertprozentig fest sitzt. So kannst Du Dir eine QuakeII-Spielmaschine mit

der gleichen Leistung wie eine Deschutes mit 350MHz besorgen für weniger als ein Drittel des Preises – klingt doch verlockend, oder etwa nicht?

Celeron A (300-400MHz)

Das neueste Exemplar der Celeron-Familie heißt Celeron 300A (Codename Mendocino), 333, 366 und 400. Allerdings hat nur die 300MHz Version das angefügte A, um sie von der cachelosen Celeron 300 abzugrenzen. Diese CPU hat nämlich im Gegensatz zu ihrer Namensschwester einen, allerdings kleinen, internen L2-Cache von 128 KB, was ihre Leistung deutlich verbessert. Der Cache auf einer Celeron läuft mit der Frequenz der CPU und ist somit deutlich schneller als der Cache einer entsprechenden Pentium II, die nur mit der halben CPU-Frequenz läuft. In der Praxis bedeutet das, daß die Leistung der Celeron A fast identisch ist mit der der teureren Pentium II bei gleicher Taktzahl! Ein weiterer Vorteil ist, daß sich die Celeron A trotz ihres Cache übertakten läßt. Also kann eine Celeron 300 A, die Intel als 4.5x66MHz-CPU entwarf, auf einer 440BX-Hauptplatine problemlos mit 4.5x100MHz laufen kann und damit eine Leistung erbringt, die besser ist als die einer “originalen “ und wesentlich kostspieligeren 450MHz-PentiumII – mit einem Winstone98 -Wert 29.5 gegenüber 29.3! Darum ist die Celeron 300A die CPU erster Wahl, wenn es darum geht, auf ein 440BX-PentiumII-System aufzurüsten, das mit einem 100MHz-Frontbus läuft.

Anfang 1999 kam die Celeron in einer 370-Pins-Socket7-version heraus, also nicht mehr im Slot-1-Design – vor allem wegen der geringeren Produktionskosten. Demnächst werden auch neue “Socket370“-Celeron-Hauptplatinen auf dem Markt erscheinen, die endlich offiziell 100MHz auf dem Bus unterstützen!

Pentium III - Katmai (450-533 MHz)

Diese nächste Generation der PentiumII wird am 28. Februar 1999 freigegeben. Intel nennt diese CPU Pentium III, obwohl sie auf demselben Kern aufbaut wie die PentiumII. Angeblich soll die Katmai mit 64KB L1-Cache ausgestattet werden – das ist allerdings nicht der Fall bei den bisher zugänglichen Modellen, die “nur” 32KB L1-Cache haben, also ebensoviel wie die PentiumII.

Die Architektur der Katmai bietet aber 71 neue SIMD (Single Instruction Multiple Data)-Instruktionen, ein Instruktionssatz, der als KNI ("Katmai New Instructions") bezeichnet wird – früher als MMX2) – und sich besonders auf eine Verbesserung der Multimedien- und 3D-Leistungen in Spielen richtet. KNI verbessert u.a. die Leistungen des Koprozessors, da in einem Taktzyklus 4 Zahlen gleichzeitig behandelt werden können. Leider erfordert die optimale Ausnutzung von KMI Software, die speziell für diesen Instruktionssatz geschrieben wurde – vermutlich werden also laufend Patches für neue Spiele erscheinen, damit sie das Potential der PentiumIII ausnutzen können. Manche Programmierer der neueren Spiele sagen, daß man mit KMI eine Verbesserung von 10-25% erwarten kann. Was das Übertakten betrifft, ist die PentiumIII genau wie ihre PentiumII-Vettern "Multi-plier"-gebunden, man kann den Prozessor also nur durch Erhöhen der Busgeschwindigkeit übertakten. Mit $5 \times 112 = 560\text{MHz}$ sollte sie stabil laufen, während $5 \times 124 = 620\text{MHz}$ vermutlich Probleme bedeuten. Das Preisniveau der PentiumIII-Modelle wird anfänglich wohl um die 1.000-1.200 DM liegen – was ziemlich hoch ist, verglichen mit der Leistung die eine wesentlich billigere Celeron nach Übertakten bringt. Vorsicht: eine PentiumIII erfordert eine BX und vermutlich eine Aktualisierung des BIOS.

Merced (P7 IA-64bit)

... ist der Vorschlag von Intel für eine 64bit-CPU der nächsten Generation. Sie wird mit 0.18- oder 0.21µm-CMOS-Technologie arbeiten, mit einer Taktzahl von 600-1000+MHz laufen und in den "Slot M" passen. Laut Intel wird die Merced den PC-Markt völlig neu aufmischen, wie man auch hofft, mit Digital's Alpha21264-Prozessor dem Servermarkt zu konkurrieren. Ein Prototyp wird aber kaum vor Mitte 2000 erscheinen. Die ersten drei CPUs mit Merced-Technologie werden McKinley, Madison und Deerfield heißen – und etwa im Jahr 2002 erscheinen!

Cyrix

Cyrix – vor kurzem von National Semiconductor übernommen – produziert einige sehr gute PentiumMMX-Klone unter den Bezeichnungen **6x86MX** und **M-II**. Diese ersetzen die alten

6x86L-Modelle, die keine MMX-Fähigkeiten hatten. Die neue Cyrix hat ganze **64KB-Cache-RAM**, viermal soviel wie ihr Vorgänger. Zur Zeit ist diese CPU in sechs verschiedenen Geschwindigkeiten erhältlich: 150MHz (**PR166**), 166MHz (**PR200**), 187.5MHz (**PR233**), 208MHz (**PR266**), 233MHz (**M-II PR300**) und 333MHz (**M-II PR333**). Die PR-Nummern beziehen sich auf die Leistung (**Pentium Rating**). Diese wird als Verhältnis zu einer Intel-CPU mit gegebener Taktrate gemessen. Das PR-System, das sich auf den Winstone97-Test stützt, wird nur von Cyrix – natürlich im PR-Kontext! Es besagt, daß eine 6x86MX-PR233 eine höhere CPU-Leistung erbringt als eine PentiumMMX-233MHz und annähernd denselben Winstone-Wert hat wie diese, obwohl der Cyrix-Klon nur mit 187.5MHz läuft – dafür aber **75MHz** auf dem Bus bringt. Bei Übertakten der Cyrix auf 225MHz – also 3×75 – hast Du praktisch eine **PR266**-Maschine, die denselben Winstone erreicht wie eine PentiumII-266MHz – gar nicht schlecht für ihr Geld.

Cyrix CPUs besiegen zwar die entsprechenden Intel-Pentium-Chips im Winstone Test – dafür sind aber leider besonders **Koprozessor** und **MMX**-Teil in einer 6x86MX immer noch wesentlich langsamer als das bei einer Pentium oder einer K6 von AMD mit demselben P-rating der Fall ist. Für berechnungsintensive 3D-Grafik wie etwa Quake und Photoshop ist eine 6x86MX **nicht** die erste Wahl! Wo diese CPU sechs Minuten braucht um ein Bild in 3D-Studio-Max zu rendern, benötigt eine PentiumII mit 300MHz für diese Aufgabe nur zwei Minuten. Die Cyrix-6x86MX-PR233 und -PR266-Prozessoren haben also einen imponierenden Winstone97-Wert, der die Leistung für Programme wie Textverarbeitung und Tabellenkalkulation mißt, und schlagen sich auch sehr akzeptabel unter Windows NT 4.0, sie sind aber weniger interessant, wenn brutale Prozessorkraft gefordert ist, etwa bei der Berechnung von 3D-Grafik und Bildverarbeitung – und hier hilft nicht einmal ein guter Grafikkbeschleuniger!

AMD**K6 (166-300 MHz)**

AMD brachte am 2. April 1997 die **K6** CPU auf den Markt, ein Ergebnis des Kaufes von NexGen, einem CPU-Produzenten, der von ehemaligen Intel-Mitarbeitern gestartet wurde, und deren Nx686-Design. Heute gibt es die K6 als 166-, 200-, 233-, 266- und 300MHz-Version. Der L1-Cache beträgt wie bei Cyrix ganze 64KB, die aber in zwei Blöcken von je 32KB für Instruktionen und Daten aufgeteilt werden. Die K6 paßt in eine Standard-Pentium-“Socket 7”-Fassung und ist als Konkurrenz zu Intels MMX-CPU gedacht, obzwar AMD die K6 – etwas aggressiv – als direkte Konkurrenz für die PentiumII-Linie positioniert! Laut Business' Winstone97-Test ist ein K6-233MHz-Prozessor etwa 10% schneller als eine PentiumMMX-233MHz-CPU – und nur etwa 2% langsamer als eine PentiumII-ditto.

Der Schwachpunkt der K6 zeigt sich bei der Anwendung des MMX- und Koprozessorteils, der ebenfalls langsamer als bei Intel ist, allerdings schneller als bei Cyrix. Das bedeutet einen etwa 30% geringeren 3D-WinMark97-Wert als bei einer PentiumII-233MHz, und selbst mit einem guten Grafikkbeschleuniger ist die K6 immer noch 18% langsamer. Allerdings sollte man den Preis nicht ganz außer Betracht lassen: eine 233MHz-K6 kostet unter 200 DM, eine entsprechende PentiumII-CPU das doppelte. Wünschst Du Dir also die höchste Leistung zum geringsten Preis, gibt es gar keinen Zweifel – die K6 ist ein gefundenes Fressen! Allerdings solltest Du Dich sichern, daß Deine Hauptplatine diese CPU unterstützt – in der Praxis heißt das die Spannungskombinationen von **2.9 Volt** (166-200MHz), **3.2 Volt** (233 MHz) oder **2.1 Volt** (266-300 MHz) für den Kern- und **3.3 Volt** für den I/O Teil.

K6-2 3Dnow (300-350 MHz)

Am 28. Mai 1998 erschienen die neuen **K6-2-3Dnow**-Modelle mit 300-350MHz. Diese CPUs arbeiten mit einem 100MHz-“Front Side“-Bus, also wie Intels Deschutes und verfügen über den neuen MMX-SIMD(single instruction multiple data)-Instruktionssatz, was zu demselben Ergebnis führen sollte wie bei einer PentiumII mit derselben Frequenz. Vieles hängt aber davon ab, ob AMD **OpenGL-Treiber** bereit hat, die

notwendig sind, damit Spiele wie etwa QuakeII den SIMD-Satz der K6 3D nutzen können. Ein weiteres Problem sind die neuen Hauptplatinen auf der Basis des **Super7**-Chipset, die die Busfrequenz von 100MHz liefern können, mit der die K6 3D läuft – leider gab es Probleme bei ihrer Produktion. Die Super7-Karte baut auf ALIs **Aladdin V**-Chipset sowie auf dem **MVP3**-Chipset von **VIA** auf. Die K6-2 3Dnow ist ohne jeden Zweifel eine hervorragende CPU – und sicherlich erste Wahl, falls Du auf eine **Super7**-Hauptplatine setzt! Andererseits ist eine übertaktete Intel Celeron 366 schneller als eine K6-2-400 – die Celeron leistet also mehr für ihr Geld.

K6-3

Dieser Prozessor, der auch als "Sharptooth" bekannt ist, ist eine Weiterentwicklung der K6-2 3Dnow und kommt vermutlich im Frühjahr 1999 auf den Markt. Allerdings ist es nicht sicher, ob er die Konkurrenz mit einer übergetakteten Celeron A aufnehmen kann.

K7

AMD hat die Einführung der nächsten CPU für den 23. Juni 1999 angekündigt. Die K7 soll laut Mitteilungen der Firma gegen Intels Katmai antreten und mit Taktraten von mehr als 1GHz arbeiten können – darauf kann man ja nur mit Spannung warten!

Mein Vorschlag

... sieht so aus: welchen Prozessortyp du wählst, das hängt teils von Deinen Bedürfnissen ab – wozu benutzt Du Dein System vorrangig: für Spiele oder für Berechnungen? –, teils von Deinem Geldbeutel. Folgende Möglichkeiten sind denkbar:

- Eine **Büromaschine** läuft prima mit einem **Cyrix 6x86MMX**-Prozessor, etwa einem **M-II PR300** für unter 200 DM, mit einem guten Verhältnis zwischen Preis und Leistung. Planst Du mit CAD zu arbeiten oder 3D-Spiele laufen zu lassen, bringt Dir die Cyrix dagegen sehr wenig – statt ihrer solltest Du eine andere CPU wählen, etwa die
- **AMD K6-2 3DNow**, deren Koprozessor besser ist als der der Cyrix, weswegen sie

nicht nur gute Büroleistungen, sondern auch flotte 3D-Geschwindigkeit erbringt. Eine **300MHz K6-2 3DNow** kostet etwa 200 DM und ist eine gute Alternative zu Intels Slot1 – allerdings nur solange das Socket7-Design existiert... Möchtest Du etwas längerfristig denken, empfiehlt sich die

- **Celeron 300A**, die für ihre weniger als 300 DM ein echter Preisknüller ist. Auf einer 440BX-Hauptplatine und auf 450MHz getaktet ist sie ein wahrer PentiumII-Killer – der interessanterweise von Intel stammt, die sich damit wohl ziemlich in die Füße geschossen haben ...

Es folgt eine Liste der verschiedenen PentiumMMX/Pro/II- und Pentium-kompatiblen CPU Typen – unter Ausschluß der älteren langsamen Modelle unter 150 MHz, die sie in Verbindung mit dem Aufrüsten weniger relevant sind. Sei darauf aufmerksam, daß Intel die Produktion der PentiumII-300- und -333MHz-Modelle Ende Januar 1999 einstellt!

CPU	CPU-Geschwindigkeit (MHz)	Busgeschwindigkeit (MHz)	L1-Cache (Instruktion/Daten)	L2-Cache
Intel Pentium MMX	166, 200, 233	66	16K / 16K	nicht vorhanden
Intel Pentium Pro	150, 166, 180, 200	60, 66	8K / 8K	256K, 512K, 1M
Intel PentiumII (Klamath)	233, 266, 300	66	16K / 16K	512K extern
Intel Pentium II (Deschutes)	333, 350, 400, 450	66, 100	16K / 16K	512K extern
Celeron	266, 300	66(100 auf BX-Board)	16K / 16K	nicht vorhanden
Celeron A	300, 333, 366, 400	66(100 auf BX-Board)	16K / 16K	128K intern
Intel Pentium III	450, 500, 533	100	16K / 16K	512 - 2M
Cyrix 6x86MX M-II	150, 166, 188, 208 233	60, 66, 75, 83 66	64K fñalles	nicht vorhanden
AMD K6	166, 200, 233, 266,300	66	32K / 32K	nicht vorhanden
AMD K6-2 3DNow	300, 333, 350	100	32K / 32K	nicht vorhanden

Das Übertakten

Diese Anleitung stützt sich auf "The Overclocking Guide" in Tom's Hardware Guide: www.tomshardware.com

Man kann eine CPU u.a. dadurch beschleunigen, daß man ihre interne Taktrate erhöht. Von dieser Art, ein System zu tunen, würde ich aber abraten – geht es schief, toastest Du unter Umständen Deine CPU! Meist geht die Sache zwar gut, besonders wenn Du für eine **effektive Kühlung** der CPU sorgst, möglichst mit einem großen Kühlerprofil, das mit einem Spezialkleber aus dem Elektronik-Fachhandel an die CPU geklebt wird, *und* mit einem Lüfter über ihr!

Man kann das Übertakten auf zwei verschiedene Weisen vornehmen: man kann die **externe** Taktrate erhöhen, die standardgemäß auf 50, 60 oder 66 MHz steht, aber auf vielen Hauptplatinen auf 75, 83, 100 und mehr MHz heraufgesetzt werden kann. Oder aber man erhöht den **Faktor** des Verhältnisses der internen zur externen Taktrate mögliche Faktoren sind hier 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, und 8.

Vorteile

Diese Art der Leistungsverbesserung – die soviel kostet wie ein gutes Kühlerprofil – ist äußerst preisgünstig und wirkungsvoll.

Nachteile

Die Langzeitwirkung des Übertaktens besteht in der sogenannten *Elektromigration*, was bedeutet, daß die Elektronen allmählich über die isolierten Teile der CPU wandern, wodurch sie langsam, aber sicher zerstört wird – ihre Lebensdauer beträgt also vielleicht nur noch wenige Jahre. Möchtest Du Deine Pentium einige Jahre behalten – tatsächlich? –, solltest Du sie keineswegs übertakten.

Es gibt Leute – und dazu gehören ganz besonders die Produzenten von CPUs –, die finden es unmoralisch, eine CPU zu übertakten. Aber vorläufig gibt es kein Gesetz dagegen – das Strafrisiko ist also minimal! Man könnte eventuell sogar die Moral dieser Produzenten hinterfragen: woran liegt es eigentlich, daß seinerzeit alle Pentium 150MHz-CPU's bei normaler Stromspannung

liefen, während viele Pentium-166-CPU's VRE erfordern, also eine höhere Spannung? – also genau das, was bei einer hochgetakteten Pentium150 der Fall ist! Man sollte beinahe glauben, daß die Pentium150 ein Wolf im Schafspelz war ...

Geht das bei jeder CPU?

Noch vor einem halben Jahr war die Antwort **nein** – praktisch ließen sich nur Intels Prozessoren auf diese Weise tunen. Daß CPU's von Cyrix und AMD, also die älteren Modelle 6x86 und K5, nur selten hochgetrimmt werden konnten, lag daran, daß diese Prozessoren ohnehin mit maximaler Taktrate arbeiteten. Heute sieht die Sache anders aus – besonders die K6 von AMD läßt sich, wie es scheint, ziemlich gut hochtakten, etwa die billige 200MHz-Version, die auf 3x83MHz wie auch auf 2.5x100MHz hochgetrimmt werden kann – vorausgesetzt Du hast eine "Super7"-**100MHz-Hauptplatine!**

Voraussetzungen

1. Eine **CPU** von Intel oder AMD. Allerdings lassen sich nicht alle Intel-Prozessoren übertakten. So können etwa Pentium133-CPU's höchstens mit verdoppelter Taktrate laufen, was bedeutet, daß die 2.5x- und 3x-Einstellungen ausgeschaltet sind. Das gilt für Prozessoren mit der Kennzeichnung "SY022" und einer kleineren Anzahl mit der Kennzeichnung "SU073" auf der Unterseite.
2. Eine **Hauptplatine** guter Qualität ist wichtig, da das System sonst beim Versuch des Übertaktens einfriert. Die besten Platinen schaffen ganze **133MHz** auf dem Bus und eignen sich also hervorragend für das Übertakten. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Möglichkeit der Änderung der **Stromspannung** für die CPU, da als Minimum hier beim Pentium für die STD-Version 3.3 Volt und für die VRE-Version 3.45 verlangt wird. Die Celeron kann einen "Boost" von 2.0 Volt auf 2.2 Volt erfordern.
3. Willst Du mit Busgeschwindigkeiten von mehr als 66MHz arbeiten, ist ordentlicher **RAM** wichtig. Qualitäts-EDO-RAM, etwa

von Siemens, mit 50ns oder gar 45ns ist hier vorzuziehen. Kannst Du

PC100SDRAM mit 8ns oder besser benutzen, ist das eindeutig erste Wahl.

4. Die **Kühlung** der CPU ist wie bereits erwähnt der wichtigste Faktor beim Übertakten. Ein großes **Kühlprofil** mit einem niedrigen **K/W** unter **1** – was für Kelvin pro Watt steht und ausdrückt, wieviel Hitze die Kühlplatte pro dissipierte Watt-Energie aufnimmt – ist empfehlenswert. Es wird mit hitzeleitendem Spezialklebstoff angebracht. Ein zusätzlicher starker und leiser Lüfter über der CPU wäre das optimale.

