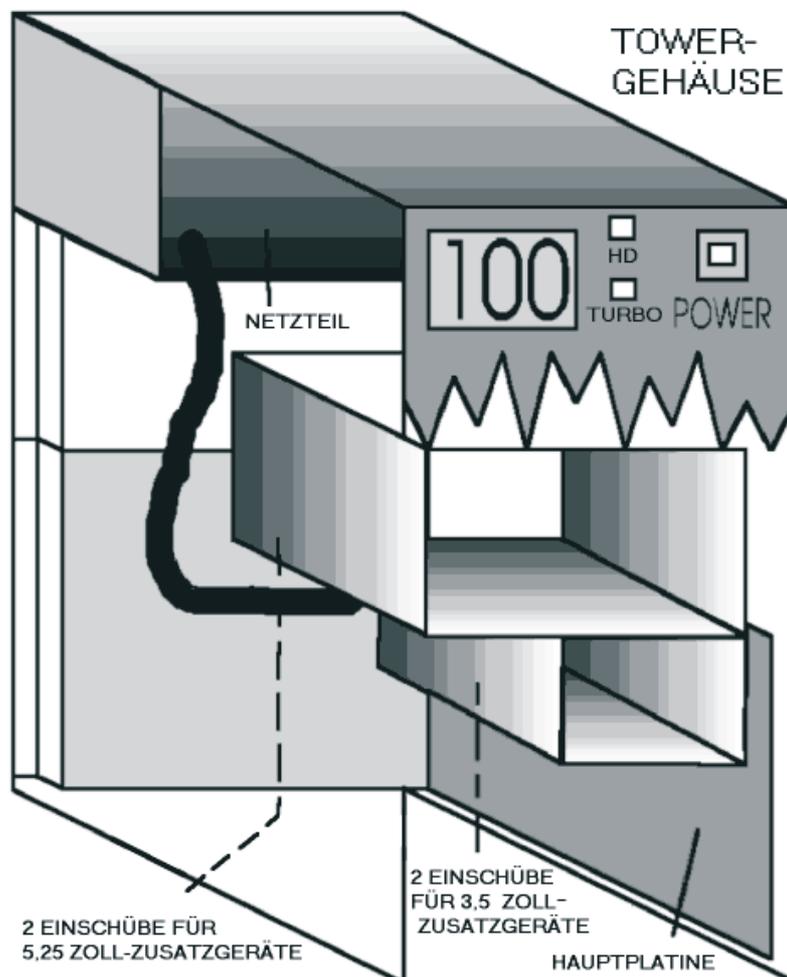


Free!

PC Aufrüsten



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.

Wichtiges zu diesem Heft	4	Das CD-ROM-Laufwerk.....	43
Der Computer von außen und		☞ Einbau/Austausch eines CD-ROM-	
Schutzmaßnahmen für Mensch und		Laufwerkes.....	44
Computer	5	Der leidige Kampf mit den Interrupts	
Vorbereitungen.....	5	und den Handbüchern	46
Der erste Blick in die "Kiste".....	5	Wozu dient ein Interrupt? Warum gibt es nur	
☞ Der Einbau eines zusätzlichen		16?.....	46
Spannungsanschlusses.....	8	Die standardmäßige Interrupt-Belegung.....	47
Die Hauptplatine und der Prozessor	9	Die DMA Kanäle: Funktion und Belegung	47
Eine kleine Landkarte der Hauptplatine	9	Anschalten-Fertig-Los?	49
Was leistet der Prozessor?.....	9	Das erste Starten nach dem Umbau	49
Prozessor-Upgrade?	11	Die DOS-Konfigurationsdateien CONFIG.SYS	
Das BIOS (AMI und Award).....	11	und AUTOEXEC.BAT	50
Bustechnologien.....	12	Die config.sys.....	51
Speichertechnologie und Speicheraufbau	14	Die autoexec.bat	52
Wie DOS den Speicher sieht.....	17	Was tun, wenn nichts mehr geht?	53
☞ Speicheraufrüstung.....	19	Wenn es ernst wird	53
Checkliste Arbeitsspeicheraufrüstung.....	20	Was brauchst Du an Werkzeug?	53
Im Inneren des Computers	21	Welche Dokumentationen brauchst Du?	54
Das Vorgehen bei einem Umbau	21	Was tun, wenn ein Handbuch fehlt?	54
Die Vorbereitungsphase	21	Hilfsmittel	55
Die Umbauphase	22	Diagnosesoftware	55
Die Test- und Konfigurationsphase	24	Microsoft Diagnostics (MSD)	55
Was solltest Du notieren?	24	Bookware.....	56
☞ Datenblatt für das Hardware-Profil		1. Lexika.....	56
Deines Computers	25	2. Einführungen.....	56
Grafikkarte und Monitor	26	3. Weitere interessante Titel	56
Wie funktionieren Grafikkarte und Monitor?	26	Shareware	57
☞ Die Konfiguration von Grafikkarte und		Antiviren-Software	57
Monitor.....	28	Glossar	58
☞ Der Einbau einer neuen Grafikkarte	30		
Der IDE-Controller mit der I/O-Karte	31		
Was tut ein IDE-Controller?	31		
Die I/O Karte und ihre Standardausführung	32		
☞ Der Einbau eines neuen Kombi-			
Controllers mit 16550a-Baustein.....	33		
Die Laufwerke	35		
Die Diskettenlaufwerke.....	35		
☞ Einbau eines zweiten Diskettenlaufwerks.....	35		
Die Festplatte	37		
☞ Einbau einer zweiten, dritten oder vierten			
Festplatte	40		

Wichtiges zu diesem Heft

Die Hardware eines Computers scheint anfangs ein Buch mit sieben Siegeln zu sein. In Handbüchern und Einführungen wimmelt es nur so von Abkürzungen und Fachbegriffen. Aber dennoch lassen sich viele Änderungen an der Hardware selbst bewerkstelligen. Dieses Heft will Dir das nötige Grundwissen vermitteln.

Du brauchst dazu keine Erfahrung mit der Hardware Deines Computers zu haben. Fachbegriffe werden kurz erläutert, und die wichtigen Teile eines Computers werden einführend beschrieben. Ich versuche dabei möglichst, Fachchinesisch zu vermeiden; unumgängliche und häufig vorkommende Begriffe finden sich im ausführlichen Register am Ende des Heftes, so daß Du dieses Heft auch als Mini-Lexikon benutzen kannst.

Einige Unterkapitel befassen sich mit den häufigsten Umrüstungen; sie sind mit einem  in der Überschrift gekennzeichnet. Wie kann ich eine Festplatte einbauen, mein CD-ROM-Laufwerk austauschen oder meinen Rechner um eine neue schnelle Schnittstelle erweitern? Diese und andere Arbeitsgänge werden beschrieben.

Jedes Kapitel beginnt mit einer technischen Einführung, die Dir so kurz wie möglich die wichtigen Funktionen, Standards, Fachbegriffe und Einzelheiten erklärt. Danach beschreibe ich, wie Du Veränderungen oder Umbauten vornehmen kannst. Die wichtigen Einzelheiten findest Du oft in einem gerahmten Textabschnitt.

Wenn es um Einrichtungsfragen geht, bei denen Konfigurationen an der Software vorgenommen werden müssen, habe ich diese - soweit es der Platz zuließ - für DOS, Windows 3.1/3.11 und Windows 95 beschrieben; OS/2 Warp/Merlin und Linux konnte ich in diesem Heft leider nicht berücksichtigen.

Natürlich kann ich auf knapp 60 Seiten keine umfassende Darstellung bieten. Deswegen habe ich am Ende des Heftes weiterführende Literatur und hilfreiche Shareware-Programme aufgelistet, die Dir weiterhelfen, wenn Dich dieses Heft neugierig gemacht hat und Du tiefer in die Technik Deines Computers einsteigen möchtest. Darüber hinaus werde ich größere Umrüstungen wie z.B. den Wechsel einer Hauptplatine in Band 2 beschreiben.

Ich habe dieses Heft sehr sorgfältig recherchiert, dennoch können weder ich noch der KnowWare-Verlag als Herausgeber für Schäden an Deiner Hardware, Deiner Software oder Deinen Daten haften. Im Heft genannte Warenzeichen oder Firmen- bzw. Produktnamen sind in den meisten Fällen eingetragene Warenzeichen und unterliegen als solche den gesetzlichen Bestimmungen.

Nun wünsche ich Dir viel Spaß beim Lesen dieses Heftes und beim Erkunden Deines Computers!

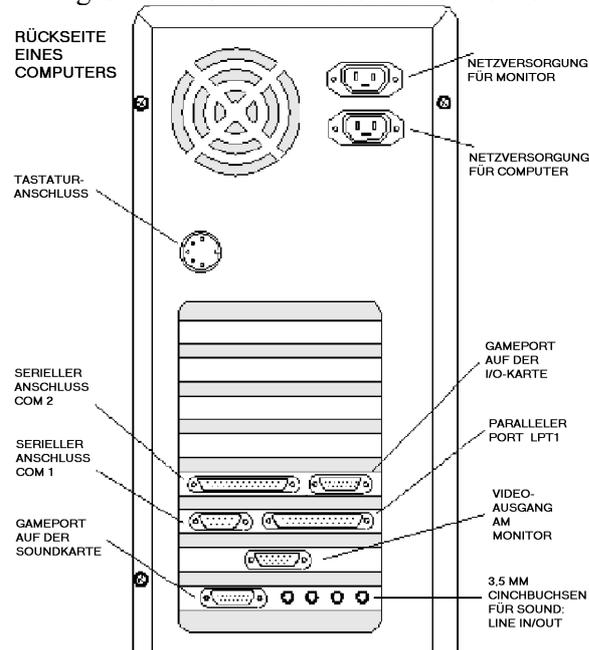
Stefan Menck

Ich möchte mich bei Jens Richter für die Erstellung einiger Grafiken und die hilfreichen Kommentare bedanken. Außerdem gilt mein Dank einigen Kindern und Jugendlichen, die mich durch gründliches und bohrendes Nachfragen immer wieder davor bewahrt haben, in unverständliches Fachchinesisch zu verfallen: Jede Information ist nur soviel wert wie ihre Verständlichkeit, auch wenn einige technische Feinheiten dabei manchmal auf der Strecke bleiben müssen ;-)

Der Computer von außen und Schutzmaßnahmen für Mensch und Computer

Vorbereitungen

Es mag vielleicht selbstverständlich klingen, aber die größte Gefahr bei Arbeiten an der Hardware des Computers ist die *Netzspannung*. Für Dich ist die Netzspannung von 220 Volt gefährlich, für den Computer statische Aufladung. Zu Deinem eigenen Schutz solltest Du also vor und während jeglicher Arbeit im Rechner das Netzkabel ziehen, zuerst aus der Steckdose und dann am Rechner selbst. Gleiches gilt für das Kaltgerätekabel, welches vom Netzteil im Rechner zum Monitor durchgeschleift ist. Es führt ebenfalls 220 Volt.



Die Bestandteile Deines Rechners können sehr leicht durch *statische Aufladung* zerstört werden. Eine häufige Ursache für statische Aufladung sind synthetische Teppiche. Bei einem kurzen Gang über den Teppich kannst Du Dich so stark aufladen, daß die überspringende Spannung Teile Deines Computers zerstören kann. Die einzige Schutzmaßnahme heißt: *erden*. Du solltest also möglichst häufig einen metallenen (nicht lackierten) Gegenstand berühren, der geerdet ist, wie z.B. die Zentralheizung, die Wasserleitung oder den Schutzkontakt an der Steckdose. Außerdem ist es wichtig, den Rechner vor dem Öffnen auf eine nichtleitende Unterlage wie zum Beispiel einem Holztisch zu stellen.

Für Menschen, die dazu neigen, sich statisch aufzuladen, oder für Profis gibt es im Fachhandel sogenannte Erdungsarmbänder, die um das Handgelenk gebunden werden und dann mit dem Erdungskontakt der Steckdose verbunden werden.

Grundsätzlich solltest Du beim Arbeiten am Computer keine Gewalt anwenden, keine Schritte vornehmen, von denen Du nicht weißt, welche Auswirkungen sie haben, und bei kritischen Eingriffen jeweils nur eine Änderung zur Zeit vornehmen, denn dann weißt Du bei eventuellem Fehlverhalten des Computers sofort, welche Änderung die Ursache ist. Wenn Du Dich an diese Tips hältst, kann eigentlich nichts ernsthaft schiefgehen, denn Du hast damit die größten Gefahren für Dich und Deinen Computer ausgeschaltet.

Der erste Blick in die "Kiste"

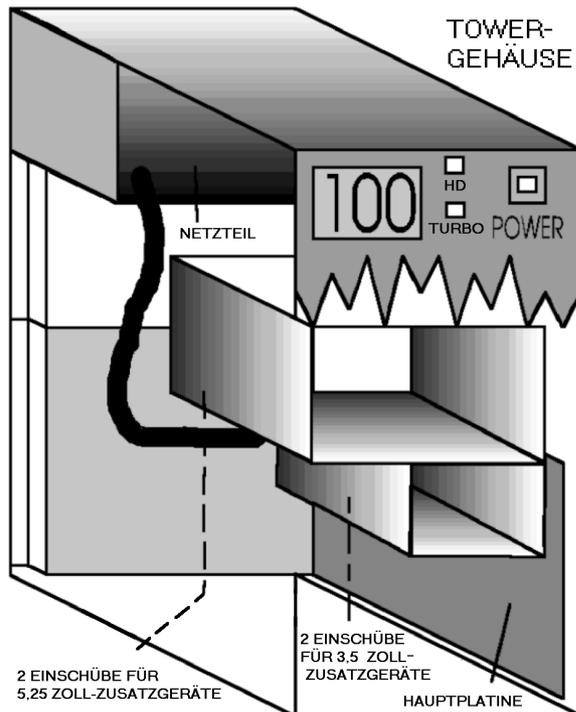
Ich gehe davon aus, daß Du ein sogenanntes *Towergehäuse* hast. Dies steht senkrecht und wird meistens unter dem Arbeitstisch aufgestellt. Der Aufbau eines sogenannten Desktopgehäuses ist ähnlich und muß daher nicht extra beschrieben werden. Du siehst Dich nun einem Monitor, einer Tastatur, einer Maus, dem Gehäuse und einer Menge Kabel gegenüber. Der erste Schritt vor dem Öffnen des Rechners ist das Entfernen aller Kabel.

Nachdem Du das Netzkabel Deines Rechners aus der Steckdose, gezogen hast, entferne es von der Rückseite Deines Rechners. Ein ähnliches Kabel führt von der Rechnerrückseite zu Deinem Monitor. Entferne es ebenfalls. Solltest Du nicht sicher sein, wie Du die Kabel später wieder richtig befestigst, nimm Dir eine Rolle Textilklebeband oder Kreppklebeband und befestige beschriftete Streifen davon an den jeweiligen Kabeln und Buchsen. Dies erleichtert Dir später den Zusammenbau.

Nun entferne das Kabel der Maus, das Videokabel des Monitors, das Kabel für die Tastatur und alle sonstigen Kabel von der Rückseite des Gehäuses. Du solltest jetzt das Gehäuse ohne alle Kabel vor Dir haben. Meist befinden sich an der Rückseite eines Towergehäuses vier bis sechs

Kreuzschlitzschrauben. Wenn Du diese löst, müßte sich die metallene Abdeckhaube leicht von dem Gehäuse abziehen lassen. Sollte dies nicht der Fall sein, prüfe, ob Du die richtigen Schrauben gelöst hast. Zuviel Gewalt schadet in jedem Fall. Nach dem Entfernen der Abdeckung hast Du das Innere Deines Rechners offen vor Dir liegen. Wenn der Rechner nicht in Betrieb ist, kann er ohne Gefahr vorsichtig auf die Seite gelegt werden, was das Arbeiten erleichtert.

Du solltest jetzt problemlos in der Lage sein, drei verschiedene Bereiche auszumachen:



Da ist zum ersten ein metallummantelter Kasten nahe der Rückseite, das *Netzteil*. Dieses kann durch Lösen von vier Schrauben an der Gehäuserückseite entfernt, aber nicht geöffnet werden. Manchmal ist dies nötig, um bestimmte Bauteile entfernen oder anbringen zu können.

Du solltest das Netzteil jedoch auf keinen Fall öffnen, denn es ist das einzige Bauteil, in dem Ströme fließen, die dem Menschen gefährlich werden können. Ein Öffnen ist sowieso nur nötig, um den Lüfter gegen ein geräuschärmeres Modell auszutauschen. Und dies ist ein Umbau, den ich erst dem fortgeschrittenen Bastler empfehlen würde, denn ohne LötKolben ist dies nicht zu bewerkstelligen. Am Netzteil

befindet sich ein Aufkleber, der u.a. über die Leistung des Netzteils Auskunft gibt.

Gängige Netzteilleistungen sind 150, 200, 220 oder 250 W, wobei sich 150 W-Netzteile meistens nur noch in älteren Desktopgehäusen finden. Die Leistung Deines Netzteils ist dann für Dich wichtig, wenn Du Deinen Rechner aufrüstest, denn jede weitere Erweiterungskarte verbraucht ungefähr 10 W Leistung. Bei einem vollbestückten Rechner kann daher ein 150 W-Netzteil ohne weiteres seine Leistungsgrenze erreichen. Hast Du in Deinem Computer jedoch ein 200 W-Netzteil gefunden, so kannst Du davon ausgehen, daß es Dir nicht so schnell gelingen wird, dessen Leistungsgrenze zu erreichen.

Aus dem Netzteil führt ein Bündel farbiger Kabel zu den einzelnen Rechnerbestandteilen. Dies sind Niedervoltverbindungen, die die Computerbestandteile mit +/-5 Volt, +/-12 Volt und Erdung versorgen.

Verfolge vorsichtig die einzelnen Kabel. Du wirst sehen, daß zwei Kabel (Orange, Rot, Gelb, Blau, viermal Schwarz, Weiß und dreimal Rot) zu der großen Platine, der *Hauptplatine* des Computers führen. Solltest Du sie einmal versehentlich oder absichtlich entfernen, beachte, daß die vier schwarzen Drähte immer zueinander zeigen müssen.

Wenn Du also diese zwei Stecker wieder in die beiden nebeneinander liegenden Buchsen auf der Hauptplatine schiebst, dürfen die schwarzen Kabel **NICHT (!)** nach außen zeigen. Nur ein richtiges Verbinden kann Deine Hauptplatine vor irreparablen Schäden schützen.

Alle weiteren Kabel haben nur vier Drähte (Rot, zweimal Schwarz, Gelb) und versorgen die verschiedenen Bestandteile Deines Computers mit +5 und +12 Volt Spannung und Erdung. Du wirst feststellen, daß es zwei verschiedene Stecker gibt.

Der kleinere wird heute selten benutzt. Er paßt eigentlich nur in Dein 3,5 Zoll-Diskettenlaufwerk und wird daher auch 3,5 Zoll-Verbindung genannt. Der größere Stecker ist an zwei Ecken abgeschrägt und versorgt alle anderen Bauteile mit Spannung (die 5,25 Zoll-Verbindung, benannt nach der Größe des älteren der beiden Diskettenlaufwerksarten). Beide Stecker können nur unter Gewaltanwendung falsch aufgesteckt werden. Wenn Du also einen

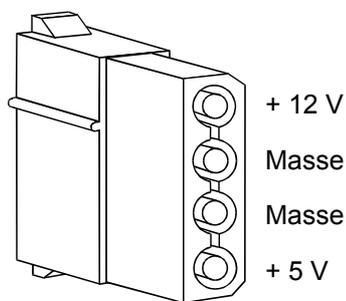
Blick auf die jeweilige Bauteilrückseite wirfst, wirst Du feststellen, daß auch bei der Buchse zwei Ecken abgeschragt sind.

Der Bereich, zu dem die meisten dieser Kabel hinführen sind die sogenannten *Einschub-schächte*. Sie können zwei verschiedene Größen haben. In die kleineren 3,5 Zoll (8,89 cm) breiten Schächte passen 3,5 Zoll-Diskettenlaufwerke und alle neueren Festplatten. In die größeren, 5,25 Zoll (13,335 cm) breiten Schächte passen das 5,25 Zoll-Diskettenlaufwerk und z.B. das CD-ROM-Laufwerk.

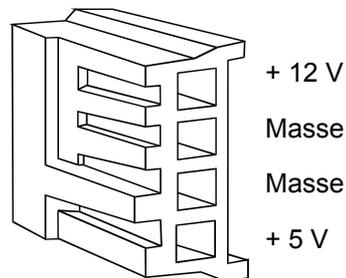
Du wirst in diesen Einschüben meistens ein Diskettenlaufwerk und eine Festplatte finden. Manche Computer haben hier zwei Diskettenlaufwerke und/oder ein CD-ROM-Laufwerk. Du wirst die Bauteile schnell ausmachen können, wenn Du die Rückseite mit der Frontseite, die Du ja kennst, vergleichst.

Schaue nach, wieviel freie Schächte Du noch hast, und prüfe, ob sie von der Vorderseite Deines Gehäuses aus zugänglich sind. Manche 3,5 Zoll-Schächte sind für den Einbau weiterer Festplatten gedacht und sind daher verdeckt. Für den Einbau folgender Hardwarebestandteile brauchst Du einen freien Schacht: CD-ROM-Laufwerk, Diskettenlaufwerke, Festplatte und Streamer.

Stromversorgungsstecker 5,25 Zoll-Stecker



3,5 Zoll-Stecker



Solltest Du nur noch 5,25 Zoll-Schächte frei haben, aber eine 3,5 Zoll-Komponente einbauen wollen, gibt es im Fachhandel *Adapterwinkel* mit den dazugehörigen Schrauben.

Bis jetzt habe ich mich um das Herz des Computers "herumgeschlichen": Die *Hauptplatine*, auch Motherboard oder Mainboard genannt, die sich am Boden oder an der Seite Deines Computers befindet. Auf dieser großen Platine befinden sich unzählige elektronische Bauteile.

Außerdem kannst Du einige andere Platinen finden, die dort im rechten Winkel eingesteckt sind, die *Erweiterungskarten*. Zumindest eine Erweiterungskarte findet sich in fast allen Computern: die Grafikkarte, die dafür zuständig ist, daß Dein Monitor das Dir gewohnte Bild zeigt. Diese Erweiterungskarten sind mit einer einzigen Kreuzschlitzschraube oben am Abdeckblech befestigt.

Wenn Du also eine Karte entfernen willst, löse vor dem Herausziehen diese Schraube. Beim Einbau einer neuen Karte muß Du zuerst ein Blindblech entfernen, um dann die Zusatzkarte an die Stelle auf die Hauptplatine aufzustecken.

Außerdem befindet sich wahrscheinlich eine weitere Erweiterungskarte auf Deiner Hauptplatine, an der einige graue Flachbandkabel unterschiedlicher Breite befestigt sind: Dies ist die Erweiterungskarte für die Anschlüsse von Zusatzgeräten mit dem Festplatten-Controller.

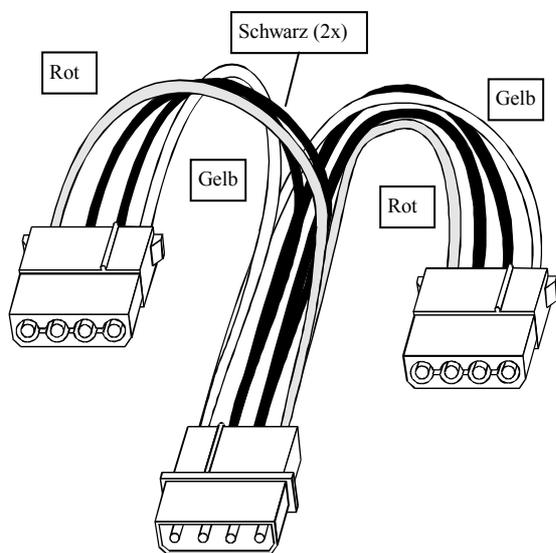
Flachbandkabel dienen zur Übertragung von Daten. Einige schmalere Flachbandkabel führen zur Rückseite des Gehäuses und sind mit den Buchsen für den Drucker, den Joystick und der Maus verbunden. Es sind standardmäßig vier Buchsen mit den dazugehörigen Kabeln: Ein neunpoliges Kabel führt zu der neunpoligen Buchse, in die normalerweise die Maus eingesteckt wird.

Dies ist die erste der beiden *seriellen Schnittstellen* (auch RS 232- oder V.24-Schnittstelle genannt), der sogenannte *COM 1 Port*. Dein Computer ist üblicherweise mit zwei seriellen Schnittstellen ausgestattet, von denen eine mit neun, die andere mit 25 Polen ausgestattet ist. Die *parallele Schnittstelle*, auch Drucker- oder *LPT-Port*, hat ebenfalls 25 Pole, ist aber eine Buchse und kein Stecker. Die

Buchse für den Joystick, auch *Gameport* genannt, erkennst Du daran, daß sie 15 Pins in zwei Reihen besitzt.

Die breiteren Datenkabel in Deinem Rechner haben eine Steckerleiste an beiden Enden und führen zum Diskettenlaufwerk (32-polig), der Festplatte (40-poliges Kabel, also etwas breiter) und - wenn vorhanden - dem CD-ROM-Laufwerk, welches ebenfalls ein 40-poliges Datenkabel hat.

Sie sind an einer Seite rot eingefärbt. Dies ist die Leitung, die mit 1 bezeichnet wird. Es ist sehr wichtig, beim Einstecken dieser Kabel darauf zu achten, da die Steckerleisten am Ende dieser Datenkabel meist keinen Schutz gegen seitenverkehrtes Einsetzen haben.



Ypsilon-Kabel (1x5,25 Zoll auf 2x 5,25 Zoll)

Sollten die oben beschriebenen Datenkabel direkt auf Deine Hauptplatine führen, so hat

diese bereits eine integrierte I/O-Baugruppe, meist mit einem oder gar zwei schnellen seriellen Ausgängen sowie den Festplatten-Host, der meist bis zu vier IDE-Festplatten unterstützt. Mehr dazu erfährst Du weiter hinten im Heft in den Kapiteln über IDE-Controller und Laufwerke.

Nun hast Du also die drei verschiedenen Bereiche in Deinem Rechner ausmachen können: das Netzteil, die Einschubschächte mit den eingebauten Laufwerken und die Hauptplatine mit den darauf befindlichen Erweiterungskarten.

Der Einbau eines zusätzlichen Spannungsanschlusses

Die erste wichtige Aufgabe bei vielen Erweiterungen in Deinem Rechner ist die Suche nach einem freien Versorgungsstecker. Verfolge dazu alle Kabel, die aus dem Netzteil führen. Normalerweise sollten zumindest ein oder zwei Stecker frei sein. Was tun, wenn dies nicht der Fall ist? Für diesen Fall gibt es im Fachhandel für einige Mark sogenannte *Ypsilon-Kabel*. Prüfe also zuerst, welche Verbindung Du benötigst (3,5 Zoll oder - wahrscheinlicher - 5,25 Zoll), und besorge Dir dann dieses Verbindungskabel.

Nun ziehst Du einen Stecker von der Bauteilrückseite ab, beispielsweise von der Festplatte, steckst das Ypsilon-Kabel mit der Buchse auf den freien Stecker und befestigst einen der beiden Stecker des Ypsilon-Kabels wieder an der Geräterückseite der Festplatte. Nun hast Du einen Stecker frei, mit dem Du ein neues Bauteil mit Spannung versorgen kannst.

Die Hauptplatine und der Prozessor

Eine kleine Landkarte der Hauptplatine

Beim Blick auf die Hauptplatine Deines Rechners fallen verschiedene Bauteile ins Auge. Da ist einmal der Bereich, in dem die Erweiterungskarten befestigt werden können. Dazu dienen ungefähr fünf bis acht Steckerleisten verschiedener Bauart.

Dann finden sich meist weiße Steckerleisten, auf die eine gerade Anzahl kleinerer Platinen aufgesteckt sind. Dies sind die sogenannten *SIMM-Bänke*, der Hauptspeicher Deines Computers.

Oft unter einem Lüfter verborgen befindet sich der *Prozessor*, das Kernstück des Computers. Entsprechend der Redewendung: 'Kleider machen Leute' könnte gesagt werden: 'Der Prozessor macht den Computer'. Nach dem vorsichtigen Abziehen des Lüfters ist der Prozessor mit seinem Aufdruck zu sehen. Er steckt in einer Fassung, häufig in einer Schnellspannfassung, dem ZIFF-Sockel, die ein leichtes Austauschen des Prozessors ermöglicht.

Ein weiteres wichtiges Bauteil ist ein länglicher vierzigbeiniger Chip mit einem silbernen Aufkleber. Dieser Chip, das sogenannte *System-BIOS*, meist von den Firmen American Megatrends (AMI), Award oder Phoenix hergestellt, trägt die wichtigsten Startinformationen über Deinen Rechner in sich. Damit er diese nicht verliert, versorgt ihn eine wiederaufladbare Batterie auch im ausgeschalteten Zustand des Rechners mit Strom.

Einige weitere größere Chips bilden zusammen den sogenannten *Chipsatz*, der maßgeblich für das Ansprechen bestimmter Hardwareteile zuständig ist. Ein guter Chipsatz kann Dir kleine Geschwindigkeitsvorteile bringen; der Chipsatz kann jedoch meistens nicht ausgetauscht werden, da er sehr genau auf diese spezielle Hauptplatine und ihre Verdrahtung (Layout) zugeschnitten ist und außerdem meist direkt auf die Hauptplatine aufgelötet ist.

Was leistet der Prozessor?

Der *Prozessor*, auch *CPU (Central Processing Unit)* genannt, ist das Bauteil, welches für die Verarbeitung der Daten im Computer zuständig ist. Er besteht heutzutage aus mehreren

Millionen Transistoren, die auf ein kleines Siliziumplättchen kopiert werden. Dieses wird in einen Keramik- oder Kunststoffmantel eingegossen und mit den einzelnen Pins an der Unterseite des Prozessors verdrahtet. Um funktionieren zu können, braucht der Prozessor folgende Bauteile:

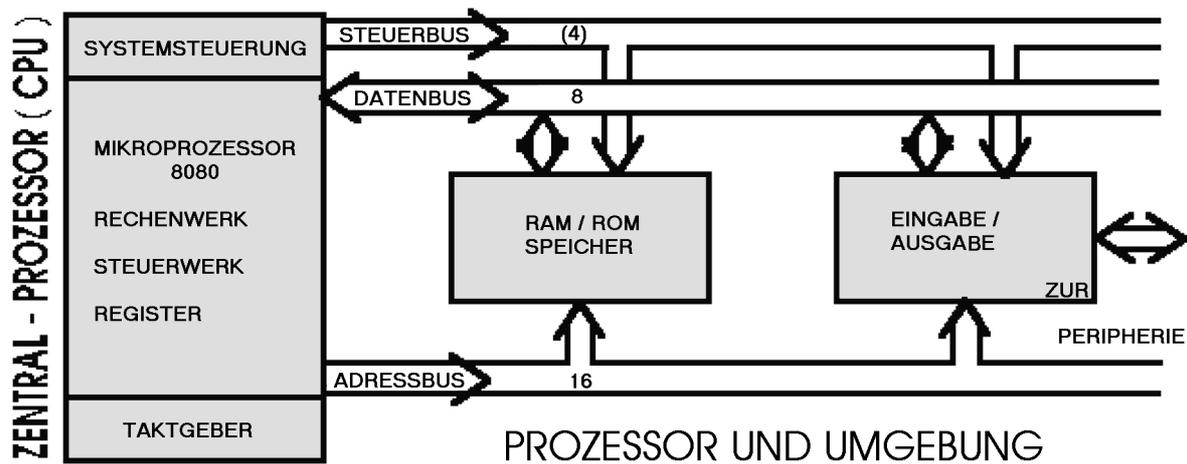
Den *Taktgenerator (Clock)*, der dafür zuständig ist, daß die verschiedenen logischen Operationen des Systems zu den bestimmten Zeitpunkten ausgeführt werden. Der Taktgenerator liefert hierfür die *Zeitmarken*, womit seine Frequenz ein wichtiger Faktor für die Arbeitsgeschwindigkeit des Rechners ist.

Das *Rechenwerk (Arithmetic Logical Unit; ALU)* besteht aus einer Gruppe digitaler Schaltungen, die die Daten verarbeiten. Je mehr Daten dieses Rechenwerk parallel verarbeiten kann, um so schneller ist der Computer. Außerdem sind hier bestimmte Operationen, die häufig vorkommen, hardwaremäßig geschaltet, so daß Programme auf diese Befehle zurückgreifen können. Dies ist erheblich schneller, als diese Schritte durch Softwarebefehle auszuführen.

Die *Register* dienen dem Prozessor zur Zwischenspeicherung von Daten während der Ausführung eines Programmschrittes. Diese kleinen Speicherplätze befinden sich innerhalb des Prozessors, so daß dort Zwischenergebnisse erheblich schneller zwischengespeichert und wieder abgerufen werden können als im Hauptspeicher.

Das *Steuerwerk (Control Unit)* ist der komplizierteste Teil im Prozessor. Es steuert den vollständigen logischen Ablauf der Operationen, die beim Ausführen eines Befehls innerhalb des Prozessors nötig sind. Außerdem liefert es die *Steuersignale*, die für das Zusammenwirken der Computerbestandteile außerhalb des Prozessors notwendig sind.

Damit der Prozessor arbeiten kann, braucht er den *Hauptspeicher*, der sich auf der Hauptplatine befindet. Hierher kopiert er die Daten, die er zur Verarbeitung gerade benötigt. Dabei kann es sich um Daten handeln, wie z.B. einem von Dir geschriebenen Brief oder um Programmbestandteile. Der Hauptspeicher ist also bildlich gesprochen nichts anderes als der Schreibtisch



des Chefs, auf dem sich alle im Moment nötigen Unterlagen befinden.

Die Verbindung zur "Außenwelt" übernimmt die *Eingabe/Ausgabe-Einheit*. Sie sorgt dafür, daß die Daten und Befehle an die richtigen Einheiten oder Geräte geschickt werden. Willst Du beispielsweise eine Datei auf eine Diskette speichern, übernimmt die Eingabe/Ausgabe-Einheit das Prüfen und Ansprechen des Diskettenlaufwerkes.

Die verschiedenen Teile im Prozessor und außerhalb sind untereinander verbunden. Diese Verbindungen werden *Bus* genannt und können unterschiedliche Mengen an Daten parallel versenden. Die Daten kannst Du Dir als kleine Postpäckchen vorstellen, jedes mit einem speziellen Inhalt und einer bestimmten Adresse versehen. Dabei werden im Computer Adresse und Inhalt (Daten) auf verschiedenen Bussen transportiert.

Der *Datenbus* sowie der *Adreßbus* verbinden den Prozessor mit dem Hauptspeicher und der Eingabe/Ausgabe-Einheit auf der Hauptplatine. Der *Steuerbus* ist der dritte im Bunde, ist aber eigentlich in dem Sinne kein Bus. Es gibt nämlich keinen Steuerbus, an den alle Bauteile angeschlossen sind. Daher übernehmen verschiedene Bausteine die Ansteuerung der unterschiedlichen Bauteile Deines Computers. Da alle Einheiten des Computers gleichzeitig mit Daten versorgt werden, muß durch Steuersignale geregelt werden, daß jeweils das richtige Teil als Sender und das richtige Teil als Empfänger aktiviert wird.

Die Reise eines von Dir verfaßten Textes würde also vereinfacht so verlaufen: Der auf der

Festplatte gespeicherte Text wird zusammen mit den entsprechenden Teilen der Textverarbeitung in den Hauptspeicher geladen. Soll nun eine Zeile kursiv gesetzt werden, werden die entsprechenden Daten über den Datenbus in den Prozessor geholt. Dies wäre der Text und die entsprechenden Befehle des Textverarbeitungsprogrammes.

Nun arbeitet das Rechenwerk in unzähligen Einzelschritten die geforderte Aufgabe ab. Dabei werden die benötigten Daten in kleinsten Einheiten zwischen Rechenwerk und Registern hin und hergeschoben, wobei das Steuerwerk die Ausführung überwacht. Ständig müssen Daten nachgefordert oder wieder in den Hauptspeicher zurückgeschrieben werden. Nach Ausführung des Arbeitsschrittes wird der nun kursiv gesetzte Text wieder in den Hauptspeicher zurückgeschrieben und befindet sich nach Deinem nächsten Sichern endlich auf der Festplatte.

Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig die Breite des Daten- und des Adreßbusses ist. Außerdem zeigt es, warum irgendwann ein weiterer schneller Zwischenspeicher hinzugefügt wurde. In neueren Rechnern findet sich nämlich ein sogenannter *Cache-Speicher* zwischen dem Prozessor und dem Hauptspeicher. Dieser Cache lagert nach einem bestimmten System Daten zwischen. Er versucht zu errechnen, welche Daten der Prozessor mit hoher Wahrscheinlichkeit demnächst anfordern wird und holt diese schon vorher aus dem Hauptspeicher. Da er um ein Drei- bis Vierfaches schneller als der Hauptspeicher ist, bringt dies große Geschwindigkeitsvorteile, obwohl er nur sehr klein

ist. Ein solcher Hardware-Cache befindet sich entweder auf der Hauptplatine oder im Prozessor selbst. Ab dem 80486 findet sich sowohl ein kleiner Cachespeicher im Prozessor integriert (sogenannter First Level Cache) als auch auf dem Mainboard (Second Level Cache). Diese Cachespeicher sind nicht mit einem Software-Cache wie z.B. Smartdrive zu verwechseln. Smartdrive arbeitet zwar nach dem gleichen Prinzip der vorausschauenden Datenverlagerung, holt aber die benötigten Daten von der Festplatte und legt diese in einem freien Bereich des Hauptspeichers ab.

Prozessor-Upgrade?

Nachdem nun deutlich geworden ist, wie wichtig der Prozessor für die Rechenleistung des gesamten Computers ist, taucht sicherlich die Frage nach dem Wechseln des Prozessors auf. Leider ist dies nicht einfach zu bewerkstelligen, denn dabei muß einiges beachtet werden, wie z.B. die Fragen, ob sich die Hauptplatine überhaupt mit dem neuen Prozessor vertragen würde, ob der Verarbeitungstakt entsprechend angepaßt werden kann und ob das BIOS einen Austausch zuläßt.

Üblicherweise kann nur ein Prozessor der gleichen Generation ausgetauscht werden. Ein 80486 läßt sich also nur durch einen 80486 mit höherer Verarbeitungsgeschwindigkeit ersetzen. Dies liegt daran, daß jede Prozessorgeneration größer geworden ist und daher eigene Sockel benötigt.

Eine Ausnahme bilden die Upgrade-Prozessoren; diese haben das Pin-Layout der Vorgängergeneration, und so können z.B. Pentium-Upgrade-Prozessoren in einen 80486-Sockel gesteckt werden, wenn dies vom der Hauptplatine unterstützt wird. Bei den heutigen Preisen ist es jedoch oft nur wenig teurer, gleich die ganze Hauptplatine mit dem Prozessor zu wechseln. Hierfür gilt aber das gleiche wie für den Prozessorwechsel: Ein solcher Umbau ist sehr aufwendig. Die Beschreibung würde den Rahmen dieses Heftes sprengen und wird von mir daher in Band 2 beschrieben.

Das BIOS (AMI und Award)

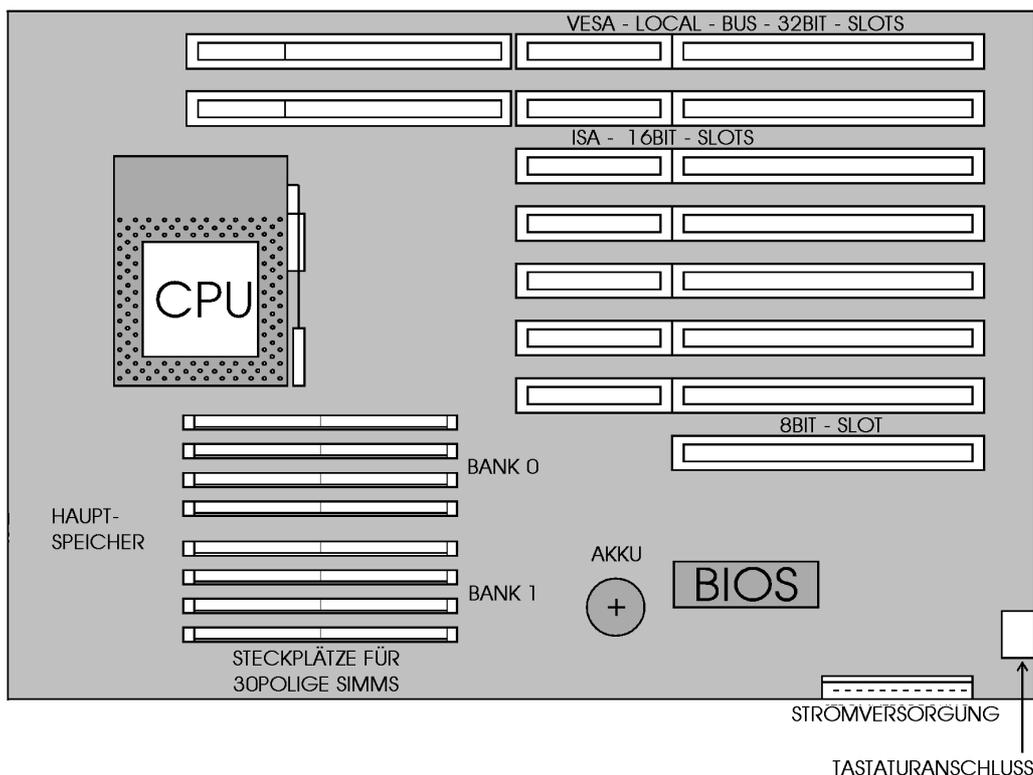
Da ein Computer nach wie vor eine dumme Maschine ist, muß Du ihm bestimmte

Änderungen an der Hardware mitteilen. Da es sich hierbei manchmal um sehr grundlegende Einstellungen handelt, genügt es nicht, diese einfach auf der Festplatte zu speichern. Zum Beispiel braucht der Computer Informationen über Deine Festplatte, um diese überhaupt richtig ansprechen zu können. Informationen dieser Art werden auf einem Chip gespeichert, dem sogenannten *BIOS (Basic Input/Output System, Basis Ein-/Ausgabe-Einheit)*. Sie können von Dir geändert werden und werden danach beim Anschalten Deines Computers abgefragt. Da die Einstellungen im BIOS sehr hardwarenah sind, muß Du bei Änderungen entsprechend vorsichtig sein. Ändere nie etwas, ohne zu wissen, worum es sich handelt. Sollte Dir doch einmal ein großer Fehler unterlaufen, meldet sich das BIOS mit einer Folge kurzer und/oder langer Pieptöne. Wie Du das BIOS zurücksetzen kannst, beschreibe ich weiter unten im Heft.

Über das BIOS-Tuning könnte sicherlich ein eigenes Buch geschrieben werden. Ich gehe daher nur auf das Menü im BIOS ein, welches für Änderungen an der Hardware Deines Computers notwendigerweise angepaßt werden muß. Du kommst üblicherweise in das BIOS, indem Du nach dem Starten Deines Rechners direkt nach dem Testen des Hauptspeichers die Entfernen-Taste gedrückt hältst (**Entf** oder **Del**). Sollte dies nicht möglich sein, finde heraus, wer der Hersteller des BIOS ist. Die Meldung erscheint beim Hochfahren Deines Rechners auf dem Bildschirm. Auch das weiter unten beschriebene Programm Microsoft Diagnostics gibt hier Auskunft. Solltest Du ein AMI- oder Award-BIOS haben, kommst Du mit der Tastenkombination **Strg+Alt+Esc** (oder bei englischer Tastaturbeschriftung: **Ctrl+Alt+Esc**) in das BIOS. Es könnte sein, daß Dein AMI-BIOS schon herstellerseitig mit einem Paßwort versehen wurde. Dieses lautet: AAAMMMIII.

Nun müßtest Du den Eröffnungsbildschirm Deines BIOS vor Dir haben. Ich werde im Folgenden nicht auf die Menüs: Advanced CMOS Setup (AMI), Advanced Chipset Setup (AMI) oder BIOS Feature Setup (Award), Chipset Feature Setup (Award) eingehen, sondern nur auf die erste Position im Hauptmenü, das Standard CMOS Setup (AMI&Award).

VESA - HAUPTPLATINE



Wenn Du diesen Menüpunkt hervorgehoben siehst und dann **Enter** drückst, findest Du Dich in dem Menü, in dem einige Änderungen an der Hardware eingetragen werden müssen. Mit Hilfe der Cursortasten bewegst Du Dich durch die Seite; Änderungen nimmst Du vor, indem Du den markierten Menüpunkt mit Hilfe der **Bild Auf/Bild Ab** Tasten (**PgUp/PgDn**) änderst.

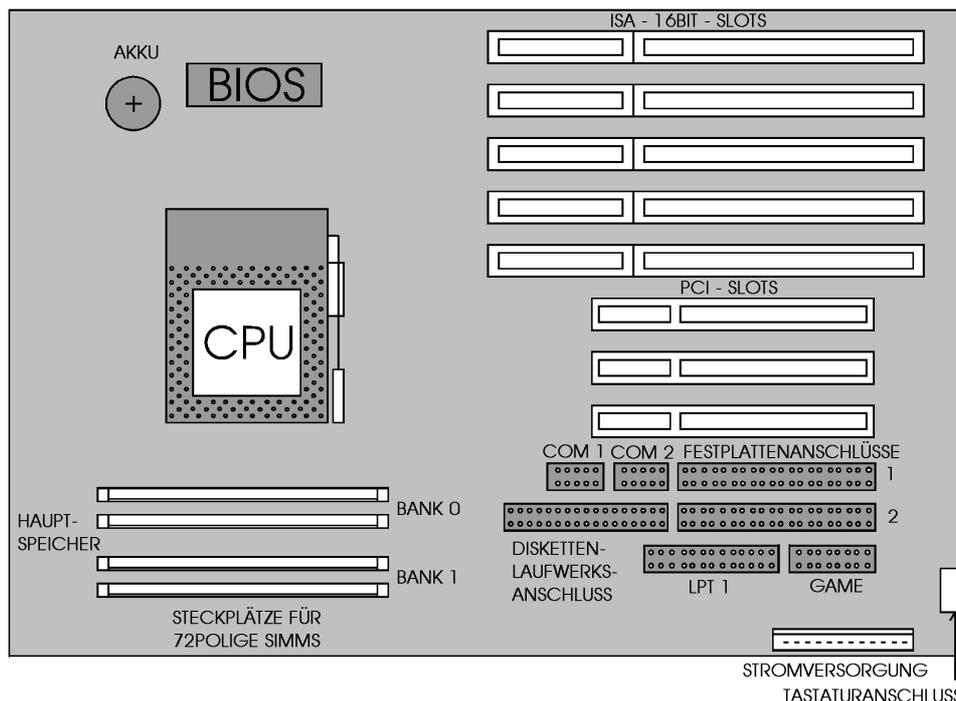
Du kannst in diesem Menü die Systemzeit setzen, das Datum ändern sowie angeben, ob und welche Diskettenlaufwerke bzw. Festplatten vorhanden sind. Das Entfernen der Tastatur macht nur bei einem Server Sinn. Die Einstellung für das Display, sprich für die Grafikkarte und den Monitor, ist heute meistens VGA. Also brauchst Du hier nur Änderungen vornehmen, wenn Du etwas an Deinen Diskettenlaufwerken oder Festplatten änderst. Du kannst Dir aber schon jetzt die Daten Deiner Festplatte notieren. Die einzelnen Einträge erkläre ich weiter unten im Kapitel über die Festplatte.

Bustechnologien

Bis jetzt habe ich die Verarbeitung von Daten auf der Hauptplatine und im Prozessor beschrieben. Diese Daten müssen aber irgendwie auf die Hauptplatine mit dem Prozessor und von dort wieder herauskommen. Im Moment tippe ich z.B. gerade mit Hilfe der Tastatur Text ein, der sofort wieder auf den Monitor ausgegeben wird. Die Ausgabe auf den Monitor wird durch die Grafikkarte geregelt, die wiederum in einer der Steckerleisten auf der Hauptplatine steckt. Inzwischen gibt es aber verschiedene Arten von Steckerleisten, die eine unterschiedliche Datenübermittlung erlauben.

Jede dieser Steckerleisten, auch Slots genannt, erfüllt folgende vier Aufgaben, wenn auch in unterschiedlicher Form: Die Erweiterungskarten werden mit Spannung versorgt, damit sie arbeiten können. Außerdem verbinden sie die Karte mit den drei verschiedenen Bussystemen, dem Adreßbus, dem Datenbus und dem Steuerbus. Ein wichtiges Kriterium für die Geschwindigkeit Deines Computers ist nun die Breite des Datenbusses. Je

PCI - HAUPTPLATINE



mehr Daten gleichzeitig gesendet oder empfangen werden können, um so schneller ist Dein Computer. Ein zweites wichtiges Merkmal ist die Geschwindigkeit, mit der die Daten an die oder von den Karten übermittelt werden können. Diese Geschwindigkeit wird ebenfalls in Megahertz gemessen, entspricht aber zumeist nicht der Verarbeitungsgeschwindigkeit des Prozessors; sie wird als *Bustakt* bezeichnet. Damit eine reibungsfreie Datenübermittlung gewährleistet ist, mußten sich die Hardwarehersteller auf bestimmte Standards einigen. Die Standards umfassen Festlegungen über das Aussehen der Steckerleisten, die Geschwindigkeit, mit der sie angesprochen werden, die Breite von Daten-, Adresse- und Steuerbus sowie die Belegung der verschiedenen Kontaktzungen in den Steckerleisten.

Der älteste Standard, der des "Urcomputers", ist der *ISA-Bus*. ISA ist die Abkürzung für "Industrial Standard Architecture". Die entsprechende Steckerleiste ist ungefähr 8,5 cm lang und hat 62 Kontaktzungen. Karten, die hier eingesteckt werden können, vertragen höchstens 8 MHz und werden durch acht Leitungen parallel mit Daten versorgt. Mehr war bei dem entsprechenden Prozessor, dem 8086, zwar

möglich, schien aber damals technisch zu kostspielig. Doch schon kurz darauf forderte der technische Fortschritt eine Verdoppelung der Datenleitungen. So mußte der 8bit ISA-Bus vergrößert werden.

Eine zweite, kürzere Steckerleiste wurde direkt dahinter gesetzt. Sie ermöglichte nun eine parallele Verarbeitung von 16 Bit bei gleicher Bustaktrate (Geschwindigkeit). Es wurden noch einmal 36 Kontaktzungen hinzugefügt, so daß die neue Steckerleiste nun zweiteilig war und eine Länge von 14 cm hatte.

Als 1985 der erste 80386 auf den Markt kam, der intern 32bit Daten parallel verarbeiten konnte, war es natürlich wünschenswert, die Steckerleisten so zu verändern, daß hier ebenfalls 32 bit gleichzeitig übertragen werden konnten. Außerdem war die interne Prozessorgeschwindigkeit inzwischen so hoch geworden, daß ein Bustakt von 4,77 MHz als eine ungeheure Bremse erschien.

Ein neuer Standard mußte entwickelt werden. So setzte sich das *VESA-Konsortium* wieder einmal zusammen. Diese Arbeitsgruppe, die Video Electronics Standards Association, hatte schon für eine Vereinheitlichung der unterschiedlichen Grafikstandards gesorgt und entwickelte nun ein

neues Buslayout. Eine wichtige Frage bei der Erstellung war die Forderung nach sogenannter Abwärtskompatibilität.

Die Firma INTEL hatte bereits beim Erscheinen ihres 80386 versprochen, daß sie immer auch Prozessoren der 80x86 Baureihe herstellen würden, die alle für den 80386 geschriebenen Programme verarbeiten könnten. Der gleiche Anspruch wurde nun an das neue Buslayout gestellt. Es sollte trotz großer Neuerungen immer noch in der Lage sein, alle alten Programme zu verarbeiten und sich außerdem mit allen älteren Bauteilen des Computers "vertragen" können. Was hättest Du von einer Verbesserung an Deinem Computer gehalten, wenn Du, um in ihren Genuß zu kommen, vorher alle Deine Programme neu kaufen und installieren müßtest?

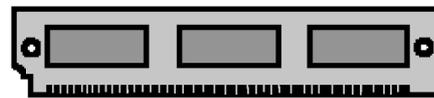
Das VESA-Konsortium verabschiedete nun also ein neues Bussystem, den *VESA Local Bus*, auch VLB abgekürzt. Er konnte, so sah es die Spezifikation vor, mit bis zu 40 MHz Geschwindigkeit angesprochen werden und verarbeitete 32bit Daten parallel. Außerdem verbesserte eine spezielle Baugruppe die Verarbeitungsgeschwindigkeit der Grafikkarte, der Erweiterungskarte mit dem größten Datendurchsatz. Mechanisch wurde dazu die 14 cm lange 16bit ISA- Steckleiste um ein weiteres Teil verlängert, so daß in diese Steckerleiste wahlweise ISA- oder VLB-Erweiterungskarten eingeschoben werden konnten. Auf einer VLB-Hauptplatine befinden sich üblicherweise zwei bis drei VLB-Slots.

Die letzte Verbesserung im Buslayout war der sogenannte *PCI-Slot* mit den entsprechenden Standards, der von der Firma INTEL entwickelt wurde. INTEL stellte den Markt mit dieser Spezifikation mehr oder weniger vor vollendete Tatsachen. Dies hatte den Vorteil, daß eine von einer einzigen Firma entwickelte Spezifikation weitaus exakter festgelegt war als z.B. der Local Bus. Eine PCI-Steckerleiste ist ungefähr so lang wie ein 8bit ISA-Slot, enthält aber mehr als doppelt so viele Kontaktzungen. In die zwei bis drei PCI-Steckplätze können weder VLB-Erweiterungskarten, noch ISA-Erweiterungskarten eingeschoben werden. Die erste PCI-Spezifikation sah einen 32bit breiten Datenbus sowie eine konstante Verarbeitungsgeschwindigkeit von 33 MHz vor,

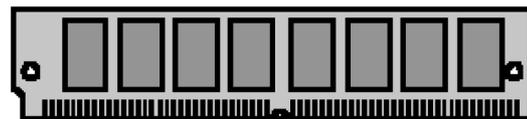
wobei sich - im Unterschied zum VL-Bus - bis zu fünf PCI-Steckplätze auf einer Hauptplatine befinden können.

Ein weiterer großer Vorteil der PCI Spezifikation war die Ermöglichung des sogenannten Interrupt-Sharings. Mehr zum Thema Interrupts findest Du weiter hinten im Heft im Kapitel über die Interrupts. Inzwischen hat INTEL die PCI II-Spezifikation verabschiedet. Sowohl der Bustakt als auch die Anzahl der Datenleitungen wurden verdoppelt. Damit ist die Herstellung von Erweiterungskarten möglich, die 64 Datenleitungen parallel verarbeiten und ansprechen können, und dies bei einer Geschwindigkeit von 66 MHz.

Speichertechnologie und Speicheraufbau



SIMM-BAUSTEIN 30-POLIG



SIMM-BAUSTEIN 72-POLIG

SPEICHERBAUSTEINE (SIMMs)

Ein sehr wichtiges Teil Deines Computers ist der Hauptspeicher, der sich auf der Hauptplatine Deines Rechners befindet. Alle Daten, die an den Prozessor gehen, um dort verarbeitet zu werden, müssen vorher in den Hauptspeicher geladen werden, wohin sie nach der Verarbeitung auch wieder zurückgeschrieben werden.

Der Hauptspeicher ist ein sogenannter *RAM-Speicher*. Die Abkürzung RAM steht für Random Access Memory. Das heißt, daß die Daten in ihm nur solange erhalten bleiben, wie er mit Spannung versorgt wird. Hast Du also einen Text in Deinen Rechner getippt, so erscheint dieser zwar auf dem Bildschirm und findet sich auch in Deinem Hauptspeicher, aber sobald Du den Strom abschaltest, ist die gesamte Information verschwunden. Erst wenn Du den Text sicherst, schreibst Du ihn auf die Festplatte

Speicher- modul	Datenbus- breite	Eine Bank besteht aus	Beim 80486 müssen bestückt werden:	Beim Pentium/ PentiumPro müssen bestückt werden:
30-polige SIMMs	4x8=32 bit	4 Einsteckplätzen	4 Einsteckplätze	nicht vorhanden
72-polige SIMMs	2x32=64 bit	2 Einsteckplätzen	1 Einsteckplatz (entspricht 32bit)	2 Einsteckplätze
168polige DIMMs	1x64=64 bit	1 Einsteckplätzen	nicht vorhanden	1 Einsteckplatz

zurück, die ihre Daten auch im ausgeschalteten Zustand Deines Rechners behält.

Der Hauptspeicher ist also der große Verschiebebahnhof und das Zwischenlager, welches ein zügiges Arbeiten erst ermöglicht. Wie bei einem richtigen Bahnhof ist es also auch hier wichtig, wieviel "Gleise" vom Hauptspeicher zum Prozessor und vom Hauptspeicher zum Bus mit den Erweiterungskarten führen. Die Breite dieser Busse, die Geschwindigkeit des Speichers sowie seine Größe sind drei wichtige Kriterien für die Geschwindigkeit Deines Rechners.

Nur zum Vergleich: Die Zugriffsgeschwindigkeit Deiner Festplatte liegt bei ungefähr 10 Tausendstel Sekunden (ms), die der Hauptspeicherbausteine bei ungefähr 60 bis 70 Milliardstel Sekunden (ns); auf den Hauptspeicher kann also fast 150.000 mal schneller zugegriffen werden. Seine Größe liegt bei heutigen Rechnern zwischen 1 MB und bis zu 128 MB, teilweise sogar darüber. Auf 80286-Hauptplatinen wurde der Hauptspeicher üblicherweise in Einzelchips installiert.

16- oder 20beinige Mikrochips wurden in dafür vorgesehene Fassungen gesteckt. Da dies aber viel Platz auf der Hauptplatine erforderte, wurde bald ein neues Konzept entworfen: Die Chips wurden auf eine kleine Platine gelötet, die wiederum auf das Mainboard aufgesteckt wurde. Dieses Konzept wird seit dem 80386 bis heute verwendet.