Übertaktungs-Technik

1. **Anhebung der Busgeschwindigkeit** ist die sicherste und “rücksichtsvollste” Art des Übertaktens. Celeron-Prozessoren laufen offiziell nur mit einer externen Taktgeschwindigkeit von 66MHz, tatsächlich kann man aber auf den meisten Platinen die Busgeschwindigkeit auf 75, 83, 100, 112 und mehr MHz setzen. Es empfiehlt sich, langsam vorzugehen und die Frequenz jeweils um eine Stufe anzuheben – etwa von 66 auf 75MHz – und also nicht gleich auf 112MHz zu springen. Fast alle Celeron-CPU's können mit einer Busgeschwindigkeit von 100 MHz umgehen! Allerdings hat Intel Pläne für zukünftige “frequenzgebundene” Celeron-CPU's, was das Übertakten verhindern wird – genieße es also, solange es noch möglich ist!
2. **Anhebung des internen Taktfaktors** – Klartext: wie oft wird die interne Taktrate mit der externen multipliziert? Dies ist die “brutale” Art des Übertaktens, aber man zwingt vielfach etwa eine Pentium133 dazu, wie eine 166 zu laufen, indem die Taktmultiplikator-Einstellung auf der Hauptplatine von x2 auf x2.5 geändert wird – typisch indem ein oder zwei Jumper umgestellt werden. Die jüngsten Hauptplatinen von Abit haben **SoftMenu™**-Kontrolle, was bedeutet, daß alle Einstellungen im BIOS vorgenommen
- werden – eine angenehme Sache, da man dadurch die Maschine nicht für jede Feineinstellung öffnen muß. Die meisten neueren CPU's sind heute “multiplikatorgebunden” – hier kannst Du also *nicht* den internen Taktfaktor ändern, sondern nur die Busgeschwindigkeit!
3. Erhöhung der Stromspannung – vielfach gelingt ein stabiles Übertakten, wenn die Spannung von STD 3.3 Volt auf VRE 3.45 Volt angehoben wird. Das liegt daran, daß der Spannungsunterschied zwischen dem digitalen HIGH (1) und LOW (0) hierdurch größer wird, was ein “reineres” Signal ergibt, also ein besseres Verhältnis zwischen Signal und Rauschen. Wird die Spannung erhöht, ist wegen der entsprechend größeren Hitzeentwicklung eine gute Kühlung besonders wichtig.
4. Ein Celeron-Prozessor läuft normalerweise mit 2.0 Volt, kann aber für das Übertakten bis zu 2.2 Volt erfordern – eine Spannung, die von den meisten PentiumII-Platinen unterstützt wird. Das kann etwa notwendig werden, wenn Du eine Celeron 333 mit 5 x 100MHz betreiben möchtest. Abit erlaubt eine Änderung der Stromspannung unmittelbar aus dem BIOS – eine geniale Vorgangsweise, die die Abit BX6-Hauptplatine zur ersten Wahl für jeden “Übertakter” macht. Willst Du Deine Celeron auf anderen Hauptplatinen mit 2.2 Volt versehen, mußst Du eventuell folgenden kleinen technischen Eingriff vornehmen:
5. Du isolierst bzw. deckst die Pins a121, a119 und b119!
6. Auf Deiner Celeron deckst Du diese Verbindungen mit Nagellack oder Isolierband. Nachfolgend siehst Du Intels Spezifikation der PentiumII-Stromspannungen als Funktion der Prozessor-Pin-Verbindungen – 1 steht für einen offenen Kreis, 0 für die Verbindung (Erdung).

7. Nun kannst Du selber die VCC-Core-Spannung für Deine PentiumII/Celeron-CPU einstellen – falls Du nicht eine Abit-Hauptplatine hast ...

A121	B119	A119	A120	B120	Volt
0	0	1	0	1	1.80
0	0	1	0	0	1.85
0	0	0	1	1	1.90
0	0	0	1	0	1.95
0	0	0	0	1	2.00
0	0	0	0	0	2.05
1	1	1	1	1	- core
1	1	1	1	0	2.1
1	1	1	0	1	2.2
1	1	1	0	0	2.3

Die richtige Übertaktungsmethode sieht also so aus:

Zunächst einmal erhöhst Du die **Taktrate** für den Bus. Es lohnt sich keineswegs, die Busgeschwindigkeit zu verringern und gleichzeitig die Multiplier-Einstellung zu erhöhen, nur um eine höhere interne Frequenz zu erreichen (133MHz bei 2x66 ist besser als 150MHz bei 3x50) – die Busfrequenz ist der wesentliche Punkt.

Ist das System zunächst einmal instabil, solltest Du es mit größerer **Stromspannung** versuchen.

Nicht vergessen: ordentliche **Kühlung**. Eine effektive Kühlerkonstruktion darf auch nach mehrstündigem Dienst nicht mehr als handwarm werden. Mit einem speziellen **Kryotech**-Kühlsystem kannst Du eine PentiumII mit **700MHz** betreiben, wie Intel bei der CeBIT 98 bewies!

Welche CPUs eignen sich?

- Die Celeron 266MHz ist unmittelbar auf 4x66MHz eingestellt, läuft aber blendend mit 4x112MHz, wenn Deine BX-Hauptplatine nicht automatisch die FSB-Taktrate einstellt. Ich arbeite jetzt seit fünf Monaten mit einem 112MHz-Bus (Aopen AX6B-Hauptplatine, 128MB Toshiba PC100-SDRAM). Für ihren Preis von unter

200 DM ist die Celeron 266 ein Schnäppchen!

NB! Die "Boxed"-Version ist, wie sich gezeigt hat, besser für das Übertakten geeignet als die OEM-Version. Siehst Du Dir die Seriennummer an, stellst Du fest, welche Celeron Dir angeboten wird. Die letzten fünf Zeichen des Produktionscode sollten möglichst SL2QG lauten – von den OEM-Modellen SL2SY und SL2TR solltest Du die Finger lassen.

- Die Celeron 300A mit 128KB Cache läßt sich genau so gut übertakten wie ihr Cache-loser Vetter, und sie ergibt eine Spitzenleistung – ein klarer Sieger! Intel hat sie für 4.5x66MHz ausgelegt.

Wenn Du die Busgeschwindigkeit auf 100MHz heraufsetzt, läuft sie also mit 450MHz – in Zusammenhang mit Quake oder Unreal unbedingt ein Vorteil! Ich weiß nicht, ob die 300A mit 4.5x112MHz laufen kann, also mit 500 MHz intern, aber probieren geht über studieren ... und 4.5x100MHz sind auch nicht gerade zu verachten! Die Celeron 300A in der OEM-Version (SL2WM) sollte sich ebenso gut übertakten lassen wie die "Boxed"-Version (SL32A). Angeblich spielt das Herstellungsland aber eine Rolle für die

Qualität des Prozessors. Zur Zeit liefert, wie man sagt, die Fabrik in Malaysia bessere CPUs als die entsprechenden Einheiten aus Costa Rica und den Philippinen!

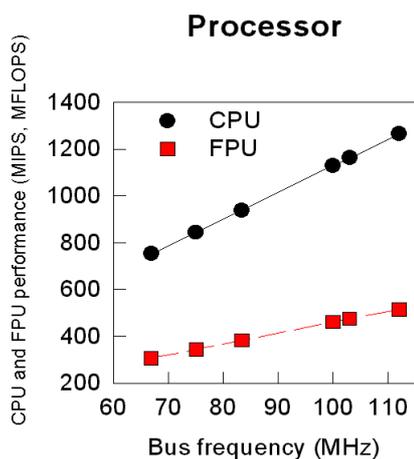
- Eine Celeron 333 (mit Cache) ist auf 5x66MHz eingestellt, läuft aber viel besser – und völlig stabil – bei 5x83MHz, und man sollte sie auch mit 5x100MHz betreiben können, obwohl man in diesem Falle die Stromspannung zur CPU erhöhen sollte.

Es folgt ein von 1 bis 4 graduierter Überblick über die Möglichkeiten, eine Pentium/PentiumII oder eine K6 CPU zu übertakten:

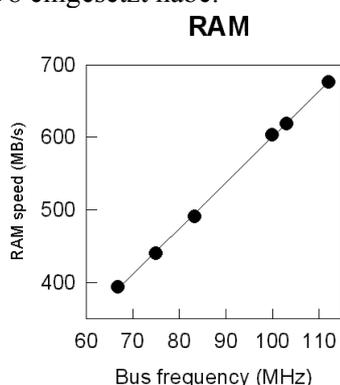
Ursprünglich (MHz)	1. Wahl (MHz)	2. Wahl (MHz)	3. Wahl (MHz)
200	250 (3 x 83)	225 (3 x 75)	208 (2.5 x 83)
233	250 (3 x 83) AMD	262.5 (3.5 x 75) AMD	250 (2.5 x 100) AMD
266	300 (3 x 100) P II	300 (4 x 75) P II	
266	400 (4 x 100) P II Celeron	450 (4 x 112) P II Celeron	
300	450 (4.5 x 100) P II Celeron 300A	500 (4.5 x 112) P II Celeron 300A	
333	350 (3.5 x 100) P II 415 (5 x 83) Celeron	400 (4 x 100) P II 500 (5 x 100) Celeron	

Ein Beispiel für ein gelungenes Übertakten: Meine Celeron 266 hatte ohne Übertakten, also mit 4x66MHz, einen **Dhrystone von 752 MIPS** und einen **Whetstone-Wert von 307MFLOPS**. Dhrystone mißt die Ganzzahlleistung einer CPU in Millionen Instruktionen pro Sekunde (MIPS). Whetstone mißt die Leistung des Koprozessors in Millionen Fließkommaoperationen pro Sekunde (MFLOPS). Nach Änderung der Busgeschwindigkeit auf 100MHz ohne Änderung des Taktmultiplikators, also einer Übertaktung auf 400 MHz (4x100MHz) war der **Dhrystone-Wert 1130 MIPS** und der **Whetstone-Wert 461 MFLOPS** – eine Leistungsverbesserung von mehr als 50%! Das folgende Bild demonstriert, daß die Prozessorleistung unmittelbar – und linear – mit der Busfrequenz zusammenhängt. Sie zeigt das Ergebnis der CPU- und FPU(Floating

Point Unit, also Koprozessor)-Leistung als Funktion der Busfrequenz, die ich jeweils auf 66, 75, 83, 100, 103 und 112MHz auf der Aopen-Hauptplatine setzte. Diese Platine läßt sich übrigens angenehm und problemlos übertakten, da sie keine Jumper hat: alle Einstellungen erfolgen im CMOS-Menü. Ich habe auch eine Busfrequenz von 133MHz ausprobiert, aber damit streikte die Platine. Glücklicherweise aktivierte sie dann selbst beim Rebooten die alten CMOS-Einstellungen ...



Daß nicht nur die Prozessorgeschwindigkeit, sondern auch die SDRAM-Geschwindigkeit von einem schnelleren Bus profitiert, geht aus dem folgenden Bild hervor, wo ich die Ergebnisse von Wintune 98 eingesetzt habe:



Ende der Fahnenstange?

Aus der Gerüchteküche verläutet, daß Intel das Übertakten zukünftiger CPUs verhindern will, indem eine EEPROM im Prozessor angebracht wird, die die normierte CPU-Geschwindigkeit mit der Frequenz der Hauptplatine vergleicht und also die Überschreitung der festgelegten CPU-Frequenz verhindert. Sollte Intel sich tatsächlich dermaßen in den Fuß schießen?!

Selbst ist der Mann...

Der Austausch – oder das Übertakten – einer CPU läßt sich in wenigen Minuten erledigen, etwa so:

1. Du schaltest den Computer aus, öffnest das Gehäuse und nimmst Dir das Handbuch Deiner Hauptplatine vor.

2. Die alte CPU baust Du aus, indem Du sie an der Oberseite des ZIF-Sockels herausziehst, und setzt den neuen Prozessor ein. Achte darauf, daß Pin 1 auf dem Prozessor und auf dem Sockel einander entsprechen.
3. Im Handbuch schlägst Du nach, welche Jumper-Einstellungen für Taktrate, Multiplier-Einstellung und Spannung Deiner CPU entsprechen. Hat Deine Hauptplatine keine Jumper, nimmst Du diese Einstellungen schlicht im CMOS vor und überspringst Punkt 4.
4. Du suchst die jeweiligen Jumper auf der Hauptplatine und setzt sie wie angegeben.
5. Dann montierst Du das Kühlprofil/den Lüfter über der CPU, möglichst mit Kontaktkleber
...
6. und schaltest den Computer ein.
7. Öffnet sich das BIOS-Setup-Menü, gehst Du zu Punkt 10 ...
8. andernfalls schaltest Du den PC aus und erhöhst die Spannung für die CPU.
9. Öffnet sich das BIOS-Menü dann immer noch nicht, kannst Du nicht auf die gewählte Geschwindigkeit übertakten.
10. Teste die Maschine, etwa mit Wintune 98.
11. Klappt der Test, dann herzlichen Glückwunsch! Stürzt die Maschine ab, änderst Du das RAM-Timing im BIOS und wiederholst Punkt 10-11, bis das System läuft.

Mein Rat

Für welchen CPU-Typ solltest Du Dich entscheiden? Nun, das hängt von Deinen Bedürfnissen ab. Benutzt Du Deine Maschine für grafische Arbeiten etwa in AutoCad oder 3D Studio, oder spielst Du gerne neue 3D-Spiele wie Unreal, ist ein **auf 450 MHz übertaktetes Celeron 300A-System** auf einer 440BX-Hauptplatine unbedingt erste Wahl. Das gilt in gleichem Maße für den Ingenieur, Mathematiker oder Forscher, der brutale Prozessorkraft für komplizierte wissenschaftliche Berechnungen benötigt – nicht aber für den einfachen geschäftlichen Betrieb von Tabellenkalkulationen.

Wünschst Du Dir dagegen große Leistung für kleinen Preis, lohnt sich sicherlich ein **Cyrix 6x86MX/M-II-** oder ein **AMD K6-2 3Dnow-** Prozessor, der auf einer Socket 7-Hauptplatine

läuft und Dir also den Kauf eines neuen ATX-Gehäuses, einer neuen Hauptplatine und neuen RAMs erspart.

Konklusion

Willst Du bestmöglich aufrüsten, würde ich Dir eine **Celeron 300A CPU** empfehlen, die nach dem Übertakten auf **450MHz** soviel bringt wie eine entsprechende PentiumII 450MHz-CPU!

Neue Festplatte

Programme haben die unangenehme Eigenschaft, mit jeder neuen Version mehr Platz einzunehmen. Da leidet die Festplatte bald an Platznot, wenn man sich nicht von vornherein durch den Kauf einer Platte passenden Umfangs gesichert hat. Vor zwei Jahren noch war eine Platte mit 200 MB groß – heute ist alles unter 2GB zu klein, zum mindesten wenn es um Windows 95/98 geht!

EIDE oder SCSI ?

Es gibt zwei Arten eines Interface für Festplatten:

- **enhanced IDE** (wobei wir den alten IDE-Standard übergehen), der oft in die Hauptplatine integriert ist
- und das **SCSI**-Interface, das meist eine spezielle **Controllerkarte** erfordert, da Hauptplatinen mit integriertem SCSI-Controller relativ selten sind. SCSI-Festplatten kosten mehr als EIDE-Platten – beziehst Du den Preis für einen guten SCSI-Controller mit ein (etwa 250 DM.), ist ein SCSI-System wesentlich teurer als ein EIDE-System. Dafür ist die SCSI-Leistung deutlich besser und in den Fällen vorzuziehen, wo Du weitere SCSI-Einheiten wie Scanner, Di-Maschine und andere an denselben Bus anschließen möchtest. Meist reicht eine EIDE-Lösung aber völlig – und sie kostet weniger als 5 Pfennig pro Megabyte!

EIDE-Festplatten sind heute in Größen bis zu **16.8 GB** erhältlich – etwa die IBM DeskStar 16GP –, und SCSI-Platten bringen bis zu **23.2 GB** – wie die Seagate Elite. Der Größenunterschied spielt heute also eine geringere Rolle als früher, als nur SCSI-Platten in Größen von mehr als 1GB erhältlich waren).

Was Du über Festplatten wissen solltest

Eine Festplatte besteht aus mehreren (bis zu 10) Aluminiumscheiben, die alle mit derselben Geschwindigkeit rotieren. Diese Geschwindigkeit wird in Umdrehungen pro Minute oder rpm – “**revolutions per minute**” – gemessen und beträgt meist 4.500-7.200rpm. NB! Seagate hat neulich die 10.00rpm-Cheetah-SCSI-Platte auf den Markt gebracht, und Quantum wird sich bald

anschließen. Je höher die Umdrehungszahl, desto besser die **Datenübertragungsgeschwindigkeit** – desto heißer und lauter aber auch die Festplatte, weil sich die Drehenergie in Hitze und Lärm umsetzt. Die rotierenden Scheiben haben beidseitig einen magnetischen Belag. Wird dieser vom **Schreibkopf** der Festplatte magnetisiert bzw. entmagnetisiert – das funktioniert wie in einem Tonbandgerät –, werden Deine Daten gespeichert bzw. gelöscht. Auf den Scheiben werden die Daten in **Zylindern** gelagert, d.h. in konzentrischen **Spuren** auf der Platte – was ein bißchen an die alten Schallplatten vor der CD erinnert. Ein Zylinder ist also eine Reihe von Spuren quer durch alle Scheiben auf einer gegebenen Position des Schreibkopfs. Eine Spur oder Track wird in 60-180**Sektoren** eingeteilt, die die kleinste physische Einheit einer Festplatte ausmachen und jeweils 512 Bytes an Daten fassen. Die Anzahl an Sektoren pro Spur ist auf Platzgründen am äußeren Rand einer Scheibe größer als am inneren. Jede Scheibe hat beidseitig einen Lese/Schreibkopf – bei 10 Scheiben bedeutet das also 10 Köpfe. Schaust Du in der BIOS-Konfiguration unter Festplatte nach, findest Du folgende drei Angaben zu Deiner Festplatte: **Cyl** für die Anzahl der Zylinder, **Heads** für die der Lese/Schreibköpfe und **Sect/track** für die Zahl an Sektoren pro Spur. Heute haben diese Werte aber **nichts** mit der physischen Festplatte zu tun – im Gegensatz zu früher, d.h. vor wenigen Jahren, als die maximale Festplattengröße 504 MB betrug –, da es sich um sogenannte “logische Blockadressen” handelt, die nur aus Gründen der DOS-Kompatibilität benutzt werden.

Interessiert es Dich, kannst Du Dir die Kapazität Deiner Festplatte mit folgender Formel ausrechnen (Spur=Track):

$$\text{Kapazität (MB)} = (\text{Bytes/Sektor}) \times (\text{Sektoren/Spur}) \times \text{Zylinder} \times \text{Köpfe} \times (1\text{MB}/1.048.576 \text{ Bytes})$$

Die **mittlere Suchzeit** einer Festplatte, also die Zeit, die notwendig ist, um den Lese/Schreibkopf über einer bestimmten Spur zu plazieren, wird in ms angegeben: 10ms ist akzeptabel, schnellere Festplatten haben eine Suchzeit von 8ms.

Latenzzeit nennt man die Wartezeit von der Positionierung des Lese/Schreibkopfs auf der gewünschten Spur bis zum Erscheinen des

richtigen Sektors. Theoretisch wird die durchschnittliche Latenzzeit als der Zeitraum einer halben Umdrehung berechnet, also gut 4ms für eine 7200rpm-Festplatte und knapp 6ms für eine 5400rpm-Platte.

Die Datenzugriffs- oder “**Access**”-**Zeit** ist die Kombination von Such- und Latenzzeit – auch hier sind die Werte also desto geringer und damit besser, je schneller sich die Platte dreht.

Heute haben alle Festplatten eine gewisse Menge an **Cache**, typisch 64, 128, 256 oder 512KB – je mehr, desto besser ... und teurer.

Mit der **Überführungszeit**, die in MB/s gemessen wird, wird heute viel Reklame gemacht. Oft werden für EIDE-Platten völlig unrealistische Werte angegeben, etwa das theoretische Maximum von 33.3 MB/s für den Ultra-DMA-Standard. Sieht man sich aber die physischen Daten der Festplatte an, also *Datendichte* und *Rotationsgeschwindigkeit*, kann man sich ausrechnen, daß die meisten Festplatten sich mit einer Überführungszeit begnügen, die ein gutes Stück unter dem Wert von 10 MB/s an Daten liegt.

Die Überführungszeit läßt sich nach folgender Formel ausrechnen:

$$\text{Überführungszeit (MB/s)} = (\text{Bytes/Sektor}) \times (\text{Sektoren/Spur}) \times \text{rpm} \times (1 \text{ min}/60 \text{ s}) \times (1 \text{ MB} / 1.048.576 \text{ Bytes})$$

Nachfolgend siehst Du theoretische Maximal-Überführungszeiten für die verschiedenen aktuellen SCSI- und IDE-Standards:

SCSI, SCSI-1 (5 MHz)	5 MB/s
Fast SCSI, SCSI-2 (10 MHz)	10 MB/s
Fast Wide SCSI-2	20 MB/s
Ultra SCSI (20 MHz)	20 MB/s
Ultra Wide SCSI	40 MB/s
Ultra-2 SCSI (40 MHz)	40 MB/s
Ultra -2 Wide SCSI	80 MB/s

EIDE, PIO mode 3	11.1 MB/s
EIDE, multi word DMA 1	13.3 MB/s
EIDE, PIO mode 4	16.6 MB/s
Ultra DMA, multi word DMA	33.3 MB/s

Der Wide SCSI-Standard verwendet einen 16bit-Bus mit 68-poligem Kabel), im Gegensatz zum Standard-SCSI; der mit 8bit-Bus und einem 50-poligen Kabel läuft. Die doppelte Bandbreite von Wide SCSI erlaubt eine doppelt so schnelle

Überführung der Daten – wie eine achtspurige Autobahn, verglichen mit einer vierspurigen.

Überlegungen vor dem Kauf

Welche Festplatte ist die richtige für Dich – die schnellste oder die größte? Zur Zeit würde ich wohl eher auf die **größte** setzen, da die Leistung Deines Systems grundsätzlich nicht von der Festplattengeschwindigkeit abhängt – es sei denn, Windows aktiviert ständig die Festplatte. In diesem Fall benötigst Du aber kaum eine neue Festplatte, sondern eher mehr **RAM**! Die Festplatte meldet sich vor allem beim Start von Programmen sowie beim Kopieren oder Verschieben einer großen Anzahl von Dateien. Bei gleichem Preis würde ich eine Festplatte mit großer Kapazität und einer langen Garantieperiode einer schnelleren Platte vorziehen.

Den letzteren Punkt kenne ich aus eigener bitterer Erfahrung: meine Seagate ST-1239A 210MB-Festplatte gab einen Monat nach Ablauf der einjährigen Garantie ihren Geist auf. Darum kaufte ich danach eine Western Digital 540MB-Platte und später eine Quantum Fireball 3.2GB-Platte mit dreijähriger Garantie. Eine erweiterte Garantie für Festplatten – und Bildschirme – lohnt sich durchaus, da solche Einheiten ab und zu kapitulieren – und zwar gerne nach Ablauf der Garantie ... Zum Glück gibt es einen harten Wettbewerb zwischen den verschiedenen Produzenten, nicht nur was den Preis betrifft, sondern auch die Garantie, so daß die meisten Festplatten heute mit dreijähriger Garantie ausgeliefert werden.

⚠NB! Sichere Dich, daß Dein Kauf **tatsächlich** eine dreijährige Fabriksgarantie einschließt. Ich sah kürzlich (Oktober 1998) ein grelles Beispiel – eine Quantum Fireball-Festplatte gab nach anderthalb Jahren den Geist auf, und der Händler konnte nicht die dreijährige Fabriksgarantie geben. Das lag daran, daß die Platte aus dem grauen Import stammte und Quantum die dreijährige Garantie nur beim Kauf von einem autorisierten Händler akzeptieren wollte. Sieh also auf der Rechnung nach, ob die dreijährige Garantie besteht, **bevor** der Kauf rechtsgültig wird – andernfalls wirst Du böse überrascht, wenn eine “Garantiereparatur” plötzlich Geld kostet!

Willst Du wissen, wie es Deiner Festplatte geht, schreibst Du im DOS-Prompt – also nicht etwa in einem DOS-Fenster unter Windows – den Befehl **CHKDSK/F**, was folgende Antwort ergeben kann:

```
Allgemeiner Hinweis: Verwenden Sie statt
CHKDSK/F den Befehl SCANDISK. Mit SCANDISK
kann eine viel breitere Palette von
Datenträgerfehlern identifiziert und
korrigiert werden.
```

```
Möchten Sie trotzdem CHKDSK/F ausführen
(J/N)?_
```

Das beantwortest Du mit **J**, worauf **chkdsk** Deine Festplatte auf Fehler durchsucht. Wird das Programm fündig, meldet es seine Entdeckungen und fragt Dich, ob die “übriggebliebenen Stücklein” als Dateien gespeichert werden sollen. Drückst Du wiederum **J**, werden die Fehler berichtigt, und der Computer gibt eine Meldung, die etwa so aussieht:

```
527.654.912 Bytes Speicherplatz gesamt
81.920 Bytes in 2 versteckten Dateien
663.552 Bytes in 77 Verzeichnissen
165.052.416 Bytes in 3.339 Benutzerdateien
2.097.152 Bytes in 2 wiederhergestellten
Dateien
359.759.872 Bytes auf dem Datenträger
verfügbar.
```

sowie einige Mitteilungen über “Zuordnungseinheiten” und “Arbeitsspeicher”. Die wiederhergestellten Dateien liegen vermutlich unter den Namen FILE000.CHK, FILE001.CHK usw. im Stamm des C-Laufwerks. Du kannst solche Dateien meist ohne weiteres löschen, da sie selten brauchbare Daten enthalten. Spaßeshalber kannst Du sie Dir mit einem Dateiviewer wie etwa Norton Commanders F3 = view-Funktion ansehen, bevor Du sie löschst. DOS 6.2 und neuere Betriebssysteme, so auch Windows 95/98, enthalten eine bessere Version von **chkdsk** namens **SCANDISK**, die so ziemlich an den Disk Doctor von Norton Utilities erinnert.

Mit diesem Programm läßt sich eine Festplatte gründlicher testen als mit **chkdsk** – so können etwa “bad blocks”, also schlechte Bereiche der Festplatte, gekennzeichnet werden. Es empfiehlt sich, **SCANDISK** mindestens einmal im Monat laufen zu lassen. Wenn die Anzahl der “bad blocks” auf Deiner Festplatte bedrohlich ansteigt, könnte das darauf deuten, daß sie ausgetauscht

werden sollte. Sichere Dich aber zuvor, ob die Garantiezeit abgelaufen ist – Du könntest ja Glück haben und eine Platte mit dreijähriger noch gültiger Garantie besitzen! Ist Deine Platte anscheinend “gesund”, obwohl sie langsamer läuft als sonst, kann das daran liegen, daß sie **fragmentiert ist**, daß also ihre Dateien bruchstückweise über die Festplatte verteilt sind, so daß es längere Zeit beansprucht, sie zu lesen. Die Lösung dieses Problems heißt Defragmentierung, etwa mit dem Programm **DEFRAG**; das in DOS 6.2 und Windows 95/98 integriert und eine Mini-Ausgabe von Norton Utilities’ besserem **SPEEDISK**-Programm ist.

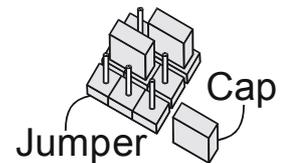
Selbst ist der Mann...

Reicht der Platz auf Deiner Festplatte nicht mehr aus, gibt es eine einfache Lösung: kaufe Dir eine neue! In der Regel hindert Dich nichts daran, zwei – oder mit den neueren EIDE-Controllern bis zu vier – Festplatten einzubauen, wenn Du zuvor einige Dinge untersuchst:

Zunächst erstellst Du eine Bootdiskette! – siehe S. 25

Dann kopierst Du **FDISK.EXE** und **FORMAT.COM** von der Festplatte auf die Diskette.

1 Du legst fest, welche Festplatte “Slave” und welche Master sein soll. Das hat allerdings nichts mit



Sadomasochismus zu tun – es bedeutet, daß der PC nur von einer bestimmten Festplatte aus starten kann und daß diese die “Master”-Festplatte ist. Auf jeder Festplatte gibt es eine Reihe von Jumpern, die jeweils auf Master- bzw. Slave-Position gestellt werden; damit die eine sich selbst als Master erkennt, während die andere sich unterwerfen muß dank ihrer JumperEinstellung. Diese Tabellen zeigen die Jumperpositionen für zwei weitverbreitete Festplatten von Maxtor und Seagate:

Maxtor	Master	Slave
Jumper 20	ON	OFF

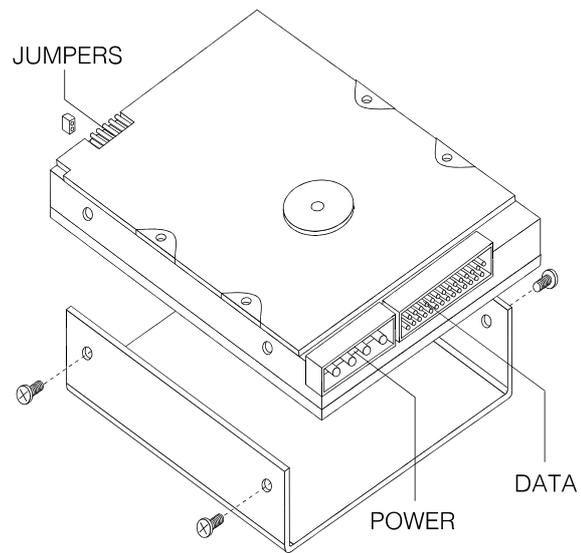
Seagate	Master	Slave
Jumper 2	ON	OFF
Jumper 3	ON	OFF (ON)
Jumper 5	ON	ON

Hast Du eine Festplatte anderen Fabrikats, und ist die richtige Position der Jumper nicht unmittelbar aus dem Handbuch ersichtlich oder fehlt dort gänzlich, solltest Du eine Händler, der diese Platte auf Lager hat, danach fragen, wie die Jumper für die Master- bzw. Slave-Position einzustellen sind.

Schlimmstenfalls probierst Du einfach die verschiedenen Jumperpositionen aus. Stammen die Festplatten von verschiedenen Produzenten, weigert sich die eine möglicherweise, den "Sklaven" für die andere zu spielen – in diesem Fall mußt Du die Sache so lange mit verschiedenen Positionen ausprobieren, bis es *vielleicht* klappt. Das sicherste ist, wenn beide Platten vom selben Produzenten stammen.

2 Des weiteren mußt Du das breite Flachkabel am Festplattencontroller prüfen – hat es zwei, Stecker, so daß beide Festplatten angeschlossen werden können? Billige Controller/Computer verfügen möglicherweise nur über ein Kabel mit einem Stecker. In diesem Fall kaufst Du ein neues Kabel mit zwei Steckern.

3 Ist die Festplatte im Gehäuse montiert, möglichst auf beiden Seiten mit zwei Schrauben, wird sie über das Flachkabel mit dem Stecker für den Festplattencontroller auf der Controllerkarte verbunden – oder mit der Hauptplatine, wenn der Festplattencontroller in diese integriert ist. Vergiß nicht den roten Streifen für Pin 1 an der Festplatte wie auch am Controller. Das Stromkabel wird an den vierpoligen Stecker unmittelbar neben dem Datenkabel angeschlossen. Meist sitzt am Festplattencontroller ein freier Stecker, an den Du die LED anschließt, die die Aktivität der Festplatte anzeigt.



Die meisten Festplatten sind kleine 3,5"-Einheiten, die in der Regel gut in einen entsprechenden Platz im Gehäuse passen. Gibt es keinen freien 3,5"-Platz, mußt Du einen 5,25"-Platz benutzen, was einen zusätzlichen Montagerahmen oder eine Schiene erfordert – zunächst montierst Du die Festplatte in der Schiene und setzt dann den Rahmen mit der Festplatte in den 5,25"-Raum. Merke Dir, welche Schrauben zum Rahmen gehören und welche – nämlich die kurzen – zur Festplatte. Sitzt die Schraube erst tief in der Festplatte, ist es zu spät!

4 Nun schaltest Du den Computer ein. Hörst Du die Festplatte – und wenn ja, leuchtet ihre LED auf? Schnurrt die Platte, ohne daß die LED leuchtet, genügt es wahrscheinlich, deren Leitung auf der Controllerkarte zu wenden. Funktionieren Festplatte wie auch Leuchtdiode, wartest Du, bis der Computer den RAM geprüft hat, und gehst dann in den BIOS, um die physischen Daten der Festplatte zu definieren. Das geht am einfachsten mit der `AUTO DETECT HARDDISK`-Funktion der neuen BIOS-Versionen, die die Festplatte automatisch erkennen. Besteht diese Möglichkeit nicht, mußt Du die Konfiguration selber erledigen und wie oben beschrieben die Anzahl an Zylindern, Köpfen und Sektoren für jede Festplatte angeben, wonach Du `WRITE TO CMOS AND EXIT` wählst.

5 Ist der PC mit der RAM-Prüfung fertig, versucht er zunächst vom Laufwerk A zu starten. Sitzt hier keine Bootdiskette, wählt er die Master-Festplatte. Ist die neue Festplatte als Master definiert, wird das Ergebnis allerdings

meist eine Meldung wie "SYSTEM NOT READY, INSERT BOOT DISK" sein. Das liegt daran, daß die Festplatte noch nicht DOS-formatiert wurde – bzw. OS/2-formatiert, falls Du dieses System benutzt. Willst Du die Festplatte "von außen" formatieren, also von einer Bootdiskette, muß diese die DOS-Programme FDISK.EXE und FORMAT.COM enthalten.

Nun kannst Du von der Bootdiskette aus starten, etwa über **Strg+Alt+Del**. Das führt hoffentlich dazu, daß Dich der PC um das Datum bittet:

Aktuelles Datum: Mi, 03.02.1999

Neues Datum: (TT.MM.JJ):

Hier gibst Du gegebenenfalls das korrekte Datum an und drückst **Enter**, worauf Du um die Uhrzeit gebeten wirst:

Aktuelle Uhrzeit: 14:51:12,71

Neue Uhrzeit:

worauf Du wiederum, falls nötig, die richtige Zeit angibst und **Enter** drückst.

Anschließend muß die Festplatte mit FDISK bearbeitet werden.. Weißt Du schon Bescheid, überspringst Du die nachfolgende technische Fußnote und liest sogleich **FDISK** auf Seite 55.

Technische Fußnote zu FDISK

Eine *Festplatte* ist ein physisches Objekt, das unmittelbar von der Fabrik nicht für die Lagerung von Daten dienen kann. Eine *Diskette* muß bekanntlich formatiert werden, soll der PC sie nutzen. Bei einer Festplatte ist zuvor ein weiterer Schritt erforderlich – sie muß *partitioniert* werden, was mit einem PC-Programm PC eines Typs erledigt wird, der ansonsten von der Entwicklung gänzlich überrollt wurde: FDISK.

Das englische Wort *Partition* bedeutet *Teil*. Eine Partition ist also ein Teil der physischen Festplatte, und dieser Teil wird mit einer Laufwerksbezeichnung gekennzeichnet als C:, D: usw.

Festplatte und Laufwerk sind also nicht identisch. Die *Platte* ist ein physisches Objekt. Eine *Partition* ist *Teil* einer Festplatte. Ein *Laufwerk* ist ein logisches Objekt, das vom Betriebssystem angesprochen werden kann. Eine Festplatte kann eine oder mehrere Partitionen enthalten. Die erste Partition wird als *primäre*, eine eventuelle zweite als *extended*, also als

erweiterte bezeichnet. Eine Festplatte enthält also höchstens zwei Partitionen. Diese können wiederum logische Laufwerke enthalten, die vom Betriebssystem angesprochen werden. Die erste Partition kann nur *ein* logisches Laufwerk aufnehmen, das Laufwerk C:, und muß außerdem aktiviert sein, damit von ihr gebootet werden kann. Eine eventuelle erweiterte Partition kann mehrere logische Laufwerke enthalten.

Viele PCs verfügen nur über eine Festplatte, die nur eine, nämlich die primäre, Partition und also nur ein Laufwerk enthält – das Laufwerk C:

Das hat zu dem Mißverständnis geführt, daß Festplatte und Laufwerk identisch seien. Sie unterscheiden sich aber genau so voneinander wie die Begriffe Tier und Taube. Kurz ausgedrückt gibt es drei Ebenen: Festplatte, Partition und Laufwerk – was folgenden drei Ebenen entspräche: Tier, Vogel, Taube. Es hat also seinen guten Grund, daß manche EDV-Firmen von *Fixed disks* sprechen, also sozusagen festen Festplatten, und nicht von Laufwerken, wenn es um das physische Objekt geht. Ärgerlich auch, daß manche Leute, vor allem US-Amerikaner, eine Festplatte *Hard Drive* nennen, was die Sache ungenau bezeichnet.

Auch hat es seinen guten Grund, daß ein Laufwerk *logisch* genannt wird – das englische Wort *logical* betont, daß *Laufwerk* eben nicht ein physisches Objekt bezeichnet, sondern einen Begriff.

Folgende fundamentale Regel gilt:

Das erste Laufwerk der ersten Festplatte heißt grundsätzlich C, das erste Laufwerk der zweiten Platte D usw. und das erste Laufwerk der dritten Festplatte E usw. Für eventuelle logische Laufwerke auf der ersten Platte werden die nachfolgenden Buchstaben im Alphabet genutzt, für die Laufwerke der zweiten Platte die ihnen nachfolgenden usw.

Sei also vorsichtig, wenn Du eine Platte mit mehreren Laufwerken besitzt und dann eine zweite Platte installierst. Dein "altes" Laufwerk D wird jetzt als E bezeichnet, während D für das Laufwerk der neuen zweiten Festplatte steht. Also stimmen Deine Verknüpfungen nicht mehr. Nehmen wir an, daß jede der zwei Platten drei logische Laufwerke enthält, ergibt sich folgendes Bild:

- Die Master-Platte hat die logischen Laufwerke C: E: und F:

- Die Slave-Platte hat die logischen Laufwerke D: G: und H:

Eine mögliche Lösung wäre, das neue D-Laufwerk auf der zweiten Platte mit derselben Größe zu partitionieren wie das "alte" D-Laufwerk auf der ersten Platte, das ja jetzt als E: bezeichnet wird. Dann kopierst Du den Inhalt des Laufwerks E: nach D:, worauf Deine Verknüpfungen unter Windows wieder stimmen. Anschließend kannst Du den Inhalt von E: löschen.

Es gibt nur ein Programm, das Partitionen und logische Laufwerke erstellen kann – **FDISK** (na ja, so ganz stimmt das nicht – "**Partition Magic**" ist ein Programm, mit dessen Hilfe Du die Größe von Partitionen ohne Datenverlust modifizieren kannst!). Anschließend müssen Deine neuen Laufwerke genau wie Disketten mit **FORMAT** formatiert werden.

Bevor Du mit **FDISK** neue Partitionen und Laufwerke erstellst, lohnt es sich aus Gründen der Platzersparnis, gut zu überlegen, was Du tun willst. Heutzutage fassen Festplatten meist mehr als 1GB. Und nun erhebt sich die Frage: wie groß sollen meine Partitionen eigentlich werden?

Wird eine Datei auf der Festplatte gespeichert, werden ihr ein oder mehrere sogenannte *Cluster* zugeordnet oder "*allocated*". Diese Cluster werden auch als Allocation Units) bezeichnet. Ein Laufwerk kann maximal 65536 Clusters enthalten. Die Größe eines Cluster hängt also von der Größe des Laufwerks ab, und jede Datei, egal welcher Größe, beansprucht mindestens einen Cluster. Also arbeitet jedes Laufwerk mit einer gewissen statistischen Platzverschwendung. Genaueres siehst Du in der folgenden Tabelle, die den Zusammenhang zwischen Partitionsgröße, Clustergröße und Platzverschwendung anzeigt.

Laufwerkgr. (MB)	64-128	128-256	256-512	512-1024	1024-2048
Clustergr (KB)	2	4	8	16	32
Platzverschw. (%)	2	4	10	25	40

Reicht der erste Cluster nicht aus um die gesamte Datei zu fassen, ordnet das System der Datei die notwendige Anzahl an Clustern zu. Eine Datei von 40 Bytes belegt z.B. auf einem Laufwerk von 240MB einen Cluster von 4KB, obwohl physisch nur 40 von den 4096 Bytes, also etwa 1%, des

Clusters Daten enthalten. Der Rest wird für die Datei reserviert – für den Fall, daß sie anwächst. Eine Datei von etwa 4096 Bytes beansprucht also genau so viel physischen Platz auf dem Laufwerk wie die 40 Bytes kleine Datei. Und eine Datei mit 4097 Bytes besetzt auf der Festplatte 8KB, da die ersten 4KB an Daten einem Cluster zugeordnet werden und die wenigen übrigen Daten dem nächsten Cluster zufallen. Hast Du eine 1.2GB große Festplatte, die nicht partitioniert ist, beträgt die Clustergröße 32KB – die 40 Bytes kleine Datei beansprucht in diesem Falle also ganze 32KB auf der Festplatte.

Diese etwas unpraktische Dateienstruktur beruht auf der Tatsache, daß die aktuellen Betriebssysteme, abgesehen von OS/2 (das HPFS benutzt), WindowsNT (das sich an NTFS hält) und dem Macintosh-System (das seine eigene HFS- bzw. HFS+-Struktur hat), immer noch auf dem altehrwürdigen DOS 1.0 aufbauen, wo eine Festplatte von mehr als 5MB eher ein Gerücht war. DOS beschreibt die Speicherstruktur einer Festplatte mit der sogenannten **FAT** (file allocation table) – der Datenzuordnungstabelle. Diese FAT hat nur eine begrenzte Anzahl von "Adressen" zur Verfügung, um einen Cluster anzusprechen. Also mußte die Größe der Cluster bei wachsender Festplattengröße ebenfalls anwachsen, denn nur so konnte die FAT dieselbe Größe bewahren und also rückwärts-kompatibel bleiben wie auch mit den immer größeren Festplatten umgehen. Was natürlich dazu führte, daß heute ziemlich viel Platz verschwendet wird.

Hier wäre zu erwähnen, daß Windows 95 **OSR2** – also **OEM Service Release 2**, eine Version, die es nur auf vorinstallierten Systemen gibt – die Möglichkeit des **FAT32**-Standard anbietet, die Größen von 32bits hantiert. 4 sind "reserviert", praktisch kann man also 2^{28} Cluster ansprechen, was Partitionen von **8 GB** mit kleinen Clustern von **4KB** erlaubt! Unmittelbar hört sich das sehr verlockend an. Der Nachteil ist, daß einzig und allein Windows 95 OSR2 Zugang zu Dateien im FAT32-Format hat. Außerdem ist die Festplattenleistung unter OSR2 angeblich ganz allgemein geringer.

Also solltest Du ruhig am traditionellen FAT-System festhalten – jedenfalls so lange, bis **Windows 98** Deine Festplatte übernommen hat – und Dich mit logischen Laufwerken von unter 512 MB begnügen. Das hat mehrere Vorteile:

- geringe Platzverschwendung
- versagt die FAT-Tabelle auf einem Laufwerk, ist nur dieses eine Laufwerk betroffen
- schnellerer Dateizugriff, weil die FAT nicht so groß ist
- dank einer zusätzlichen Ebene über dem Stamm der einzelnen Laufwerke wird die Festplatte übersichtlicher

nur einen Augenblick beansprucht und den Bootsektor Deiner Festplatte ohne weiteren Datenverlust restituieren kann.

Soweit unsere technische Fußnote zu FDISK.