Die kleinen Speicherplatinen mit den Chips darauf heißen *SIMM-Module* (Single Inline Memory Module), und sie sind heute in zwei

verschiedenen Ausführungen erhältlich. Für den 80386 und den 80486 war eine 30-polige Ausführung ausreichend, da diese Prozessoren nur einen 32bit breiten Datenbus hatten. Der Pentium und seine Nachfolger, der PentiumPro und der Klamath, machten aber auch hier eine Änderung nötig.

Um den 64bit breiten Datenbus bis zum Hauptspeicher durchzuführen, war eine neue SIMM-Generation nötig, die 72-poligen SIMMs, auch *PS/2-SIMMs* genannt. Diese SIMM-Module werden in die dafür vorgesehenen Halterungen auf der Hauptplatine eingesteckt. Dabei mußt Du jedoch einiges beachten.

Wenn Du Deine Hauptplatine betrachtest, wirst Du sicher die Halterungen (Bänke) für die SIMM-Module entdecken. Sind es 30-polige Fassungen, so sind diese in ein oder zwei Gruppen zu je vier Halterungen angeordnet. Bei den 72poligen Fassungen sind es ein oder zwei Gruppen zu je zwei Halterungen.

Manchmal gibt es bei 80486-Hauptplatinen auch eine Mischbestückung mit einer Vierergruppe für 30-polige SIMMs und einer Zweiergruppe für 72-polige SIMMs. Da der Prozessor immer nur eine Bank mit vier bzw. zwei Halterungen gleichzeitig ansprechen kann, müssen bei einer Speicheraufrüstung jeweils mehrere SIMM-Module eingesetzt werden:

Bei einem 80486 mit 30poligen Bänken müssen jeweils vier gleiche SIMM-Module eingesetzt werden, da er nur alle vier Module gleichzeitig ansprechen kann. Bei vier 1 MB-Modulen ergibt dies dann eine Erweiterung um vier MB.

Bei einem Pentium mit 72-poligen Bänken müssen jeweils zwei gleiche Module eingesetzt werden. Zwei 4 MB-Module erweitern den Speicher dann also um 8 MB. Die einzige Ausnahme bildet die Erweiterung eines 80486 Rechners, der mit 72poligen Bänken ausgestattet ist.

Er kann eine Bank allein ansprechen, so daß hier einzelne 72polige SIMM-Module - eingesetzt werden können. Jede Bank (also entweder vier oder zwei bzw. eine Halterung) muß mit den gleichen Modulen bestückt werden. Die Bestückung von Bank zu Bank kann jedoch unterschiedlich sein.

Du kannst bei einem 80486 also beispielsweise auf einer Bank vier 1 MB-Module haben und in die nächste vier 4 MB-Module einsetzen. Dann hast Du anschließend insgesamt 20 MB Hauptspeicher. Auf einem 30poligen SIMM-Modul finden sich entweder neun oder drei Mikrochips. Davon bilden zwei bzw. acht den Arbeitsspeicher.

Der dritte bzw. neunte Mikrochip übernimmt den sogenannten *Parity-Check*. Er prüft, ob die Speicherchips voll funktionsfähig sind. Sollte dies nicht der Fall sein, gibt er eine Fehlermeldung an das System, welches Dir wiederum beim Starten Deines Rechners eine Fehlermeldung ausgibt.

Die neueren 72-poligen SIMM-Module haben heute häufig keinen Parity Chip mehr; dann ist die Paritätsprüfung im BIOS abgeschaltet, da Dein Rechner sonst beim Anschalten eine Paritätsprüfung vornehmen würde und beim Fehlen der Parität-Chips eine Fehlermeldung ausgeben würde.

Die einzelnen Mikrochips haben einen Aufdruck, der Dir über die Zugriffsgeschwindigkeit Auskunft gibt. Steht dort z.B. KM44C1000BJ-6, so sagt Dir die letzte Ziffer, daß es sich hierbei um SIMM-Module handelt, die 60 Nanosekunden (ns) Zugriffszeit haben. SIMM-Module verschiedener Hersteller oder verschiedener Zugriffszeit sollten nie gemischt auf einer Bank verwendet werden, da dies zu Fehlfunktionen führen kann.

Eine spezielle Variante der 72poligen SIMMs sind *EDO-SIMMs*. Sie sind etwas teurer als die normalen 72poligen SIMMs, da sie Geschwindigkeitsvorteile bieten, wenn das System-BIOS der Hauptplatine diese Funktion unterstützt. Um dies herauszufinden, gehe in das BIOS Deines Rechners.

Beim üblichen Award-BIOS findest Du diese Option im "Chipset Feature Setup".

Findet sich hier der Eintrag

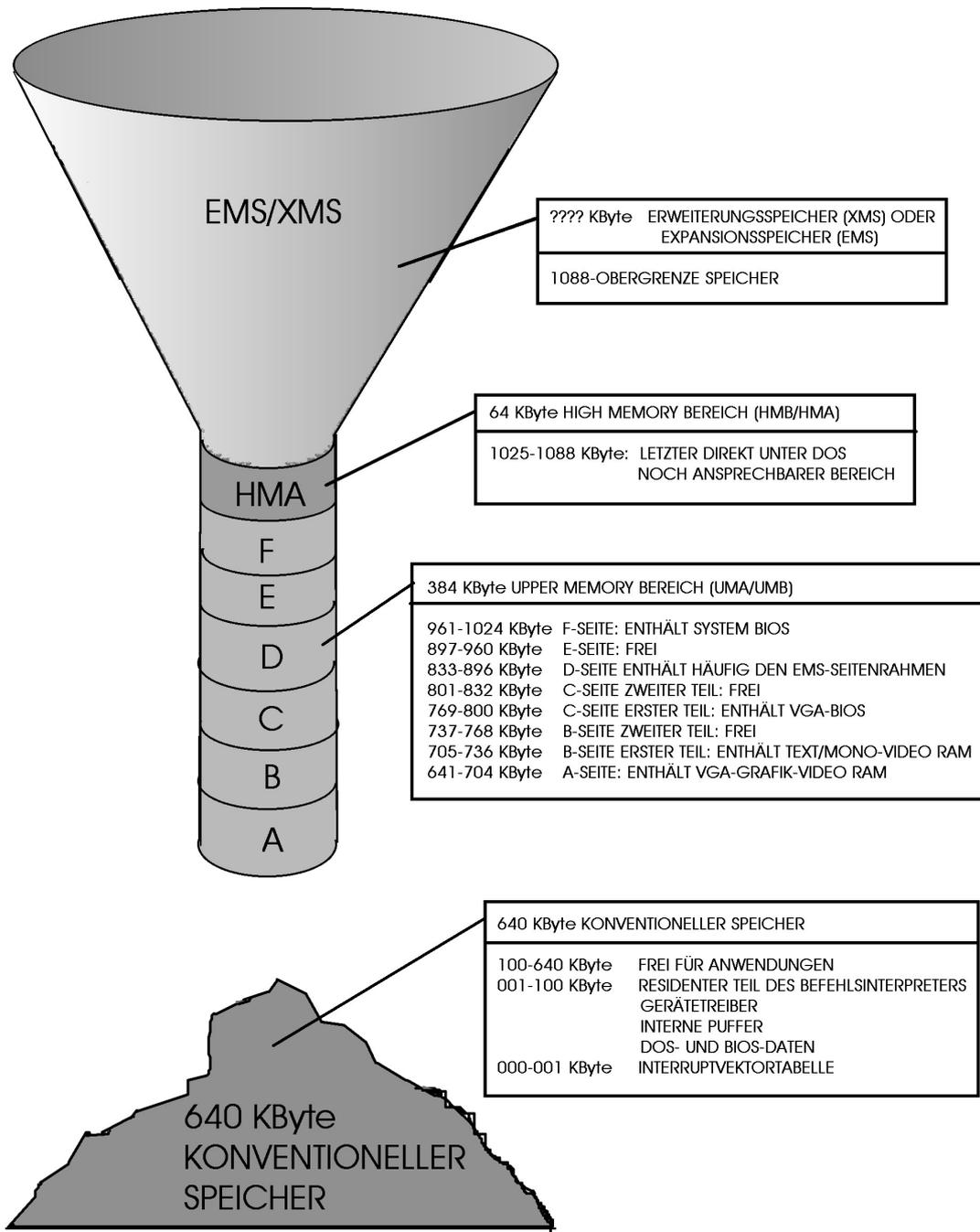
EDO DRAM install option:Enabled/Disabled

so unterstützt Deine Hauptplatine EDO RAM-Bausteine. EDO-SIMMs bringen in den Endanwendungen einen Geschwindigkeitsvorteil von ungefähr 2%. Solltest Du EDO-Bausteine haben, Dein BIOS diese aber nicht unterstützten, so ist dies nicht schlimm, da die Bausteine auch in normale 72-polige SIMM-Fassungen gesteckt werden können und dort einwandfrei funktionieren.

Anders ist dies mit den neuen *Dual Inline Memory Modulen (DIMMs)*. DIMMs haben 168 Kontaktzungen und verarbeiten 64 bit parallel. Um DIMMs verwenden zu können, muß die Hauptplatine entsprechende DIMM-Steckplätze haben, was normalerweise nur bei speziellen Pentium oder PentiumPro-Hauptplatinen der Fall ist. DIMMs können nicht in normalen 72-poligen SIMM-Fassungen verwendet werden.

Wie DOS den Speicher sieht

DOS - SPEICHER - ÜBERBLICK



Die zweite Seite Deines Hauptspeichers ist Dir sicher bekannter. Wer hat nicht schon einmal vor der Meldung gesessen, die ungefähr so klingt: "Nicht genügend freier Arbeitsspeicher, um Programm zu starten." Diese Meldung kann selbst dann auftauchen, wenn Du einen Rechner mit 16 MB Arbeitsspeicher besitzt.

Das liegt daran, daß damals, als die ersten Rechner konzipiert wurden, niemand damit gerechnet hat, daß der Hauptspeicher jemals die 1 MB-Grenze überschreiten würde. So wurden die damalige Hardware und das zugehörige Betriebssystem DOS für die Verwaltung von bis zu einem MB Speicher entwickelt. Die Hardware verfügt inzwischen ein Vielfaches an Speicherkapazität, aber wir haben mit dieser Grenze heute noch immer zu kämpfen, zumindest wenn der Rechner unter dem Betriebssystem DOS läuft oder DOS-Programme verwendet werden müssen, denn alles, was DOS lesen und ausführen soll, muß sich in den ersten 1024 KByte des Hauptspeichers befinden.

Außerdem sind von den ohnehin schon knappen 1024 KByte insgesamt 384 KByte für Hardwareinformationen reserviert, der sogenannte "*upper memory Bereich*" im Bereich von 640 bis 1024 KByte. Er wird beim Starten des Rechners üblicherweise von dem DOS-Treiber HIMEM.SYS verwaltet. Ist in der CONFIG.SYS die Option `DOS=UMB` eingetragen, so übernimmt DOS nach dem Booten die Verwaltung dieser 384 KByte.

Bestimmte hardwarespezifische Informationen finden sich auf der Hauptplatine oder den Erweiterungskarten. Sie sind in sogenannten *ROM-Bausteinen* gespeichert, die ihre Information auch im ausgeschalteten Zustand des Rechners bewahren. Der Rechner braucht die Informationen, um die Hardwarebestandteile richtig anzusprechen zu können, muß also häufig auf sie zugreifen.

Leider sind die ROM-Bausteine sehr langsam. Deswegen wird der Inhalt dieser Bausteine beim Start Deines Rechners ausgelesen und in den Hauptspeicher geladen. Dafür sind die oben erwähnten 384 KByte reserviert. 64 KByte belegt davon das System-BIOS und 96 bis 160 KByte die Grafikkarte. Der übrige Speicherplatz kann für andere Erweiterungskarten mit eingebautem ROM-BIOS frei verwendet werden, aber leider nicht

direkt von Programmen, die Du am Prompt startest. Für diese bleiben maximal 640 KByte übrig. Dies ist der Bereich von 0-640 KByte, der sogenannte *konventionelle Arbeitsspeicher*.

Ein besonderer Bereich des Speichers ist die Region von 1024 bis 1088 KByte. Diese *High Memory Area (HMA)*, eigentlich die ersten 64 KByte des Extended Memory, des für DOS direkt nicht mehr zugänglichen Speichers, können mit einem Trick für DOS zugänglich gemacht werden. Bei geladenem HIMEM.SYS und der Option `DOS=HIGH` ist das Betriebssystem in der Lage, in diese 64 KByte Programmbestandteile des Betriebssystems auszulagern, die dann nicht in den ersten 640 KByte abgelegt werden müssen und Dir so mehr konventionellen Arbeitsspeicher verschaffen.

Es bleiben dennoch einige DOS-Routinen, die beim Starten des Rechners in die unteren Bereiche des Hauptspeichers geladen werden, wie z.B. die Information, daß Du gerne eine deutsche Tastenbelegung hättest. Auch die Programme, die Du in der CONFIG.SYS und der AUTOEXEC.BAT aufrufst, werden in den Speicher geladen und bleiben dort, damit sie beim Aufruf sofort reagieren können. Die Treiber für Deine Maus und Dein CD-ROM-Laufwerk werden beispielsweise im Hauptspeicher gelagert. So bleibt von den 640 KByte manchmal nicht mehr viel übrig.

Die oben beschriebene Art und Weise des Speicherzugriffs wird auch "*real mode*" genannt. Es ist die einfachste Möglichkeit, auf den Speicher zuzugreifen. Aber schon mit dem 80286-Prozessor wurde eine weitere Zugriffsmöglichkeit entwickelt: der "*protected mode*", der es ermöglichte, zwei Programme im Speicher ablaufen zu lassen, ohne daß diese den gleichen Adreßraum im Speicher benutzen. Im protected mode ist es DOS außerdem möglich, mehr als 1 MB Speicher zu verwalten. Aber wie kommt nun DOS an die Bereiche des Speichers über 1088 KByte heran, die es doch eigentlich nicht sehen kann?

Um diesen Speicher mitbenutzen zu können, haben sich zwei Standards durchgesetzt. Entweder wird der Speicher über 1024 KByte als Erweiterungsspeicher oder als Expansionsspeicher angesprochen. Bei beiden Verwaltungsarten bleibt Dein physischer Arbeitsspeicher gleich; es handelt sich einzig um

verschiedene Arten, auf diesen Speicherbereich zuzugreifen bzw. ihn für DOS zugänglich zu machen.

Wird der Speicher als *Expansionspeicher* (*Expanded Memory Specification, kurz EMS*) verwaltet, so wird dies vom Microsoft DOS-Programm EMM386.EXE verwaltet. Damit DOS an diesen Speicherbereich herankommt, wird im upper memory Bereich eine Schublade von 64 KByte, der *EMS-Seitenrahmen*, eingerichtet. EMM386.EXE liest die Daten aus dem Speicher über 1024 KByte in 64 Kbyte-Häppchen in diese Schublade ein, so daß DOS sie lesen kann.

Der zweite, später entwickelte, Standard zur Verwaltung des Speichers über 1024 KByte unterliegt der *eXtended Memory Specification (kurz XMS)*. Der physische Speicher, der im Real-Modus auf 1 MByte beschränkt ist, wird dann als Erweiterungsspeicher angesprochen. Dazu muß der Prozessor in den Protected Modus wechseln. Dies ist nur bei Prozessoren ab dem 80286 möglich. Damit ein DOS-Programm Extended Memory benutzen kann, benötigt es ein bestimmtes Hilfsprogramm, den sogenannten *DOS-Extender*. Dieser ist meistens in die Anwendung eingebunden. Der DOS-Extender sorgt dafür, daß das DOS-Programm alle Vorteile des Protected Modus nutzen kann.

Fordert die DOS-Anwendung nun Arbeitsspeicher an, so geschieht dies in der für DOS typischen Art und Weise. Erst der DOS-Extender sorgt dafür, daß diese Funktion Extended Memory miteinbezieht.

Da im Protected Modus eine bestimmte Art von DOS-Befehlen nicht ausgeführt werden können (DOS-Interrupts), muß der DOS-Extender jeden dieser eingehenden Befehle abfangen und den Prozessor für die Ausführung dieses Befehls kurzzeitig in den real mode umschalten. Das DOS-Programm merkt von diesen Aktionen nichts. Viele große DOS-Programme haben eigene DOS-Extender, die diese Verwaltungsaufgabe übernehmen.

Bei der Benutzeroberfläche Microsoft Windows oder dem Betriebssystem OS/2 übernehmen diese die Speicherverwaltung. Sie übernehmen auch das Hin- und Herschalten in die jeweils erforderlichen Modi und stellen für Anwendungen einen eigenen Adreßraum zur Verfügung. Die Stabilität des ganzen Systems

hängt dann von der Art ab, wie sicher diese Programme den Speicher verwalten.

Speicheraufrüstung

Bevor Du neue SIMM-Module für Deinen Computer kaufst, solltest Du zuerst einmal einen Blick in die "Kiste" werfen. Welche Module mit welcher Zugriffsgeschwindigkeit befinden sich im Rechner? Am besten ist es, wenn Du Module mit der gleichen Zugriffsgeschwindigkeit kaufst wie die der Module in Deinem Rechner, denn bei langsameren Modulen würde der Rechner den gesamten Speicher mit der langsameren Zugriffszeit ansprechen. Außerdem ist es wichtig, zu wissen, ob noch Bänke frei sind oder ob Du eventuell alte Module entfernen muß, bevor Du neue einsetzt. Über die Anzahl der Bänke und ihre Größe sollte Dir das Handbuch für Deine Hauptplatine Auskunft geben.

Um vier 30-polige SIMM-Module auf eine 72-polige Halterung zu stecken, gibt es im Handel *Adaptersockel*, sogenannte *Shuttles*. Auf diese Platinen lassen sich vier 30-polige SIMM-Module stecken. Der ganze Adapter mit den Modulen wird dann wiederum in eine 72-polige Halterung auf der Hauptplatine gesteckt. Ich kann Dir von diesen Adaptern nur abraten. Eine Kombination von 30-poligen Modulen mit 72-poligen Modulen führt häufig zu Systemabstürzen, da diese Kombination oft zu Konflikten beim Speicherzugriff führt. Manchmal tritt dieser Fehler nicht beim Systemstart auf, sondern erst beim Arbeiten in einer Anwendung oder unter Windows.

Du solltest nun also für Deinen Einkauf folgende fünf Informationen vorliegen haben: 1. Welche Größe und wieviele SIMM-Module möchtest Du kaufen? 2. Benötigst Du 30-polige oder 72-polige SIMM-Module? 3. Welche Zugriffszeit müssen sie haben? Wenn Du 72-polige SIMMs kaufen willst, sind folgende Fragen wichtig: 4. Wenn sich in Deinem BIOS die Paritätsprüfung abschalten läßt, kannst Du die günstigeren Module ohne Paritätschip kaufen. 5. Unterstützt Dein BIOS EDO-Module, dann kannst Du die etwas schnelleren EDO-Module kaufen.

Checkliste Arbeitsspeicheraufrüstung

1. Welche SIMM-Halterungen finden sich im Computer? 30-polige oder 72-polige?
2. Sind noch freie Bänke vorhanden?
3. Welche Zugriffsgeschwindigkeit haben die bereits eingebauten SIMM-Module?
4. Du findest die Numerierung der Bänke entweder auf der Hauptplatine aufgedruckt oder in Deinem Handbuch zur Hauptplatine. Die Bänke können meistens nur in der Reihenfolge ihrer Numerierung bestückt werden. Zuerst Bank 0, dann Bank 1 usw. Nur manche Hauptplatinen mit 72-poligen Bänken erkennen selbständig, welche Bank Du bestückst.
5. Beim Einbau darauf achten, daß die Module richtig herum eingesetzt werden. Die ausgesparte Ecke am SIMM-Modul muß zur Nocke in der Halterung zeigen. Schau lieber zweimal hin, statt zu kräftig zu drücken.
6. Gegebenenfalls die Halteklammern vorsichtig zurückschieben und dann die Module in die Position einrasten lassen.
7. Sitzen die Module fest in der Bank?
8. Den Sitz aller Kabel noch einmal überprüfen.
9. Starte Deinen Rechner. Jetzt müßte beim Hochfahren ein Piepton ertönen und eine Fehlermeldung zu sehen sein. Beim zweiten Neustart hat der Rechner den neuen Speicher erkannt und müßte nun beim Hochzählen des Speichers die neue Größe anzeigen.

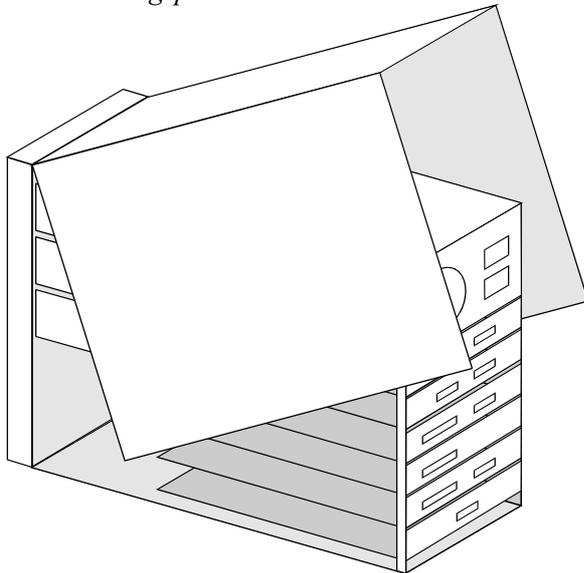
Im Inneren des Computers

Das Vorgehen bei einem Umbau

Bevor ich jetzt einzelne Umbauten am Computer beschreibe, will ich erst einmal einige allgemeine Dinge zum Thema "Ein- und Umbauten am Computer" sagen. Ich gliedere jeden Umbau in drei Schritte: Die *Vorbereitungsphase*, den *Umbau am Computer* und das *abschließende Testen sowie die Konfiguration der Software*. Dies dient dazu, zwei Gefahren vorzubeugen. Einerseits sollen keine Schäden an der Hardware des Computers entstehen, und andererseits soll der Computer mit der neu eingebauten Hardware wieder funktionieren. Leider kann es doch einmal geschehen, daß dies nicht klappt, und manchmal bleibt dann nur noch ein Weg: Die gerade neu eingebaute Hardwarekomponente muß wieder ausgebaut werden und der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt werden. Dazu ist es wichtig, beim Umbau sorgfältig und Schritt für Schritt vorzugehen. Solltest Du Dir unsicher sein, so notiere am Besten jede Änderung, die Du vornimmst, dann bist Du in der Lage, notfalls jeden Schritt rückgängig zu machen.

Die Vorbereitungsphase

Folgende Schritte gehören für mich zu der *Vorbereitungsphase*:

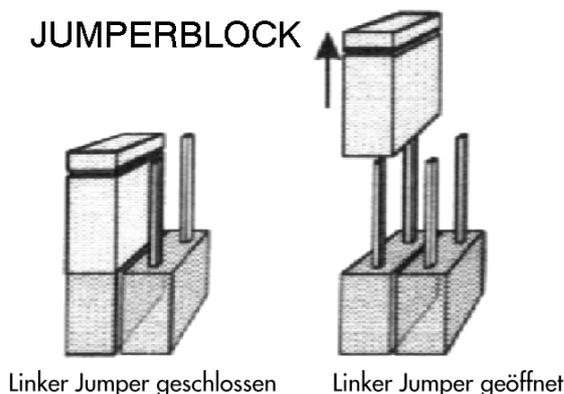


1. Stelle eine *Bootdiskette* her, so daß Du in der Lage bist, Deinen Rechner notfalls auch von Diskette zu starten. Lege dazu eine formatierte Diskette in Dein Diskettenlaufwerk ein und mache sie startfähig. Mit dem DOS-Befehl `SYS A:` (falls Dein Diskettenlaufwerk B: ist, heißt der Befehl natürlich `SYS B:`) werden die versteckten Startdateien auf die Diskette kopiert. Kopiere nun die `CONFIG.SYS` und die `AUTOEXEC.BAT` auf die Diskette. Kopiere dann alle in diesen beiden Dateien aufgeführten Treiber auf die Diskette. Ändere nun mit einem Editor, z.B. dem DOS-Editor "EDIT", die Einträge in den beiden Dateien, so daß alle Programme von der Diskette geladen werden. Der Eintrag für den CD-ROM-Treiber heißt dann nicht mehr "`C:\DOS\MSCDEX.EXE`", sondern `A:\MSCDEX.EXE`". Kopiere außerdem folgende Programme aus dem DOS-Verzeichnis auf die Startdiskette: `FORMAT.COM`, `FDISK.EXE`, `SYS.COM`, `EDIT.COM`, `MSD.EXE` und `MSD.COM`. Microsoft Windows 95 erlaubt es Dir unter *Start*, *Einstellungen*, *Systemsteuerung*, *Software* eine Startdiskette zu erstellen.
2. Solltest Du ein Bandlaufwerk (Streamer) haben, mache ein *Backup*, also eine Sicherung, Deiner Festplatten. Hast Du kein Bandlaufwerk, so sichere zumindest Deine eigenen Daten, wie Texte, Grafiken, Datenbanken u.ä. auf Disketten.
3. Falls Du unsicher bist, welches Kabel wo an der Rechnerrückseite befestigt wird, so beschrifte die Buchsen an der Rechnerrückseite und beschrifte auch die Kabel.
4. Lege Dir alle Handbücher und Datenblätter deines Computers bereit.
5. Lege Dir auch Dein Werkzeug bereit. Welches Werkzeug wichtig und nützlich ist, beschreibe ich im Kapitel "Was brauchst Du an Werkzeug?"

6. Notiere Dir möglichst alles über Deine Hardware und die Einstellung. Hier helfen Dir ein Diagnoseprogramm wie Microsoft Diagnostics (MSD) oder der Gerätemanager unter Windows 95. Außerdem erscheint beim Booten der meisten Rechner ein gerahmter Kasten, in dem die wichtigsten Komponenten sowie einige Einstellung aufgelistet sind. Zum Notieren des Inhalts dieses Kastens, kannst Du die **Pause**-Taste drücken, sobald dieser Kasten erscheint. Dies hält den Startvorgang Deines Rechners an. Wenn Du die **Enter**-Taste drückst, wird der Startvorgang fortgesetzt. Am Ende dieses Kapitels findest Du die Vorlage für einen Computer-Steckbrief. Du kannst ihn kopieren und die Daten Deines eigenen Computers eintragen. Natürlich sind die eingebauten Komponenten und ihre Konfiguration von Computer zu Computer verschieden; deswegen habe ich versucht, den Steckbrief so allgemein wie möglich zu halten, und es kann sein, daß Du manche Positionen darauf einfach streichen kannst.
7. Nachdem Du Deinen Computern von Kabeln befreit hast und ihn auf einen staubfreien Tisch gestellt hast, kann der Umbau beinahe beginnen. Erde Dich sicherheitshalber vor dem Aufschrauben, indem Du entweder ein unlackiertes Teil an einer Zentralheizung oder aber einen Wasserhahn anfaßt.

Die Umbauphase

Nun beginnt die eigentliche *Umbauphase*.



1. Jeder Umbau beginnt mit dem Entfernen der Abdeckhaube des Gehäuses. Meist ist diese mit vier bis sechs Kreuzschlitzschrauben gesichert, die sich an der Gehäuserückseite befinden. Wenn Du diese Abdeckhaube entfernt hast, liegt das Innere des Rechners mit all seinen Kabeln und Bauteilen offen vor Dir. Meistens wirst Du entweder eine Erweiterungskarte in Deinen Rechner einbauen oder eine vorhandene austauschen. Oder Du wirst ein neues Gerät in einen Einbauschacht einsetzen.

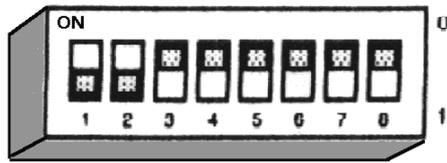
Jede Erweiterungskarte besteht aus der eigentlichen Platine und einem verchromten Abdeckblech, welches Du an der Rückseite Deines Computers siehst. Je nach Erweiterungskarte sind in dieses Abdeckblech verschiedene Buchsen eingebaut. Die Erweiterungskarte wird nur durch eine einzige Schraube gehalten, die oben am abgewinkelten Ende des Abdeckblechs sitzt. Wenn Du diese Kreuzschlitzschraube löst, sollte sich die Karte problemlos gerade herausziehen lassen. Wende dabei nie Gewalt an. Manchmal hängt die Karte auch nur an einem Kabel fest. Am schwierigsten ist es, VESA Local Bus-Karten zu entfernen, da sie in sehr langen Einsteckleisten sitzen.

Beim Einbau einer neuen Karte ist es wichtig, daß Du darauf achtest, diese beim Einsetzen nicht zu verkanten.

Geräte, die in 3,5 Zoll- oder 5,25 Zoll-Einschubschächten sitzen, sind meist mit vier Schrauben an der Seite des Schachtes gesichert; je zwei an einer Seite des Schachtes. Nach dem Lösen dieser Schrauben lassen sich die Geräte üblicherweise nach vorn herausziehen oder von dort einsetzen. Solltest Du ein Gerät aus diesem Schacht entfernen, mußt Du das Stromversorgungs- und das Datenkabel an der Rückseite des Bauteils entfernen. Bevor Du dies tust, achte darauf, wohin die rot eingefärbte Seite des grauen Datenkabels zeigt. Es darf beim Wiedereinbau auf keinen Fall verdreht eingesetzt werden, d.h. die rot eingefärbte Seite des Kabels muß wieder in die gleiche Richtung zeigen, üblicherweise zur Stromversorgungsbuchse des Gerätes hin.

Die Schrauben, die Du zum Befestigen eines neuen Gerätes, z.B. eines CD-ROM-Laufwerkes, benötigst, sollten eigentlich im Lieferumfang enthalten sein. Stellst Du beim Kauf fest, daß dies nicht der Fall ist, lasse Dir am besten vom

Händler die entsprechenden Schrauben mitgeben, denn es werden leider unterschiedliche Schrauben zum Einbau in die Einschubschächte verwendet. Schon manche Festplatte ist daran gestorben, daß beim Einbau zu lange Schrauben verwendet wurden.



MINISCHALTERLEISTE (MÄUSEKLAVIER)

Solltest Du ein 3,5 Zoll-Gerät, wie beispielsweise eine Festplatte, in einen 5,25 Zoll-Schacht einsetzen wollen, so gibt es im Fachhandel entsprechende Adapterwinkel mit den dazugehörigen Schrauben.

2. Bevor Du ein Gerät einbaust, notiere Dir genau, welche Einstellung das Gerät hat. Auf dem beigelegten Datenblatt oder im dazugehörigen Handbuch ist beschrieben, wo die Einstellmöglichkeiten sind und was sie bedeuten.

3. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Erweiterungskarten oder Geräte einzustellen. Zwei Arten werden am häufigsten verwendet: Auf Erweiterungskarten werden zwei Kontaktnadeln mit einem kleinen Block gebrückt. Die Brücke ist ein etwa 4x6 mm großer, meist schwarzer Kunststoffblock, der einen Kontaktdraht enthält. Dieser sogenannte *Jumper* kann von Kontaktzungen abgezogen und auf andere gesetzt werden. Oftmals sind diese Jumper auf der Erweiterungskarte verteilt, manchmal zu ganzen Jumperfeldern zusammengefaßt. Neben jeweils zwei Kontaktnadeln befindet sich auf der Karte eine Bezeichnung, meistens J1 oder JP1 für Jumper Nummer eins, J2 oder JP2 für Jumper Nummer zwei und so weiter. Was ein Öffnen oder Schließen dieser Kontaktnadeln bewirkt, ist im Handbuch aufgeführt. Die meisten Erweiterungskarten werden mit einer Standardjumperung ausgeliefert, die ein reibungsfreies Funktionieren ermöglicht. Da

diese Einstellung die sicherste ist, ist sie oft allerdings auch die langsamste. Die Einstellung braucht also nur in Spezialfällen geändert werden, oder aber um die Leistung der Karte zu erhöhen. Nimm sicherheitshalber nur Änderungen vor, wenn dies unbedingt nötig ist. Ändere auch nur Einstellungen, von denen Du sicher bist, daß sie funktionieren und zu keinen Konflikten in Deinem Rechner führen.

Die zweite Möglichkeit, Änderungen an Hardwarekomponenten vorzunehmen, sind Minischalterleisten. Drei oder mehrere kleine Kippschalter sind zu einer kleinen Schalttafel zusammengefaßt. Häufig lassen sich CD-ROM-Laufwerke oder Drucker so einstellen. Auf der Schalttafel findet sich die Numerierung der Schalter und eine Markierung für die An- und Aus-Position (üblicherweise "On/Off" oder 0/1). Diese kleinen Schalter lassen sich gut mit einem Kugelschreiber oder einem Zahnstocher umlegen. Nimm auch hier keine Änderungen vor, wenn Du Dir nicht klar bist, was sie bewirken. Die meisten Einstellungen lassen sich durch Software nicht mehr ändern.

4. Notiere Dir die Einstellung aller Jumper und/oder Minischalter des neuen Gerätes, bevor Du es einbaust. Dies ist häufig wichtig, wenn Du die zugehörige Software installierst. Manchmal können Dir diese Notizen helfen, falls das System nicht einwandfrei funktioniert und eine Fehlermeldung ausgibt. Und sie sind nützlich, falls Du wieder einmal ein neues Bauteil einbaust und dieses einstellen mußst.

5. Computerbauteile sind empfindliche Tierchen. Sie sind absolut wasserscheu, sie vertragen keine Gewalt, und sie mögen keine statische Aufladung. Deswegen werden sie üblicherweise in antistatischen Kunststoffverpackungen ausgeliefert. Bevor Du nun ein neues Bauteil aus dieser Verpackung ziehst, erde Dich sicherheitshalber noch einmal.

6. Nachdem Du das neue Bauteil eingebaut hast, verbinde es mit den nötigen Kabeln. Die größten Fehlerquellen hier sind das verdrehte oder versetzte Einsetzen von Kabeln. Prüfe nun auch den Sitz aller übrigen Kabel im Computer, denn manchmal hat sich eines unbemerkt während des Einbaus gelöst. Prüfe auch, ob kein Kabel den kleinen Lüfter auf dem Prozessor behindert. Sind alle Schrauben an ihrem Ort? Und sind alle losen Teile wie übriggebliebene

Schrauben oder Werkzeuge aus dem Computer entfernt worden?

7. Nun kannst Du den Computer wieder mit der Abdeckhaube versehen, diese zuschrauben und alle Kabel wieder in die entsprechenden Buchsen stecken.

Die Test- und Konfigurationsphase

Abschließend folgt der spannendste Teil des ganzen Unterfangens: Die *Test- und Konfigurationsphase*.

1. Prüfe noch einmal den Sitz aller Kabel, und schalte dann den Computer an.
2. Falls Du Änderungen am BIOS vornehmen mußt, tue dies als erstes (wie Du dies machen kannst und wann es nötig ist, beschreibe ich weiter hinten im Heft).
3. Viele Erweiterungskarten und Geräte haben mitgelieferte Disketten. Auf diesen finden sich Treiber und/oder zugehörige Software. Meistens übernimmt ein Einrichtungsprogramm die Installation der Software und das Kopieren sowie die Einrichtung der Treiber. Auf der ersten Diskette findet sich dann ein Programm mit dem Namen INSTALL.EXE oder SETUP.EXE. Normalerweise wird ein Programm mit dem Namen INSTALL.EXE mit dem Befehl `Install` vom DOS-Prompt aus gestartet. Ein Programm mit dem Namen SETUP.EXE deutet darauf hin, daß die Software unter Windows installiert werden muß. Du kannst dies testen, indem Du `Setup` am DOS-Prompt eingibst. Erfordert das Programm die Benutzeroberfläche Windows, so erscheint die Meldung `This program requires Microsoft Windows` auf Deinem Schirm. Dann kannst Du das Programm vom Windows-Dateimanager (oder vom Windows 95 Explorer) aus starten.

Das Einrichtungsprogramm kopiert alle nötigen Dateien auf Deine Festplatte und richtet die Einträge in den Startdateien CONFIG.SYS und AUTOEXEC.BAT ein. Falls es sich um ein Windowsprogramm handelt, so nimmt es die Einträge in den Windows-Initialisierungsdateien vor und legt Programmgruppe und Icons an. Während der Installation fragt das Einrichtungsprogramm Dich nach den Einstellungen der Erweiterungskarte. Nun kannst

Du Deine Notizen zu Rate ziehen. Falls Du die Standardeinstellung gewählt hast, so ist diese meistens schon vorgegeben, und Du brauchst nur die **Enter**-Taste zu drücken. Schaue aber sicherheitshalber im Handbuch des neu eingebauten Gerätes nach.

Sollte die Diskette mit der Software für die Erweiterungskarte kein Installationsprogramm enthalten, so ist im Handbuch beschrieben, was Du tun mußt, um die Treiber zu installieren. Normalerweise mußt Du einige Dateien von der Diskette auf Deine Festplatte kopieren und Einträge in die Startdateien CONFIG.SYS und/oder AUTOEXEC.BAT machen. Dies ist mit dem DOS-Programm "EDIT" möglich.

4. Nachdem alle Änderungen abgeschlossen sind, muß der Rechner neu gestartet werden, damit diese aktiv werden können. Nach dem Neustart sollte das neue Gerät vom Computer erkannt werden und anstandslos funktionieren. Überprüfe mit einem Diagnoseprogramm (z.B. Microsoft Diagnostics), ob dies der Fall ist. Prüfe auch alle Funktionen des neuen Gerätes, um festzustellen, ob alles einwandfrei funktioniert.

Was solltest Du notieren?

Ein häufiges und ärgerliches Problem bei Konfigurationsänderungen am Computer ist folgendes: Beim Installieren oder Ändern einiger Programme fragen diese nach bestimmten Einstellungen, die Du irgendwann einmal vorgenommen hast. Beim Installieren von Modem-Software benötigst Du z.B. häufig nicht nur die Nummer der COM-Schnittstelle, sondern auch die Speicheradresse und den zugewiesenen Interrupt. Solltest Du diese nicht wissen, kann es schlimmstenfalls dazu führen, daß Du Deinen Rechner aufschrauben mußt, nur um nachzusehen, wie Du auf einer bestimmten Karte die Jumper gesetzt hast. Um mir diese Arbeit zu ersparen, habe ich es mir angewöhnt, alle wichtigen Daten eines Rechners auf einem Formular einzutragen, welches ich mit den entsprechenden Handbüchern und Datenblättern zusammen ablege. Auf der Folgeseite findest Du dieses Formular als Kopiervorlage, die Du Dir auf DIN A4 vergrößern kannst.


Datenblatt für das Hardware-Profil Deines Computers
Computer:**Eingebaute Teile:**

Hauptplatine:
 Speicher:
 Grafikkarte:
 Bildschirm:
 I/O-Karte/IDE-Host:
 Diskettenlaufwerk(e):
 Festplatte:
 CD-ROM-Laufwerk:
 Soundkarte:
 Modem:
 SCSI-Host:
 Netzwerk-Karte:
 Scannerkarte:
 Andere Karten (ISDN):
 Externe Geräte (Maus, Tastatur):

Vergebene Interrupts (IRQs) (HW=gejumpert; SW= in CONFIG.SYS, AUTOEXEC.BAT oder *.ini Datei eingestellt)

0 System Timer IRQ von 8254-2	8 Echtzeituhr
1 Tastatur-Überlauf	9 Umleitung auf INT 0A von IRQ 2
2 Umleitung IRQ 8 bis IRQ 15	10
3 COM 2 (evtl. COM 4)	11
4 COM 1 (evtl. COM 3)	12
5 (evtl. Soundkarte)(evtl. LPT 2)	13 Reserviert für Coprozessor
6 Diskettenlaufwerks-Controller	14 Festplatten-Controller I
7 üblicherweise LPT 1	15 (evtl. Festplatten-Controller II)

DMA Kanäle

0	4 Kaskade auf DMA 5 bis DMA 7
1 (IBM SDLC, üblicherweise frei)(evtl. Soundkarte)	5
2 Diskettenlaufwerk(e)	6
3	7

I/O Basis Adressen

3F8 (Üblicherweise COM 1)
 2F8 (Üblicherweise COM 2)
 2E8 (Üblicherweise COM 3)
 3E8 (Üblicherweise COM 4)
 378 (Üblicherweise LPT 1)
 278 (Üblicherweise LPT 2)

[SCSI ID's T=Terminiertes Bauteil]

0 1 2 3 4 5 6 7
 (Der SCSI Host liegt meist auf ID 7)

Grafikkarte und Monitor

Wie funktionieren Grafikkarte und Monitor?

Sicherlich wichtige Bestandteile Deines Rechners sind der Monitor und die Grafikkarte, die ihn ansteuert, denn bei der Bildqualität, die sie Dir liefern, geht es nicht nur um mehr und buntere Farben, sondern auch um die Belastung Deiner Augen. Abgesehen von der Lärmbelastung durch Drucker, Lüfter und Festplattengeräusche sowie der Belastung Deiner Handgelenke durch die Tastatur ist die Monitor/Grafikkarten-Kombination sicher das Teil, welches das stärkste Gesundheitsrisiko in sich bergen kann.

Es geht also hierbei nicht nur um tolle Farben, sondern auch um die Verringerung von Gesundheitsrisiken wie Fehlsichtigkeiten oder Dauerkopfschmerz. Langes Arbeiten vor einem schlechten Monitor kann zu einer ständigen Verschlechterung der Sehschärfe, zu tränenden oder trockenen Augen sowie zu Dauerkopfschmerz führen.

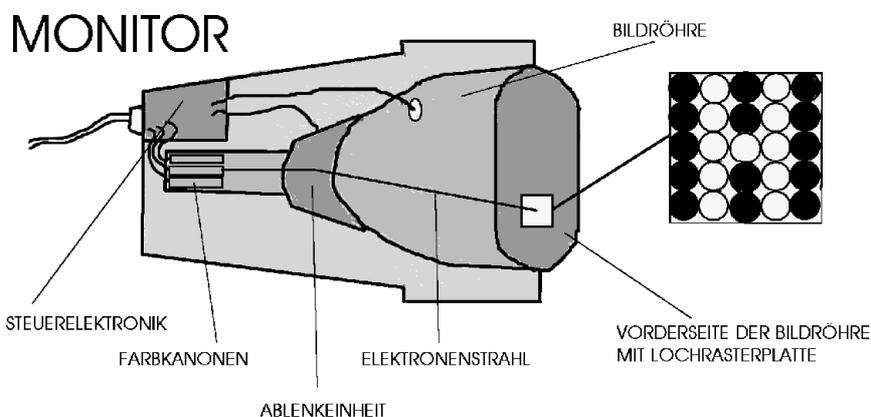
Die Grundregel heißt: Die Monitor/Grafikkarten-Kombination ist nur so gut wie das schlechtere der beiden Teile. Ein guter Monitor nützt sehr wenig, wenn eine uralte Grafikkarte im Rechner steckt.

Die *Grafikkarte* ist eine Erweiterungskarte, die sich in Deinem Rechner befindet. An sie wird das Datenkabel des Monitors angeschlossen. Die Grafikkarte ist für den Empfang und teilweise für die Verarbeitung der Daten zuständig, die die Bildausgabe auf den Monitor steuern. Die wichtigen Bestandteile der Grafikkarte sind der Grafikprozessor, die drei

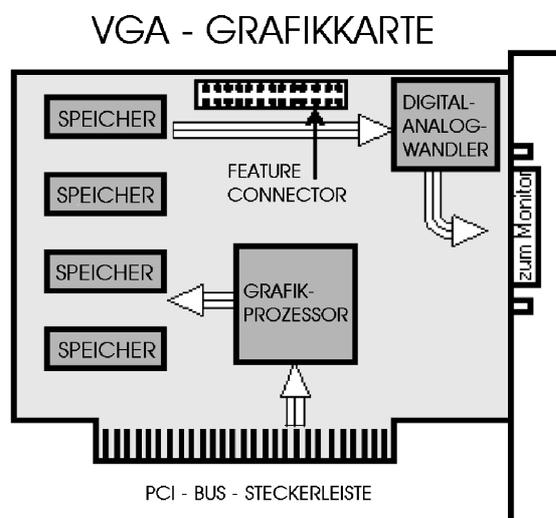
Digital-Analog-Wandler und der Videospeicher. Der *Grafikprozessor* ist für die Verwaltung der empfangenen Bilddaten zuständig. Er verwaltet auch den Videospeicher, der sich auf der Grafikkarte befindet. Der *Videospeicher* ist ein flüchtiger Speicher, ähnlich dem Hauptspeicher. Er nimmt die Daten auf, die nachher - vom Grafikprozessor aufbereitet - auf dem Bildschirm erscheinen. Da heutige Programme meist unter einer grafischen Benutzeroberfläche laufen und somit ein hohes Datenvolumen durch die Grafikkarte fließen muß, gilt die Regel: Je größer und schneller dieser Videospeicher, desto besser.

Die aufbereiteten Bilddaten werden vom Videoprozessor an den Monitor weitergeschickt. Da die Röhre des Monitors kein digitales Gerät ist, sondern ihre Information analog in Form verschieden hoher Spannungen benötigt, werden die digitalen Daten von drei *Digital-Analog-Wandlern* in analoge Daten umgewandelt und so an den Bildschirm geschickt. Je ein Wandler ist für eine der drei Grundfarben (Rot, Grün, Blau) zuständig, aus denen auch die buntesten Bildschirmdarstellungen zusammengesetzt sind.

Der Hauptbestandteil des Monitors ist die Kathodenstrahlröhre mit der Ablenkeinheit. Die Glasfront an der vorderen Seite Deines Monitors ist das vordere Teil dieser Röhre, an deren hinteren Ende sich drei Farbkanonen für die Farben Rot, Grün und Blau befinden. Diese Kanonen schießen einen Elektronenstrahl auf die Frontfläche des Monitors und werden mit Hilfe der Ablenkeinheit über den Monitor geführt. Sie wandern zeilenweise von links oben nach rechts unten über den Bildschirm und beschreiben so



jede Zeile (sogenannter *non-interlaced-Modus*). Damit das Bild scharf erscheint, befindet sich an der Frontfläche des Monitors eine Lochrasterplatte mit vielen kleinen Löchern. Falls es sich bei dem Monitor um ein Gerät mit *Triniton-Röhre* handelt, bedeutet dies, daß die Lochplatte keine kleinen Löcher, sondern Schlitze aufweist. Die drei Grundfarben werden dann nicht in je ein Loch für sich geschossen, sondern alle drei zusammen in einen Schlitz. So erscheint dem Auge das Bild auf dem Monitor schärfer. Je enger Löcher oder Schlitze zusammenstehen, um so schärfer wird das Bild. Einfache Monitore haben einen Lochabstand von 0,30 mm oder mehr; gute dagegen 0,26 mm oder gar weniger.



Ein weiterer Wert für die Güte des Monitors ist die Anzahl der Bildpunkte, die *Auflösung*. Sie wird in Breite mal Höhe angegeben. 1024 x 768 Bildpunkte sind für einen Standardmonitor mit 14 Zoll Bildschirmdiagonale (ca. 35,5 cm) ausreichend. Ein 17 Zoll-Monitor (ca. 43,1 cm) hingegen sollte mindestens 1600 x 1200 Bildpunkte haben. Wenn Du beispielsweise einen Monitor mit 1024x768 Bildpunkten hast, aber in einem Grafikprogramm eine Auflösung von 640x480 eingestellt hast, so werden mehrere Bildpunkte zusammen wie einer angesprochen.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Qualität eines Monitors ist die Bildruhe und Flimmerfreiheit. Je häufiger ein Bild pro Sekunde aufgebaut wird, desto augenschonender wirkt es. Diese *Bildwiederholfrequenz* ist natürlich abhängig von der eingestellten Auflösung des Monitors. Bei einer Auflösung

von 640x480 Bildpunkten läßt sich der Monitor natürlich schneller abtasten als bei einer Auflösung von 1024x768. Einfache Monitore bauen ein 640x480 Bildpunkte großes Bild 60 mal pro Sekunde auf (60 Hz). Gute Monitor-Grafikkarten-Kombinationen erreichen 120 Hz bei einer Auflösung von 640x480.

Bei höheren Bildwiederholfrequenzen schalten die Monitore häufig in das *Interlaced-Verfahren* um. Dabei wird im ersten Durchgang nur jede zweite Zeile durch den Elektronenstrahl abgetastet. Im zweiten Durchgang werden die restlichen Zeilen abgetastet. Der Nachteil dieser Methode ist allerdings, daß das Bild stärker flimmert. Wirklich aussagekräftig sind also nur die Non-Interlaced-Wiederholfrequenzen eines Monitors. Aber selbst, wenn der Monitor eine hohe Bildwiederholfrequenz zuläßt, so muß diese auch von der Grafikkarte unterstützt werden. Die Leistung der Grafikkarte ist also gleichermaßen wichtig. Findet sich darüber nichts auf der Verpackung, so sind diese Daten meist auf einer Seite im Handbuch zusammengefaßt.

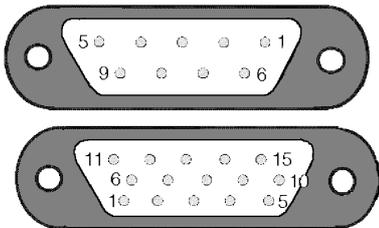
Weiterhin ist die Grafikkarte ausschlaggebend dafür, wieviele verschiedene Farben gleichzeitig dargestellt werden können. Dies ist abhängig von der Größe des Videospeichers.

Für die unterschiedlichen Auflösungen bei unterschiedlicher Farbzahl haben sich verschiedene Abkürzungen eingebürgert. Die alte *EGA (Enhanced Graphic Adapter)* sah eine Auflösung von 640x350 Punkten bei 16 verschiedenen möglichen Farben vor. Die Auflösung von 640x480 bei 256 Farben wird *VGA (Video Graphic Array)* genannt; alles, was diese Auflösung oder Farbtiefe übersteigt, wird einfach mit *Super VGA* bezeichnet. Zusätzlich zur Auflösung wird das Farbformat angegeben. Wenn jeder Bildpunkt eine von 16 verschiedenen Farben haben soll, so müssen pro Bildpunkt 4 Bits gespeichert werden ($2^4=2 \times 2 \times 2 \times 2=16$), bei 256 Farben sind es schon 8 Bits (= 1 Byte), im sogenannten *HiColor-Modus* mit 65536 verschiedenen möglichen Farben pro Bildpunkt bereits 16 Bits (2 Byte) und im *True Color-Modus* mit 16.777.216 Farben bereits 24 bit (= 3 Byte). Nun läßt sich der Speicherplatz, den ein Bild benötigt, ausrechnen, indem die Auflösung mit der Anzahl

der für die Farbtiefe nötigen Bytes multipliziert wird. Um ein Bild in HiColor bei einer Auflösung von 800x600 Bildpunkten darstellen zu können, braucht Deine Grafikkarte also mindestens 1 MB Videospeicher: $800 \times 600 \times 2 = 960.000$ Byte; bei gleicher Auflösung und True Color benötigt das Bild bereits 1.440.000 Byte Videospeicher.

Neben der Bildwiederholfrequenz gibt es einen zweiten wichtigen Faktor, der für die Gesundheit Deiner Augen wichtig ist: Wenn Du vor dem Monitor sitzt, sind die Farbkanonen des Monitors genau auf Dein Gesicht gerichtet. Sie schicken einen Strahl von Elektronen auf die Lochplatte, der zum Teil auch austritt. Je geringer diese Abstrahlung ist, desto gesünder ist es für Dich. Heutzutage haben sich zwei Gesundheitsnormen durchgesetzt, die Grenzwerte für Computermonitore festlegen. Die schwedische *MPRII-Norm* ist etwas weniger streng als die neuere amerikanische *TCO 92-Norm*. Solltest Du also einen neuen Monitor kaufen, so achte neben den technischen Details auch darauf, daß er zumindest den MPRII-Richtlinien entspricht. Solltest Du häufig und lange vor "der Kiste" sitzen, ist es sicher besser, einige Mark mehr auszugeben und einen Monitor zu erwerben, der der TCO 92-Norm entspricht. Die Bildröhre altert mit der Zeit, und dabei erhöht sich u.a. die Strahlenabgabe, so daß ein Monitor, der beim Kauf der MPR II-Norm entspricht, nach einer gewissen Nutzungsdauer diese Werte überschreiten kann.

MONITORANSCHLUSS EGA (OBEN) & VGA (UNTEN)



Die Konfiguration von Grafikkarte und Monitor

Vielleicht spielst Du mit dem Gedanken, Dir entweder einen neuen Monitor oder eine neue Grafikkarte zu kaufen. Wenn Du nur eines der beiden Geräte neu kaufst, ist es wichtig, daß Du für Dein altes Gerät das Handbuch oder Datenblatt (bei der Grafikkarte zusätzlich auch

die Treiberdisketten) besitzt. Sonst könnte es sein, daß Du die Geräte entweder nicht optimal ausnutzen kannst oder eines der beiden zerstörst.

Beispielsweise darf die Bildwiederholfrequenz der Grafikkarte nicht höher eingestellt werden als die erlaubte Bildwiederholfrequenz des Monitors. Ältere Monitore würden dadurch zerstört; neuere Monitore aktivieren eine Sicherheitsabschaltung, die den Bildschirm dann dunkel schaltet.

Hast Du einen neuen Monitor gekauft und willst diesen an Deinen Computer anschließen, so benötigst Du neben dem Handbuch für Deinen Monitor auch das Handbuch und die Treiberdisketten Deiner Grafikkarte. Schalte Deinen Computer aus und schließe das Datenkabel und das Stromversorgungskabel an der Rückseite Deines Rechners an. Nun kannst Du Deinen Computer wieder anschalten. Die Bildwiederholfrequenz und die Auflösung Deines neuen Monitors ist jetzt sicher noch nicht optimal eingestellt. Das Einstellen dieser Werte kannst Du mit Hilfe der bei der Grafikkarte mitgelieferten Treiber vornehmen. Wie diese installiert werden, ist von Grafikkarte zu Grafikkarte verschieden, aber die meisten Grafikkarten haben heute ein Installationsmenü, welches entweder unter DOS oder unter Windows abläuft. Das einzige Programm, welches in die DOS-Konfigurationsdateien CONFIG.SYS bzw. AUTOEXEC.BAT eingetragen wird, ist ein Programm, welches die Bildwiederholfrequenz einstellt. Wenn sich kein Testprogramm bei der Software für Deine Grafikkarte findet, mußt Du die Werte von Hand eintragen. Welche Bildwiederholfrequenzen möglich sind, erfährst Du aus den Handbüchern für Grafikkarte und Monitor. Falls Du hier unterschiedliche Werte findest, so wähle immer (!) den niedrigeren der angegebenen Werte. Wie schon gesagt: Zu hoch eingestellte Bildwiederholfrequenzen können eventuell Deinen Monitor zerstören. Wenn Du unsicher bist, wähle lieber einen niedrigeren Wert.

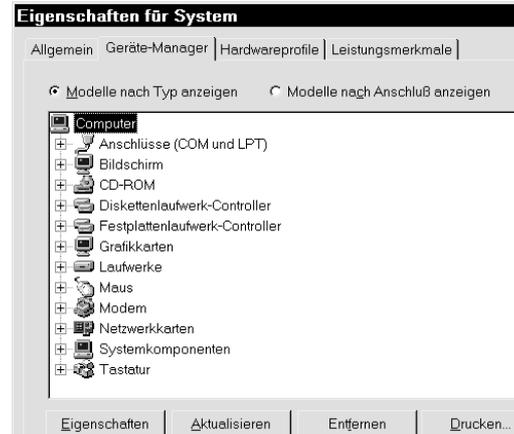
Unter DOS brauchst Du die Auflösung normalerweise nicht einzustellen, da DOS im Textmodus arbeitet. Wenn Du unter DOS mit grafischen Anwendungen arbeitest, kannst Du für die jeweilige Anwendung meistens die gewünschte Auflösung und Farbtiefe einstellen. Diese müssen jedoch so gewählt werden, daß die

Speicherkapazität des Videospeichers auf der Grafikkarte nicht überschritten wird. Dies kannst Du selbst mit folgender Formel ausrechnen: Bildpunkte horizontal x Bildpunkte vertikal x Bytes für die Farbtiefe. Bei 16 Farben ist der Faktor 0,5, bei 256 ist er 1, bei 65.536 Farben 2 und bei 16,7 Millionen Farben 3. So benötigt eine Auflösung von 800x600 mit einer Farbtiefe von 65.536 Farben: $800 \times 600 \times 2 = 960.000$ Byte, also ungefähr 1 MByte.

Diese Berechnung ist auch wichtig, wenn Du die Auflösung unter Windows einstellen willst. Dies geschieht bei Windows 3.1 oder 3.11 meistens mit Hilfe des Einrichtungsprogrammes der Grafikkarte. Wenn Du kein Einrichtungsprogramm für Windows bei Deiner Grafikkarte findest, so kannst Du die Einstellung selbst vornehmen: Doppelklicke in der Hauptgruppe auf windows-Setup. Unter Anzeige findest Du hier Deine derzeitige Grafikkarten-Einstellung. Klicke nun auf Optionen und wähle den Eintrag Systemeinstellungen ändern... Im nun erscheinenden Menü findest Du wieder den Eintrag Anzeige, diesmal mit einem Pfeil an der rechten Seite. Wenn Du auf ihn klickst, erscheint eine Liste der Windows-eigenen Grafikkartentreiber. Nachdem Du die von Dir gewünschte Einstellung gewählt hast, wird Windows Dich auffordern, entweder bestimmte Windows-Disketten oder die zur Grafikkarte gehörende Windows-Treiberdiskette einzulegen, so daß die entsprechenden Treiber auf die Festplatte kopiert werden können. Nach einem Neustart sollte Windows nun in neuem Glanz erstrahlen. Funktioniert dies aber nicht, so bleibt nur eines: Beende Windows, und wechsele unter DOS in das Windows-Systemverzeichnis, üblicherweise C:\WINDOWS. Rufe nun Setup am DOS-Prompt auf. Hier hast Du die Möglichkeit, die Einstellung rückgängig zu machen.