Größere Festplatten, also solche über 500 MB, müssen im sogenannten **LBA**(Local Block Adressing)-Modus eingerichtet werden, der wählbar ist, wenn der BIOS des Computers diesen Modus unterstützt – was alle neueren BIOS-Versionen tun. Ob das bei Deiner Maschine der Fall ist, stellst Du fest, indem Du aus dem BIOS-Konfigurationsprogramm **Autodetect Harddisk** aktivierst – erscheinen auf dem Bildschirm mehrere Möglichkeiten für die Konfiguration der Festplatte, ist der LBA-Modus, der in der AWARD-BIOS-Konfiguration ganz rechts steht, der richtige. In diesem Fall kannst Du die Festplatte problemlos mit FDISK behandeln und formatieren.

Vergiß nicht – wann immer Du eine Platte mit FDISK modifizierst, ist sie unbrauchbar und muß wieder formatiert werden, bevor sie für das Lesen und Schreiben von Daten benutzt werden kann.

Wie schon erwähnt kann **Partition Magic** dynamisch und ohne Datenverlust die Größe von Partitionen verändern. Hast Du das öfter vor, solltest Du Dir dieses Programm unbedingt anschaffen!

Reparatur des “Boot Record” auf der Festplatte mit FDISK

Es kann vorkommen, daß eine Festplatte ihre Bootfähigkeit verliert. Das ist wenig angenehm und kann z.B. an einem Stromausfall, einem Programmfehler, der den Bootsektor zerstört, oder wie meist an einem Computervirus liegen!

Unter Umständen kannst Du Deine Festplatte wiederbeleben, indem Du mit einer Bootdiskette vom Laufwerk A bootest, die FDISK enthält, und dann folgenden DOS-Befehl schreibst:

```
FDISK /MBR
```

Der Parameter /MBR steht für “Master Boot Record” und wird merkwürdigerweise im DOS-Handbuch nicht beschrieben! Dafür handelt es sich aber um einen überaus effektiven Befehl, der

FDISK

Installierst Du eine zweite Festplatte, wählst Du im Startmenü **Ausführen** und schreibst FDISK. Andernfalls startest Du vom Laufwerk A:, also der Diskette. In jedem Fall erscheint folgendes Menü:

```
Festplatten-Konfigurations-Programm   FDISK-Optionen
Aktuelle Festplatte: 1
Wählen Sie eine der folgenden Optionen:
  1. DOS-Partition oder logisches DOS-Laufwerk erstellen
  2. Aktive Partition festlegen
  3. Partition oder logisches DOS-Laufwerk löschen
  4. Partitionierungsdaten anzeigen
Optionsnummer eingeben: [1]
FDISK beenden mit Esc
```

Enthält Deine Maschine zwei Festplatten, siehst Du einen fünften Punkt im Menü:

```
5. Aktuelle Festplatte wechseln
```

Hast Du nur eine Festplatte, wählst Du Punkt 1.

Bei zwei Festplatten muß Du natürlich die zweite mit FDISK behandeln, also wählst Du Punkt 5. In diesem Fall erscheint nun eine Menü, das etwa so aussieht:

```
Aktuelle Festplatte wechseln
Festpl. Lw.   MB   Frei  Belegung
  1     C:   125   0    100%
  2                   504   504   0%
(1 MB = 1048576 Bytes)
Geben Sie die Nummer der Festplatte ein
(1-2) .....[2]
```

Du wählst 2, da Du ja die neue 500MB-Festplatte partitionieren willst, während die alte Platte mit ihren 125MB ungeschoren bleibt. Das bringt Dich wieder in das vorherige Menü:

```
Aktuelle Festplatte: 2
```

Hast Du nur eine Festplatte, steht hier 1. Hast Du mehrere, muß Du Dich sichern, daß die richtige Zahl angegeben ist!

```
Wählen Sie eine der folgenden Optionen:
  1. DOS-Partition oder logisches DOS-Laufwerk erstellen
  2. Aktive Partition festlegen
  3. Partition oder logisches DOS-Laufwerk löschen
  4. Partitionierungsdaten anzeigen
Optionsnummer eingeben: [1]
```

Du wählst 1, um die Platte zu partitionieren, worauf das nächste Menü aktiviert wird:

```
DOS-Partition oder logisches DOS-Laufwerk erstellen
Aktuelle Festplatte: 2
Wählen Sie eine der folgenden Optionen:
  1. Primäre DOS-Partition erstellen
  2. Erweiterte DOS-Partition erstellen
  3. Logisches DOS-Laufwerk in der erweiterten DOS-Partition erstellen
```

Optionsnummer eingeben: [1]

Hier wählst Du wiederum Punkt 1 – mit folgendem Ergebnis:

Primäre DOS-Partition erstellen
Aktuelle Festplatte: 2

Soll der maximal verfügbare Speicherplatz für die primäre DOS-
Partition reserviert werden
(J/N).....? [J]

Du antwortest **Y**, worauf DOS den gesamten zugänglichen Platz auf der Festplatte partitioniert – und anschließend meldet:

Primäre DOS-Partition erstellt, Laufwerksbuchstaben geändert/hinzugefügt
Weiter mit Esc

Du drückst **Esc** und siehst folgende Aufstellung:

Partition	Status	Typ	Bezeichnung	MB.	System	Belegung
D: 1		PRI DOS		504	UNKNOWN	100%

Speicherplatz auf Festplatte insgesamt 504 MB (1 Mbyte = 1048576Bytes)

Weiter mit Esc

Wie Du siehst, wird der neuen Partition der Buchstabe D zugeteilt, während Deine alte Festplatte auch weiterhin C: heißt. Du drückst **Esc**, worauf folgende Meldung erscheint:

Starten Sie den Computer neu, damit die Änderungen wirksam werden. Neu
erstellte oder geänderte Laufwerke müssen nach dem Neustart formatiert
werden.

Beenden Sie Windows vor dem Neustart.

FDISK abbrechen mit Esc_

Du drückst wiederum **Esc**. Hast Du die Maschine von einer Diskette im Laufwerk A: gestartet, landest Du wieder im DOS-Prompt. Hast Du FDISK vom Laufwerk C aus genutzt, startest Du jetzt den DOS-Prompt.

Versuchst Du nun in das D:-Laufwerk zu gehen, etwa mit der Eingabe

C:\>D:

erscheint auf dem Bildschirm eine Fehlermeldung:

Allgemeiner Fehler beim Lesen von Laufwerk D
Abbrechen, Wiederholen, Fehler?

Du wählst **A** für Abbrechen und liest daraufhin:

Aktuelles Laufwerk nicht mehr gültig

Also gehst Du wieder nach C: und formatierst das D-Laufwerk, indem Du schreibst:

C:\>format d: /s

Das **/s** bewirkt, daß die Systemdateien auf das D-Laufwerk kopiert werden, so daß Du später – in diesem oder in einem anderen PC – von dieser Festplatte aus booten kannst. Die Maschine antwortet:

WARNUNG: Alle Daten auf der Festplatte in Laufwerk D: werden gelöscht

Formatierung durchführen? (J/N)? j

Du antwortest **J**, denn schließlich muß die Platte ja formatiert werden, und der Prozeß beginnt:

Bestehendes Datenträgerformat wird geprüft
Überprüfung XX MB

Formatiert 0 Prozent

Ist die Formatierung abgeschlossen, wirst Du nach einer Bezeichnung für die Festplatte gefragt:

Formatierung beendet.
Systemdateien wurden übertragen

Datenträgerbezeichnung (11 Zeichen, EINGABETASTE für keine)?

In unserem Beispiel erhält die neue Platte die Bezeichnung `meineplatte`. Da die Systemdateien auf die neue Platte kopiert wurden, kannst Du, wenn Du sie als Master-Platte installierst, von ihr aus booten. Sollte das aktuell werden, mußt Du aber folgende Maßnahmen treffen:

- 1) Du änderst die Einstellungen im CMOS, so daß sie zum Festplattentyp passen – die Einstellungen für die Festplatte 2 müssen vor Festplatte 1 gesetzt werden, während vor Festplatte 2 “none” stehen muß.
- 2) Über das FDISK-Menü setzt Du den Status der neuen Festplattenpartition auf “**aktiv**”:

Aktuelle Festplatte: 1

Wählen Sie eine der folgenden Optionen:

1. DOS-Partition oder logisches DOS-Laufwerk erstellen
2. Aktive Partition festlegen
3. Partition oder logisches DOS-Laufwerk löschen
4. Partitionierungsdaten anzeigen

Optionsnummer eingeben: [2]

Press Esc to exit FDISK

Du wählst 2, um die aktive Partition zu definieren:

Aktive Partition festlegen

Aktuelle Festplatte: 1

Partition	Status	Typ	Bezeichnung	MB	System	Belegung
C: 1	A	PRI DOS		360	FAT16	71%
2		EXT DOS		144		29%

Die einzige Startpartition auf Laufwerk 1 ist bereits aktiv.

Weiter mit ESC_

Das Ergebnis dieser Operation auf meiner großen Festplatte wird, wie Du siehst, umgehend mitgeteilt. Vor der primären Partition (PRI DOS) steht unter Status ein “A”, was bedeutet, daß sie aktiv und also “bootbar” ist. Außerdem wirst Du feststellen, daß ich meine Festplatte in zwei Partitionen mit jeweils einem Laufwerk aufgeteilt habe – von 360MB und 144MB-Größe.

Stände im Statusfeld *nicht* A, könnten wir jetzt diese Partition auf **aktiv** setzen, was notwendig ist, falls Du von ihr booten willst. Es kann nur jeweils eine Partition aktiv sein.

Das wär’s denn wohl zur Konfigurierung von AT-Festplatten. Wir können das ganze auch zusammenfassend als dreistufige Rakete betrachten:

- 1 CMOS-Konfiguration: Du gibst die physischen Daten der Festplatte ein, also Anzahl an Zylindern, Köpfen und Sektoren, oder überläßt es der Maschine, diese Angaben über die IDE HDD AUTO DETECTION-Funktion oder eine entsprechende im BIOS zu sammeln.
- 2 FDISK-Partitionierung: Du wählst **1, 1, Y, Esc**, wenn es nur eine Platte gibt, oder **5, 2, Esc, 1, 1, Y, Esc**, wenn Festplatte Nr. 2 partitioniert werden soll.

3 DOS-Formatierung: hier schreibst Du im DOS-Prompt je nach Startdiskette oder Startlaufwerk

A:\>**format c: /s** (eine Festplatte) oder
C:\>**format d: /s** (die zweite von zwei Festplatten soll formatiert werden)

Konfigurierung einer SCSI-Festplatte

Die Installation einer SCSI-Festplatte erfolgt so ähnlich wie die einer IDE-Platte – allerdings gibt es einen wesentlichen Unterschied: eine SCSI-Festplatte wird von einem SCSI-Controller angesprochen, der eine sogenannte Identifikationsnummer benötigt – im allgemeinen ist das **ID 0 (null)** für eine SCSI-Festplatte. Diese ID wird meist auf der Festplatte mit Hilfe von *drei Jumpern* namens ID0, ID1 und ID2 gesetzt, die die ID-Nummer der Platte in binärem Code mitteilen:

ID0	ID1	ID2	SCSI ID
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

Jumper on = 1

Jumper off = 0

SCSI-Controller

Eine SCSI-Controllerkarte kannst Du in einen freien ISA-, EISA-, VL- oder PCI-Slot auf der Hauptplatine setzen. PCI eignet sich am besten, wenn es denn verfügbar ist.. Auf der SCSI-Karte sitzt typisch ein externer **50-pin**-Connector für die Verbindung mit externen Einheiten wie einem Scanner sowie ein interner 50-pin- (oder, falls Du einen **Wide** SCSI-Controller hast, ein **68-pin**) Kontakt für die Verbindung mit internen Einheiten im Gehäuse, etwa Festplatten, DAT-Streamer, CD-ROM-Laufwerke usw.

Einheiten, die mit dem SCSI-Stecker verbunden werden, sind auf dem SCSI-Bus seriell miteinander verbunden. Auch hier muß Pin 1 auf dem Datenkabel, das bis zu 6 Meter lang sein kann, mit Pin 1 auf den Steckern verbunden werden. Jede Einheit erhält ihre **eigene SCSI-ID-Nummer** auf dem Bus. Der SCSI-Standard schreibt ID-Nummern von 0 bis 7 vor – der SCSI-Controller selbst hat die Nr. 7 und die erste Platte im allgemeinen die Nr. 0, die SCSI-Nummer 2 meist die ID 1 erhält.. Unter dem neuen **Wide SCSI**-Standard reichen die IDs von 0 bis 15, hier können also bis zu 15 (16-bit-

)Einheiten an denselben Bus angeschlossen werden gegenüber höchstens 7 auf dem alten (8-bit-)SCSI-Bus. Die Hauptplatine kann ohne weiteres **mehrere SCSI-Controller** enthalten, was bedeutet, daß Einheiten auf den zwei **verschiedenen** SCSI-Bussen problemlos **dieselbe** SCSI-ID haben können!

Ein weiterer wichtiger Punkt beim SCSI-Bus ist die **Terminierung**: Die erste und die letzte physische SCSI-Einheit müssen beide mit einem abschließenden Glied versehen werden – einem sogenannten Terminator, also einem Widerstand von etwa 150 oder 330 Ohm. Anders ausgedrückt müssen sowohl der SCSI-Controller als auch die letzte Festplatte der SCSI-Kette terminiert werden. In der Regel wird der Terminator durch die Einstellung eines Jumper aktiviert.

Noch eins: SCSI-ID und Terminierung sind völlig unabhängig voneinander! Terminiert werden die Einheiten an den beiden Enden der SCSI-Kette – die SCSI-IDs dieser Einheiten spielen dabei überhaupt keine Rolle.

Sind alle Einheiten mit dem SCSI-Controller verbunden, kannst Du Deinen PC booten. Im allgemeinen hat die SCSI-Controllerkarte einen eigenen BIOS, der beim Start Anzahl und Art sowie die ID-Nummern der angeschlossenen Einheiten mitteilt.

Mein Rat

Kaufe Dir die größte Festplatte, die Du Dir leisten kannst – alles unter 2GB ist zu klein – wie etwa die **Quantum Fireball EL 10.2GB** für unter 500 DM oder die **Maxtor Diamond Max 3400 13.6GB** für etwa 700 DM. Arbeitest Du mit einem Scanner, installierst Du Spiele von CD-ROMs oder holst Du Dir regelmäßig Informationen aus dem Internet, kann der Platz auf der Festplatte bald beengt werden. Möchtest Du einen Preisvergleich anstellen, rechnest DCU zunächst den **Preis pro MB** aus. In unseren Beispielen beträgt er **weniger als 5 Pfennig/MB**, was durchaus akzeptabel ist – und außerdem sind diese Platten schnell!

Weitere gute Produzenten von Festplatten sind **Seagate** (die neulich **Conner** aufkauften), **IBM** und **Western Digital**. Achte darauf, daß die Festplatte **UltraDMA** unterstützt, und rechne bitte auch

aus, ob die Platte tatsächlich ihre Versprechen einlöst! Einige gute Festplatten folgen hier:

- Die **IBM Deskstar 16GP** faßt dank ihrer neuen Technologie ganze 16GB. Diese Technologie nennt man GMR für Giant Magneto-resistive Technology. Ein GMR-Lese/Schreibkopf erfaßt wesentlich kleinere Magnetfelder als konventionellere Schreibköpfe, was bedeutet, daß die gespeicherten Daten geringere Größe erfordern. Die IBM Deskstar 16GP kostet etwa 900 DM, was angesichts ihrer Leistung angemessen erscheint.
- Die **Seagate Medalist Pro 9140** ist eine der schnellsten 7200rpm-Festplatten auf dem Markt. Für etwa 500 DM erhältst Du 9.1 schnelle GB.

Für professionelle Aufgaben und das Brennen von CD-ROMs empfiehlt sich wohl eher eine **SCSI-Festplatte**, obwohl sie mehr kostet als eine IDE-Platte gleicher Größe. SCSI-Platten eignen sich auch besser für Server sowie für die Arbeit mit Klängen und Grafik/Video. Das liegt teils daran, daß das **SCSI-Busmastering** recht effektiv ist, teils daran, daß die schnellsten und leistungsfähigsten Festplatten sich an den SCSI-Standard halten.

Gute SCSI- oder richtiger Ultra Wide SCSI-3 sind etwa die **Quantum Atlas III**, die **Western Digital's Enterprise** und die **Seagate Cheetah**, die sich mit mehr als 10.000rpm dreht – dafür erfordert sie aber auch ein Spezialgehäuse, das spezialgekühlt und vibrationsfrei ist (besser gesagt eine extrem hohe Resonanzfrequenz hat), da sich die Cheetah sonst zu Tode vibriert, und das kann 1.250 DM oder noch mehr kosten ☹

Bewegliche Festplatten

Tauschst Du mit Deinen Kollegen Daten aus, kann sich die Anschaffung einer externen Festplatte durchaus lohnen – noch besser wäre ein Iomega **JAZ-Laufwerk**, aber darauf kommen wir noch zurück.

Gehäuse mit Stromzufuhr

Das Gehäuse ist der Kasten, in dem die Einzelteile des Computers sitzen – abgesehen

von Tastatur, Maus und Bildschirm. Es gibt hier mindestens vier verschiedene Modelle: *Desktop*, *Minitower*, *Miditower* und *High Tower* sowie die entsprechenden Gehäuse in **ATX**-Versionen.

Das *Desktop*-Modell steht, wie sein Name sagt, auf dem Schreibtisch, eventuell unter dem Bildschirm. Es hat bietet schnellen Zugang zum Diskettenlaufwerk und zu Steckern und Knöpfen und ist praktisch, wenn der Platz nicht für ein Towergehäuse ausreicht. Andererseits stört hier der Lärm vom Lüfter, der hinter der Stromzufuhr sitzt. Die meisten Gehäuse haben aber heute eine geräuscharme Stromzufuhr, was die Geschwindigkeit und damit den Lärm des Lüfters vermindert – ob das aber reicht...?

Das *Mini Tower*-Modell ist etwa 35cm hoch und kann auf dem Schreibtisch wie auch unter ihm angebracht werden. Sitz es auf dem Boden, ist die Lärmbelastung geringer – nur ist es dann unter Umständen nicht ganz einfach, das Diskettenlaufwerk zu finden ...

Das *High Tower*-Gehäuse muß auf dem Boden stehen. Sein Vorteil ist, daß es viel Raum faßt, was bedeutet, daß dieser Gehäusertyp die größte Anzahl an Einheiten faßt – dafür ist er aber etwas teurer als die anderen Typen. Ich habe mir selbst ein Minitower-Gehäuse auf den Schreibtisch gesetzt, das nicht geräuscharm ist und wegen meines ständigen Tatendrangs ewig offen steht. Allmählich habe ich es so mit Steckkarten angefüllt, daß nur noch ein Slot frei ist. Irgendwann wird die Sache wohl mit einem High Tower enden vor allem wegen des Überblicks, denn letztendlich bestimmt ja doch die Hauptplatine, wie viele Steckkarten die Maschine verkraftet.

ATX ist, wie schon im Abschnitt über die Hauptplatine erwähnt, der neue Standard für Platine und Gehäuse. U.a. sitzt der Lüfter in einem ATX-Gehäuse seitlich, so daß er die CPU kühlen kann. Kaufst Du Dir ein neues Gehäuse, solltest Du überlegen, wie stark die Stromzufuhr sein muß - mindestens 200 W), ob sie geräuscharm ist – was sie sein sollte – und ob sie auf 110Volt/60Hz umgestellt werden kann, falls Du Umzugspläne in die USA hast.

Mein Rat

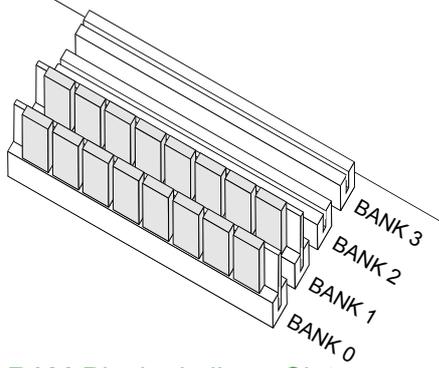
Kaufe Dir ein High Tower-Gehäuse, wenn es Dein Platz zuläßt. Die Hardware ist leicht

erreichbar, und es gibt viel Platz für spätere Erweiterungen.

Das Gehäuse der Zukunft heißt ATX. Das ist ein praktisches und smartes Design, das aber etwas mehr kostet als AT. Willst Du Deine Zukunft sichern, solltest Du Dir so ein Gehäuse leisten – und erst recht, wenn Du ohnehin auf eine PentiumII-kompatible Maschine aufrüstest! Die Stromversorgung sollte mindestens 250W bringen.

RAM

Heute werden viele Hauptplatinen standardmäßig mit 8-16MB RAM geliefert. Das reicht völlig aus für viele DOS-Applikationen, während Windows95/98 und OS/2 erst mit **32MB RAM** wirklich gut laufen. Diese 32MB werden z.B. als 2 72-Pin-16MB-EDO-SIMM-Blöcke montiert, da es in der Regel Platz für vier von diesen Blöcken in den zugehörigen RAM-Slots auf der Platine gibt.