Windows 95 sollte sowohl einen neuen Monitor als auch eine neue Grafikkarte selbständig erkennen. Beim ersten Start nach dem Umbau müßte beim Starten von Windows 95 die Meldung Neue Hardwarekomponente erkannt auftauchen. Eventuell fordert Dich Windows 95 nun auf, entweder die Windows 95 CD-ROM oder die entsprechende Windows 95 Treiber-Diskette der Grafikkarte einzulegen,

damit die Treiber auf die Festplatte kopiert werden können. Solltest Du eine Grafikkarte ausgetauscht haben und diese eigene Treiber für Windows 95 haben, so empfehle ich Dir, diese Treiber zu installieren.



Meist sind die Grafikkartentreiber des Kartenherstellers besser an die Grafikkarte angepaßt als die Windows 95-eigenen Treiber. Um diese Treiber zu installieren, gehst Du unter Arbeitsplatz in das Menü Systemsteuerung und doppelklickst hier auf das Symbol System. Nachdem Du auf Gerätemanager geklickt hast, siehst Du eine Liste Deiner gesamten Hardwarebestandteile. Nach dem Doppelklicken auf den Eintrag Grafikkarten findest Du die aktuelle Einstellung für die Grafikkarte. Klicke doppelt darauf, und Du hast das Fenster Eigenschaften für Grafikkarte Tralala vor Dir. Unter Treiber findest Du unten rechts die Schaltfläche Anderer Treiber. Nachdem Du darauf geklickt hast, findest Du eine Liste der kompatiblen Treiber für die installierte Grafikkarte.

Wenn Du nun auf die Schaltfläche Diskette klickst, öffnet sich ein Fenster, daß Dir die Installation anderer Treiber von Diskette ermöglicht. Schau Dir vorher den Inhalt der Diskette mit dem Windows Explorer noch einmal an. Üblicherweise finden sich darauf die Windows 95-Treiber in einem Unterverzeichnis mit dem Namen A:\WIN95 oder ähnlich. Hier muß sich eine Datei mit der Erweiterung *.INF finden, die Windows 95 unbedingt zum Installieren benötigt. Hast Du das entsprechende Unterverzeichnis gefunden, so kannst Du den Pfad in das Fenster Von Diskette installieren eintragen. Nun kopiert

Windows 95 die Treiber, die nach einem Neustart aktiv werden.

Um die Einstellungen für Grafikkarte und/oder Monitor zu ändern, klicke einmal mit der rechten Maustaste auf einen freien Bereich der Arbeitsoberfläche. In dem nun erscheinenden Menü findest Du unten den Eintrag **Eigenschaften**. Klicke einmal darauf, und das Menü **Eigenschaften von Anzeige** erscheint. Dort findest Du in der Tastenleiste oben normalerweise die Einträge: **Hintergrund**, **Bildschirmschoner**, **Darstellung** und **Einstellung**. Solltest Du noch weitere Einträge finden, so haben die Treiber Deiner Grafikkarte bereits weitere Einstellmöglichkeiten hier eingetragen. Viele gute Grafikkarten, wie z.B. von der Firma Matrox, tun dies. Meine Grafikkarte mit S3 Chipsatz bietet beispielsweise die Möglichkeit, die Bildwiederholfrequenz einzustellen (S3 Refresh).

Unter **Einstellungen** kannst Du die Farbtiefe und die Auflösung wählen. Windows 95 läßt es dabei nicht zu, die Werte höher einzustellen, als die Grafikkarte es verkraften kann. Die von Dir vorgenommenen Änderungen werden nach einem Neustart aktiv.

Der Einbau einer neuen Grafikkarte

Solltest Du mit dem Gedanken an den Kauf einer neuen Grafikkarte spielen, so schau erst einmal in Deinen Computer. Was für einen Prozessor findest Du darin? Hat Dein Computer Local Bus-Steckplätze oder vielleicht PCI-Steckplätze?

Da die Grafikkarte sehr viele Daten verarbeiten muß, ist es wichtig, daß der Datenbus möglichst breit ist. Hast Du daher Local Bus-Steckplätze in Deinem Computer, so kaufe auf jeden Fall eine Local Bus-Grafikkarte; findest Du PCI-Steckplätze in Deinem Rechner, so besorge Dir eine PCI-Grafikkarte. Wichtig ist aber auch der Videospeicher auf der Karte. Bei den heutigen grafikintensiven Anwendungen würde ich Dir eine Videospeichergröße von mindestens einem MByte empfehlen, besser sogar 2-4 MByte. Wenn Du nun genauere Angaben zu verschiedenen Grafikkarten haben möchtest, empfehle ich Dir die Fachpresse. Fast jeden Monat testet die eine oder die andere Computerzeitung Grafikkarten.

Eigentlich ist nun der Einbau einer Grafikkarte nicht viel komplizierter als das Wechseln eines Monitors. Die Einrichtung der Software funktioniert genauso wie oben beschrieben. Es bleibt das Aufschauben des Rechners. Normalerweise muß auf der Grafikkarte kein Jumperblock umgesetzt werden. Üblicherweise finden sich zwar einige Jumper auf der Grafikkarte, die jedoch selten umgesetzt werden müssen. Einer der Jumper weist der Grafikkarte den Hardware-Interrupt 02 zu. Diesen braucht die Grafikkarte jedoch nur, wenn sehr alte EGA-Anwendungen auf Deinem Computer laufen müssen. Da dies normalerweise nicht mehr der Fall ist, kannst Du die Standardeinstellung belassen, die der Grafikkarte keinen Interrupt zuweist.

Also brauchst Du nach dem Abschalten und Entfernen aller Kabel den Computer nur noch aufschrauben und die alte Grafikkarte entfernen. Die alte Grafikkarte erkennst Du daran, daß an ihrer Rückseite das Datenkabel des Monitors angesteckt ist. Üblicherweise findet sich an ihrem Abschlußblech eine Buchse mit drei Reihen Löchern, insgesamt 15. Entferne nun die Schraube am Abschlußblech, und ziehe die Karte vorsichtig aus der Halterung. Schau nun Deine neue Grafikkarte an: Handelt es sich um eine Local Bus-Grafikkarte oder um eine PCI-Grafikkarte, so muß diese in den dafür vorgesehenen Einsteckplatz. Suche einen entsprechenden freien Einsteckplatz auf der Hauptplatine Deines Computers (Local Bus-Steckplätze sind länger als die 16bit ISA-Steckplätze, PCI-Steckplätze kürzer). Entferne nun das Blindblech an der Rechnerrückseite, und stecke die Grafikkarte vorsichtig an ihren Platz.

Achte darauf, daß Du sie beim Einsetzen nicht verkantest. Schraube nun die Befestigungsschraube wieder an das Abschlußblech, und schraube das Blindblech dort wieder fest, wo sich Deine alte Grafikkarte befand. Nach einem abschließenden Kontrollblick kannst Du nun Deinen Rechner wieder zuschrauben und verkabeln. Der Umbau ist beendet, und die Einrichtung der Treiber beginnt. Wie diese erfolgt, habe ich oben beschrieben.

Der IDE-Controller mit der I/O-Karte

Üblicherweise befinden sich der sogenannte *Festplattencontroller* und die *I/O-Schnittstelle* auf einer Erweiterungskarte, die Du an den vielen grauen Datenkabeln erkennen kannst. Bei neueren Hauptplatinen befinden sich beide Baugruppen direkt auf der Hauptplatine, so daß kein Kartensteckplatz dafür belegt werden muß. Dann führen die Datenkabel von Deinem Diskettenlaufwerk und Deiner Festplatte direkt auf die Hauptplatine. Auch die seriellen Schnittstellen, die parallele Schnittstelle und der Gameport sind direkt mit der Hauptplatine verbunden.

Diese Karte bzw. Einheit hat zwei Funktionen: Der darauf befindliche IDE-Controller verwaltet die Diskettenlaufwerke und AT-Bus-Festplatten (ATA=Advanced Technology-Bus Attachment) bzw. CD-ROM-Laufwerke. Die I/O-Baugruppe ist für serielle und parallele Schnittstellen sowie für den Gameport zuständig.

Was tut ein IDE-Controller?

Der sogenannte *IDE-Controller* ist heutzutage kein eigentlicher Controller mehr. Heutige Festplatten sind "intelligent", d.h., daß bereits eine eigene Steuerelektronik integriert ist, so daß die Baugruppe auf der Erweiterungskarte bzw. der Hauptplatine nur noch wenige Funktionen übernehmen muß. Von daher müßte sie eigentlich als "Host" bezeichnet werden.

Es gibt eine weitere verbreitete Art von Controllern und Festplatten, Geräte, die dem *SCSI-Standard* (Small Computer Interface) entsprechen. Die verschiedenen SCSI-Protokolle erlauben es, die Daten zwischen der Festplatte und dem SCSI-Host erheblich schneller zu transportieren.

Der einzige Nachteil bei SCSI waren bisher die höheren Kosten. SCSI-Festplatten laufen nur an SCSI-Hosts, so daß beim Umstieg auf SCSI nicht nur eine teurere Festplatte, sondern zusätzlich noch der SCSI-Host angeschafft werden mußte.

Heute sind SCSI-Festplatten nur noch ca. 10%-20% teurer als vergleichbare AT-Bus-Festplatten. Brauchbare SCSI-Hosts sind für ca. 150,- DM zu erwerben, so daß SCSI als eine schnellere Alternative inzwischen erschwinglich geworden ist. Mit den technischen Einzelheiten

zum Thema SCSI werde ich mich in einem weiteren KnowWare-Heft befassen.

Bei der Konzeption des Computers in den 70er Jahren hatte niemand mit der explosionsartigen Entwicklung dieses damals recht zweckfreien Gerätes gerechnet. So wurden die Standards entwickelt, mit denen wir heute - nicht nur in Hinblick auf die Festplatte - zu kämpfen haben. 504 MB schienen damals für eine Festplatte eine ungeheure Größe zu sein, und niemand rechnete damit, daß diese Grenze jemals erreicht werden würde.

Die Festplatten, die es heute im Fachhandel zu kaufen gibt, haben diese Grenze längst überschritten, und so entsteht das Problem, wie eine größere Festplatte unter dem Betriebssystem DOS angesprochen werden kann.

Einige Hardware-Hersteller einigten sich daher auf einen Standard, den sogenannten *Enhanced IDE (abgekürzt E-IDE) Standard*. Er erlaubt es, statt der bisherigen zwei bis zu vier Festplatten anzuschließen, und er unterstützt Festplatten mit Kapazitäten von mehreren Gigabyte.

Um Festplatten mit einer Speicherkapazität über 504 MB anzusprechen, muß entweder die Hauptplatine mit einem entsprechenden BIOS ausgerüstet sein oder aber ein entsprechender Softwaretreiber geladen werden. Dieser Treiber spiegelt dem Betriebssystem DOS eine Festplatte mit der Kapazität von 504 MB vor, verwaltet aber in Wirklichkeit ein Vielfaches dieser Kapazität.

Solltest Du also eine Festplatte mit einer Kapazität größer als 504 MB kaufen, lasse Dir nicht nur das entsprechende Datenblatt, sondern auch eine Diskette mit dem Einrichtungsprogramm geben. Manchmal befindet sich diese Software auf einer vorläufigen Partition der neuen Festplatte und muß von Dir zuerst auf Diskette umkopiert werden. Erst dann kann die Festplatte mit Hilfe des menügeführten Programmes endgültig eingerichtet werden. Erkundige Dich am besten beim Kauf danach.

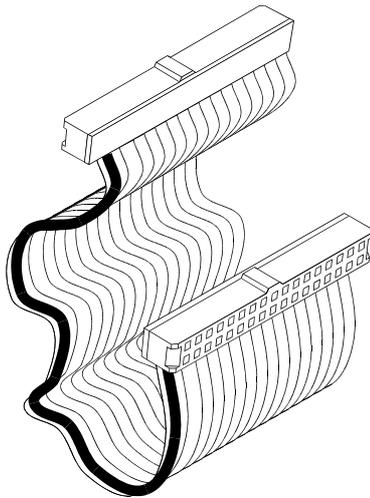
Findest Du beim Blick in das *Standard Feature Setup* Deines BIOS nicht vier Spalten, in die Festplatten eingetragen werden können, sondern nur zwei, mußst Du Deine neue

Festplatte mit Hilfe dieses Einrichtungsprogrammes installieren. Dies muß gleich nach dem Einbau geschehen, da DOS die größere Festplatte schon beim Einrichten der Partitionen nicht erkennen würde.

DOS erkennt nur 504 MB und würde die Festplatte auf 504 MB herunterformatieren, selbst wenn sie eine höhere Kapazität hätte. Das E-IDE Einrichtungsprogramm installiert den E-IDE-Treiber, der dann den Zugriff auf die Festplatte steuert. Er wird nach der Installation selbsttätig beim Anschalten Deines Rechners aufgerufen, so daß Du Dich nach der erstmaligen Einrichtung nicht mehr darum kümmern brauchst.

E-IDE Festplatten haben den Vorteil, daß sie an den vorhandenen Host angeschlossen werden können und zudem meist kostengünstiger als vergleichbare SCSI-Festplatten sind. Einen Softwaretreiber halte ich selbst für einen Nachteil, da er immer etwas von dem knappen Arbeitsspeicherplatz raubt und störanfälliger ist als eine Hardware-Lösung.

DATENKABEL



Farbig markierte Seite bezeichne die "1"

Die I/O Karte und ihre Standardausführung

Wenn Du in Deinen Rechner schaust, findest Du sicher schnell die I/O Erweiterungskarte mit dem IDE-Controller, die zumeist auf einer Erweiterungskarte zusammengefaßt sind. Dies ist der sogenannte *Kombi-Controller*. Es führen ungefähr sechs verschieden breite Flachbandkabel zu dieser Karte hin.

Die Standard I/O-Karte verwaltet zwei serielle Schnittstellen (COM-Ports), eine parallele Schnittstelle (LPT-Port) und einen Game-Port zum Anschluß eines Joysticks. Außerdem findet sich meistens ein Host für die Verwaltung von zwei AT Bus-Festplatten und zwei Diskettenlaufwerken auf der Platine.

Sollten die grauen Flachbandkabel in Deinem Rechner direkt auf Deine Hauptplatine führen, so hast Du entweder eine neuere VESA Local-Bus-Hauptplatine oder eine PCI-Hauptplatine, da diese meistens beide Baugruppen auf der Hauptplatine integriert haben.

Die *I/O Karte* verwaltet die seriellen und parallelen Schnittstellen sowie den Game-Port. Die Standardausführung hat zwei serielle Schnittstellen (COM-Ports), eine davon mit einem 25poligen Stecker und die andere mit einer 9poligen Buchse, eine parallele Schnittstelle (LPT-Port) mit einer 25poligen Buchse sowie den Game-Port mit einer 15poligen Buchse. An die erste serielle Schnittstelle ist üblicherweise die Maus angeschlossen, an die parallele Schnittstelle der Drucker, an den Gameport der Joystick und an die zweite serielle Schnittstelle das externe Modem, falls vorhanden.

Normalerweise reicht diese Grundausstattung an Schnittstellen aus. Hast Du aber ein schnelles (schneller als 14.400 bps) externes Modem, so bildet die herkömmliche Schnittstellenkarte ein Nadelöhr. Der auf ihr befindliche *UART-Baustein 8250 oder 16450 (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)* überträgt maximal 9600 bits pro Sekunde, stellt also für ein schnelles externes Modem eine Bremse dar.

Das Nachfolgemodell dieses Bausteins mit der Bezeichnung *16550A* hat zwei kleine Zwischenspeicher, die nach dem *first in, first out* Prinzip arbeiten (*FIFO*); d.h., die zuerst eingespeicherten Daten werden auch zuerst wieder ausgegeben. Dieser Baustein ermöglicht einen erheblich höheren Datendurchsatz und stellt somit keine Bremse für Hochgeschwindigkeits-Modems oder externe ISDN-Geräte dar.

Solltest Du die I/O-Baugruppe bereits auf Deiner Hauptplatine finden, so wird höchstwahrscheinlich bereits ein 16550a-Baustein verwendet worden sein. Genaueres erfährst Du entweder im Handbuch zu Deiner

Hauptplatine oder aber mit Hilfe einer Diagnosesoftware. Microsoft Diagnostics (MSD) gibt bei den COM-Ports an, welcher Baustein die Verwaltung der Schnittstellen übernimmt. Findest Du hier den 16550a, so ist ein Umbau nicht nötig.

Unter Windows 95 kannst Du herausfinden, ob sich ein UART 16550-Baustein in Deinem Computer befindet, wenn Du bereits ein externes Modem angeschlossen hast. Unter Arbeitsplatz, Systemsteuerung, System findet sich der Eintrag Modems. Nach einem Doppelklick öffnet sich das Menü Eigenschaften für Modem.

Wenn Du hier oben rechts auf Diagnose klickst, danach auf Anschluß:COM2 und schließlich auf Details, wird Dein Modem überprüft. Nach kurzer Zeit erhältst Du eine Meldung mit den Anschlußinformationen. In der vierten Zeile wird aufgeführt, ob Windows 95 einen UART-Baustein in Deinem Rechner gefunden hat. Wenn Du hier einen Eintrag findest, der u.a. die Bezeichnung 16550 enthält, hast Du bereits einen schnellen UART-Baustein in Deinem Rechner.

Solltest Du hier allerdings einen 16450- oder gar einen 8250-Baustein aufgeführt finden, so ist ein Umbau sicher wünschenswert. Am einfachsten ist es, die gesamte Erweiterungskarte mit dem I/O-Controller und dem IDE-Controller zu wechseln. Standardkarten gibt es heute bereits für unter 20,- DM im Handel.

Auch wenn Du eine dritte serielle Schnittstelle oder eine zweite parallele Schnittstelle benötigst, ist es einfacher, einen Kombi-Controller mit drei seriellen Ports und zwei parallelen Ports zu kaufen, als eine zusätzliche Karte zu installieren und zu konfigurieren.

Wenn Du einen Kombi-Controller kaufst, so ist dieser bereits vorkonfiguriert. Die eingestellte Konfiguration ist eine Standardkonfiguration und muß nur selten verändert werden. Notiere Dir aber die genauen Einstellungen, bevor Du die Karte in Deinen Rechner einbaust. Ein falsch konfigurierter Kombi-Controller kann Dir zwar Deinen Computer nicht zerstören, ihn sehr wohl aber lahmlegen.

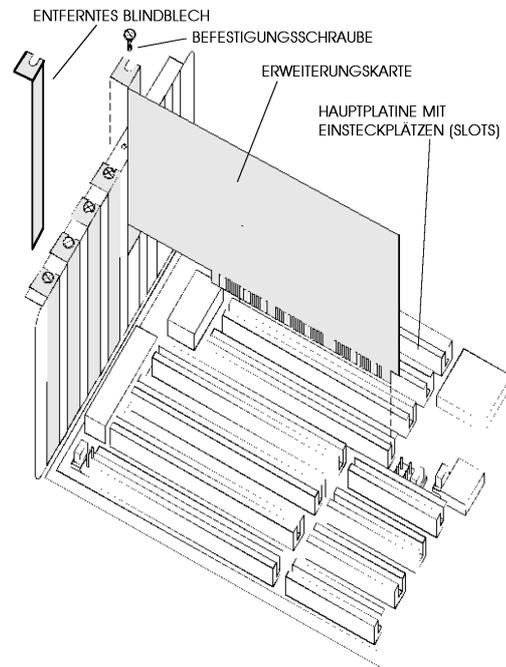
Der Einbau eines neuen Kombi-Controllers mit 16550a-Baustein

1. Prüfe, ob Du eine FIFO-Schnittstelle auf Deinem Rechner hast.
2. Überprüfe mit MSD die Anzahl und IRQ-Belegung Deiner seriellen Schnittstellen.
3. Schraube Deinen Rechner auf, und schau nach, ob Du einen freien 16bit ISA-Steckplatz hast.
4. Notiere Dir die Einstellung des neuen Kombi-Controllers.
5. Entferne vorsichtig alle Flachbandkabel vom alten Kombi-Controller. Entferne auch das zweiadrige Kabel für die Festplattenkontrolldiode. Das Minuskabel ist weiß, das Pluskabel farbig.
6. Löse die Schraube am Abdeckblech der alten Controller-Karte, und ziehe diese aus ihrem Steckplatz.
7. Entferne auch das Blech, auf dem sich die beiden anderen Buchsen befinden. Nun müßtest Du zwei freie Öffnungen an der Rückseite Deines Rechners finden.
8. Setze die neue Erweiterungskarte an ihren Steckplatz. Manchmal ist es günstiger, zuerst die grauen Flachbandkabel aufzustecken. Die rotgefärbte Seite der Datenkabel bezeichnet die „1“. Auf der Kombi-Controllerkarte ist ebenfalls eine „1“ neben jeder Steckerleiste aufgedruckt. Ist dies nicht der Fall, so ist meistens ein Rechteck um die Buchse aufgedruckt, dessen eine Ecke abgeschrägt ist. Die abgeschrägte Ecke bezeichnet die „1“. Eigentlich kannst Du keine Kabel verwechseln, da jedes Kabel eine andere Steckerlänge hat. Einzig COM 1 und COM 2 sind gleich lang. An COM 1 gehört das Kabel, an dessen Ende sich die 9polige Buchse befindet, an COM 2 das Kabel mit dem 25poligen Stecker. Sehr wichtig ist es, daß Du die Stecker nicht versetzt aufsetzt.
9. Nun müßtest Du insgesamt vier Kabel befestigt haben: Das Datenkabel zu den Diskettenlaufwerken, das Datenkabel zu der Festplatte sowie zwei Kabel, die mit den Buchsen für die Schnittstellen oder dem

Game-Port verbunden sind. Zwei dieser Schnittstellen befinden sich meist an der Rückseite der Karte und sind bereits mit ihr verbunden.

10. Stecke nun das Kabel für die Festplattenkontrolldiode auf. Die zwei dafür vorgesehenen Pins sind entweder mit HD-LED beschriftet oder tragen eine Ziffer, die dann im Datenblatt zu dem Kombi-Controller aufgeführt ist. Einer der Pole ist mit + bezeichnet. Setze das Kabel so auf, daß das farbige Kabel an der + - Seite liegt. Solltest Du dieses Kabel falsch herum aufstecken, so hat dies keine schwerwiegenden Folgen. Allein Deine Festplattenkontrolldiode leuchtet nicht mehr.
11. Schraube nun die Karte am Abdeckblech fest und verbinde auch das zweite Blech mit den beiden Buchsen mit dem Rechner.
12. Überprüfe nun noch einmal sehr gründlich, ob auch alle Kabel richtig und fest sitzen. So viele Kabel wie beim Einbau eines neuen Kombi-Controllers müssen üblicherweise nicht gewechselt werden. Daher ist es mir schon manchmal passiert, daß ich ein Datenkabel einfach vergessen habe oder ein anderes während des Einbaus versehentlich gelöst habe.
13. Nun kannst Du Deinen Rechner wieder zuschrauben und mit allen Kabeln versehen.

14. Überprüfe mit einem Diagnoseprogramm, ob keine Interrupt-Konflikte vorliegen und Dein System alle Schnittstellen erkennt. Unter Windows 95 erfährst Du dies unter Arbeitsplatz, Systemsteuerung, System, Gerätemanager, Anschlüsse. Teste Deinen Drucker, Deine Maus, Deine Diskettenlaufwerke und - soweit vorhanden - Dein externes Modem.



EINSETZEN EINER ERWEITERUNGSKARTE

Die Laufwerke

Die Diskettenlaufwerke

Das *Diskettenlaufwerk* ist eines der Teile Deines Computers, mit dem Du häufig in Berührung kommst. Es gibt zwei verschiedene Diskettengrößen, die üblicherweise ein jeweils dazu passendes Diskettenlaufwerk benötigen. Früher einmal war das 5,25 Zoll-Format das gängige Diskettenformat. Auf diesen Disketten ließen sich bis zu 1,2 MB Daten speichern. Sie hatten jedoch den Nachteil, daß sie erstens sehr unhandlich waren und zweitens sehr schlecht gegen mechanische Beschädigungen geschützt waren.

Deswegen hat sich heute das kleinere Diskettenformat (3,5 Zoll) durchgesetzt. Diese Disketten sind kleiner, erheblich besser gegen Verschmutzung sowie Beschädigung geschützt und können normalerweise mit bis zu 1,44 MB Daten beschrieben werden. Spezielle Diskettenlaufwerke lassen sogar eine Beschreibung bis zu 2,88 MB zu.

Eine Diskette ist eigentlich nichts weiter als eine Kunststoffscheibe, auf die ein Film aufgetragen wurde, der sich magnetisch verändern läßt, ähnlich einer Audiokassette. Damit eine Diskette mit Daten beschrieben werden kann, muß sie vorher formatiert werden.

Bei der *Formatierung* werden auf die Diskette konzentrische *Spuren (Tracks)* und tortenstückförmige *Sektoren (sectors)* geschrieben, die ein geordnetes Speichern von Daten erst möglich machen. Du kannst dies mit dem Bau eines Bücherregals vergleichen, welches es Dir erst ermöglicht, Deine Bücher ordentlich einzusortieren und zu finden. Die äußere Spur einer Diskette (und auch einer Festplatte), die Spur 0, enthält den *Booteintrag (Bootrecord)* und den sogenannten *FAT (File Allocation Table)*. Der Bootrecord beinhaltet Informationen über die Festplatte, deren Größe und Aufteilung. Im FAT wird notiert, welche Daten sich in welchem Bereich finden. Sollten bestimmte Bereiche der Festplatte oder der Diskette fehlerhaft sein, so wird dies ebenfalls im FAT eingetragen, damit nicht versehentlich Daten in diesen Bereich geschrieben werden.

Der FAT kann also mit einem Karteikasten in einer Bibliothek verglichen werden. Jedesmal, wenn Dein Computer eine bestimmte Datei auf

der Festplatte oder einer Diskette sucht, geht er also zuerst auf die Spur 0 und sieht im FAT nach, wo er diese findet. Ebenso schaut er beim Schreiben einer Datei nach, wo noch Platz verfügbar ist. Ohne den FAT sind alle Daten auf einer Festplatte oder einer Diskette rettungslos verloren, auch, wenn sie tatsächlich noch vorhanden sein sollten. Deswegen gibt es für diesen FAT sicherheitshalber einen Zwilling, der bei einem stabil laufenden und vor allem virenfreien Computer identisch sein sollte.

Dein Diskettenlaufwerk besteht nun also in der Hauptsache aus einem Motor, der die Diskette in Rotation versetzt (360 U/min) und zwei Schreib-/Leseköpfen, welche die Daten von der Diskette lesen und von einer Steuerung auf die jeweils erforderliche Position gefahren werden. Eine Steuerelektronik positioniert die Schreib-/Leseköpfe und ist für die Datenübermittlung vom und zum Controller zuständig.

Die farbige Leuchtdiode an der Vorderseite Deines Rechners zeigt Dir an, wann der Motor des Diskettenlaufwerkes in Betrieb ist. Dann werden gerade Daten auf der Diskette gelesen oder auf sie geschrieben. Du kannst Dein Diskettenlaufwerk schonen, wenn Du Disketten erst nach dem Erlöschen dieser Kontrolleuchtdiode wechselst.

Einbau eines zweiten Diskettenlaufwerks

Vielleicht hast Du an Deinem Rechner nur ein Diskettenlaufwerk oder ein altes 5,25 Zoll-Diskettenlaufwerk und möchtest nun ein zweites Laufwerk einbauen. Das einzige, was Du dafür benötigst, ist das neue Laufwerk mit den dazugehörigen vier Befestigungsschrauben. Außerdem muß ein entsprechender Schacht in Deinem Computergehäuse frei sein und ein freies Stromversorgungskabel vorhanden sein.

Bevor Du nun also ein neues Diskettenlaufwerk kaufst, prüfe folgendes: Ist ein Einschubschacht vorhanden, der auch von der Vorderseite des Rechners zugänglich ist? Diese Schächte sind meist mit einer Kunststoffplatte abgedeckt, damit von der Vorderseite des Computers kein Staub

eindringen kann. Diese Kunststoffplatte kann jedoch leicht entfernt werden.

Ist ein Stromversorgungskabel frei? Wenn nicht, besorge Dir ein zusätzliches Ypsilon-kabel, und baue dies ein.

Sollte Dir nur ein großer Einschubschacht (5,25 Zoll) für ein 3,5 Zoll-Diskettenlaufwerk zur Verfügung stehen, benötigst Du zusätzlich entweder Adapterwinkel und eine entsprechende Abdeckblende oder aber einen passenden Einbaurahmen. Beides ist für weniger als 20,- DM im Fachhandel erhältlich.

Weiterhin schaue Dir das graue Flachbandkabel an, welches zu Deinem ersten Diskettenlaufwerk führt, denn es gibt verschiedene Ausführungen dieses Kabels. Auf der Ausführung für ein Diskettenlaufwerk befinden sich drei Steckerleisten, jeweils an jedem Ende des Kabels eine und nahe dem einen Ende des Kabels eine zweite, die etwas anders aussieht.

Das Ende des Kabels, an dem sich die einzelne Steckerleiste befindet, wird auf den Controller aufgesteckt. Die entsprechende Steckerleiste am anderen Ende wird an einem 3,5 Zoll-Diskettenlaufwerk befestigt. Die etwas andere Steckerleiste kann alternativ an ein 5,25 Zoll-Diskettenlaufwerk angeschlossen werden.