RAM-Blöcke in ihren Slots

Für Bildbehandlung und den Gebrauch von Photo-CDs kann noch mehr RAM durchaus aktuell werden, etwa **64MB RAM**. Der kann montiert werden als 4 72-Pin-16MB-SIMM-Blöcke. RAM-Kreise sind heute meist in der 60ns-Ausgabe erhältlich. Pentiumsysteme verwenden 72-pin-RAM, den es u.a. in 4, 8, 16, 32, 64 und 128MB-Blöcken gibt – in einer Pentiummaschine mit vier SIMM-Sockeln kannst Du also bis zu 512(4 mal 128)MB RAM anbringen.

Meine Maschine hat zur Zeit 128MB RAM in der Form eines einzelnen **PC100-SDRAM-DIMM**-Blocks. Die Aopen-BX6-Hauptplatine bietet Platz für vier solche Blöcke.

Der Preis für RAM kann sich sehr ändern, also solltest Du unbedingt den aktuellen Preis untersuchen! Ich würde Dir PC100-SDRAM in der Form von 168-Pin-DIMM-Blöcken empfehlen. Ein 64MB-PC100-SDRAM-Block kostet etwas unter 200 DM, während ein 128MB-Block etwa 350 DM kostet. Achte bei diesem RAM-Typ auf Dein Rückgaberecht, da SDRAM vielfach inkompatibel mit der Hauptplatine ist. Besonders die neuen 100MHz-FSB-PentiumII-Platinen sind sehr kritisch, was SDRAM angeht.

Technische Notizen

Speicher. Prinzipiell sind drei Speichertypen zu unterscheiden. DRAM (dynamischer RAM) ist der Arbeitsspeicher im PC. SRAM (statischer RAM) ist mit seinen 10-20ns wesentlich schneller als DRAM mit seinen 50-100ns und wird für den Cache auf der Hauptplatine benutzt. Und endlich gibt es ROM (Read Only Memory), der nur gelesen, nicht aber beschrieben werden kann und wo sich z.B. die Bootinstruktionen für den Start des PC finden.

Waitstate: Der Inhalt eines Kreises muß regelmäßig wieder aufgefrischt werden, damit er nicht verloren geht. Auf einem SIMM-RAM-Block sitzen 3-8 DRAM-Kreise, deren **Access-time**, also Zugriffszeit, neben der Typenbezeichnung abgelesen werden kann; z.B. XYZ12345-**10** (100ns) oder XYZ67890-**60** (60ns). Die doppelte Zugriffszeit entspricht der Zeit zwischen zwei Lesungen vom Speicher. Ein "Access" erfordert zwei Zyklen der CPU-Zeit – eine 50MHz-CPU mit einem Zyklus von 20ns (1/50.000.000 s) ergibt einen "Access" von **40 ns** (2 x 20 ns). Da die doppelte Zugriffszeit für DRAM von etwa 80ns **160 ns** (2 x 80 ns) beträgt, müssen ein oder mehrere Waitstates eingesetzt werden, während deren die CPU auf den RAM wartet. Darum benötigen schnelle Maschinen schnellen RAM (60-70 ns), um keine Prozessorzeit zu verschwenden.

Mein Rat

Für ein PentiumII-basiertes System dürften **64MB PC100-SDRAM** ein guter Ausgangspunkt sein, etwa als ein einzelner DIMM-Block. Da mehr grundsätzlich besser ist – ein ziemlich primitiver Gedankengang, der durch Windows-Erfahrungen provoziert wird –, wären 128MB PC100-SDRAM auch eine Möglichkeit, entweder als 2 64MB-DIMM-Blöcke oder als einzelner Block von 128 MB. Kaufst Du SDRAM, *mußt Du die Qualität prüfen!* Nicht jeder SDRAM kann auf allen Hauptplatinen laufen. Das ist nicht selten ein Problem. Gute SDRAM-Produkte sind u.a. Toshiba, Micron, NEC und Memory Technology.

Controllerkarte

Es gibt zwei marktbeherrschende Typen von Controllerkarten – mit Untervarianten –, also Karten, die für die Kommunikation zwischen Hauptplatine, Festplatte(n) und Diskettenlaufwerk sorgen: IDE und SCSI.

Der IDE-Controller, auch AT-Bus genannt, ist der kostengünstigere und weiter verbreitete Typ – er kann zwei bis vier Festplatten kontrollieren. Für die neuen, schnelleren Festplatten, die den Enhanced IDE- oder Fast ATA-Standard unterstützen, gibt es neuerdings entsprechende "VL/PCI-Bus-Enhanced IDE/Fast ATA"-Controller, die eine Datenübertragungsgeschwindigkeit von bis zu 11MB/s erlauben – eine deutliche Verbesserung gegenüber dem existierenden AT-Bus-Standard mit seinen 1-2 MB/s– sowie Festplattengrößen von bis zu 8.3GB. Die neueste Entwicklung, was EIDE betrifft, ist der **Ultra DMA**-Standard, der eine theoretische Übertragungsgeschwindigkeit von **33.3MB** pro Sekunde erreicht.

Enhanced IDE definiert einen sogenannten ATAPI -Standard (AT Attachment Packet Interface), was bedeutet, daß bis zu vier Festplatten, ein CD-ROM-Laufwerk und ein Tapestreamer an die Enhanced IDE-Controllerkarte angeschlossen sein können. Seagates **Fast-ATA**-Controller hat sich nicht recht durchgesetzt, so daß Western Digital's schnellerer Enhanced IDE heute als Defacto-Standard für schnelle IDE-Controller anzusehen ist.

Fast ATA ist sozusagen eine echte Teilmenge des Enhanced IDE-Standard. Theoretisch unterstützt Fast ATA *nicht* den Anschluß eines CD-ROM-Laufwerks am Festplattencontroller! Also solltest Du Dich für einen **Enhanced IDE**-Controller entscheiden. Es ist aber kein Problem, mehrere **FAST ATA-Festplatten**, die mit Enhanced IDE kompatibel sind, mit einem CD-ROM und einem Tapestreamer an den EIDE-Controller anzuschließen. Übrigens solltest Du Festplatte und CD-ROM möglichst *nicht* an denselben Controllerstecker, also an denselben EIDE-Kanal anschließen. Da ein CD-ROM-Laufwerk wesentlich langsamer ist als eine Festplatte, muß diese brav am EIDE-Kanal warten, bis das CD-ROM-Laufwerk durchgekrochen ist. Darum solltest Du die *Festplatten* mit dem *primären* EIDE-Kanal verbinden und das *CD-*

ROM-Laufwerk mit dem *sekundären*, so daß sie nicht aufeinander Rücksicht nehmen müssen.

Die SCSI-Controllerkarte kann mit bis zu 7 Einheiten – oder 14 für den Wide SCSI – umgehen, also etwa Festplatten, CD-ROM-Laufwerk und Scanner. Diese Controllerkarte ist etwas fortschrittlicher und teurer und wird vor allem in professionellen Umgebungen benutzt. SCSI Festplatten gibt es in Größen von mehr als 20GB. Der ursprüngliche SCSI-Standard gab als oberes Maximum 8.4GB an, SCSI-2 vermag mit 16.8GB umzugehen, und der neue SCSI-Standard, W-SCSI-2 (Fast-and-Wide-SCSI-2) hat ein physisches Maximum von 128,6GB, vorläufig wohl ausreichen dürfte!

Die maximale Speicherkapazität für gewöhnliche IDE-Festplatten lag bis vor kurzem bei wenig mehr als 3GB. ist diese Obergrenze aber ungültig – die Produzenten haben neuerdings Ultra DMA Festplatten mit **16.8GB** im Angebot.

Selbst ist der Mann...

Da fast alle Pentium-Hauptplatinen einen integrierten EIDE-Controller haben, wirst Du vermutlich vor allem dann einen SCSI-Controller einbauen, wenn Du etwa einen CD-ROM-Brenner oder einen Scanner installieren möchtest. Die billigsten Modelle bauen auf ISA auf, während PCI-Karten in den entsprechenden PCI-Slot gesetzt werden. Irrtum ist hier so gut wie ausgeschlossen – die beiden Slottypen sehen sehr unterschiedlich aus. Unter Windows 95/98 sind die meisten neueren SCSI-Karten "Plug and Play".

Mein Rat

Ich habe selbst gute Erfahrungen mit einem Adaptec AHA 2920-PCI-SCSI-Controller, den ich also empfehlen kann. Die größeren und teureren Ultra Wide SCSI-2-Modelle, etwa der AHA 3940UW, haben allerdings doch wohl eine längere Lebensspanne. Ein weiteres gutes – und teures – SCSI-Produkt ist der Mylex/BusLogic. Diamond brachte neulich den FirePort 40-PCI-UltraSCSI-Controller auf den Markt, der sich als ein Geschwindigkeitsmeister entpuppte und weniger als 300 DM kostet.

Andere Laufwerke

Relativ neu ist Iomegas **ZIP-Laufwerk**, eine kleine interne oder externe "Diskettenstation" für knapp 200 DM, deren Disketten etwa 25 DM pro Stück kosten und 100MB fassen. Die mittlere Suchzeit ist mit 29ms akzeptabel – ZIP-Disketten lassen sich also ohne weiteres als kleine zusätzliche Festplatten nutzen! Ich habe mir neulich ein **internes IDE-ZIP-Laufwerk** angeschafft. Das IDE- wie auch das SCSI Modell überführen Daten wesentlich schneller als die Ausgabe für die parallele Schnittstelle – was sehr merkbar wird, wenn man z.B. eine 60MB große PowerPoint-Präsentation vom ZIP-Laufwerk laufen läßt. Wünschst Du Dir also ein *schnelles* ZIP-Laufwerk, mußt Du die *SCSI-* oder *IDE-* Version kaufen. Kannst Du Dich mit der langsamen Version für die parallele Schnittstelle abfinden, ist das eine praktischere Lösung, weil ein solches Laufwerk sich leichter transportieren läßt als ein internes Laufwerk. Inzwischen sind ZIP-Laufwerke aber doch so weit verbreitet – vielleicht ist hier der Nachfolger der Diskette? –, daß der Transport des ganzen Laufwerks nicht mehr nötig ist. Neuerdings gibt es auch PCCARD(PCMCIA)-ZIP-Laufwerke für den Laptop, und es gibt sogar mehrere Modelle, die anstelle des Diskettenlaufwerks ein ZIP-Laufwerk anbieten!

Kürzlich (Februar 1999) hat Iomega ein **ZIP250-SCS-Laufwerk** auf den Markt gebracht, das, wie sein Name andeutet, 250MB faßt. Im Laufe des Jahres wird das Laufwerk vermutlich auch in einer IDE- und einer USB-Version erscheinen. Es ist rückwärts kompatibel mit den existierenden 100MB-ZIP-Laufwerken, also kannst Du auch auf 100MB-Scheiben schreiben, die dann von ZIP100-Laufwerken gelesen werden können. Augenblicklich ist dieses Laufwerk noch etwas teuer – mit seinen etwa 350 DM kostet es ungefähr soviel wie ein JAZ-Laufwerk. Allerdings sind die Lagermedien hier wesentlich billiger – etwa 30 DM für eine 250MB-Scheibe. Willst Du ohnehin Dein Diskettenlaufwerk aufrüsten, wäre ein ZIP250 vielleicht gar nicht so schlecht!

Eine weitere Neuheit des schöpferischen Iomega-Unternehmens ist **Clik!** (das Ausrufezeichen gehört zum Namen), eine 40MB-Scheibe von etwa 5cm Durchmesser speziell für

Laptops und digitale Kameras. Das Laufwerk kostet etwa 400 DM, die Medien anfänglich etwa 20 DM. Der größte Vorteil von Clik! ist die geringe Größe der Medien, die für den wachsenden Markt der digitalen Kameras ideal sind.

- Der große Bruder des **ZIP-Laufwerks** heißt **JAZ** und kostet etwa 350 DM. Die 3,5"-Medien kosten etwa 170 DM und fassen **1GB** an Daten. Die Suchzeit beträgt 12ms, und die Übertragungsgeschwindigkeit erreicht angeblich 6.7MB pro Sekunde bei SCSI, ist also besser als die der meisten heutigen Festplatten! Laut Iomegas Pressemitteilungen ist ZIP der Nachfolger des Diskettenlaufwerks, während JAZ sich eher an Poweruser richtet, die etwa für Ton, Grafik und Video ein schnelles Lagermedium benötigen.

Mit den auswechselbaren JAZ-Platten erleichtert sich das Harddisk-Recording. Außerdem hat auch das Jaz -1GB-Laufwerk neuerdings einen großen Bruder – **Jaz-2GB**, –, der mit seinen etwa 700 DM allerdings noch etwas teuer ist: Dafür kosten die Medien dann unter 250 DM, was ein besseres Preis/Leistungsverhältnis ergibt als das 1GB-Modell.

Neuerdings hat 3M in Zusammenarbeit mit MKE ein Diskettenlaufwerk namens **LS-120** auf den Markt gebracht, das nicht nur mit seinem eigenen Format von 120MB umgehen kann, sondern auch mit den traditionellen 3,5"-Disketten. Manche der neueren Compaq-PCs sind mit dem LS-120-Laufwerk ausgestattet, das sich also zu einem ernsthaften Konkurrenten für das ZIP-Laufwerk entwickeln könnte – wir werden sehen, wer gewinnt!

Das neueste Floppylaufwerk ist Sony's HiFD(High Capacity Floppy Disk)-Laufwerk, das auf einer Diskette 200MB faßt. Die Spezifikationen sehen vielversprechend aus: Rückwärts-Kompatibilität mit den traditionellen Disketten und eine Datentransfergeschwindigkeit von 3.6MB pro Sekunde für die IDE-Version ist nicht schlecht! Aber reicht das, um gegen die etwa 16 Millionen installierte ZIP-Laufwerke zu bestehen – immerhin 90% des Marktes?

Grafikkarte

Im Bereich der Grafikkarten wurde die Entwicklung in den letzten Jahren von Windows' ziemlich hohen Anforderungen geprägt. Es lohnt sich heute, Geld in einen Grafikkbeschleuniger zu investieren, der die CPU bei der Arbeit in Windows-Programmen entlastet.

Außerdem bieten Grafikkarten heutzutage eine größere Anzahl an Farben an – wo man sich noch vor wenigen Jahren mit der Standard-VGA-Auflösung von 640x480 in 256 Farben begnügen mußte, schaffen viele der neueren beschleunigten Karten problemlos 16.7 Millionen Farben ("True Color", 24bit-Grafik) in einer Auflösung von 1024x768 - und das auch noch viel schneller!

Installation einer neuen Grafikkarte beansprucht weniger als 10 Minuten. Die Sache lohnt sich, wen Spiele ans Stottern kommen oder Windows seine Fenster zu langsam erneuert.

Eine **PCI**-Grafikkbeschleunigerkarte hat u.a. den Vorteil, daß sie über den Local Bus läuft, der mit seinen 32bit über eine größere Bandbreite verfügt als der ISA-Bus mit seinen 16bit – und daß sie mit ihren 33MHz schneller ist als der ISA-Standard mit seinen bloßen 8MHz. Außerdem entlastet der Prozessor der Grafikkarte die CPU, indem er die ständige Aktualisierung der Bildschirmanzeige übernimmt – was ja eigentlich die Hauptfunktion einer Grafikkarte ist. Hat Deine neue Hauptplatine einen AGP-Sockel, bietet sich der Kauf einer **AGP**-Grafikkarte an. Verglichen mit einer entsprechenden PCI-Karte ist die Leistungsverbesserung nicht gerade überwältigend, dafür wird aber ein PCI-Steckplatz frei, den du dann z.B. für eine 3Dfx-Voodoo2-3D-Beschleunigerkarte verwenden kannst ...

Vorgangsweise

- 1) Du öffnest den Gehäusedeckel, und "erdest" Dich durch Berührung eines Heizkörpers, um eventuelle statische Elektrizität loszuwerden.
- 2) Dann identifizierst Du Deine alte Grafikkarte – hier ist der Bildschirm über das Bildschirmkabel angeschlossen. Du löst den VGA-Stecker sowie die Schraube, die die Karte ans Gehäuse bindet, und nimmst sie heraus.

- 3) Jetzt setzt Du die neue Karte ein. Handelt es sich um eine PCI-Karte, setzt Du sie in den PCI-Steckplatz. Ist es eine der neueren AGP-Grafikkarten, setzt Du sie in den AGP-Sockel – es gibt nur einen!
- 4) Du schraubst die Karte fest, schließt das Gehäuse, befestigst den VGA-Stecker und installierst die mitgelieferte Software. Eine Beschleunigerkarte hilft nämlich wenig, wenn sie nicht über einen optimierten Treiber läuft. Windows 95/98 wird mit vielen Treibern ausgeliefert – leider aber nicht für alle Grafikkarten.

Technische Notizen

Die Menge an **Speicher auf der Grafikkarte** hängt davon ab, wie viele Farben Du bei einer gegebenen Auflösung sehen möchtest. Die niedrige Standard-VGA-Auflösung von 640x480 mit 16 Farben erfordert weniger als 256KB RAM auf der Grafikkarte, während für Super-VGA bei 800x600 mit 65.000 Farben 1MB Video-RAM benötigt werden. Wieviel Speicher Du auf der Videokarte benötigst, das kannst Du nach folgender Formel ausrechnen:

waagerechte Auflösung x senkrechte Auflösung x Bytes pro Pixel

16 Farben entsprechen 0.5 Byte (ein Byte ist 8 Bit, und 4 Bit werden benötigt, um 16 Farben darzustellen, denn $2^4=16$), 256 Farben = 1 byte (denn $2^8=256$), 65.000 Farben = 2 Bytes ($2^{16} = 65.536$), und 16.7 Millionen Farben (True Color) entsprechen 3 Bytes ($2^{24} = 16.777.216$, also 24 Bit-Grafik).

Berechnungsbeispiele:

640x480 mit 16 Farben (0.5 Byte) = 153.600 Bytes = 150KB
 800 x 600 mit 65.000 Farben (2 Bytes) = 960.000 Bytes = 960KB
 1024 x 768 mit 16.7 Millionen Farben(3 Bytes) = 2.359.296 Bytes = 2.3MB
 1280 x 1024 mit 16.7 Millionen Farben= 3.932.160 Bytes = 3.9 MB

Speichertyp. In der nächsten Zeit werden viele Beschleunigerkarten auf den Markt kommen, die mit völlig neuen Formen von Video-RAM ausgestattet sind. Außer dem heute üblichen DRAM und den teuren VRAM-Kreisen wird es EDO-DRAM, WRAM, Rambus-RAM und SGRAM geben.

EDO(Extended Data Out)-RAM ist ziemlich weitverbreitet, besonders da er leicht zu implementieren ist – die Produzenten von Grafikkarten müssen das Design ihrer Karten also nicht ändern, um EDO-RAM nutzen zu können. Dieser RAM hat u.a. den Vorteil, daß er einen neuen Zyklus einleiten kann, bevor der aktuelle abgeschlossen wird, was die Datenbreite und damit die Geschwindigkeit erhöht.

VRAM (Video RAM) ist “dual-ported”, was besagt, daß er Daten gleichzeitig empfangen und senden kann, was seine Geschwindigkeit im Verhältnis zu konventionellem DRAM verdoppelt.

SGRAM (Synkron Grafik-RAM) ist ein schneller RAM-Typ, der mit derselben Frequenz arbeitet wie die Grafikkarte, grundsätzlich also so schnell wie SDRAM. Dieser RAM-Typ sitzt u.a. auf der *Matrox Mystique*- und der *ATI Xpert@Work*-Grafikkarte.

WRAM (Windows RAM), der bis auf weiteres nur von Samsung produziert wird und auf der überaus schnellen *Matrox Millennium II*-Grafikkarte sitzt, wurde speziell für Windows entwickelt. Wie auch VRAM ist er “dual-ported”, aber unter Windows schneller WRAM enthält weniger Transistoren als VRAM, was seine Herstellungskosten verringert.

Bei so vielen Möglichkeiten ist es nicht ganz einfach, die “beste” Grafikkarte zu wählen – dafür kann man sich aber darüber freuen, daß die Karten ständig besser werden...

Wahl einer Grafikkarte hängt letztendlich von Deinen Anforderungen und von ihrem Preis ab. Möchtest Du mit Animationen und Video für Windows arbeiten, solltest Du Dir die Anschaffung eines Grafibeschleunigers mit **mindestens 4MB RAM** (etwa VRAM oder WRAM) überlegen, was eine True-Color (also 24bit-Grafik)-Auflösung von 1280 x 1024 ermöglicht. Möchtest Du nur die

Bildwiederholffrequenz Deines Bildschirms verbessern, empfiehlt sich eine der billigeren (um die 100 DM) PCI-Beschleunigerkarten, etwa auf der Basis des *S3 Virge/VX*-Chipset.

Videoredigierung

In diesen multimedialen Zeiten wollen wir ein paar der populären Videoredigierungskarten erwähnen, die die Videosignale etwa eines Videogeräts oder einer Videokamera auffangen – dank dieser Karten kannst Du Ausschnitte Deiner Videofilme auf Deiner Festplatte speichern und sie manipulieren, um das Ergebnis anschließend wieder auf Video zu lagern. ATI's **All-in-Wonder Pro**, die sowohl als PCI- als auch als AGP-Version erhältlich ist, ist eine kombinierte Grafik- und Multimediakarte, die in der 4MB-Version um die 600 DM kostet. Die Matrox **Rainbow Runner Video**-Karte für etwa 400 DM ist eine Video-Redigierungskarte, die speziell für die *Mystique*-Grafikkarte entworfen wurde. Die **Miro Video DC30+** ist eine semiprofessionelle Video-Redigierungskarte, die entsprechend viel kostet – um die 2.000 DM.

Weitere technische Notizen

Was läuft eigentlich so auf einer Grafikkarte ab, und welche Faktoren sind für ihre Geschwindigkeit von Bedeutung?

Wenn Daten die CPU verlassen, haben sie vier Stufen vor sich, bis sie den Bildschirm erreichen:

1. Über den Bus kommen sie in den Video-Chipset, wo sie berechnet werden.
2. Dann gehen sie weiter in den Videospeicher, wo ein Spiegelbild des Bildes gelagert wird.
3. Dann geht es weiter in den D/A-Converter oder RAM-DAC, wo sie von der digitalen Form in die analoge konvertiert werden.)
4. Und von dort aus erreichen sie endlich den Bildschirm.

Die ersten drei Stufen sind sozusagen drei Engpässe und als solche entscheidend für die Geschwindigkeit des Systems, das nicht schneller sein kann als sein langsamster Bestandteil.

Die erste Stufe, die Überführung der Daten von der CPU zum Video-Chipset, hängt vor allem vom Bus-Typ und seiner Geschwindigkeit ab. Zur Zeit ist der PCI-Bus der schnellste im Verhältnis zu VL, ISA und EISA.

Die zweite und dritte Stufe beruhen auf der Grafikkarte und der Geschwindigkeit des Video-RAM. Darum haben die Produzenten von Grafikkarten verschiedene praktische Lösungen entwickelt, die die Datenüberführung vom und zum Video-RAM beschleunigen. Diese Lösungen heißen u.a. VRAM, WRAM, SGRAM und EDO-RAM, während andere Lösungen auf eine Erweiterung der Bandbreite auf dem Bus auf etwa 32, 64 oder heute 128 Bit setzen. Ein drittes Modell ist die Erhöhung der Geschwindigkeit für den RAM DAC, wie etwa bei Grafikkarten mit Tsengs ET6000-Chipset, der mit 100 MHz läuft, und SGRAM sollte auf jeden Fall mit bis zu 125MHz klarkommen.

Was lohnt sich?

Heutzutage gibt es etliche 2D- und 3D-Grafikkarten – die Wahl kann also durchaus schwerfallen. Wünschst Du Dir beste **3D**-Qualität, kommen eigentlich nur die **3Dfx-Karten** in Frage – und dennoch ... Attraktive Möglichkeiten einer kombinierten 2D/3D-Beschleunigerkarte wären etwa diese zwei:

Die **Matrox Millenium G200** mit 8MB WRAM ist, was die Bildqualität angeht, eindeutiger Testsieger. Die Karte gibt eine hervorragende 2D- und 3D-Bildqualität und ist eine sehr schnelle Beschleunigerkarte mit Unterstützung von AGP x2. Ihre Nachteile sind schlechtere 3D-Leistung als 3Dfx-basierte Grafikkarten und – jedenfalls bislang – fehlende Glide-Unterstützung.

NVIDIA's RIVA TNT ist eine sehr interessante Karte mit hervorragender 2D/3D-Unterstützung und AGP-Leistung. Ihr Nachteil: sie erfordert eine schnelle PentiumII-CPU, um sich wirklich zu entfalten, also ist sie für Socket-7-Systeme wohl nicht anzuraten!

Andere gute Grafikkarten sind z.B. **ATI's Xpert@Work** mit 8MB SGRAM und **Diamond's FireGL**-Serie.

3Dfx-Karte

Wünschst Du Dir blendende 3D-Grafik, hat Du augenblicklich eigentlich nur die Wahl zwischen Karten, die auf dem 3Dfx-Voodoo2-Chipset aufbauen. Das wären etwa **Canopus Pure3D 2**, **Creative Labs 3D Blaster Voodoo2**, **Diamond Monster 3D II**, **Hercules Stingray 2**, **Miro Hiscore² 3D**, und **Quantum 3D Obsidian 2**.

Diese Karten kosten in der 8MB-Version ungefähr 200 DM und in der 12MB-Ausgabe etwa 250 DM. Die letztere Version ist vermutlich etwas langzeithaltbarer. Wünschst Du Dir wirklich extreme 3D-Grafik, kannst Du zwei von diesen Karten in einer **SLI**(Scan Line Interleaving)-Konfiguration kombinieren, worauf **Quake II** mit **110 fps** läuft! Andre 3D-Spiele, mit denen die 3D-Leistung getestet werden kann, sind Rage's **Incoming** und Acclaim's **Forsaken**.

Und jetzt kommt die Frage aller Fragen: welche von diesen Karten ist eigentlich die beste? Ich weiß es nicht, aber die **Diamond Monster**-Karte sollte von sehr guter Qualität sein – und läßt sich übertakten! Welche Karte Du kaufst (sicherlich wirst Du eine kaufen, wenn Du Dich für derartige 3D-Spiele interessierst ☺), das hängt vom jeweiligen Tagespreis ab – oder vom mitgelieferten Angebot an Software-Titeln.

AGP-Karte

Möchtest Du unter allen Umständen auf ein PentiumII-Modell mit Intel -440-BX-Chipset aufrüsten, kannst Du Dein Geld auch gleich in eine AGP-Grafikkarte stecken, etwa eine **Matrox Millenium G200** mit 8MB WRAM.

Bildschirm

Der Bildschirm oder Monitor ist ein wesentlicher Bestandteil eines PC-Systems – immerhin verbringst Du täglich etwa 4-8 Stunden vor ihm. Also solltest Du Dich sichern, daß sein Bild bei der von Dir gewählten Auflösung etwa unter Windows scharf, klar und flimmerfrei steht. Kannst Du Dich mit gewöhnlichem VGA und 640x480 begnügen, was ich mir aber kaum vorstellen kann, ist ein 14"-VGA-Bildschirm durchaus annehmbar, wenn er bei dieser Auflösung non-interlaced N/I laufen kann, also praktisch flimmerfrei.

Willst Du die höheren SVGA-Auflösungen nutzen, etwa 800x600 oder 1024x768, solltest Du Dir einen größeren Bildschirm leisten – ein 15"-Modell hilft, aber besser und leider auch teurer wäre ein 17"-Modell. Außerdem solltest Du Dich sichern, daß der Bildschirm sich schnell erneuern kann – das wird mit der sogenannten *Refresh Rate*, der Bildwiederholungsfrequenz oder vertikalen Frequenz gemessen, die mindestens 70Hz betragen sollte. Ob Du einen strahlungsarmen Schirm wählst, ist eine Geschmacks- oder Glaubenssache – ich persönlich glaube nicht, daß die Bildschirmstrahlung, die mit dem Augenabstand exponentiell abnimmt, schädlich ist, es sei denn Du sitzt mit dem Kopf quasi im Bildschirm, also 1-2cm davon entfernt. Heute sind allerdings die meisten Bildschirme strahlungsarm nach der schwedischen **MPRII**-Norm).

Ich habe augenblicklich einen 17"-Bildschirm mit dreijähriger Garantie, nachdem mein älterer Goldstar kurz nach Ablauf der Garantie zusammengebrochen war – ob so etwas einprogrammiert wird? Du solltest auf einer mehrjährigen Garantie bestehen. Vor der Wahl eines Bildschirms würde ich Dir raten, daß Du Dir die verschiedenen Modelle in natura ansiehst – Spezifikationen können durchaus gut sein, aber nie den direkten Eindruck ersetzen! Du solltest z.B. die Größenangabe kontrollieren – die eventuellen 15" müssen eine Bildschirmdiagonale bezeichnen, die, *mit dem Zollstock gemessen*, bis zu den Ecken des Bildschirms reichen, also keinen Trauerrand aufweisen!

Ich kann es nicht genug betonen: sieh Dir Deinen neuen Schirm erst einmal gut an, bevor

Du ihn kaufst. Bildschirme mit Sonys Trinitronröhre sind vermutlich die besten, aber leider auch die teuersten. Entscheidend ist auch hier die Wahl des richtigen Preis/Qualitätsverhältnisses.

Arbeitest Du viel mit Grafik, ist ein 15-Zöller das absolute Minimum – und ein 17-Zöller sicher eine bessere Wahl. Für DTP und Layout lohnt sich ein kostspieliger 20- oder 21-Zöller – aber halt: eine interessante Alternative sind hier die neuen 19"-Bildschirme, die um die 1.000 DM für ein Modell guter Qualität zu bekommen sind.

Tips vor dem Kauf eines Neunzehnzöllers

Bevor Du jetzt zum örtlichen Bildschirmpusher läufst, solltest Du sicherheitshalber untersuchen, ob Du auch einen neuen Schreibtisch benötigst. 19"-Bildschirme sind meist 13 cm breiter und 18 cm höher als ein 15"-Zöller und wiegen etwa 25 kg. Der Abstand zwischen Bildschirm und Augen sollte mindestens 45 cm betragen, um Überbelastung zu vermeiden.

Bevor Du Deinen neuen Bildschirm bezahlst, solltest Du Dir das volle Rückgaberecht sichern. Der Schirm kann durchaus im Geschäft sehr gut aussehen, um dann unter den anderen Lichtverhältnissen Deines Arbeitszimmers einen ganz anderen Eindruck zu machen. Außerdem können sich die verschiedenen Produktionslinien eines Bildschirms durchaus voneinander unterscheiden, und wenn Du Pech hast, erhältst Du ein mißglücktes Exemplar.

Es lohnt sich, verschiedene Bildschirme im Geschäft miteinander zu vergleichen. Das kannst Du etwa anhand einer Demoversion des Programms DisplayMate tun, die auf www.knowware.dk kostenlos erhältlich ist. Frage das Personal im Geschäft, ob Du die Software benutzen darfst – sind die Bildschirme in Ordnung, sollten sie das eigentlich zulassen ...

DisplayMate hilft Dir, den Bildschirm korrekt einzustellen, und läßt mehrere Testmuster durchlaufen, um Brennpunkt, Geometrie, Farben usw. zu prüfen.

Kannst Du wider Erwarten nicht DisplayMate anwenden, mußst Du selbst Helligkeit und Kontrast des Bildschirms einstellen, die mit einer Sonne bzw. einem Halbmond symbolisiert werden. Zunächst benötigst Du einen "schwarzen" Bildschirm, den Du mit einem DOS-Fenster unter 95/98 erhältst (Start,

Programme, MS-DOS-Eingabeaufforderung). Du erhöhst die Helligkeit, bis Du die Zeilen auf dem Bildschirm erkennen kannst, und setzt sie dann wieder etwas herab. Anschließend stellst Du den Kontrast ein, so daß Du einen Gradient von Grau siehst. Das machst Du am besten unter Windows 95/98 mit dem Zeichenprogramm Paint (Start, Programme, Zubehör, Paint) – Du doppelklickst eine der Farbfliesen unten auf dem Bildschirm und klickst auf den Button Farben definieren, worauf Du rechts im Fenster einen Graukeil siehst. Ist es unmöglich, ohne Erhöhung der Helligkeit über die Kontrasteinstellung alle Grautöne zu produzieren, ist der Bildschirm zu schwach – und dieser Fehler kommt häufig vor!

Die Bildwiederholffrequenz des 19"-Bildschirms, also die Anzahl an Bildern pro Sekunde, sollte mindestens 75Hz bei einer Auflösung von 1280x1024 betragen. Bestimmte Lichtverhältnisse, etwa Neonlicht, erfordern eine höhere Frequenz, um das Flimmern zu vermeiden, vielfach 85Hz. Hast Du eine ältere Grafikkarte, die diese hohen Anforderungen nicht erfüllt, kann das zu Problemen führen. Aus dem Handbuch für die Grafikkarte sollte die maximale Bildwiederholffrequenz bei einer Auflösung von 1280x1024 hervorgehen – allerdings kann sie bei geänderter Farbtiefe variieren. Achte auch darauf, daß Deine Grafikkarte mindestens 4MB RAM hat, um 16- oder 24-Bit-Farben bei einer Auflösung von 1280x1024 zu zeigen – gegebenenfalls muß Du die Karte (und den Schreibtisch) aufrüsten, bevor der Kauf eines Neunzehnzöllers sinnvoll wird.

Technische Angaben

Bandbreite. Wie gesagt ist die Bildwiederholffrequenz des Bildschirms wichtig für ein flimmerfreies Bild – eine Frequenz von 70 oder 72Hz ist ausreichend. Ein weiterer wichtiger Parameter ist die *Bandbreite* des Bildschirms, seine *Bandwidth*, die ausdrückt, wie viele Daten der Bildschirm ohne Störungen verkraftet. Die Bandbreite ist wichtig, wenn der Bildschirm die gewünschte Auflösung bei einer gegebenen Frequenz behandelt. Mit den folgenden zwei Formeln kannst Du feststellen, ob die Bandbreite des Monitors Deinen Anforderungen gerecht wird:

waagerechte Auflösung x senkrechte Auflösung x Bildwiederholungsfrequenz = (Pixelgeschwindigkeit)

Pixelgeschwindigkeit x 1.5 = akzeptable Bandbreite.

Ein Rechenbeispiel: Du wünschst, daß Dein Bildschirm in einer Auflösung von 1024x768 ein völlig flimmerfreies Bild gibt, also eine Bildwiederholungsfrequenz von 72Hz. In diesem Fall beträgt die Pixelgeschwindigkeit nach der ersten Formel $1024 \times 768 \times 72 \text{ Hz} = 56.623.104 \text{ Hz}$. Die geringste akzeptable Bandbreite wird mit der zweiten Formel festgestellt: $56.623.104 \text{ Hz} \times 1.5 = 84.934.656 \text{ Hz}$, also 85MHz. Kannst Du Dich mit gewöhnlichem VGA 640 x 480 und einer Bildwiederholungsfrequenz von 70 Hz begnügen, beträgt die geringste akzeptable Bandbreite entsprechend nur 32 MHz – wie Du Dich selbst überzeugen kannst!

Dot-pitch. Die Bildschirmauflösung wird oft in Dot-pitch angegeben – so ist etwa 0.28mm der Standard für viele Fünfehnzöller, während 0.39mm der Standard für ältere Schirme war. Bist Du nicht sicher, welche Auflösung ein Bildschirm zeigt, kannst Du sie folgendermaßen bestimmen: Du eine normale Lupe und ein Lineal mit Millimeteerteilung. Es kommt hier auf die Meßrichtung an – da die Phosphorpunkte eines Bildschirms in gleichschenkligen Dreiecken mit einer senkrechten Seite geordnet sind, kannst Du nicht einfach das Lineal waagerecht ansetzen, um den Abstand zwischen den Punkten zu messen! Statt dessen hältst Du das Lineal senkrecht, bis Du eine Säule von Phosphorpunkten siehst. Das geht am einfachsten auf einem weißen Hintergrund unter Windows – dann erscheinen die roten Punkte nämlich unter der Lupe. Du zählst nun, wie viele z.B. auf 5mm anzufinden sind. Gibt es 17 rote Phosphorpunkte auf 5mm, ist der Dot-pitch des Bildschirms $5/17=0.29$ (0.28). Konntest Du nur 13 Punkte auf 5mm feststellen, ist der Dot-pitch $5/13=0.38$, er entspricht also einem schlechteren 0.39 Dot-pitch-Bildschirm. Allerdings stimmen die technischen Angaben nur äußerst selten nicht mit der Wirklichkeit überein – kaufst Du dagegen einen gebrauchten Bildschirm, solltest Du die Sache genau untersuchen ...

Gute Neunzehnzöller

- ViewSonic G790 ist zur Zeit der Testsieger – dieser Bildschirm für etwa 1.250 DM leistet fast ebensoviel wie der hervorragende NEC MultiSync E900+ für gute 1.500 DM. Ebenso viel kostet der ausgezeichnete Mitsubishi Diamond Pro 900u, der Hitachi SuperScan Elite 751 und der Eizo FlexScan FX-C6. Suchst Du ein gutes Discount-Modell, gibt es u.a. den KDS VS195 (etwa 900 DM) und den Samsung SyncMaster 900p (etwa 950 DM). Diese Modelle bieten beide ein angenehm klares Bild und kosten nur wenig mehr als ein guter Siebzehnzöller – wäre das etwas für Dich?
- Der CTX VL950 ist ebenfalls ein ausgezeichneter Neunzehnzöller mit hoher Videobandbreite (160Hz Bildwiederholungsfrequenz, 75Hz bei einer Auflösung von 1600x1200) für nur etwa 1.250 DM.

Multimedien

Multimedia ist heutzutage das ganz große Schlagwort – jeder PC, der auf sich hält, muß eine Soundkarte, Lautsprecher, ein CD-ROM-Laufwerk und auch noch MIDI aufweisen! Wenn die vielen CD-ROM-basierten Programme überhaupt etwas geben sollen, sind diese Dinge tatsächlich notwendig und um der lieben Nachbarn willen vielleicht auch noch Kopfhörer ...

DVD

Eine Digital Video Disk (DVD) faßt, je nachdem ob sie ein- oder doppelseitig bespielt ist, 4.7-17GB, also bis zu 26-mal soviel wie eine CD-ROM. Das bedeutet, daß eine einzelne DVD bequem einen zweistündigen Spielfilm einschließlich Untertext in mehreren Sprachen sowie Surround Sound fassen kann. DVD-Laufwerke sind im Lauf der letzten Monate soviel billiger geworden, daß sie jetzt (Januar 1998) nur knapp 100 DM mehr kosten als ein klassisches CD-ROM-Laufwerk, also etwa 300 DM – und der Preisverfall geht weiter! DVD-Laufwerke sind rückwärts-kompatibel mit CD-ROM-Scheiben und Musik-CDs und format-identisch mit DVDs für's fernsehen. Obendrein stehen wir kurz vor der Einführung von DVD-RAM, also mehrmals bespielbarer bzw. löschbarer DVDs. Die Frage ist also nicht ob Du auf den DVD-Zug aufspringen willst, sondern nur wann.

Installation eines DVD-Kits

Ein DVD-Kit besteht aus zwei Teilen: dem DVD-ROM-Laufwerk und der PCI-Decoderkarte.

Die Mindestanforderungen an die Maschine sind wohl Pentium 100MHz und 16MB RAM – aber das ist wirklich das absolut minimale!

Bevor Du in die Sache einsteigst, solltest Du folgende Punkte untersuchen:

- 1) Kann Dein Gehäuse ein DVD-ROM-Laufwerk aufnehmen?
Wenn ja, montierst Du das Laufwerk z.B. über oder unter dem CD-ROM-Laufwerk. Andernfalls muß Du dieses Laufwerk aus der Maschine nehmen, um für das DVD-ROM-Laufwerk Platz zu schaffen.

- 2) Gibt es einen freien IRQ für die DVD-Dekoderkarte?
Unter Windows 95/98 stellst Du das über Einstellungen, Systemsteuerung, System, Gerätemanager, Eigenschaften fest. Im Interrupt (IRQ)-Fenster siehst Du eine Liste der reservierten IRQ-Adressen. Du wählst eine freie IRQ, meist unter den Nummern 5-12. In unserem Beispiel stehen IRQ 9 und 10 nicht auf der Liste, können also von der DVD-Dekoderkarte benutzt werden.
- 3) Das DVD-Laufwerk montierst Du so: drei Leitungen müssen angeschlossen werden – ein Tonkabel, die Stromzufuhr und das flache Datenkabel, dessen Strich an Pin 1 auf dem Stecker sitzen muß. Behältst Du Dein altes CD-ROM-Laufwerk, wird entweder dieses oder das DVD-Laufwerk zum "Slave" ernannt, das andere Laufwerk zum Master – beide Laufwerke sitzen nämlich an demselben Datenkabel.
- 4) Die PCI-Dekoderkarte setzt Du am besten in den PCI-Slot 1, der in der Regel weit weg von den ISA-Slots sitzt. Gegebenenfalls setzt Du Deine Grafikkarte in den PCI-Slot 2 um. Manche DVD-Dekoderkarten, etwa die, die mit Creative Labs Encore DXR2 DVD-Kit geliefert wird, müssen über ein externes Kabel mit Deiner Grafikkarte verbunden werden. Also muß das Bildschirmkabel von der Grafikkarte in die "Monitor Out"-Steckdose der DVD-Dekoderkarte versetzt werden. Das Tonkabel des DVD-ROM-Laufwerks verbindest Du mit der Dekoderkarte, wo Du auch den Tonstecker des CD-ROM-Laufwerks anschließt. Anschließend verbindest Du "Audio Out" auf der DVD-Dekoderkarte mit "Audio In" auf Deiner Soundkarte, so daß Ton (CD und DVD) grundsätzlich über die Soundkarte läuft.
- 5) Nun schaltest Du den PC ein. Ist alles gut gelaufen, müßte er jetzt das DVD-ROM-Laufwerk akzeptieren. Du testest die Sache in beiden Laufwerken (CD und DVD) mit einer Musik-CD. Anschließend installierst Du die Software, die meist mit dem DVD-ROM-Laufwerk auf einer CD-ROM geliefert wird. Hier muß Du unter Umständen Deinen Wohnort angeben – etwa USA oder Europa.