Ein Datenkabel mit drei Steckerleisten ist also nur für ein Diskettenlaufwerk gedacht. Ein Datenkabel für zwei Diskettenlaufwerke muß daher insgesamt fünf Steckerleisten aufweisen. Dabei ist ein Teil des Flachbandkabels zwischen den Steckerleisten gedreht. Damit ist es dem Controller möglich, ein Diskettenlaufwerk als A: und das andere als B: anzusprechen.

Wenn Du also ein Kabel mit nur drei Steckerleisten hast, muß Du Dir zusätzlich noch ein Flachbandkabel für zwei Diskettenlaufwerke besorgen. Diese gibt es in verschiedenen

Längen. Falls Du einen Mini-Tower oder ein Towergehäuse besitzt, kaufe also sicherheitshalber ein längeres.

Jetzt bist Du hoffentlich mit allem ausgerüstet und hast Deinen Computer geöffnet vor Dir stehen. Setze Dein neues Diskettenlaufwerk in den dafür vorgesehenen Schacht ein, und befestige es vorläufig mit den vier Schrauben. Nun verschiebe es so, daß es mit der vorderen Abdeckplatte Deines Computers bündig schließt, und schraube es endgültig fest. Stecke jetzt den 3,5 Zoll-Stecker des Stromversorgungskabels auf, und achte darauf, daß er richtig herum und fest auf allen vier Pins sitzt.

Nun mußt Du Dich entscheiden, welches Deiner Diskettenlaufwerke als Laufwerk A: angesprochen werden soll. Das Laufwerk, an welches die Steckerleiste am Ende des Kabels befestigt wird, wird vom Computer als Laufwerk A: angesprochen. Nur neuere System-BIOS lassen es zu, daß diese Einstellung ohne Umbau verändert werden kann.

Befestige nun also die Steckerleiste, die sich am Ende des Kabels befindet, auf Dein zukünftiges Diskettenlaufwerk A:. Wenn es sich dabei um ein 5,25 Zoll-Laufwerk handelt, kann die Steckerleiste nicht verkehrt herum befestigt werden. Bei einem 3,5 Zoll-Laufwerk muß Du jedoch darauf achten, daß Du das Kabel so aufsteckst, daß die rotgefärbte Leitung zum Stromversorgungsstecker am Diskettenlaufwerk hinzeigt. Dies ist eine wichtige Grundregel beim Einbau aller Laufwerke: Bis auf ganz wenige Ausnahmen zeigt Leitung 1 (die rotmarkierte Seite des grauen Flachbandkabels) IMMER zum Stromversorgungsstecker an der Rückseite des jeweiligen Laufwerkes!

Nun stecke auch die zweite Steckerleiste auf Dein zukünftiges Laufwerk B: auf. Es spielt dabei keine Rolle, ob und wie Du 3,5 Zoll-

Laufwerk	Stromversorgung	Datenversorgung
3,5“ Laufwerk	Stromzufuhr: kleiner Stecker; sog. 3,5“ Stecker	Datenkabel mit Pinstecker 34 Pins
5,25“ Laufwerk	Stromzufuhr: großer Stecker; sog. 5,25“ Stecker	Pfostenstecker, der direkt an die Platine gesteckt wird

und/oder 5,25 Zoll-Laufwerke kombiniert.

Die einzelne Steckerleiste am anderen Kabelende muß jetzt auf den Controller aufgesteckt werden. Dafür befindet sich auf dem Controller eine entsprechende Pinreihe mit genau (!) 34 kleinen Kontakten. Schau Dir den Aufdruck auf dem Controller an: Entweder befindet sich neben der Pinreihe auf der Platine eine aufgedruckte "1", oder es ist ein Rechteck um die Leiste gezeichnet, dessen eine Ecke abgeschrägt ist. Die abgeschrägte Ecke bezeichnet die Position für Leitung "1". Setze nun das Flachbandkabel so auf, das sich die rot gekennzeichnete Leitung dort befindet, wo sich auf dem Controller die "1" oder die abgeschrägte Ecke befindet.

Achte außerdem darauf, daß Du die Steckerleiste nicht versehentlich versetzt aufsteckst. Du hast jetzt den mechanischen Teil der Arbeit fast erledigt. Überprüfe abschließend noch einmal, ob das neue Laufwerk richtig eingebaut ist, ob beide Diskettenlaufwerke mit Strom versorgt sind und ob das Datenkabel richtig herum und fest an den Diskettenlaufwerken sowie am Controller aufgesteckt ist. Schau vor dem Schließen des Gehäuses auch nach, ob sich versehentlich beim Arbeiten andere Kabel gelöst haben. Nun schraube Deinen Computer wieder zusammen und befestige alle Kabel wieder dort, wo sie hingehören.

Jetzt muß Du Deine Änderung nur noch im BIOS "anmelden". Schalte dazu den Computer an und drücke die **Entf**-Taste, nachdem der Speicher hochgezählt wurde. Nun befindest Du Dich im Eingangsmenü Deines BIOS. Wechsle jetzt in das Menü mit dem Namen **Standard Feature Setup** bzw. **Standard CMOS Setup**. Hier finden sich zwei Zeilen, in denen Du Änderungen an Deinen Diskettenlaufwerken eintragen kannst: **Floppy Drive A:** und **Floppy Drive B:** Mit Hilfe der **Bild auf/Bild ab**-Tasten kannst Du das entsprechende Diskettenlaufwerk auswählen.

Heutige 5,25 Zoll-Laufwerke unterstützen die Kapazität von 1,2 MByte, heutige 3,5 Zoll-Laufwerke die Kapazität von 1,44 MByte. Nachdem Du die Änderung vorgenommen hast, verlasse das Menü durch Drücken der **Esc**-Taste. Nun wähle aus dem Hauptmenü den

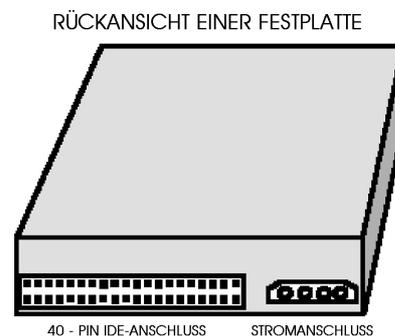
Eintrag: **Save&Exit** aus. Dieser muß bestätigt werden. Da Du im Moment noch die internationale Tastaturbelegung hast, muß Du zum Bestätigen statt der **Y**-Taste die **Z**-Taste drücken.

Der Computer nimmt nun einen Warmstart vor und sollte jetzt das neue Diskettenlaufwerk erkennen. Prüfe alle Deine Diskettenlaufwerke, indem Du eine Diskette einschiebst und eine Datei probeweise kopierst.

Die Festplatte

Die *Festplatte* Deines Rechners dient dazu, Daten zu speichern, auch wenn der Computer nicht mit Strom versorgt wird. Vom Prinzip her arbeitet sie wie ein Diskettenlaufwerk. Auf mehreren übereinanderliegenden Scheiben ist eine Schicht aufgedampft, die magnetisiert werden kann. So werden die Daten auf der Festplatte gespeichert. Zum Schreiben, Lesen und Löschen der Daten dienen wiederum Schreib-/Leseköpfe.

Da in Deiner Festplatte mehrere Scheiben vorhanden sind, gibt es entsprechend mehrere Schreib-/Leseköpfe, jeweils zwei für eine der Scheiben. Die Festplatte ist ähnlich einer Diskette in konzentrische Spuren, die *Zylinder* und in tortenförmige Abschnitte, die *Sektoren* unterteilt. Die Anzahl von Schreib-/Leseköpfen, Zylindern und Sektoren ist bei jeder Festplatte unterschiedlich und muß von daher im BIOS eingetragen sein. Das BIOS enthält zwar eine Liste mit 46 verschiedenen Festplattendaten; da diese festgelegte Liste aber sehr alt ist, enthält sie nur Festplattentypen mit einer Größe von bis zu 120 MByte. Da die heute im Handel erhältlichen Festplatten größer sind, müssen die Werte von Hand eingegeben werden.



Wenn Du eine ausgebaute Festplatte anschaust, findest Du an ihrer Unterseite eine Platine mit elektronischen Bauteilen. Diese Baugruppe regelt den Datenverkehr zwischen Festplatte und dem Festplatten-Controller auf der Erweiterungskarte oder der Hauptplatine. Auf der Platine ist auch ein kleiner Cache installiert (etwa 8 bis 64 Byte groß). An einer Seite der Festplatte finden sich zwei Buchsen, eine kleinere für die Stromversorgung und eine längere für das 40polige Datenkabel. Je nach Festplattenhersteller findet sich entweder an der Unterseite oder einer der Stirnseiten eine kleine Gruppe mit drei bis fünf Jumpern.

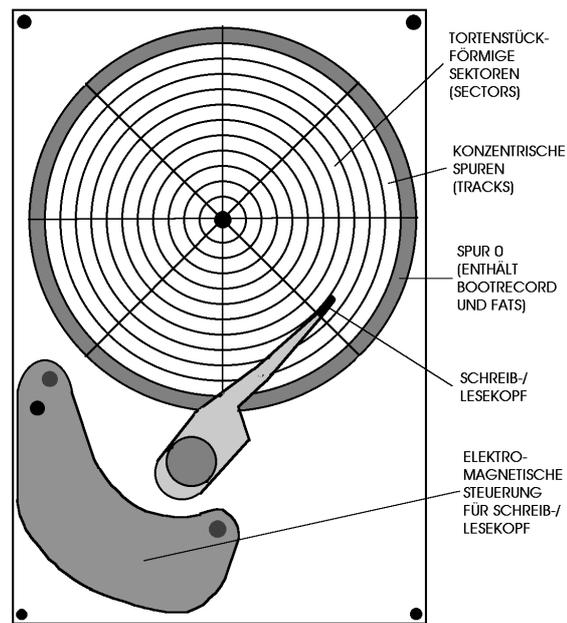
Je nach IDE-Controllertyp und System-BIOS können bis zu vier Festplatten bzw. CD-ROM-Laufwerke in einen Rechner eingebaut werden. Der einfache IDE-Controller befindet sich meistens zusammen mit der I/O-Einheit auf einer Erweiterungskarte. An ihn können bis zu zwei Festplatten oder eine Festplatte und ein CD-ROM-Laufwerk angeschlossen werden.

Die Festplatten sind durch ein Datenkabel mit der Controller-I/O-Karte verbunden. Je nach Anzahl der Festplatten/CD-ROM-Laufwerke müssen bestimmte Einstellungen an der Festplatte vorgenommen werden. Wenn sich nur eine Festplatte im Computer befindet, so ist diese an ihrer Unterseite oder Vorderseite mit einem Jumper als Einzellaufwerk gejumpert.

Durch das Setzen dieses Jumpers weiß der Controller, daß sich nur ein Laufwerk im System befindet. Er spricht dieses Laufwerk dann als Startlaufwerk an, d.h. er sucht nach dem Starteintrag sowie den System- und Startdateien auf dieser Festplatte.

Wenn Du eine zweite Festplatte oder ein CD-ROM-Laufwerk einbauen willst, wirst Du wahrscheinlich diese Festplatte als Startfestplatte behalten wollen. Dann muß der Jumper auf ihr umgesetzt werden. Der Controller muß wissen, daß sich von nun an zwei Festplatten im Rechner befinden. Die Festplatte, von welcher der Rechner gestartet werden soll, muß als Erstlaufwerk (Master) eingestellt werden. Dazu muß Du den Jumper entsprechend des Datenblattes für die Festplatte oder des Aufdrucks auf der Festplatte auf "Master-Drive" umsetzen. Die zweite Festplatte (oder das neue CD-ROM-Laufwerk) wird als Zweitlaufwerk (Slave) eingestellt; Du mußt also auch hier einen

Jumper umsetzen. Dies ist das Wichtigste, was bei der Konfiguration einer IDE-Festplatte beachtet werden muß.



AUFBAU EINER FESTPLATTE

(SCHEMATISCHE DARSTELLUNG)

Es kann nun sein, daß Du einen E-IDE-Controller in Deinem Rechner hast. Er befindet sich bei neueren Computern direkt auf der Hauptplatine und nicht mehr auf einer Erweiterungskarte. Sollte dies der Fall sein, findest Du zwei 40polige Steckerleisten auf der Hauptplatine. Normalerweise sind diese mit "Primary IDE" (Primäranschluß) und "Secondary IDE" (Sekundäranschluß) bezeichnet. Die ersten beiden Festplatten (oder aber eine Festplatte und ein CD-ROM-Laufwerk) werden mit dem Primäranschluß verbunden. Weitere zwei Geräte können an den Sekundäranschluß gelegt werden. Welche Kombination von Festplatten und CD-ROM-Laufwerken Du anschließt, ist Dir überlassen.

Bei einem E-IDE-Controller werden der Primäranschluß mit seinen beiden Laufwerken und der Sekundäranschluß mit den Laufwerken wie eine eigene Einheit behandelt. So erhält jeder Anschluß einen eigenen Hardware-Interrupt (s.u.) und eine eigene Speicheradresse. Der Primäranschluß erhält den Interrupt 14 und die Adresse 1F0, der Sekundäranschluß den IRQ 15 und die Adresse 170; dabei ist der Interrupt

14 für den Primäranschluß reserviert, kann von Dir also nicht an andere Geräte vergeben werden. Anders ist dies mit dem Interrupt 15, der manchmal bei Netzwerkkarten voreingestellt ist. Hier macht es sich wieder bezahlt, wenn Du einen Computersteckbrief hast, in dem Du alle vergebenen Interrupts aufgelistet hat. Nur so kannst Du sicher sein, einen Interrupt nicht doppelt zu vergeben.

Da der Primär- und der Sekundäranschluß wie eigene Controller behandelt werden, müssen auch die Einstellungen für die Laufwerke unabhängig voneinander vorgenommen werden. Bei vier angeschlossenen Laufwerken ist jeweils das erste am Primäranschluß und das erste am Sekundäranschluß als Erstlaufwerk (Master) eingestellt. Da der Computer erkennt, daß sich ein E-IDE-Controller im System befindet, geht er beim Starten nur auf das Erstlaufwerk des Primäranschlusses.

Hast Du nun drei Laufwerke in Deinem Computer, so befinden sich zwei Laufwerke am Primäranschluß; sie sind als Erst- und Zweitlaufwerk eingestellt. Das dritte Gerät befindet sich allein am Sekundäranschluß und ist als Einzellaufwerk (Single) eingestellt.

Du siehst also, daß die Einstellung an der Festplatte bzw. am CD-ROM-Laufwerk stark von der bereits eingebauten Hardware Deines Computers abhängig ist. Wenn Du nicht genau weißt, ob ein IDE-Controller für zwei Laufwerke in Deinem Computer ist, oder ein E-IDE-Controller für bis zu vier Geräten, so hilft Dir das Handbuch zu Deiner Hauptplatine weiter.

Wenn sich ein integrierter E-IDE-Controller

auf der Hauptplatine befindet, so ist dies in den technischen Spezifikationen der Hauptplatine erwähnt. Wird hier nichts von einem eigenen E-IDE-Controller erwähnt, so hast Du wahrscheinlich eine Erweiterungskarte, die diese Funktionen übernimmt. Gewißheit kannst Du Dir verschaffen, indem Du in Deinen Rechner schaut und guckst, wo das Datenkabel der Festplatte endet: Auf einer eigenen Erweiterungskarte oder direkt auf der Hauptplatine.

Ein Diagnoseprogramm wie Microsoft Diagnostics (MSD) gibt Dir Auskunft darüber, wie viele Festplatten und/oder CD-ROM-Laufwerke sich in Deinem Computer befinden. Unter Windows 95 findest Du diese Information unter Arbeitsplatz, Systemsteuerung, System, Gerätemanager, Festplattenlaufwerks-Controller. Wenn Du auf diesen Eintrag doppelklickst, müßtest Du bei einem E-IDE-Controller den Eintrag `Erster IDE-Controller` und `Zweiter IDE-Controller` finden.

Solltest Du bereits vier Laufwerke angeschlossen haben, so sind die Möglichkeiten des E-IDE-Controllers voll ausgeschöpft. Die einzige Möglichkeit, eine weitere Festplatte oder ein weiteres CD-ROM-Laufwerk einzubauen, ist ein SCSI-Controller, der zusätzlich zu dem E-IDE-Controller installiert werden kann. Bei drei oder weniger Laufwerken hast Du noch Ausbaumöglichkeiten.

Anzahl der Laufwerke	Erstes Laufwerk am Primäranschluß	Zweites Laufwerk am Primäranschluß	Erstes Laufwerk am Sekundäranschluß	Zweites Laufwerk am Sekundäranschluß
Ein Laufwerk	Single	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Zwei Laufwerke	Master	Slave	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Zwei Laufwerke (Alternative)	Single	nicht vorhanden	Single	nicht vorhanden
Drei Laufwerke	Master	Slave	Single	nicht vorhanden
Vier Laufwerke	Master	Slave	Master	Slave

Einbau einer zweiten, dritten oder vierten Festplatte

Der erste Schritt beim Einbau einer weiteren Festplatte ist die genaue Analyse Deines Systems. Du mußt herausfinden, wieviele Festplatten und/oder CD-ROM-Laufwerke bereits angeschlossen sind. Außerdem ist es wichtig, zu wissen, ob sich ein IDE-Controller für zwei Laufwerke oder ein E-IDE-Controller für bis zu vier Geräte im Rechner befindet. In der Tabelle habe ich aufgelistet, welche Einstellungen für welche Konfiguration gelten.

Es kann sein, daß Du beim Kauf der Festplatte noch einige zusätzliche Teile besorgen mußt. Wenn die Festplatte in einen 5,25 Zoll-Einschubschacht eingesetzt werden soll, benötigst Du Adapterwinkel mit den zugehörigen Schrauben.

Diese sind für ungefähr 10,- DM im Fachhandel erhältlich. Prüfe vor dem Kauf, ob Du sie benötigst. Schau auch nach, ob das vorhandene Datenkabel Deiner ersten Festplatte einen freien Pfostenstecker für den Anschluß einer zweiten Festplatte hat. Ist das Datenkabel lang genug?

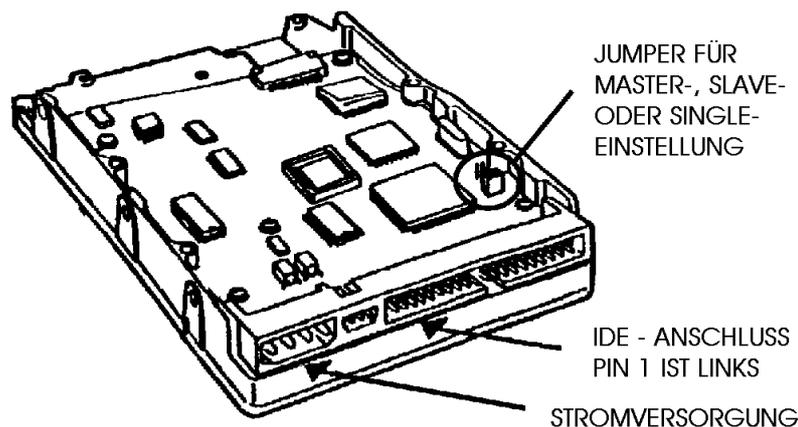
Falls dies nicht der Fall ist oder Du das erste Laufwerk am Sekundäranschluß anschließen willst, benötigst Du zusätzlich noch ein 40poliges Flachbandkabel zum Anschluß von Festplatten bzw. CD-ROM-Laufwerken. Schau nach, ob Du einen freien

Stromversorgungsstecker für 5,25 Zoll-Geräte findest. Wenn nicht, so benötigst Du zusätzlich noch ein Ypsilon-Kabel. Vergiß beim Kauf nicht, den Händler zu fragen, wo Du die Daten für die Festplatte findest und wo die Information zum Setzen der Jumper aufgedruckt ist. Wenn Du eine Festplatte mit einer Kapazität über 504 MByte kaufst, benötigst Du außerdem möglicherweise die Einrichtungssoftware für E-IDE-Festplatten.

Nach dem Kauf beginnt der Umbau mit dem Setzen der Jumper auf der vorhandenen und der neuen Festplatte. Die Tabelle oben hilft Dir hoffentlich dabei.

Nachdem Du sowohl die alte Festplatte als auch die neu erworbene richtig gejumpert hast, kannst Du die neue Festplatte einbauen. Befestige dazu zuerst die Adapterwinkel an der Festplatte. Die Schrauben, mit der die Winkel an der Festplatte befestigt werden, sind extra mitgeliefert. Es dürfen auf gar keinen Fall längere Schrauben eingesetzt werden, da diese die Platine an der Unterseite der Festplatte zerstören könnten.

Nachdem Du die Winkel befestigt hast, kannst Du die Festplatte von vorn in einen freien 5,25 Zoll-Einschubschacht schieben und mit den übrigen vier Schrauben befestigen. Achte darauf, daß die Festplatte weder zu weit nach vorne noch nach hinten herauschaut. Außerdem ist es wichtig, daß die Festplatte genau horizontal eingebaut wird. Steht sie beim Betrieb geneigt, entsteht eine Unwucht, die die Lebensdauer der



IDE - FESTPLATTE: RÜCKANSICHT VON UNTEN

Festplatte extrem verkürzt.

Schließe jetzt das Stromversorgungskabel an und verbinde die Festplatte mit dem 40poligen Datenkabel. Die rot eingefärbte Seite des Datenkabels muß zum Stromanschluß an der Rückseite der Festplatte zeigen. Überprüfe vor dem Schließen des Rechners, ob auch alle Kabel fest sitzen und keines den Lüfter des Prozessors behindert. Nun kann der Rechner wieder geschlossen und mit allen Kabeln versehen werden.

Wenn Du ein CD-ROM-Laufwerk eingebaut hast, so muß Du keine Änderungen am BIOS vornehmen. Ein CD-ROM-Laufwerk wird unter DOS mit der zum Laufwerk zugehörigen Diskette eingerichtet. Das Einrichtungsprogramm kopiert den hardwareseitigen Treiber in die CONFIG.SYS und den DOS-Treiber MSCDEX.EXE in die AUTOEXEC.BAT.

Unter Windows 95 entfällt dies, da es alle gängigen CD-ROM-Laufwerkstypen selbständig erkennt und die Treiber einrichtet. Eine Festplatte muß allerdings im BIOS angemeldet werden. Um in das BIOS zu gelangen, muß Du die **Entf**-Taste (bei internationaler Tastaturbelegung ist dies die **Del**-Taste) drücken, sobald eine entsprechende Meldung auf dem Monitor erscheint. Ist dies nicht der Fall, drücke die Taste, sobald das Hochzählen des Speichers beendet ist.

Nun befindest Du Dich im Eröffnungsbildschirm des BIOS. Wähle nun die Option **Standard CMOS Setup** aus. Hier findest Du zwei oder vier Zeilen, in die die Festplatten eingetragen werden müssen. Die erste Zeile müßte bereits die Daten der vorhandenen Festplatte enthalten.

Hast Du einen E-IDE-Controller auf Deiner Hauptplatine integriert, so finden sich hier vier Zeilen. Normalerweise muß Du die Daten der neuen Festplatte in die erste freie Zeile eintragen, es sei denn, Du hast bereits ein CD-ROM-Laufwerk in Deinem Rechner. Dieses ist nicht eingetragen, und die zugehörige Zeile muß frei bleiben.

Hast Du beispielsweise eine Festplatte und ein CD-ROM-Laufwerk in Deinem Rechner, so befinden sich die Werte für die Festplatte in der ersten Zeile (üblicherweise mit **Primary**

Master oder **Harddisk 0** bezeichnet). Die zweite Zeile ist frei und muß frei bleiben.

Du hast die neue Festplatte dann als Einzellaufwerk (**Single**) an den Sekundäranschluß angeschlossen. Gehe nun mit Hilfe der **Bild auf/Bild ab**-Tasten auf den Eintrag **Secondary Master** bzw. **Harddisk 3** und nehme die Eintragungen vor. Unter **Type** mußt Du **User** wählen. **Size** bezeichnet die Kapazität der Festplatte und kann von Dir nicht eingestellt werden. Hier errechnet das BIOS die Größe der Festplatte, nachdem Du alle andere Daten eingetragen hast. Diese Zeile ist eine Kontrolle für Dich, ob Du die Festplatte richtig eingetragen hast.

Die Zylinderanzahl der Festplatte wird in die Zeile **Cyls** eingetragen, die Anzahl der Schreib-/Leseköpfe in die Zeile mit dem Titel **Head** oder kurz **HD**. In die Zeile **WPComp** oder **Precomp** gibst du den Wert **65535** ein. Dieser Wert bezeichnet einen Korrekturmodus, der heute von den Festplatten selbst verwaltet wird. Nur sehr alte Festplatten benötigen hier einen andere Wert.

Die Zeile **Land** oder **Lzone** benötigt Informationen über die Position, die die Schreib-/Leseköpfe beim Herunterfahren des Rechners einnehmen sollen. Da die Festplatte ein sehr empfindliches Gerät ist, dürfen die Schreib-/Leseköpfe auf keinen Fall an der falschen Position auf der Festplatte in Parkstellung gehen. Sie werden daher beim Ausschalten des Rechners in die Mitte der Festplatte gefahren.

Den Wert, den Du hier eintragen mußt erhältst Du, wenn Du vom Wert für die Zylinder **1** abziehst. Bei **665** Zylindern ist die Landezone also **664**. Der vorletzte Wert, den Du eintragen mußt, ist die Anzahl der Sektoren. Die Spalte ist entweder mit **Sectors** oder **Sect** überschrieben. Neuere BIOS erlauben es, die Festplatte in unterschiedlichen Modi anzusprechen. Sie haben dann im **Standard CMOS Setup** für die Festplatten eine Spalte mit der Überschrift **Mode**.

Sollte das Datenblatt Deiner Festplatte über den Modus, mit dem sie angesprochen werden kann, keine Auskunft geben, so stelle sicherheitshalber den Modus **Normal** oder **PIO-Mode 0** ein. Damit bist Du in jedem Fall auf der

sicheren Seite. Nun sind die Einstellungen im Standard CMOS-Setup beendet.

Solltest Du das erste Laufwerk am Sekundäranschluß angeschlossen haben, so kann es sein, daß Du eine weitere Änderung im System-BIOS vornehmen mußt. Verlasse dazu das Standard CMOS Setup. Im Startbildschirm für das BIOS findest Du die Zeile BIOS Feature Setup (Menu). Wechsle in dieses und schaue nach, ob Du eine Zeile findest, die IDE Second Channel Control oder Secondary Controller lautet. Falls hier Disabled (abgeschaltet) steht, gehe mit dem Cursorbalken auf diesen Eintrag und ändere ihn in Enabled (aktiviert). Damit hast Du den Sekundäranschluß aktiviert.

Verlasse nun das BIOS, indem Du am Eröffnungsbildschirm den Eintrag Save & Exit Setup wählst. Nachdem Du dies mit Y bestätigt hast (Die Tastatur ist auf internationale Tastenbelegung eingestellt, d.h., daß Du das Ypsilon auf der Z-Taste findest), werden die von Dir gemachten Änderungen in das BIOS zurückgeschrieben, und der Rechner wird mit der neuen Einstellung gestartet.

Wenn Du Glück hast, hast Du ein BIOS neuerer Version. Dann findest Du im Eröffnungsbildschirm die Option IDE HDD Auto Detection oder Autodetect Hard Disks. Wenn Du diese Option aktivierst, sucht das BIOS nach Festplatten, erkennt diese selbsttätig (wenn sie richtig eingebaut wurden) und nimmt die Eintragungen in das Standard CMOS Setup selbständig vor. Du mußt die vom BIOS erkannten Daten nur noch mit "Y" bestätigen.

Solltest Du eine E-IDE-Festplatte gekauft haben, so mußt Du nun das zugehörige Einrichtungsprogramm ablaufen lassen. Schiebe die Diskette mit dem Programm in Laufwerk A:, und rufe das Programm auf. Es wird üblicherweise mit Install gestartet. Solltest Du keine Datei mit dem Namen INSTALL.EXE finden, so findest Du bestimmt eine Datei mit dem Namen READ.ME oder README.TXT. Diese kannst Du mit dem DOS-Programm EDIT betrachten. Hier finden sich die Anweisungen zum Einrichten der E-IDE-Festplatte.

Folge dann den Schritten des Einrichtungsprogrammes. Es installiert einen

Treiber, der es DOS ermöglicht, auch auf diese Festplatte mit einer Kapazität jenseits der 504 Mbyte-Grenze zuzugreifen. Außerdem nimmt es die Partitionierung der Festplatte vor, so daß Du die Festplatte anschließend nur noch formatieren mußt.

Die neue Festplatte erhält vom System den nächsten freien Laufwerksbuchstaben zugewiesen.

Das CD-ROM-Laufwerk

CD-ROM-Laufwerke dienen zum Lesen der berühmten Silberlinge. Auf eine CD-ROM kann nur einmal geschrieben werden und auch dies nur mit einem Spezialgerät, dem CD-ROM-Brenner. Eine CD-ROM ist aufgebaut wie eine Diskette oder Festplatte. Das Inhaltsverzeichnis einer CD-ROM (TOC; Table of contents) entspricht dem FAT, befindet sich aber manchmal nicht am Anfang der CD-ROM auf Spur 0, sondern in der Mitte, da dies den Zugriff beschleunigt. Hier sind die Positionen der verschiedenen Dateien, die sich auf der CD-ROM befinden, vermerkt.

Der große Vorteil der CD-ROM ist es, daß auf eine CD-ROM bis zu 680 MByte an Daten passen. Momentan wird an einem neuen Standard gearbeitet, der es ermöglichen soll, mehr als ein Gigabyte an Daten auf eine CD-ROM zu brennen. Dafür sind dann aber wieder neue CD-ROM-Laufwerke erforderlich.

Anders als beim Diskettenlaufwerk und bei der Festplatte werden die Daten von der CD-ROM nicht mit einem Schreib-/Lesekopf gelesen, sondern mit einem Laserstrahl, der mikroskopisch kleine Vertiefungen und Erhöhungen auf der CD-ROM liest. Der Wert, der bei CD-ROM-Laufwerken am meisten interessiert, ist die Zugriffsgeschwindigkeit und die Datenübertragungsrate.

Das Ur-CD-ROM-Laufwerk hatte eine mittlere Zugriffsgeschwindigkeit von etwa 450 Millisekunden (zum Vergleich: Eine heutige Festplatte hat eine Zugriffsgeschwindigkeit von 10 Millisekunden) und konnte 150 bis 175 KBytes an Daten pro Sekunde übertragen. Dieser Wert wurde als Einfachgeschwindigkeit bezeichnet (*Single Speed*).

Inzwischen gibt es CD-ROM-Laufwerke, die zwölfmal schneller sind. Dieser Geschwindigkeitszuwachs wird weniger durch ein Verkürzen der Zugriffszeit als vielmehr durch das Erhöhen der Datentransferrate erreicht. Ein 4fach-oder 6fach-CD-ROM-Laufwerk ist für den Normalgebrauch völlig ausreichend und ist in der Lage, auch aufwendige Videosequenzen ruckelfrei zu übertragen.

Da der Standard für neue CD-ROMs mit einer größeren Speicherkapazität verabschiedet

worden ist und im HiFi-Bereich die ersten Abspielgeräte bereits auf dem Markt sind, halte ich es für überflüssig, jetzt noch viel Geld für ein schnelleres CD-ROM-Laufwerk auszugeben mit der Aussicht, demnächst ein ganz neues CD-ROM-Laufwerk anschaffen zu müssen, welches die neuen CD-ROMs lesen kann.

Auf dem CD-ROM-Laufwerk können auch Musik-CDs abgespielt werden. Üblicherweise hat jedes CD-ROM-Laufwerk an der Vorderseite eine 3,5 mm-Buchse für einen Klinkenstecker. Jeder Walkman-Kopfhörer kann hier angeschlossen werden. Wenn eine Soundkarte in Deinem Rechner eingebaut ist, kann von ihr ein Kabel zur Stereoanlage gelegt werden, so daß Du in das CD-ROM-Laufwerk eingelegte Musik-CDs über Deine Stereoanlage hören kannst.

Üblicherweise befindet sich auf den Disketten, die dem CD-ROM-Laufwerk beiliegen, ein Programm, das es Dir ermöglicht, die Musik-CD im CD-ROM-Laufwerk wie in einem normalen Musik CD-Spieler zu bedienen. Nur mußt Du nun eben die Tastenfelder am Bildschirm mit der Maus anklicken. Ähnliche Programme finden sich auch bei der Software für Deine Soundkarte und als Zubehör bei Windows 3.1/3.11 und Windows 95.

Damit diese Audio-Daten übermittelt werden können, hat das CD-ROM-Laufwerk eine dritte Buchse an der Rückseite. Neben der Buchse für den Stromanschluß und der Buchse für das 40polige Datenkabel findet sich eine weitere kleine Buchse mit vier Kontakten an der Rückseite. Hier kann ein Audiokabel angesteckt werden, welches dann mit der entsprechenden Buchse auf einer Soundkarte verbunden wird. Wenn keine Soundkarte im Rechner ist, braucht dieses Kabel nicht angeschlossen zu werden. Dann läßt sich zwar keine Musik auf die Stereoanlage ausgeben, aber die Datenübertragung von Computerdaten funktioniert einwandfrei.

Die ersten CD-ROM-Laufwerke benötigten einen eigenen Controller, um angesprochen werden zu können. Es mußte eine eigene Erweiterungskarte im Rechner installiert werden, an die das CD-ROM-Laufwerk angeschlossen wurde. Daneben gab es die Möglichkeit, das

CD-ROM-Laufwerk an Soundkarten bestimmter Hersteller anzuschließen. Dann brauchte der Controller für das CD-ROM-Laufwerk nicht eingebaut zu werden. Heute hat sich jedoch eine andere Anschlußart durchgesetzt.

Heutige CD-ROM-Laufwerke übermitteln ihre Daten genauso wie Festplatten. Sie können daher an den Festplattencontroller angeschlossen werden, der das CD-ROM-Laufwerk wie eine Festplatte behandelt (*ATAPI*). Dies hat den Vorteil, daß das CD-ROM-Laufwerk keinen eigenen Controller mehr braucht und einfach mit an den immer vorhandenen Festplattencontroller angeschlossen werden kann.

Der Nachteil ist aber, daß damit einer von vier möglichen Anschlüssen eines E-IDE-Controllers vergeben ist. Ältere Computer haben normalerweise nur einen IDE-Controller, der nur zwei Festplatten bzw. CD-ROM-Laufwerke unterstützt. Und dieser ist dann mit einer Festplatte und einem CD-ROM-Laufwerk voll ausgelastet, so daß der Einbau einer weiteren Festplatte oder eines weiteren CD-ROM-Laufwerkes nur möglich ist, wenn ein weiterer Controller installiert wird.

Da der Einbau eines CD-ROM-Laufwerkes dem einer Festplatte entspricht, beschreibe ich hier nur die Besonderheiten. Genauere Einzelheiten findest Du im Abschnitt über den Einbau einer Festplatte.

Einbau/Austausch eines CD-ROM-Laufwerkes

Wenn Du nur eine Festplatte in Deinem Rechner hast, mußt Du diese umjumpern. Sie ist bis jetzt als Alleinlaufwerk (Single) eingestellt und muß nun auf „Master“ eingestellt werden. Dies geschieht normalerweise mit Jumpers an der Unterseite oder der Rückseite der Festplatte.

Wie die Jumper umgesetzt werden, erfährst Du entweder im Datenblatt zu der Festplatte, oder es ist auf einem Etikett an der Oberseite der Festplatte aufgedruckt. In manchen Fällen ist es neben den Jumpers auf die Platine aufgedruckt. Das CD-ROM-Laufwerk ist üblicherweise werkseitig auf Slave gejumpt. Überprüfe dies

aber noch einmal. Nun kannst Du das CD-ROM-Laufwerk einbauen und den Stromversorgungsstecker aufstecken.

Das Datenkabel, welches von Deiner Festplatte zum Controller oder auf die Hauptplatine führt, sollte einen freien Stecker in der Mitte des Kabels aufweisen. Verbinde diesen richtig herum mit der Buchse an der Rückseite des CD-ROM-Laufwerkes. Sollte das Kabel nicht lang genug sein, hilft vielleicht das Vertauschen der Stecker von Festplatte und CD-ROM-Laufwerk. Eventuell kannst Du auch das CD-ROM-Laufwerk in einen anderen, freien 5,25 Zoll-Einschubschacht schieben. Sollte beides nicht klappen, kommst Du nicht darum herum, Dir ein neues und längeres 40poliges Datenkabel zu besorgen. Es ist für wenige Mark im Fachhandel erhältlich.

Hast Du eine Soundkarte in Deinem Rechner, so stecke das dünne, meist graue Audiokabel an die dafür vorgesehene Buchse an der Rückseite des CD-ROM-Laufwerkes und an die Buchse auf der Soundkarte. Die Stecker für das Audiokabel lassen sich nicht verkehrt herum aufsetzen.

Überprüfe noch einmal, ob alles im Rechner seine Richtigkeit hat. Nach dem Schließen des Rechners und dem Anbringen aller Kabel kannst Du nun die Treiber für das CD-ROM-Laufwerk installieren.

Jedes CD-ROM-Laufwerk braucht zwei Treiber. Der Hardwaretreiber ist von Hersteller zu Hersteller verschieden und funktioniert nur bei dem entsprechenden CD-ROM-Laufwerk. Dieser Treiber wird in der CONFIG.SYS geladen. Der zweite Treiber befindet sich im Lieferumfang von MS-DOS und heißt MSCDEX.EXE. Er sollte eine Versionsnummer höher als 2.23 haben. MSCDEX.EXE wird in der AUTOEXEC.BAT geladen und setzt voraus, daß der Hardware-Treiber in der CONFIG.SYS geladen wurde. Ein Installationsprogramm auf der dem CD-ROM-Laufwerk beiliegenden Diskette führt Dich durch die Einrichtung, kopiert die Treiberdateien in ein Verzeichnis auf Deiner Festplatte und nimmt die Änderungen in den Startdateien vor.

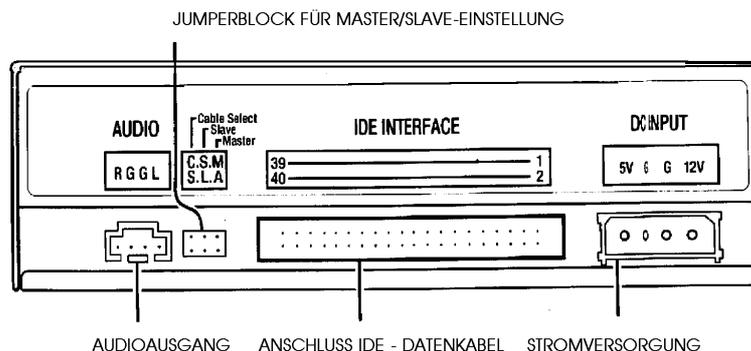
Nach einem Neustart des Computers sollte Dein Rechner nun CD-ROMs lesen können. Das CD-ROM-Laufwerk bekommt vom System den nächsten freien Laufwerksbuchstaben zugewiesen. Je nachdem, wieviele Festplatten oder Partitionen Du hast, wird dies D: oder E: sein. Hast Du bereits alle Laufwerksbuchstaben bis E: vergeben, so mußt Du einen Eintrag in Deiner CONFIG.SYS hinzufügen, da DOS selbständig nur bis zu fünf Laufwerksbuchstaben verwalten kann. Wenn Du die Zeile `lastdrive=g` in die CONFIG.SYS einfügst, ist DOS in der Lage, alle Laufwerke bis zum Laufwerksbuchstaben G: anzusprechen.

Ein weiteres Problem kann unter Windows 3.1 und Windows 3.11 auftauchen. Solltest Du beim Zugriff auf Dein CD-ROM-Laufwerk eine Fehlermeldung auf blauem Hintergrund bekommen, mußt Du eine kleine Änderung vornehmen. Doppelklicke auf **Hauptgruppe** und rufe dort die **Systemsteuerung** auf. Doppelklicke auf den Eintrag **386 erweitert** und klicke in dem nun erscheinendem Fenster auf das Feld **Virtueller Speicher**. Klicke auf **Ändern** und sieh nach, ob in dem nun erscheinendem Fenster unten in dem Kästchen neben der Zeile **32 Bit Zugriff für Laufwerkszugriff** benutzen ein Kreuz ist. Wenn ja, klicke einmal auf dieses Kästchen, so daß das Kreuz verschwindet; klicke dann auf **ok** und starte Windows neu. Nun solltest Du auch unter Windows auf Dein CD-ROM-Laufwerk zugreifen können.

Windows 95 erkennt ein neu installiertes CD-ROM-Laufwerk automatisch. Eventuell fordert das System Dich auf, bestimmte Windows-

Installationsdisketten einzulegen, um von diesen die benötigten Treiber auf Deine Festplatte zu kopieren. Nach einem Neustart solltest Du Dein neues CD-ROM-Laufwerk als Ordner im Ordner **Arbeitsplatz** finden.

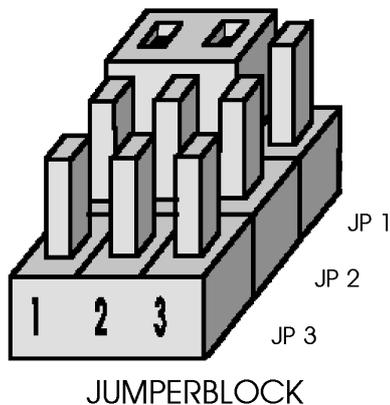
Solltest Du ein zweites CD-ROM-Laufwerk installieren, so brauchst Du den DOS-Treiber nicht zweimal aufzurufen. Es genügt, wenn Du einen Parameter in der AUTOEXEC.BAT einfügst. Die Zeile mit dem MS-DOS-Treiber für das CD-ROM-Laufwerk müßte in etwa so aussehen: `C:\BIN\MSCDEX.EXE /d:miscd0001`. Es können auch weitere Parameter vorhanden sein. `/d:miscd0001` weist MSCDEX.EXE darauf hin, daß ein Hardware-Treiber für das CD-ROM-Laufwerk mit dem Bezeichnung `miscd0001` installiert ist. Schau nun in der CONFIG.SYS nach, wie die Bezeichnung für Dein zweites CD-ROM-Laufwerk ist. Du findest diese als Parameter hinter dem Hardware-Treiber für das zweite CD-ROM-Laufwerk, z.B. `device-high=C:\TREIBER\CDROM\MTMCDAE.SYS /d:miscd0002`. Nun mußt Du nur diese Bezeichnung als Parameter hinter dem MSCDEX.EXE Treiber in der AUTOEXEC.BAT hinzufügen. Die Zeile würde also jetzt ungefähr so aussehen: `C:\BIN\MSCDEX.EXE /d:miscd0001 /d:miscd0002`. Damit weiß MSCDEX.EXE, daß ein zweiter CD-ROM-Laufwerks-Treiber mit der Bezeichnung `miscd0002` in der CONFIG.SYS geladen wurde.



RÜCKANSICHT EINES CD - ROM - LAUFWERKES

Der leidige Kampf mit den Interrupts und den Handbüchern

Wozu dient ein Interrupt? Warum gibt es nur 16?



Bei dem Einbau fast jeder Erweiterungskarte muß Du zwei Einrichtungsschritte vornehmen: Die hardwareseitige und die softwareseitige Einrichtung. Die Hardware-Konfiguration wird auf der Karte selbst vorgenommen. Auf der Karte finden sich neben anderen Bauteilen einige Stiftreihen, von denen manche mit einem kleinen schwarzen Block, dem sogenannten Jumperblock, kurzgeschlossen sind.

Mit dem Umsetzen dieser Blöcke nimmst Du Änderungen an der Hardware der Karte vor. Üblicherweise sind die Jumper durchnummeriert und die Nummer ist neben den jeweiligen Stiften auf der Platine aufgedruckt. So ist der erste Jumper meist mit J1 oder JP1 bezeichnet.

Welche Änderung Du mit dem Überbrücken der jeweiligen Stifte vornehmen kannst, ist im Handbuch oder Datenblatt für das Gerät beschrieben. Bei fast jeder Karte muß die Interrupteinstellung vorgenommen werden. *Interrupts* (abgekürzt *IRQs*) sind Unterbrechungsanweisungen, die die einzelnen Geräte in Deinem Computer an den Prozessor schicken können, um ihn von einem dringenden Vorgang in Kenntnis zu setzen, oder ihn dazu zu veranlassen eine Routine zu starten.

Sie lassen sich mit Klopffzeichen an der Tür eines Firmenchefs vergleichen. Jeder Mitarbeiter erhält ein bestimmtes Klopffzeichen, so daß der Chef sofort weiß, wer bei ihm anfragt. Damit keine Verwechslungen oder Probleme entstehen, muß jeder Mitarbeiter bzw. jedes Gerät ein

eigenes Klopffzeichen haben. Von diesen Hardware-Interrupts gab es im Ur-Computer nur 8, die von einem Chip auf der Hauptplatine verwaltet werden. Ab dem 80286 waren es dann sechzehn, wobei die zweiten acht Interrupts von einem zweiten Chip verwaltet wurden.

Damit sich die beiden Bausteine nicht gegenseitig stören, wurden die Interrupts 09 bis 15 des zweiten Bausteins auf den Interrupt 02 des ersten Bausteins gelegt. Von diesen Hardware-Interrupts sind einige bereits fest vergeben, so daß manchmal für Erweiterungskarten keine große Auswahl mehr besteht. Ein Diagnoseprogramm wie Microsoft Diagnostics (MSD) oder die Informationen des Windows 95 Gerätemanagers helfen Dir, herauszufinden, welche Interrupts in Deinem Computer noch frei sind und von Dir benutzt werden können.

Diese Hardware-Interrupts werden durch einen bestimmten Bereich im Hauptspeicher, der Interruptvektortabelle, verwaltet. Es ist das erste KByte im Hauptspeicher. Hier können bis zu 256 verschiedene Softwareinterrupts á 4 Bytes vergeben werden. Einige sind fest vergeben, manche davon sind den Hardware-Interrupts zugewiesen. Diese Softwareinterruptadressen müssen bei manchen Erweiterungskarten auch mit Hilfe von Jumpers fest eingestellt werden.

Die Einstellung dieser Soft- und Hardware-Interrupts auf der Karte kann teilweise recht mühselig und frustrierend sein, da nur sehr wenige Diagnoseprogramme alle Interrupts richtig erkennen. Sie versuchen, die Interruptbelegung auszutesten, indem sie Interrupt für Interrupt eine Unterbrechungsanforderung senden, um herauszufinden, ob ein Gerät reagiert. Ist aber z.B. Dein Drucker abgeschaltet, so sind sie nicht in der Lage, den zugewiesenen Interrupt sicher zu erkennen. Deswegen wurde mit dem PCI-Standard eine neue Verwaltungsart für die Hardware-Interrupts eingeführt.

Du kannst jede Erweiterungskarte einfach in Deinen Rechner stecken, ohne mühseliges Entziffern von Handbüchern und Umjumpen auf der Karte (das berühmte *Plug and Play*, kurz PnP). Selbst wenn Du nun einen Interrupt doppelt belegt haben solltest, erkennt das System

dies und umgeht die Probleme. Die PCI-Spezifikation sieht nämlich ein sogenanntes *Interrupt-sharing* vor. Doppelt belegte Interrupts werden von der PCI-Baugruppe verwaltet, die erkennen kann, von welchem Gerät die Interruptanfrage gerade kommt, und so ist es möglich, mehr als 16 Hardware-Interrupts zu vergeben, ohne daß dies zum Rechnerabsturz führt.

Dieses Konzept funktioniert allerdings nur dann wirklich reibungslos, wenn alle im Rechner befindlichen Komponenten PnP-fähig sind. Die meisten Erweiterungskarten benötigen eigene Treiber, die beim Starten des Rechners geladen werden müssen. Entsprechende Zeilen muß Du entweder per Hand oder meistens mit Hilfe eines menügeführten Einrichtungsprogrammes in die Konfigurationsdateien CONFIG.SYS und/oder AUTOEXEC.BAT einfügen.

Hier werden häufig die Einstellungen abgefragt, die Du auf der Karte vorgenommen hast. Du mußt also den Hardwareinterrupt (IRQ) und den Software-Interrupt (I/O Address) angeben, die Du gewählt hast. Am besten notierst Du Dir die Einstellungen, bevor Du die Karte einbaust, so daß Du sie zur Hand hast, wenn Du die Software installierst.

Die standardmäßige Interrupt-Belegung

Viele Hardware-Interrupts sind bereits fest vergeben. Natürlich liegt dies zum Teil auch an der Konfiguration Deines Systems. In der Tabelle findest Du nun eine Liste der fest vergebenen Hardware- und Softwareinterrupts

Die DMA Kanäle: Funktion und Belegung

Manchmal ist es nicht nötig, daß ein Gerät wie z.B. das Diskettenlaufwerk den Umweg über den Prozessor nehmen muß, nur um den Arbeitsspeicher anzusprechen. Eigentlich könnte es auf den benötigten Arbeitsspeicher selbst zugreifen und so die Prozessorressourcen nicht unnötig belasten. Damit dies reibungslos funktioniert, wurde eine Methode entwickelt, der *direkte Speicherzugriff* (*Direct Memory Access*, kurz *DMA*). Die Verwaltung wird - ähnlich wie bei der Hardware-Interrupt-Verwaltung von einem Mikrochip mit zwei Baugruppen auf der Hauptplatine verwaltet. Die Peripheriegeräte können über einen ihnen zugewiesenen Kanal direkt auf den Hauptspeicher zugreifen. Die erste Baugruppe verwaltet die Kanäle 0 bis 4, wobei die Diskettenlaufwerke den Kanal 2 zugewiesen bekommen und auf Kanal 4 der Zugang zur zweiten nachgeschalteten Baugruppe liegt. Diese verwaltet die Kanäle 5 bis 7. Die Kanäle 0 bis 3 übertragen 8bit Daten; die Kanäle 5 bis 7 übertragen 16bit Daten. So hast Du normalerweise von den sieben DMA-Kanälen fünf bis sechs frei zur Verfügung. Geräte, die einen DMA-Kanal zugewiesen bekommen können, sind u.a. die Soundkarte und das CD-ROM-Laufwerk. Sie funktionieren zwar auch ohne einen DMA-Kanal, doch kannst Du die Geschwindigkeit dieser Geräte erhöhen, wenn Du den Geräten einen freien DMA-Kanal zuweist. Wie Du dies einstellst, erfährst Du in dem Handbuch zum Gerät. Manchmal muß auf der jeweiligen Erweiterungskarte ein Jumper ge- oder versetzt werden. Üblicherweise wird bei dem zuständigen Treiber ein Parameter hinzugefügt, beispielsweise ist es in der CONFIG.SYS-Zeile

```
device=C:\DEV\MTMCDAE.SYS /T:1
```

der Parameter /T:1, der einem Mitsumi-CD-ROM-Laufwerk den DMA-Kanal 1 zuweist. Da dies nicht allgemeingültig ist, mußt Du für den genauen Eintrag im Handbuch des jeweiligen Gerätes nachschlagen. Windows 95 übernimmt normalerweise selbständig die Verwaltung der DMA-Kanäle.

Interrupt nummer	Hardwarekomponente	zugewiesener Software-Interrupt in Hexadezimalwerten
IRQ 00	System Timer; Zeitgeber	040 - 05F
IRQ 01	Tastaturüberlauf	060 - 06F
IRQ 02	Umleitung IRQ 08 bis IRQ 15	
IRQ 03	COM 2 falls vorhanden: COM 4	2F8 - 2FF 2E8 - 2EF
IRQ 04	COM 1 falls vorhanden: COM 3	3F8 - 3FF 3E8 - 3EF
IRQ 05	falls vorhanden: LPT 2/oft auch Soundkarte	278 - 27F
IRQ 06	Diskettenlaufwerke	3F0 - 3F7
IRQ 07	LPT 1	378 - 37F
IRQ 08	Echtzeituhr	070 - 07F
IRQ 09	Umleitung für IRQ 09 bis 15 auf IRQ 2 normalerweise frei	
IRQ 10	oft ATAPI-CD-ROM-Laufwerk, sonst frei	
IRQ 11	normalerweise frei	
IRQ 12	normalerweise frei	
IRQ 13	Coprozessor (immer reserviert, auch wenn kein Coprozessor im System)	0F8 - 0FF
IRQ 14	Festplattencontroller 1	1F0 - 1F7
IRQ 15	Festplattencontroller 2 (nur wenn vorhanden)	170 - 177

Anschalten-Fertig-Los?

Das erste Starten nach dem Umbau

Du hast nun den Umbau Deiner Hardware abgeschlossen. Nun kommt der spannendste Teil des Unternehmens: Läuft der Computer wieder, und erkennt er das neue Bauelement? Bevor Du dies erfährst, ist es jedoch wichtig, einige Dinge genau zu prüfen, damit Du beim ersten Starten keine Enttäuschung erlebst. Ich gebe Dir dafür nun eine Checkliste:

1. Sind alle Bauelemente mit Schrauben ordentlich befestigt? Und sind alle Schrauben am Platz?
2. Sitzen alle Erweiterungskarten fest in ihren Steckleisten?
3. Liegen keine Kleinteile mehr im Gehäuse herum (Schrauben, Jumperblöcke, Drähte, Werkzeuge)?
4. Sind alle Komponenten (wieder) mit Stromkabeln versehen?
5. Sind alle Datenkabel an den jeweiligen Karten oder Bauteilen angebracht?
6. Sind alle Datenkabel richtig installiert (die rot markierte Kabelseite auf die 1, sowohl auf der Karte als auch am Laufwerk)?
7. Sitzen alle geänderten Jumperblöcke fest auf?
8. Behindert kein Kabel den Prozessorlüfter?
9. Sind alle Änderungen in dem Rechnerdatenblatt eingetragen?
10. Nun kann die Gehäuseabdeckung wieder auf dem Gehäuse befestigt werden (vorsichtig: Beim Aufsetzen keine Kabel einklemmen oder beschädigen).
11. Ist der Netzschalter am Rechner auf der „Aus“-Position?
12. Jetzt werden alle Kabel wieder an das Gehäuse angeschlossen: Tastatur, Maus, Datenkabel Monitor, Drucker, sonstige Kabel.
13. Abschließend befestige das Netzkabel des Monitor und das Netzkabel des Rechner an der Rechnerrückseite. Stecke den Netzstecker ein.
14. Der große Moment ist da: Erkennt der Rechner nach dem Einschalten das neue Gerät? Laufen auch alle alten Geräte einwandfrei?

Die DOS-Konfigurationsdateien CONFIG.SYS und AUTOEXEC.BAT

Dein Rechner arbeitet beim Starten eine bestimmte Folge von Arbeitsschritten ab. Vereinfacht erklärt führt der Rechner nach dem Anschalten den *Power On Self Test (POST)* durch. Danach werden der Hauptspeicher auf Fehler geprüft und die Daten des System-ROMs ausgelesen.

Nachdem alle Hardwarebestandteile geprüft und angemeldet wurden, sucht eine bestimmte Startroutine nach Informationen auf der Festplatte. Auf der Spur 0 der Festplatte ist im Bootrecord eingetragen, ob die Festplatte die Startfestplatte ist. Die zwei versteckten Systemdateien und IO.SYS und MSDOS.SYS werden gelesen und geladen. Diesen Vorgang kannst Du, abgesehen von Änderungen im BIOS, nicht beeinflussen.

Nach dem Laden der beiden Systemdateien wird nach der CONFIG.SYS gesucht, und diese wird in mehreren Durchgängen abgearbeitet. Ein wichtiger Vorgang dabei ist das Laden des Befehlsinterpreters, der COMMAND.COM. Abschließend wird - soweit vorhanden - die AUTOEXEC.BAT abgearbeitet. Nach Beenden des Startvorgangs siehst Du das DOS-Prompt oder den MS Windows-Eröffnungsbildschirm.

Die beiden Startdateien CONFIG.SYS und AUTOEXEC.BAT ermöglichen es Dir unter DOS, Deinen Computer an Deine Bedürfnisse anzupassen. Die meisten der hier gemachten Einträge gelten für die gesamte Zeit, die der Computer läuft. Da jeder Computer andere Bestandteile hat und jeder Mensch andere Einstellungen für den Computer vornimmt (ein Australier braucht beispielsweise sehr wahrscheinlich keine deutsche Tastatur), gibt es keine allgemein gültige Fassung für diese Dateien.

Daher liste ich im Folgenden nur eine Standardfassung beider Dateien auf, die Du für Deine Zwecke sicherlich noch verändern willst oder mußt. Die unten aufgeführten Einstellungen gelten für Microsoft DOS. Solltest Du Novell DOS 7 (das modifizierte Digital Research DOS, es wurde inzwischen Novell von der Firma Caldera abgekauft, so daß eine Neuauflage zu erhoffen ist), IBM DOS oder PTS DOS besitzen, lauten die Befehle etwas anders. Schlage dazu am besten in der Befehlsreferenz zum Betriebssystem nach.

Unter Windows 95 beschränken sich die Eintragungen in der AUTOEXEC.BAT und der CONFIG.SYS auf ein Minimum, da Windows alle Einstellungen unter Zuhilfenahme der Registrierdatenbank vornimmt. Normalerweise wird in den Konfigurationsdateien nur der deutsche Tastaturreiber geladen, der es Dir ermöglicht, im DOS-Fenster oder bei DOS-Programmen die deutsche Tastatur zu benutzen.

Weiterhin müssen in die DOS-Konfigurationsdateien manche Treiber für Netzwerkkarten geladen werden. Windows 95 kann die Einträge in der CONFIG.SYS und der AUTOEXEC.BAT nicht ignorieren und läßt Programme, die geladen wurden, dort im Hauptspeicher stehen, wo sie sich beim Start hingeschrieben haben.