Das liegt daran, daß DVD-Filme kodiert werden, so daß man in Europa einen amerikanischen Film erst dann sehen kann, wenn er auch hier Premiere gehabt hat!

Willst Du DVD-Filme über Dein Fernsehen sehen, solltest Du dieses sowie Lautsprecher unbedingt anschließen – ein guter DVD-Film macht sich erst richtig auf einem größeren Bildschirm als dem Deines PCs. Dazu verbindest Du das "Video Out"-Kabel der Dekoderkarte mit dem Videoeingang Deines Fernsehers oder Videogeräts. Für besseren Ton verbindest Du "Audio Out" von der Soundkarte mit dem Toneingang des Fernsehers oder Videogerätes. Willst Du echten Surround-Sound genießen, mußt Du den "Dolby Digital"-Ausgang der Dekoderkarte mit einem Surround-Receiver verbinden, der Dolby Digital (früher AC-3) in vollem Umfang unterstützen muß. "Dolby Digital Ready", mit dem heute viele Verstärker prahlen, recht nicht aus!

Nun solltest Du eigentlich einen DVD-Film mit Surround Sound so richtig genießen können – allerdings kannst Du ihn nicht überspielen, da fast alle DVD-Filme mit einem Macrovision-Signal vor ungenehmigter Kopierung geschützt werden.

Heute gibt es sowohl DVD-Laufwerke der zweiten wie auch der dritten Generation, und diese Laufwerke könne im Gegensatz zu denen der ersten Generation problemlos CD-R-Scheiben lesen. Daß das damals nicht ohne weiteres funktionierte, lag daran, daß DVD-ROM-Laufwerke einen roten Laser benutzen, im Gegensatz zu Standard-CD-ROM-Laufwerken, die einen gelben Laser benutzen. Aber mit einem roten Laser läßt sich eine CD-R-Scheibe nicht lesen, die nämlich grün ist und also das rote Licht absorbiert, statt es zu reflektieren. Die neueren Laufwerke haben dieses Problem gelöst, indem sie einfach zusätzlich mit einem gelben Laser arbeiten, der alle CD-Formate verarbeiten kann.

Ein DVD-ROM-Kit der zweiten Generation hat eine DVD-Leseengeschwindigkeit von 2x, während der CD-ROM-Teil mit 16-24x läuft. Die Laufwerke der dritten Generation schaffen typisch 5 x DVD und 24-32x auf der CD-ROM-Seite.

Da der Preisunterschied zwischen einem Laufwerk der zweiten und einem der dritten Generation minimal ist, sich eigentlich nur ein Kit der dritten Generation. Diese Laufwerke sind wesentlich schneller und "langzeithaltbarer" – soweit man bei Computern überhaupt von so etwas reden kann ...

Gute 5x-DVD-Laufwerke wären etwa:

- Creative Labs Encore DXR5 Kit, unter 400 DM.
- Sony DDU-220E/H Kit, um die 500 DM.

DVD-RAM

Wiederbeschreibbare DVD-Scheiben und Laufwerke, die damit umgehen können, kommen allmählich auch auf den Markt. Ein paar Beispiele:

PC-DVD-RAM von Creative Labs faßt 2.3GB pro Seite, also insgesamt 4.6GB auf einer DVD-RAM-Scheibe für etwa 70 DM. Das ist zwar immer noch wesentlich mehr als eine CDR, dafür läßt sich die DVD-RAM aber löschen und mehrmals wiederbeschreiben, was den Preisunterschied erklärt. Das Laufwerk wird mit einer PCI-Plug and Play-SCSI-Karte sowie einem Stoß Software für etwa 1.000 DM geliefert – und meldet sich als ein guter Anwärter für den Platz des Massenspeichers der Zukunft. DVD-RAM hat in seiner aktuellen Version den Nachteil, daß diese Scheiben *nicht* ohne weiteres in ein Standard-DVD-ROM-Laufwerk eingelegt werden können, da sie einen Caddy benutzen, der nur in das DVD-RAM paßt. Darum würde ich mit dieser Anschaffung warten, bis ein Modell auf den Markt kommt, dessen Scheiben auch von einem normalen DVD-ROM-Laufwerk gelesen werden können.

Problemliste

Wenn man mit der Hardware eines Computers Experimente anstellt, können viele merkwürdige Probleme entstehen. Glücklicherweise lassen sich die meisten lösen, ohne daß man Angst haben muß, daß die Hardware selbst nicht in Ordnung ist. In der Regel ist es "nur" eine Frage des korrekten Einbaus und der Anpassung. Es folgt eine Liste der häufigsten Fehler – die meisten kenne ich aus eigener Erfahrung – sowie Vorschläge für ihre Berichtigung. Ich konzentriere mich vor allem auf Hardware-Fehler, aber bei jeder Problemlösung sollte man mögliche Software-Fehler nicht außer Acht lassen.

Ist das System ans Stromnetz angeschlossen?

Diese Fehlerquelle wird oft übersehen, gerade weil sie so banal ist. Sieh also in jedem Fall nach, ob das Stromkabel im Stecker des Computers sitzt, ob Wandschalter *und* Computer eingeschaltet sind und ob nicht etwa eine Versicherung gesprungen sein sollte. Es ist nicht auszuschließen, daß jemand anders die Wandsteckdose für den Staubsauger oder den Haartrockner benutzt – oder sollte der Hund/das Kind über die Leitung gestolpert und sie aus der Wand gerissen haben? Bleibt der Bildschirm schwarz, kann das allerdings auch dran liegen, daß sein Stromkabel sich aus der Steckdose an der Rückseite des PCs gelöst hat. Das kommt bei mir öfter vor, da mein Bildschirm auf einem Dreharm steht, der manchmal etwas zu weit weg vom Towergehäuse gerät.

Non-System disk or disk error

Diese Fehlermeldung kommt oft vor – besonders wenn Du beim Ausschalten des Computers vergessen hast, die Diskette aus dem A-Laufwerk zu nehmen. Das Problem ist schnell gelöst: Du entfernst die Diskette und drückst eine beliebige taste, z.B. j.

Die Hauptplatine scheint völlig tot zu sein

Dieser Zustand tritt leider bei etwa der Hälfte aller neu montierten Hauptplatinen ein, und die Ursachen können nicht nur viele, sondern auch

mehr oder weniger ernst sein. Nachfolgend zähle ich die auf, die mir bisher begegnet sind – und gerade bei diesem Abschnitt sind auch Deine Erfahrungen überaus willkommen, wenn Du sie mitteilen willst!

Die CPU sitzt verkehrt

Hast Du Hauptplatine und CPU jeweils für sich gekauft und mußtest obendrein den Prozessor selbst montieren, kann es durchaus vorkommen, daß Du ihn in eine der drei verkehrten von den vier möglichen Positionen in seinem Sockel gesetzt hast. Also sicherst Du Dich, daß Pin 1 auf der CPU, die mit einem roten Strich und einer abgeschrägten Ecke an der Unterseite gekennzeichnet ist, dem Pin 1 im Sockel entspricht – ist das nicht der Fall, solltest Du schleunigst die CPU richtig einsetzen, bevor es zu spät ist ...

Gegebenenfalls solltest Du eine entsprechende CPU ausleihen und nachprüfen, ob diese funktioniert. Auf einer Pentium-CPU sitzen die Pins so, daß sie nicht verkehrt eingesetzt werden kann, es sei denn du preßt sie mit Gewalt in den Sockel - wodurch dann aber die Pins abbrechen.

Die Stromspannung stimmt nicht

Hast Du eine 486er Hauptplatine, die DX2- wie auch DX4-CPU's unterstützt, solltest Du Dich sichern, daß die Spannung auf der Hauptplatine dem Typ Deiner CPU entspricht – also 5 V für Intels DX- und DX2-Modelle, aber nur 3.3 V für DX4-CPU's und AMDs DX2-80MHz-CPU! Diese Einstellung nimmst Du in der Regel mit einem Jumper auf der Hauptplatine vor. Schlag im Handbuch nach und stelle gegebenenfalls den Jumper so ein wie auf der dortigen Zeichnung! Das gilt auch für Pentium-Hauptplatinen: prüfe die Einstellung, die meist 3.3 Volt betragen sollte.

Defekte Stromzufuhr

Falls Deine Stromzufuhr zu alt ist, besteht ein – zwar kleines – Risiko, daß sie nicht mehr die richtige Spannung liefert. Das untersuchst Du mit einem Voltmeter. An den Steckern für Diskettenlaufwerk und Festplatte sollte die Spannung +12 V, 0 V, 0 V, +5 sein, an dem einen Hauptplatinenstecker (PS9) +5,+5,+5,-5, 0,

0 V und an dem anderen Hauptplatinenstecker (PS8) 0, 0, -12, +12, +5, +5 (Key, Power Good). Die Null-Leitungen in der Mitte sind schwarz.

Die RAM-Blöcke sitzen verkehrt

Das kommt vor allem auf Hauptplatinen vor, die sowohl mit 30-Pin als auch mit 72-Pin-SIMM-RAM umgehen können – meist müssen hier ein paar Jumper gesetzt werden, damit die Hauptplatine weiß, welchen Banken 0, 1 und 2 sind. Hast Du z.B. nur 30-Pin-RAM, muß die 30-Pin-Bank zur Nummer 0 ernannt werden, während die 72-Pin-Banken 1 und 2 benannt werden. Willst Du nur 72-Pin-SIMM-Kreise benutzen, werden entsprechend die beiden 72-Pin-Banken als Bank 0 und 1 bezeichnet und die 30-Pin-Bank als 2. Außerdem muß Du nachprüfen, ob die RAM-Blöcke ordentlich sitzen, ob es also Kontakt gibt zwischen den SIMM-Verbindungen und den entsprechenden Sockeln. Setzt Du RAM ein, darf nur ein Klick (und nicht etwa ein Knack ☺) ertönen, und der RAM muß genau in den Sockel eingepaßt sein – eigentlich ziemlich einleuchtend, aber leider oft die Ursache ernsthafter Probleme.

Defekte Controllerkarte

Das ist eine recht irritierende Fehlerquelle, die aber schnell gefunden ist: Du nimmst alle Karten außer der (funktionierenden) Grafikkarte aus der Hauptplatine, so daß nur Bildschirm und Tastatur mit ihr verbunden sind. Dann schaltest Du den PC ein. Erscheint nun ein Bild auf dem Schirm, liegt der Fehler vermutlich nicht an der Hauptplatine, sondern an einer der Steckkarten. Nun setzt Du die Karten nacheinander ein und machst jedesmal einen Test, bist Du den Sünder gefunden hast. Funktioniert jede Karte allein, nicht aber zusammen mit anderen, handelt es sich vermutlich um einen

Interrupt-Konflikt

Das bedeutet, daß mehrere Karten an dieselbe IRQ-Nummer angeschlossen wurden. Du untersuchst die Jumperpositionen der einzelnen Karten und findest heraus, welche alternativen Einstellungen möglich sind. Die richtige Zuteilung aller IRQ-Nummern kann zu einem Geduldsspiel werden, aber in der Regel klappt es

dann irgendwann doch noch. Meine Konfiguration sieht so aus:

Liste meiner IRQ-Nummern von MSD

IRQ	Description	Detected
0	Timer Click	YES
1	Keyboard	YES
2	Second 8259A	YES
3	com2: com4:	com2:
4	com1: com3:	com1:
5	LPT2:	NO
6	Floppy Disk	YES
7	LPT1:	YES
8	Real Time Clock	YES
9	Redirected IRQ2	YES
10	(Reserved)	
11	(Reserved)	
12	(Reserved)	
13	Math co-processor	YES
14	Fixed Disk	YES
15	(Reserved)	

Die Festplatte wird von der Hauptplatine nicht erkannt

Das kommt öfter bei PCI-basierten Festplattencontrollerkarten vor, da diese die IRQ14 benötigen, die für den IDE-Gebrauch reserviert ist. Du hast z.B. die Wahl zwischen PCI-IRQ 9, 10, 11, 12 und 15 – aber Du mußst darauf achten, daß diese nicht mit IRQ-Nummern für andere Interfacekarten übereinstimmen und damit zusammenstoßen, einschließlich der ISA-Karten. Eine weitere Möglichkeit, die bei VL-basierten Festplattencontrollerkarten vorkommt, ist der Fehler, daß die Controllerkarte nicht in einem VL-Master-Slot sitzt. Hast Du eine VL-Grafikkarte *und* eine VL-Festplattencontrollerkarte, muß der Festplattencontroller im Master-Slot sitzen, während die Grafikkarte problemlos im Slave-Slot angebracht werden kann.

Die Farben auf dem Bildschirm stimmen nicht.

Hier ist der Sünder vielfach die Verbindung mit der VGA-Karte. Also nimmst Du das Kabel, das den Bildschirm mit der Grafikkarte verbindet heraus und prüfst, ob der Stecker am Kabel geknickte oder – schlimmer – lose Pins hat. Sind sie schief, kannst Du sie vorsichtig mit einer Flachzange oder Pinzette ausrichten. Ist ein Pin abgebrochen, muß Du den Stecker im örtlichen

PC-Pusher austauschen. Versuchsweise kannst Du den gebrochenen Pin mit einer in der richtigen Länge abgebrochenen Büroklammer ersetzen – ich habe selbst die Methode an meinem Bildschirm ausprobiert.

Die Hauptplatine piepst, und der PC verweigert den Start

Piepst die Hauptplatine, funkt der Computer, daß irgend etwas nicht stimmt. Nachfolgend siehst Du die Bedeutung der verschiedenen Piepscodes – Du mußt aber beachten, daß diese Piepscodes für jeden BIOS anders aussehen! Ein Phoenix-BIOS piepst also andere Codes als ein AMI-BIOS, ein AWARD-BIOS kann sich an einen gänzlich anderen Morwecode halten usw. Ganz allgemein kann man aber mit folgenden “IBM-kompatiblen Piepscodes” rechnen:

Ein einmaliges kurzes Piepsen ist *nicht* ein Fehlercode, sondern der PC macht Dich darauf aufmerksam, daß er einen POST (Power On Self Test) durchführt, wenn er eingeschaltet wird. Hierunter werden Speicher, Festplatte(n)- und Diskettenlaufwerksverbindungen, Grafikkarte usw. geprüft. Ein einzelner Pieps signalisiert, daß der POST alles in Ordnung findet, zwei oder mehr dagegen deuten Fehler an. Hörst Du gar nichts, sind entweder die Lautsprecher nicht eingestöpselt, oder der POST findet nicht statt.

Ein andauerndes Piepsen deutet auf Fehler in der Stromzufuhr, was ziemlich kritisch sein kann – also schaltest Du den PC besser aus bevor er verbraten wird.

Zwei kurze Piepser bedeuten, daß der Bildschirm läuft, daß aber ein anderer Hardwarefehler besteht, der dann auf dem Bildschirm angezeigt wird.

Ein langes und ein kurzes Piepsen kann eine Fehler auf der Hauptplatine bedeuten – Du schaltest den PC aus und untersuchst Verbindungen, Steckkarten, RAM usw.

Mehrere Piepser bedeuten vielfach ein Problem mit der Grafikkarte, etwa einen IRQ-Konflikt mit einer anderen Karte

Viele kurze Piepser können auf ein RAM-Problem hinweisen, etwa wenn ein SIMM-RAM-Modul nicht ordentlich auf die

Hauptplatine gesetzt wurde – was öfter vorkommt!

Das System ist instabil

Dieser Bescheid kann unter Windows auftauchen und ist schwer nachzuprüfen, aber er *kann* an einem Fehler auf der Hauptplatine liegen, etwa dem folgenden: einzelne Jumperpins auf der Platine oder einer anderen Karte sind leicht verbogen, so daß sie ab und zu einen Kurzschluß hervorbringen, was zu unterschiedlichen Fehlermeldungen führt. Das Problem läßt sich – hoffentlich! – durch eine gründliche Untersuchung der Hauptplatine auf verbogene Jumperpins, lose Verbindungen, schiefe Kondensatoren und ??? ... teile Deine eigenen Erfahrungen bitte dem Verlag mit, damit andere davon lernen.

RAM-Fehler

Ein seltener, dafür aber böser Fehler, der sich beim Start der Maschine meldet, ist dieser:

```
On Board parity error
ADDR (HEX) = (0000:5DE2)
SYSTEM HALTED
```

... worauf der PC total einfriert.

Die wahrscheinlichste Ursache dieser Meldung ist ein Paritätsfehler auf einem RAM-Block. Also wechselst Du die SIMM-Kreise der Reihe nach aus, bis der defekte Block gefunden ist.

Die Leuchtdioden an der Vorderseite des Gehäuses leuchten nicht.

In der Regel gibt es drei Leuchtdioden in den Farben Rot, Gelb und Grün, die Aktivität auf der Festplatte (Festplatte ROT LED), Turbofunktion (Turbo GELB LED) und Strom auf der Hauptplatine (Power GRÜN LED) anzeigen. Leuchtet eine oder mehrere dieser LEDs nicht, liegt das vermutlich erst einmal daran, daß die LED-Verbindung verkehrt herum sitzt. Du wendest sie also um 180° und versuchst es noch einmal! Eine andere, aber recht unwahrscheinliche Möglichkeit ist, daß die LED schlicht ihren Geist aufgegeben hat.

3Dfx	Firmenname, Produzent des Voodoo2-Grafikkarten-Chipset
430TX	Dieser Pentiumchipset ist der einzige Chipset für "Socket 7", den Intel ab jetzt produziert, d.h. solange die PentiumMMX-CPU produziert wird. Die "alten" 430HX- und 430VX-Chipsets werden also vermutlich bald verschwinden.
440BX	PentiumII-Chipset, der mit einer Taktrate von 100MHz läuft, unterstützt nur SDRAM sowie AGP. 2 Versionen: PIIX4 (siehe dort), die vom 430TX-Chipset bekannt ist, sowie neuerdings PIIX6 , die "FireWire" (auch als "IEEE 1394"-Standard bekannt) unterstützt.
440EX	"Discountausgabe" des 440BX-Chipset, speziell für die Celeron PentiumII-CPU entworfen. Der 440EX-Chipset unterstützt AGP, 66MHz Busfrequenz und 3 PCI-Sockeln.
440FX	Der "alte" PentiumPro/PentiumII-Chipset.
440LX	PentiumII-Chipset mit Unterstützung für AGP und SDRAM
450GX	PentiumPro/II-Chipset, der Quad-CPU-Konfigurationen unterstützt, also solche mit 4 Prozessoren, die vor allem für (teure) Server günstig sind.
450NX	PentiumII-Slot2-Chipset, unterstützt 100MHz Busfrequenz, vier CPUs auf der Hauptplatine sowie AGP.
586	Pentium-Klon-CPU, produziert von NexGen, bis zur Übernahme durch AMD 1995. AMD und Cyrix brachten die entsprechende 5x86, die dann von K6 und M2 abgelöst wurde
6x86	Cyrix-Pentium-Klon (M1). Läuft mit maximal 133MHz. Nachfolger ist 6x86MX (M2)
6x86MX	Cyrix' neuester Pentium-Klon (M2), enthält den MMX-Instruktionssatz. Die CPU läuft mit 150MHz (PR166), 166MHz (PR200) und 188MHz (PR233). Wesentlich billiger als eine originale PentiumMMX, dafür aber schwächere Leistung, was Koprozessor und MMX betrifft.
8086	Mikroprozessor, den Intel 1978 im originalen IBM-PC auf den Markt brachte, hat heute nur noch geschichtliches Interesse. Nachfolger der 8088, der einem 8086SX entsprach! Zur selben Familie gehören 80186, 80286, 80386, 80486, Pentium, PentiumMMX, PentiumPro und PentiumII.
access time	Zugriffszeit, z.B. die Zeit, die für den Zugriff auf Daten auf der Festplatte oder im RAM benötigt wird. Je kleiner der Wert, desto besser.
AGP	Accelerated Graphics Port . Neuer Standard für Grafikkarten, entwickelt für PentiumII-basierte Systeme mit Intels neuem 440LX-Chipset (obwohl Pentium-Hauptplatinen grundsätzlich auch die AGP-Technologie verwenden können, die prozessorunabhängig ist). Vierfache Bandbreite im Vergleich zum PCI-Bus ermöglicht Datenübertragungsgeschwindigkeiten von 533MB/s gegenüber "nur" 133MB/s beim PCI-Standard.
Alpha	RISC-Prozessor von DEC (Digital Equipment Corp.). Erhältlich in einer 600MHz -Version, mit der Windows NT oder UNIX gut laufen kann.
APM	Advanced Power Management. Stromsparfunktion, unterstützt von neueren BIOS-Versionen, u.a. automatisches Abschalten von Bildschirm und Festplatte.
ATAPI	Erweiterung des IDE-Standard, erlaubt Anschluß eines CD-ROM-Laufwerks an das IDE-Interface
ATX	Intels neuer Standard für das Design von Hauptplatinen und Gehäusen. Alle

	PentiumII-Hauptplatinen benötigen ein ATX-Gehäuse
BIOS	Basic Input Output System
Bit	B inary D igit, kleinste Einheit im binären System, hat entweder den Zustand 1 (high) oder 0 (low)
Bus	Verbindung für die Übertragung von Informationen /Daten, Adressen) zwischen den Bestandteilen eines Computers. Beispiel: der PCI-Bus.
Cache	sehr schneller RAM, dient zur zwischenzeitlichen Lagerung von Daten, etwa von der Festplatte für schnelleren Zugriff
CD-I	CD-Interactive, von Philips entwickelter Standard für interaktives Video, z.B. auf CD-ROM: Ein Beispiel für ein CD-I-Spiel ist "International Tennis" von Philips.
CD-ROM	Compact Disk - Read Only Memory, eine CD-ROM faßt etwa 600 MB, weswegen sich dieses Medium gut für die Speicherung von Bild- und Tondaten oder großen Lexika eignet.
Celeron	Codebezeichnung für die billigere Sparversion der originalen PentiumII-CPU von Intel, hat keinen integrierten L2-Cache, erhältlich als 66MHz-Bus/266MHz-Version.
Koprozessor	oder FPU (Floating Point Unit), Spezialkreis für Fließkommaberechnungen, entlastet die CPU.
Cps	characters per second. Mißt z.B. die Geschwindigkeit eines Druckers.
CPU	Central Processing Unit, Mikroprozessor, Chip, der Programminstruktionen im Computer ausführt, das "Herz" des Computers.
Deschutes	Codebezeichnung für Intel's PentiumII-350/400MHz-CPU, die mit 100MHz auf dem Bus läuft.
DIMM	"Dual Inline Memory Module", neuer 168-Pin-RAM-Typ. Erhältlich u.a. als SDRAM-Version, als solche etwa 40% schneller als gewöhnlicher RAM, aber auch teurer.
DMA	Direct Memory Access
Dot	Abstand zwischen zwei Punkten auf z.B. dem Bildschirm oder einem Ausdruck je kleiner der Abstand, desto besser die Auflösung. 0.26-0.28mm Dot ist ein guter Wert für einen 14-17"-Monitor!
Dpi	Dots per inch, gibt die Auflösung eines Druckers an, typisch 300 dpi für einen durchschnittlichen Laserdrucker, aber auch 600 dpi- und 1200 dpi-Drucker haben heute einen akzeptablen Preis.
DRAM	Dynamic RAM, wird in SIMM-RAM-Modulen benutzt, Arbeitsspeicher im Computer. Heute sind 8MB-SIMM-RAMBlöcke akzeptabel, 16MB-Blöcke besser.
DVD	Digital Video Disk. Nachfolger der CD-ROM, rückwärts kompatibel mit dieser. Eine Scheibe faßt 4.7GB, also die siebenfache Menge einer CD-ROM. Bisher recht kostspielig, aber vermutlich das Medium der Zukunft.
EDO	Extended data out, neuer, schneller RAM-Typ, wird von neueren Hauptplatinen unterstützt.
EGA	Enhanced Graphics Adapter, alter Standard für die Auflösung bei Bildschirmen und Grafikkarten.
EIDE	Enhanced IDE. Verbesserung des alten IDE-Standards. Erlaubt schnellere Datenüberführung von und zur Festplatte, die dann ebenfalls EIDE unterstützen muß. In den meisten heutigen PDs vorhanden.

EISA	Extended Industry Standard Architecture. Wie auch MCA eine verbesserte Erweiterung für ISA.
EMS	“Expanded Memory system/specification”. Erster Standard, der DOS befähigte, mehr als 640KB Systemspeicher anzusprechen, entwickelt in Zusammenarbeit zwischen Lotus, Intel und Microsoft, daher oft als LIM EMS bezeichnet.
EPP/EPC	Enhanced Parallel Printerport, erlaubt beidseitige Kommunikation mit neueren Laserdruckern. Auf besseren Hauptplatinen integriert.
Expanded memory	Siehe EMS
Extended memory	Siehe XMS
FPM	Fast Page Mode, traditioneller RAM-Typ, wird allmählich von EDO RAM und SDRAM ersetzt.
FSB	Abkürzung für “Front Side Bus”, Intels Bezeichnung für den Systembus, besonders in der 100MHz-Version, im Unterschied zum “Back Side Bus”, der die CPU in zukünftigen PentiumII-Modellen mit dem L2-Cache verbindet.
GUI	“Graphical User Interface”. in Betriebssystem wie etwa OS/2 oder Windows, wo der PC durch Bewegung eines Cursors und Klicken, meist mit einer Maus, zur Ausführung von Befehlen veranlaßt wird.
Hauptplatine	Auch Mainboard, Hauptkarte im Computer.
HMA	“High Memory Area”. 64KB großer Speicherblock über die ersten 640KB, wo u.a. DOS geladen wird mit dem Befehl DOS=HIGH nach der Zeile DEVICE=HIMEM.SYS in der CONFIG.SYS
IDE	Integrated Drive Electronics. Interface mit einer Überführung von 2MB/s, jetzt ersetzt von EIDE.
Inkjet-Printer	Tintenstrahldrucker, typische Auflösung 360 dpi
Interrupt	Stromstoß, der die CPU darauf aufmerksam macht, daß eine Einheit im Computer etwas mitzuteilen hat.
IRQ	Interrupt request signal/line. Signalweg, über den eine Einheit im Computer, etwa das Diskettenlaufwerk oder eine serielle Schnittstelle, seinen Interrupt an die CPU sendet.
ISA	Industry Standard Architecture, IBMs originaler AT-Bus, von 16Bit zwischen der CPU und ISA-Einheiten wie etwa Grafikkarte oder Soundkarte.
ISDN	Integrated Services Digital Network
Joystick	Stabförmiges Instrument, schwierigen Spielsituationen praktischer Ersatz für die Pfeiltasten auf der Tastatur.
JPEG	Bildkompressionsstandard, von J oint P hotographic E xperts G roup entwickelt. Ermöglicht die Kompression von Bildern, also eine Reduzierung ihrer Dateigröße, mit geringfügigen Detailverlusten.
Jumper	Kleine Kappe mit einem stromleitenden Metallstück, dient zur Verbindung von Steckern auf der Hauptplatine, Steckkarten usw. in Verbindung mit der Definition von IRQ-Nummern.
K6	Neuester Chip von AMD, tritt gegen Intels PentiumMMX an.
Klamath	Codebezeichnung für Intels PentiumII 233/266/300/400MHz-CPU. Erfordert den neuen Intel-440BX-Chipset.
Laserdrucker	Bester – und teuerster – SW-Druckertyp.

Local Bus	32bit-Verbindung auf der Hauptplatine. Erweiterung des ISA-Bus mit größerer Überführungsgeschwindigkeit etwa für Festplatte und Grafikkarte.
Mainboard	andere Bezeichnung für Hauptplatine, Grundkarte im PC.
MCA	“Micro Channel Architecture”. Erweiterungsbus, 1987 von IBM entwickelt, unterstützt die damals schnellen 386-Prozessoren. Auch auf IBMs PS/2-Maschinen.
MCGA	“Multi Colour Graphics Array”. Grafischer Standard für manche IBM PS/2-Maschinen.
Merced	Codebezeichnung für die 64bit-CPU der nächsten Generation von Intel.
MHz	Megahertz, Frequenzmaßeinheit [Millionen pro Sekunde], eine schnelle Pentium-CPU arbeitet typisch mit einer Taktrate von 90-100MHz
MIDI	“Musical Instrument Digital Interface” Digitaler Überführungsstandard, 1977-78 von Roland und Yamaha entwickelt, wird in der professionellen Musikwelt benutzt, aber bei großem Preisverfall und allgemeiner Verbreitung von Soundkarten mit integriertem MIDI-Interface heute auch allgemein beliebt.
MIPS	Millionen Instruktionen pro Sekunde. Geschwindigkeitsmaß für die CPU, ist nur als Richtschnur aufzufassen, da manche CPU's mehrere Funktionen pro Instrux ausführen können.
MMX	M ulti M edia e Xtensions, Instruktionssatz, der von Intel zur Verbesserung von Ton- und Videoleistungen in den MMX-CPU's entwickelt wurde, also den PentiumMMX und PentiumII-Modellen. AMDs K6 und Cyrixs 6x86MX-Prozessoren unterstützen beide MMX.
Modem	Modulator/Demodulator, konvertiert, also moduliert, die digitalen Daten des PC in Ton und umgekehrt bei der Überführung für die Überführung über das Telefonnetz.
MPC	“Multimedia-PC”. Standard-Minimumspezifikation, die eingehalten werden muß, um CD-ROM-Programme auszuführen.
MPEG	“Motions Pictures Expert Group”. Kompressionsstandard für Video.
Multimedia	Verwendung von Daten aus verschiedenen Medien in ein und demselben Programm, etwa die Mischung von Video, Computergrafik, Sampling, Musik und Text.
OCR	“Optical Character Recognition” Zeichen-(Buchstaben)-Erkennung. Wird vor allem in Verbindung mit Scanner- und Faxsoftware benutzt.
P55C	Bezeichnung für Intels PentiumMMX-Chip, der Anfang 1997 auf den Markt kam.
Parallelport	LPT1, Schnittstelle, die typisch für den Drucker benutzt wird, daher oft auch Printerport genannt, obwohl diese Schnittstelle auch für andere Zwecke benutzt werden kann, etwa für die Überführung von Daten zwischen zwei PCs.
PCB	Printed Circuit Board. Printplatte, etwa die, auf der Intels PentiumII CPU mit dem L2-Cache montiert ist.
PCI	“Peripheral Component Interconnect”. Der PCI Local Bus wurde für Pentium-basierte Systeme entwickelt, existiert aber auch auf späteren 486ern. Unterstützt 64bit-Datenüberführung.
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association, auf gut Deutsch © PC-Karte , Standard für Steckkarten im Kreditkartenformat, vor allem für Laptops. Typische PCMCIA-Karten sind RAM, Festplatten, Modems sowie Netzwerkkarten. Der PCMCIA-Standard hat den Vorteil, daß er echtes “Plug-and-play” bietet, d.h. der PC entdeckt selber, welche Karte eingesteckt wurde, und die Karten können bei laufender Maschine ausgetauscht werden. Heute gibt es drei Typen von PCMCIA-

	Karten, die sich nur durch ihre Dicke unterscheiden. Typ I ist 3,3mm dick, Typ II 5,0mm und Typ III 10,5mm. Ein Laptop kann typisch zwei Typ II-Karten oder eine Typ III-Karte aufnehmen.
PDA	Personal Digital Assistant; kleiner Taschencomputer, Hauptfunktion: Terminkalender, Telefonbuch usw. Handschrifterkennung ist Standard. Das populärste Modell ist 3Coms (US Robotics) PalmPilot mit mehr als 50% des PDA-Marktes.
Pentium	Auch Pentium "Classic", Auslaufmodell, Nachfolger PentiumMMX.
Pentium Pro	Sollte der Nachfolger des Pentium werden. Betreibt 32bit-Programme fast doppelt so schnell wie ein Pentium mit gleicher Taktrate, ist aber langsamer bei 16bit-Programmen. Fast nur in Servern verwendet.
PentiumII	Neuester Sproß von Intels Prozessorfamilie. Schnellste Version zur Zeit 400MHz.
PIIX4	PCI ISA Interface Xelerator. Im 430TX-Chipset implementierter Standard.
PNP	Plug aNd Play. Von Microsoft und Intel entwickelter Standard, der in Windows95/98 implementiert wurde, um die Installation von neuer Hardware zu erleichtern.
POST	Power On Self Test. Testprozedur, die beim Start des Computers automatisch abläuft.
RAM	Random Access Memory. Arbeitsspeicher, siehe auch DRAM, EDO und SDRAM.
Rambus	Neuer RAM-Typ, entwickelt für schnelle 500MHz-Prozessoren.
RAMDAC	RAM Digital-zu-Analog Converter. Sitzt vereinfacht ausgedrückt auf der Grafikkarte und konvertiert die digitale Pixel-Information in analoge Signale für den Bildschirm
ROM	Read Only Memory, Lesespeicher, der nicht beschrieben werden kann.
SCSI	"Small Computer Systems Interface". Standardinterface für die Verbindung von I/O- und Speichereinheiten im PC. Bis zu 7 Einheiten können hintereinander an ein SCSI-Interface angeschlossen werden.
SCSI-2	Fast SCSI-2, Wide SCSI-2, Ultra Wide SCSI-2, Verbesserungen des SCSI-Standard. SCSI-Festplatte und Controllerkarte müssen zueinander passen..
SDRAM	Synchroner DRAM, wird von Intels 430VX- und 430TX-Chipset unterstützt. Schneller als EDO RAM. Als 168-Pin-DIMM-Modul erhältlich
SDRAM II	Neuer RAM-Typ, wird von Samsung entwickelt. Auch als "Double Data Rate SDRAM" bezeichnet, vermutliche Datenbandbreite von 1.6GB/s auf einem 100MHz-Systembus. VIAs Apollo VP3 AGP-Chipset wird diesen neuen RAM-Typ unterstützen.
SEC	Single Edge Contact, Design der Karte, auf der die PentiumII-CPU sowie ihr L2-Cache sitzt. Die SEC-Karte paßt in die "Slot1"-Halterung.
Seek Time	Durchschnittliche Suchzeit, drückt die Zeit aus, die benötigt wird, um den Lesekopf einer Festplatte von einer Spur zu einer anderen zu versetzen. Bei schnellen Festplatten etwa 10-12ms – bei den schnellsten 7-9ms!
SGRAM	Synchroner Grafik-RAM, vor allem auf teuren Grafikbeschleunigerkarten.
SIMM	"Single Inline Memory Module", besteht aus DRAM-Einheiten, RAM
Slot 1	Bezeichnet den Sockel, in den PentiumII-kompatible CPUs passen. Diese Prozessoren sitzen auf einer Karte, die in die Slot 1-Halterung paßt. Dieses Design erleichtert den Austausch der CPU –wenigstens verbiegt man hier nicht ihre Pins beim Austausch.
Slot M	Codebezeichnung für den Sockel, in den die zukünftige Merced-CPU paßt.
Socket 7	Der ZIF-Sockel, in den die Pentium und Pentium-kompatible CPUs passen. Socket 7 hat 321 Löcher für die Pins der CPU.

Socket 8	Socket für einen PentiumPro-Prozessor.
SRAM	Static RAM, sehr schneller RAM, der im Gegensatz zu DRAM keinen "Refresh"-Zyklus benötigt und daher für Cache-RAM benutzt wird.
Super 7	Bezeichnet Socket 7-Hauptplatinen, die mit 100MHz auf dem Bus arbeiten können.
SVGA	Super VGA, 800x600-Pixel-Auflösung.
Tillamook	Codebezeichnung für Intels Pentium 266MHz MMX mit 0.28 µm-Technologie, energiesparsam und daher für Laptops geeignet.
TWAIN	Standard-Programmierungsinterface, über das ein Grafikprogramm etwa einen Scanner, einen Framegrabber oder eine ähnliche Input-Einheit aktiviert.
UART 16550	Serielle Hochgeschwindigkeitsschnittstelle, erforderlich für schnelle externe Modems.
Ultra DMA	Erweiterung des EIDE-Interface, die schnelle Datenüberführungen bis zu 33MB/s erlaubt. Erfordert, daß Controller und Festplatte den Standard unterstützen.
UMB	"Upper Memory Blocks". Speicherbereich zwischen den ersten 640KB und 1MB. Hier werden Treiber mit dem Befehl DEVICEHIGH= statt DEVICE= in der CONFIG.SYS angebracht.
UPS	"Uninterruptible Power Supply". Notstromzufuhr, die bei Stromunterbrechungen den Computer einige Minuten bis zu einer Stunde mit Strom versieht, so daß wichtige Daten gespeichert – oder gelöscht – werden können.
USB	Universal Serial Bus, neuer PC-Bus-Typ, an den bis zu 128 periphere Einheiten angeschlossen werden können. Viele Lautsprecher benutzen z.B. den USB-Bus.
VESA	"Video Electronics Standards Association"
VGA	"Video Graphics Array". Standardauflösung für PC-Farbbildschirme.
VL	VESA Local bus. 32bit-Bus, der für 80486-Maschinen entwickelt wurde. Nachfolger ist der PCI-Bus.
VRAM	Video RAM, sehr schneller RAM, auf manchen teuren Grafikbeschleunigerkarten.
WRAM	Windows RAM, auf manchen teuren Windows-Grafikbeschleunigerkarten, etwa der MGA Millennium II, angeblich schneller und billiger als VRAM.
XA	"eXtenden Architecture". CD-ROM XAs haben erweiterte Videomöglichkeiten.
Xeon	Neuester Sproß in Intels teuerster PentiumII-Prozessorlinie. Erscheint mit 512KB L2-Cache oder mit 1024K L2-Cache auf der Karte.
XGA	"eXtenden Graphics Array". IBM-Grafikstandard: Auflösung von 1024x768 Pixel
XMS	"eXtended Memory System". Die RAM-Menge, die über 1MB liegt; kann im "protected mode" (dem geschützten Modus) von 80286- und späteren CPUs angesprochen werden.
ZIF	Z ero I nsertion F orce. ZIF-Sockel, der den Austausch einer Pentium-kompatiblen CPU erleichtert, da sie mit einem kleinen Hebel aus dem Sockel gehoben werden kann.

- 16550 UART, 21
 3M, 64
 430FX, 16
 430HX, 16
 430VX, 16
 Access-time, 62
 Advanced Chipset Setup, 23
 Allocation Unit, 53
 Apollo, 17
 ATAPI, 63
 Auto Configuration, 23
 Bandbreite, 70
 BANK 0, 30
 BANK 1, 30
 BEDO, 22
 Bildschirmstrahlung, 69
 BIOS, 23
 BIOS-Konfiguration, 21; 22
 Bootdiskette, 25; 50
 BUS, 15
 Bus Mastering, 17
 Busgeschwindigkeit, 21
 Chipset, 22
 CHKDSK /F, 50
 Cluster, 53
 CMOS, 26
 CPU, 74
CPUs zweiter Wahl, 36
 CTCM.EXE, 21
 Cyrix, 39; 40
 Datenkabel, 27; 31
 DEFRAG, 50
 Desktop, 60
 DIMM, 18
 DIMM-Sockel, 28
Dot-pitch, 70
 DRAM, 62
 DRAM Leadoff Timing, 23
 DRAM Read Timing, 23
 DRAM Write Timing, 23
 ECP, 21
EDO, 66
EDO RAM, 18
 EDO-RAM, 22
 EISA, 15
 Elektromigration, 42
 enhanced IDE, 20; 48; 63
 EPP, 21
 ET6000, 67
 Fast Page Mode RAM, 18
 Fast-ATA, 63
FAT, 53
 FDISK, 26; 52; 55
 Festplattencontroller, 51
 fixed disk, 52
 FORMAT, 26; 52
 fragmentiert, 50
gefälschte CPU, 36
 Gehäuse, 60
 Grafikkbeschleuniger, 65
 Grafikkarte, Problem, 76
 Hardware-Fehler, 74
 Heizungskörper, 25
 High Tower, 60
 IDE, 48; 63
 IEEE 1394, 16
 IRQ, 75
 IRQ14, 75
 ISA, 15
 JAZ, 64
 Jumper, 50
 Key Lock, 27; 32
Konvertierstecker, 32
 Kühlung, 42
 L1-Cache, 22
 L2-Cache, 22
 Laufwerk, logisch, 52
 LED, 27
 Leuchtanzeige, 27
 Leuchtdioden, 32; 76
 LS-120, 64
 Master, 50
 MCA, 15
 Mini Tower, 60
MMX, 36
 Monitor, 69
 MPRII, 69
 Multimedia, 10
 Partition, 52
 Partition Magic, 54
 PC Magazine, 21
 PCI, 15
 Piepscodes, 76
 PIIX, 17
 Pin, 51
 Pin 1, 28
 pipeline burst, 22
 pipelined-burst, 14
 Platzverschwendung, 53
 POST, 76
 Power LED, 27; 32
 PS/2, 15
 RAM, 18
 RAM DAC, 67
 RAS to CAS Delay, 23
 Refresh rate, 69
 Reset Switch, 27; 32
 ROM, 62
 SCANDISK, 50
 Schraubenzieher, 25
 SCSI, 48; 63
 SDRAM, 18; 19; 22
 SGRAM, 67
 Sicherungen, 25
 SIMM, 18
 SIMM RAM, 75
 Slave, 50
 Software-Fehler, 74
 Speaker, 27
 Speculative Lead, 23
 SPEEDISK, 50
 SRAM, 62
 statische Elektrizität, 25; 65
 Steckkarten, 28
 Stromkabel, 27; 32
 Stromzufuhr, 60
 Suchzeit, 48
 Super-VGA, 65
 SYS, 26
 Testprogramm, 21
 Treiber für Windows 95, 65
 True Color, 65
 Turbo, 32
 Turbo LED, 27; 32
 Turbo Read Leadoff, 23
 Turbo Read Pipelining, 23
 Turbo Switch, 27
 USB, 16
 VGA, 65
Virus, 54
 VL, 15
 Voltmeter, 25
 VRAM, 66
 VRE, 36
Waitstate, 62
 WinBench 4.0, 21
 WordPerfect, 5; 6
WRAM, 66
 www.sysdoc.pair.com, 21
 Übertakten, 42
 Y-Kabel, 32
 ZIP, 64
 Ziplaufwerke, 64
 zuordnen, 53