Das bedeutet aber, daß Windows 95 bei der Speicherverwaltung um diese Ausschlußbereiche herumdisponieren muß. Es ist also besser, möglichst wenige Einstellungen in den beiden DOS-Konfigurationsdateien vorzunehmen. Solltest Du beispielsweise ein DOS-Spiel spielen wollen, welches umfangreiche Konfigurationen erfordert, so ist es einfacher, eine bootfähige Diskette mit eigener CONFIG.SYS und AUTOEXEC.BAT zu erstellen, alle Treiber auf diese zu kopieren und den Rechner von Diskette zu starten.

Die config.sys

device=C:\DOS\HIMEM.SYS

Verwaltet beim Starten des Rechners den Bereich von 640 bis 1024 KByte sowie den Bereich von 1024 bis 1088 KByte.

device=C:\DOS\EMM386.EXE noems

Verwaltet den oberen Bereich des Arbeitsspeichers ab 1024 KByte.

dos=high

Ermöglicht es DOS, Betriebssystembestandteile im Bereich von 1024 KByte bis 1088 KByte abzulegen.

dos=umb

Ermöglicht es DOS, nach dem Starten des Rechners den Bereich von 640 bis 1024 KByte zu verwalten und dort die Hardwareinformationen bestimmter Erweiterungskarten abzulegen.

devicehigh=C:\TREIBER\CDROM\MTMCDAE.SYS /d:mscd0001

Der CD-ROM-Treiber, der für die Hardware des CD-ROM-Laufwerks zuständig ist. Er wird vom Hardwarehersteller mitgeliefert und paßt das CD-ROM-Laufwerk an den DOS-Treiber MSCDEX.EXE an, welcher in der AUTOEXEC.BAT geladen wird.

devicehigh=C:\DOS\DISPLAY.SYS

devicehigh=C:\TREIBER\MAUS\XMOUSE.SYS

Maustreiber für die Verwendung der Maus unter DOS. Arbeitest Du unter DOS nicht mit der Maus, so muß dieser nicht geladen werden, da sowohl Microsoft Windows 3.1/3.11 als auch Windows 95 eigene Treiber für die Maus haben.

devicehigh=C:\DOS\SETVER.EXE

Programmversionsliste

country=049

Landeseinstellung für Deutschland

files=40

Festlegung der gleichzeitig offenen Dateien. Windows, Datenbanken und Netzwerke brauchen eventuell mehr als 40 offene Dateien. Fünf offene Dateien sind schon von dem Befehlsinterpreter her erlaubt. Alle weiteren "fressen" Dir Platz im Arbeitsspeicher weg. Du solltest also nicht mehr angeben als unbedingt nötig.

fcbs=4,0

Die Dateisteuerblöcke (**File Control Blocks**) bieten eine Datenstruktur im real mode und dienen zur Steuerung offener Dateien. Diese Methode wird heute meist nur noch von sehr wenigen alten Programmen verwendet. Die erste Ziffer gibt die möglichen gleichzeitig offenen Dateien an, die zweite die Anzahl der Dateisteuerblöcke, die DOS nicht automatisch schließen kann. Sie sind ständig vorhanden und nehmen Speicherraum ein. Normalerweise kann dieser Eintrag aus der CONFIG.SYS gestrichen werden, es sei denn, ein Programm benötigt diese Art der Speicherverwaltung. Pro Dateisteuerblock werden etwa 54 Byte belegt.

buffers=10

Hiermit wird die Anzahl der Laufwerkspuffer festgelegt, die durch das Betriebssystem beim Starten im Arbeitsspeicher reserviert werden. Die Laufwerkspuffer sind Blöcke im Arbeitsspeicher, die von DOS dazu verwendet werden, Daten bei Lese- und Schreibvorgängen zwischenzulagern. MS-Windows 3.11 benötigt diese zum reibungslosen Arbeiten. Jeder angelegte Puffer belegt etwa 528 Byte des Arbeitsspeichers. Wenn Du ein Software-Cache-Programm wie Smartdrive verwendest, braucht die Anzahl der Puffer nicht höher als 10 sein; ohne ein Cache-Programm ist ein Wert von 20 Puffern ausreichend.

stacks=0,0

Über diesen Eintrag wird Speicherplatz für interne Stapelspeicher reserviert, die DOS benutzt, wenn ein Hardware-Interrupt-Anfrage erfolgt. Die erste Ziffer gibt die Anzahl der Stapelspeicher an, die zweite ihre Größe in Bytes. Ohne diese Zeile geht DOS von einer Standardeinstellung aus,

und es gehen Dir ungefähr 1,8 KByte des Arbeitsspeichers verloren. Die obige Einstellung setzt den Wert auf Null und hat normalerweise keine negativen Auswirkungen.

break=on

Erlaubt Unterbrechungen durch den Benutzer. Die Eingabe von **Strg+C** wird als Abbruchbefehl anerkannt.

shell=C:\DOS\COMMAND.COM /p /e:128

Der Pfad zu dem Befehlsinterpreter, der alle DOS-Aufgaben verwaltet. Der Parameter /e:128 gibt an, daß 128 Byte für Umgebungsvariablen reserviert sind. Hier wird z.B. das von Dir gewünschte DOS-Prompt gespeichert sowie alle Set-Befehle der AUTOEXEC.BAT. Falls Du viele Set-Befehle hast, z.B. zum Einstellen einer Soundkarte, solltest Du den Wert besser auf 256 erhöhen.

Die autoexec.bat**@echo off**

Bildschirmausgaben beim Abarbeiten der Startdateien werden unterdrückt.

path C:\;D:\;C:\DOS;C:\WINDOWS;C:\UTIL;....

Die Pfadliste beginnst Du am Besten mit einer Liste aller Deiner Festplattenlaufwerke, nicht jedoch dem CD-ROM-Laufwerk. Danach kannst Du alle die Verzeichnisse eingeben, auf die Du häufig zugreifst. Nur im Pfad aufgeführte Verzeichnisse lassen sich von jedem Verzeichnis aus aufrufen. Dieser Eintrag darf nicht länger als 127 Zeichen sein. Ist er länger, werden alle Angaben jenseits der 127-Zeichen-Grenze ignoriert.

LH C:\TREIBER\CDROMMSCDEX.EXE /d:mscd0001

Der Softwareseitige Treiber für das CD-ROM-Laufwerk. Er funktioniert nur, wenn der Treiber für die CD-ROM-Hardware in der CONFIG.SYS geladen wurde. Die Option LH ist die Abkürzung für LoadHigh. DOS lädt den Treiber in den Upper Memory-Bereich, wenn dort noch Speicherplatz frei ist.

C:\DOS\SMARTDRV.EXE 2048 512

Software-Cache-Programm. Die erste Zahl gibt an, daß eine Größe von 2 MB unter DOS erlaubt sind, bei Windows wird diese Größe auf 512 KByte verringert. Damit SMARTDRIVE.EXE auch das CD-ROM-Laufwerk mit verwaltet, muß SMARTDRIVE.EXE nach der MSCDEX.EXE geladen werden.

LH C:\DOS\KEYB.COM gr,, \DOS\KEYBOARD.SYS

Treiber für das deutsche Tastaturlayout.

LH C:\DOS\DOSKEY.COM

DOSKEY.COM ist ein Tastaturspeicher, der es Dir ermöglicht, bei Arbeiten am Prompt eingegebene Befehle mit Hilfe der Cursorstasten wieder aufzurufen, ohne diese ein zweites Mal eingeben zu müssen. Dazu reserviert DOSKEY.COM sich einen kleinen Bereich des Speichers. Wenn Du also knapp mit Speicher bist, lasse diesen Eintrag weg.

LH C:\DOS\SHARE.EXE

SHARE.EXE regelt erstens den gleichzeitigen Zugriff von mehreren Benutzern auf eine Datei. Daher muß es geladen werden, wenn der Rechner mit einem Netzwerk verbunden ist. Darüber hinaus kontrolliert SHARE.EXE auch den Zugriff auf das Diskettenlaufwerk. Solltest Du einmal versehentlich eine Diskette während eines Schreib- oder Lesezugriffs durch eine andere austauschen, sendet SHARE.EXE eine Fehlermeldung.

set temp=C:\TEMP**set tmp=C:\TEMP**

Diese Set-Befehle geben den Pfad zum Temporärverzeichnis an. Hier legen alle Fremdprogramme ihre Temporärdateien ab, wenn Du ein Verzeichnis mit dem Namen TEMP anlegst. Fehlt dieses, werden unter DOS 6.22 alle Temporärdateien in das DOS-Verzeichnis geschrieben; unter Windows 95 in das Verzeichnis C:\WINDOWS\TEMP.

prompt \$p\$g

Diese Zeile gibt an, daß im Prompt der aktuelle Pfad erscheint.

Was tun, wenn nichts mehr geht?

Es kann doch einmal der Fall auftreten, daß Dein Computer trotz sorgfältigsten Arbeitens nicht mehr startet. Zumeist gibt das BIOS dann eine Meldung entweder auf den Monitor oder den Lautsprecher aus. Sollte dies einmal der Fall sein, brauchst Du nicht gleich das Schlimmste zu befürchten. Manchmal ist es nur ein winziger Fehler, der zu dieser Meldung führt, ohne daß etwas wirklich irreparabel zerstört wurde. Ich kann Dir hier natürlich nicht sagen, woran Dein Computer sich aufgehängt hat, aber vielleicht hilft Dir folgende Checkliste:

Die Frage ist nun: Wie tot ist der Rechner?

A. Hörst Du die üblichen Laufgeräusche wie die des Lüfters und der Festplatte? Funktionieren die Anzeigen an Deinem Rechnergehäuse? Wenn dies der Fall ist, dann weißt Du, daß die Spannungsversorgung in Ordnung ist.

Sollte dies nicht der Fall sein, schalte den Rechner sofort aus und ziehe den Netzstecker. Im einfachsten Fall ist eines der Netzkabel nicht ordentlich eingesteckt gewesen. Es kann aber auch sein, daß Dein Netzteil einen Schaden erlitten hat oder daß ein Kurzschluß auf der Hauptplatine liegt. Eine zerstörte Grafikkarte z.B. kann einen Kurzschluß verursachen, der den ganzen Rechner totlegt.

B. Der Lüfter ist zu hören; die Anzeigen am Rechner funktionieren, aber alles bleibt dunkel. Keine BIOS-Piepmeldung oder Warnung auf dem Monitor:

1. Prüfe, ob alle Punkte der Einbaucheckliste wirklich eingehalten wurden. Lockere, fehlende oder falsch herum angebrachte Kabel haben schon manchem Computerprofi einige unangenehme Stunden beschert. Sitzen auch alle Erweiterungskarten und SIMM-Bausteine fest in ihren Steckleisten?

2. Ist das Tastaturkabel fest eingesteckt und der Monitor mit Strom versorgt?

3. Sind keine Interrupts doppelt belegt? Überprüfe sicherheitshalber noch einmal Dein Datenblatt.

C. Sollte all dies in Ordnung sein, liegt der Fehler womöglich in einem falsch eingestelltem BIOS. Dann müßtest Du aber eine Meldung auf den Monitor bekommen, die Dir vorschlägt, noch einmal in das BIOS-Setup Programm zu gehen.

1. Überprüfe noch einmal Die Einstellung des Standard CMOS Setup.
2. Ist der Fehler noch immer nicht behoben, kannst Du das BIOS auf Standardwerte zurücksetzen (BIOS-Defaults oder Setup-Defaults).

Bei schwerwiegenden Problemen hält das BIOS das ganze System an und gibt eine Meldung in großen Buchstaben auf den Monitor aus, z.B. SYSTEM HALTED.

3. Hier hilft dann nur noch ein Rücksetzen des BIOS. Dies kannst Du beim AMI-BIOS folgendermaßen vornehmen: Nachdem Du den Computer ausgeschaltet hast, drückst Du anschließend die **0** (Null-)Taste auf dem numerischen Tastenfeld und schaltest nun den Computer bei gedrückter **0**-Taste wieder ein. Jetzt umgeht der Computer die Einstellungen, die Du vorgenommen hast und startet mit seinen Grundeinstellungen. Du hast nun die Möglichkeit, die zuvor gemachten Änderungen rückgängig zu machen.

D. Im allerschlimmsten Fall mußst Du das gerade neu eingebaute Teil wieder entfernen. Falls Du ein altes Bauteil, z.B. eine Grafikkarte, entfernt hast, so setze dies wieder ein. Alle Änderungen an der Hardware, im BIOS und an den Startdateien müssen rückgängig gemacht werden. Nun sollte Dein Rechner zumindest in der alten Konfiguration wieder lauffähig sein.

E. Sollte all dies nicht zum Erfolg führen, kann es sein, daß Deine neu eingebaute Komponente defekt ist oder der Rechner einen Schaden erlitten hat. Dann bist Du leider doch auf die Hilfe eines Fachmenschen angewiesen.

Wenn es ernst wird

Was brauchst Du an Werkzeug?

Auch wenn das Arbeiten am Computer nicht viel Werkzeug erfordert, ist eine kleine Ausrüstung hilfreich: Zwei Kreuzschlitzschraubenzieher unterschiedlicher Klingenbreite, ein kleiner Schraubenzieher mit 3 mm Klingenbreite, eine Pinzette, eine kleine Flachzange, eine Klemmtaschenlampe und womöglich ein Erdungsarmband sollten für den Anfang genügen. Daß keines dieser Werkzeuge magnetisch sein darf, versteht sich von selbst.

Außerdem ist ein Satz passender Schrauben und Jumperblöcke oft sehr hilfreich. Das Erdungsarmband, Schrauben und Jumperblöcke

gibt es im Fachhandel, die Werkzeuge in jedem Baumarkt.

Welche Dokumentationen brauchst Du?

Ein wichtiges, aber leidiges Kapitel beim Rechnerumbau sind die Handbücher bzw. Datenblätter für die einzelnen Bauteile. Beim Kauf eines Komplettrechners sind meist nicht alle Datenblätter vorhanden. Dies wird dann ärgerlich, wenn Du Deinen Rechner aufrüsten willst. Wie kannst Du z.B. die im Rechner eingebaute Festplatte beim Einbau einer zweiten entsprechend umkonfigurieren? Oft hilft hier nur noch ein freundlicher Händler oder die Anfrage bei einer Mailbox weiter. Achte deshalb schon beim Kauf von Hardwarekomponenten darauf, daß ein Datenblatt beiliegt; selbst wenn der Händler Dir versichern sollte, daß dies nicht nötig ist. Selbst bei einer Festplatte ist ein Datenblatt unumgänglich, da inzwischen zwar die Festplattendaten meist aufgedruckt sind, die Jumpereinstellung meist jedoch noch immer nur mit Hilfe eines Datenblattes vorzunehmen ist. Manchmal finden sich diese Daten auch auf der antistatischen Schutzhülle der Verpackung oder auf der Unterseite der Festplatte selbst. Dies kann Dir sicher der Händler beantworten. Die Regel für den Computerumbau heißt einfach: Jeder Rechner bzw. jedes Bauteil ist nur so gut wie sein Datenblatt.

Eine weitere Hürde ist meistens die Sprache und der Fachjargon der Datenblätter. Da viele Bauteile aus dem fernen Osten kommen, sind die Datenblätter oft in Englisch abgefaßt, teilweise in einem nicht gerade eindeutigen Englisch, das von Fehlern und Abkürzungen nur so wimmelt. Oft helfen dann nur noch zwei Lexika: Ein gutes Englisch-Deutsch-Lexikon und ein Computer-Abkürzungsverzeichnis. Gute deutschsprachige Handbücher habe ich bis jetzt nur bei Drucker- oder Grafikkarten gesehen. Solltest Du also kein oder nur wenig Englisch sprechen, lasse Dir am besten von jemandem helfen.

Da die Datenblätter oft nur kleine Zettelchen sind und leicht verloren gehen können, habe ich es mir zur Regel gemacht, für jeden einzelnen Rechner einen Hefter anzulegen, in dem sich alle Handbücher und Datenblätter befinden. Außerdem hefte ich dort das "Computerprofil" (s.o.) mit den von mir vorgenommenen Einstellungen ab. Dies hat mir schon viel Suchen

erspart und das Aufschauben des Rechners erübrigt.

Was tun, wenn ein Handbuch fehlt?

Manchmal kann es sein, daß Du bereits alles bereitgelegt hast, um einen Umbau am Computer vorzunehmen, und dann fehlt ein wichtiges Handbuch oder Datenblatt. Immer wieder verkaufen Händler Geräte oder Komplettsysteme ohne vollständige Dokumentation. Und leider fällt einem dies meistens erst auf, wenn es zu spät ist. Was dann? Die erste Möglichkeit ist natürlich, den Händler anzusprechen, in der Hoffnung, daß er Dir zumindest eine Kopie des entsprechenden Handbuches geben kann. Meistens klappt das leider nicht. Und damit geht die Suche los. Manchmal finden sich in der Fachpresse und auf den beigelegten CD-ROMs technische Informationen oder Treibersoftware. Aber wenn das Gerät schon älter ist, wird sich hier kaum etwas finden lassen. Dann heißt es: Online gehen. Entweder finden sich die Informationen in einer auf Hardware spezialisierten Mailbox, bei einem großen Provider oder im Internet. Der Provider, der meiner Meinung nach für Hardwarefragen am besten geeignet ist, ist CompuServe. Hier haben fast alle großen Hardwarefirmen eigene Foren, in denen Du neben Treibern (auch für ältere Geräte) auch Datenblätter oder Hilfe bei Problemen finden kannst. Die Qualität der Foren ist je nach Firma unterschiedlich. Manche antworten auf Fragen innerhalb einer Woche, andere gar nicht.

Eine weitere Möglichkeit auf der Suche nach den verlorenen Datenblättern bietet das Internet. Fast alle großen Firmen haben ihre eigene Homepage oder einen eigenen Server. Die Adresse ist üblicherweise www.firma.com, wobei Du die entsprechende Firma einsetzen mußt, z.B. www.intel.com. Bei deutschen Firmen ist die Adresse meist www.Firma.de, z.B. www.miro.de. Solltest Du so nicht fündig werden, bleiben nur die großen Suchmaschinen, wie z.B. Yahoo oder Lycos. Hier kannst Du den gesuchten Begriff (am besten die Firma und nicht das Gerät) eingeben und erhältst Verweise auf die Stellen, wo Du fündig werden könntest. Es muß sich dabei nicht um die Herstellerfirma selbst handeln, sondern es kann auch die Adresse einer spezialisierten Newsgroup sein.

Hilfsmittel

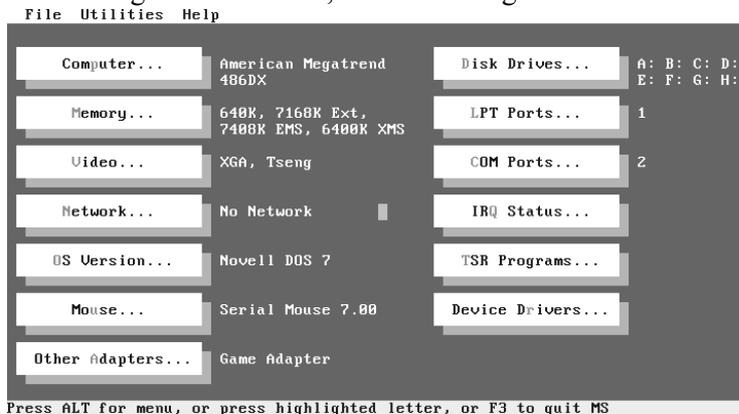
Diagnosesoftware

Es gibt sehr viele unterschiedlich gute Diagnoseprogramme, die Dir helfen können, mehr über Deinen Computer und seine Geschwindigkeit zu erfahren. Einige Programme vereinigen viele unterschiedliche Diagnosewerkzeuge, andere dienen nur einem einzigen Zweck. Einige Softwarepakete müssen teuer bezahlt werden, andere sind Shareware, deswegen aber nicht minder gut oder schlecht. Natürlich kann ich hier nicht alle Programme auflisten, die für Dich hilfreich sein könnten. Deswegen beschreibe ich im folgenden das Diagnoseprogramm, das Du wahrscheinlich schon auf Deinem Computer hast, vielleicht ohne es zu wissen. Im Lieferumfang des Betriebssystems Microsoft DOS sowie der Benutzeroberfläche Microsoft Windows 3.1/3.11 ist das kleine aber nützliche Diagnoseprogramm *Microsoft Diagnostics* - kurz MSD - enthalten.

Microsoft Diagnostics (MSD)

Üblicherweise befindet sich das Microsoft Diagnoseprogramm in Deinem DOS- und/oder Windows-Unterverzeichnis. Du rufst es mit MSD auf. Es erscheint der Eröffnungsbildschirm mit der Aufforderung zu warten, bis MSD Dein System untersucht hat. Die anschließend erscheinende Bildschirmseite gibt Dir einen knappen Überblick über Dein System, aufgegliedert in dreizehn Unterpunkte. Du kannst Dir die jeweilige Information detaillierter ansehen, wenn Du den rotgefärbten Buchstaben des jeweiligen Untermenüs eintippst.

Die wichtigste Information, die Dir MSD geben



IRQ	Address	Description	IRQ Status Detected	Handled By
0	0000:0000	Timer Tick	Yes	GRPCX
1	0000:0000	Keyboard	Yes	GRPCX
2	0266:0020	Second 8259A	Yes	System Code
3	0266:0020	COM2: COM4:		System Code
4	C489:2BDF	COM1: COM3:	COM1: Serial Mouse	PC\$MOUSE
5	B11E:0AA2	LPT2:	No	CTSOUND\$
6	0265:0030	Floppy Disk	Yes	System Code
7	F000:FF53	LPT1:	Yes	BIOS
8	024C:01C0	Real-Time Clock	Yes	System Code
9	024C:01C4	Redirected IRQ2	Yes	System Code
10	024C:01C8	(Reserved)		System Code
11	C103:2144	(Reserved)		MSCD002
12	D3FB:0CAE	(Reserved)		SCSI\$MGR\$
13	024B:01D4	Math Coprocessor	Yes	System Code
14	024B:01D8	Fixed Disk	Yes	System Code
15	F000:FF53	(Reserved)		BIOS

kann, ist die Belegung Deiner Interrupts. Damit kannst Du Dir eventuell ein Aufschrauben Deines Computers ersparen. Unter dem Menüpunkt *IRQ Status...* findest Du die aktuelle Belegung Deiner Interrupts aufgelistet.

Dieses Programm ist im Lieferumfang von Windows 95 nicht mehr enthalten. Solltest Du es dennoch verwenden wollen, so kann ich Dir davon nur abraten. Die MSD.EXE läßt sich zwar starten, liefert allerdings nur sehr ungenügende Informationen, vor allem was die Interruptbelegung angeht. Genauere Informationen erhältst Du, wenn Du unter Arbeitsplatz die Systemsteuerung anklickst. Wähle hier die Option System und klicke auf Gerätemanager. Nun hast Du eine Liste der von Windows 95 erkannten Hardwarekomponenten Deines Rechners. Wenn Du nun auf Computer klickst, kannst Du Dir die DMA-, Interrupt-, I/O-Adressen und Speicheradressenbelegung ansehen. Wenn Du im Gerätemanager unten rechts auf das Feld Drucken klickst, dann unter Reporttyp „Systemübersicht“ anklickst und einen Ausdruck erstellst, bekommst Du einen recht guten Systemüberblick. Solltest Du dennoch MSD verwenden wollen, so erstelle Dir eine Startdiskette mit den Systemdateien, kopiere MSD darauf und starte den Rechner von Diskette.

Bookware

Ebenso wie es unzählige Diagnose Hilfsmittel gibt, finden sich unzählige Einführungen in die Hardware eines Computers. Deswegen führe ich unten nur einige wenige Bücher auf, die Dir weitere Informationen über Deinen Rechner bieten können oder aber als Nachschlagewerke nützlich sind. Ein Buch für alle Probleme und Lösungen gibt es leider nicht. Da die Hardwareentwicklung ständig im Fluß ist, ist ein heute empfohlenes Buch morgen schon wieder veraltet. So finden sich leider oft überalterte Titel auf dem Büchermarkt.

Als Grundausstattung empfehle ich Dir, ein Grundlagenbuch und ein PC-Lexikon anzuschaffen. Beide sollten nicht zu teuer sein, da sie schnell veralten. Nach ungefähr zwei Jahren benötige ich diese Bücher neu. Welche Bücher Du wählst, liegt an Deinem Geschmack und Geldbeutel. Ich führe im folgenden einige günstige Lexika und Einführungen auf.

1. Lexika

- Schulze, Hans Herbert, Computer-Englisch, Reinbek bei Hamburg. Rowohlt-Verlag, 22,90 DM.

Ein Band, der sich besonders dem berüchtigten englischen Computerkauderwelsch widmet.

- Schulze, Hans Herbert, PC-Lexikon, Reinbek bei Hamburg. Rowohlt-Verlag, 22,90 DM.

- Schulze, Hans Herbert, Das rororo Computer-Lexikon, Reinbek bei Hamburg. Rowohlt-Verlag, 19,90 DM.

- Kaltenbach, Thomas/Reetz, Udo/Woerrlein, Hartmut, Das große Computerlexikon, Frankfurt am Main. Fischer-Verlag, 16,80 DM.

Ein Band, der auch einige interessante geschichtliche Fakten enthält.

2. Einführungen

- Bretschneider, Der erfolgreiche PC-Einstieg, Düsseldorf. Data Becker-Verlag, 19,80 DM.

- Gardner, PC-Hardware, München. Beck EDV-Berater im dtv-Verlag.

- Grieser/Roßkamp, PC-Grundwissen, München. Beck EDV-Berater im dtv-Verlag.

- Haselier/Fahnenstich (Hg), Ortman, Jürgen, Einführung in die PC-Grundlagen; Ausgabe 96/97, Düsseldorf. Addison-Wesley bei Econ-Verlag, 24,90 DM.

Ein nett gemachtes Bändchen, daß einen Rundumschlag versucht: Von der Hardware über die Betriebssysteme bis hin zu den verschiedenen Anwendungsprogrammen. Da es sich sehr flüssig lesen läßt, nicht erwartet, daß das Buch von vorne bis hinten gelesen werden muß und auch das Register recht ausführlich ist, kann ich diesen Band empfehlen.

3. Weitere interessante Titel

- PC-System-Installation, Einsteigen ohne auszustiegen, Spanik/Rügheimer, Markt&Technik Verlag.

Dieses Buch ist leider nicht mehr lieferbar. Ich empfehle es dennoch, da Du es mit etwas Glück in der örtlichen Bücherhalle oder Stadtbücherei entleihen kannst. Es handelt sich hierbei nicht um ein Nachschlagewerk, sondern um eine fachlich fundiert und ansprechend geschriebene Einführung in die Hardware Deines Rechners. Das Buch endet allerdings bei der Beschreibung des 80386 Prozessors, ist aber als Einführung dennoch brauchbar.

- Memory Management for all of us, John Goodman, SAMS Publishing.

Die beste Einführung in den Aufbau Deines Computers und über seine Arbeitsweise ist leider in Englisch. Dieser über tausend Seiten starke Wälzer bietet alle Information humorvoll, verständlich und äußerst ausführlich. Schade, daß ein vergleichbares Buch nie auf dem deutschen Markt erschienen ist.

Shareware

Es gibt viele Shareware-Programme unterschiedlichster Qualität und Benutzerfreundlichkeit zur Systemdiagnose und Rechnerkonfiguration für Windows 3.1/3.11, Windows 95 und DOS. Diese hier vorzustellen, würde den Rahmen des Heftes sprengen. Ich arbeite daher gerade an einem Heft, in dem ich verschiedene Programme zur Systemdiagnose, Fehlererkennung und -behebung sowie zur Verarbeitungsgeschwindigkeitsmessung (Benchmark) ausführlicher darstellen werde.

Antiviren-Software

Einige Fehlermeldungen, die ein Computer ausspuckt, scheinen auf einen Fehler in der Hardware des Rechners hinzuweisen. Hält z.B. der Rechner gleich beim Booten an und es erscheint in Großbuchstaben die Meldung: `Parity Error-System halted` auf dem Schirm, so scheint dies sofort auf eine Hardware-Fehlfunktion zu deuten. Jedoch können auch einige Hardware-nahe Viren diese und andere Fehlfunktionen verursachen. Manche Viren sind auch in der Lage, irreparable Schäden an Bauteilen Deines Computers zu verursachen. Sie können z.B. den Monitor oder die Festplatte völlig zerstören, von Schäden an Software und Daten ganz zu schweigen.

Ein virenfrees System kann über Disketten, virenverseuchte CD-ROMs oder über den Onlinebetrieb infiziert werden. Dies geschieht meistens unbemerkt, und die Viren können sich dann auf Deinem Rechner breit machen und je nach Programmierung ihre Wirkung entfalten. Vorbeugen ist also das beste, was Du tun kannst. Es gibt viele mächtige und gute Antivirenprogramme, von denen die meisten auf Shareware-CD-ROMs oder in Mailboxen erhältlich sind. Da täglich neue Viren programmiert werden und in Umlauf kommen, ist es wichtig, eine möglichst aktuelle Version einer Antivirensoftware auf dem Rechner zu haben. Ich kann hier nicht auf den vollen Funktionsumfang dieser Programme eingehen, eine Grundfunktion aller Programme ist jedoch der Scanvorgang, der Hauptspeicher, Disketten, CD-ROMs und/oder Festplattenlaufwerke auf Virenbefall prüft. Es kommt darauf an, wieviele Fremddaten Du auf Deinen Rechner lädst, aber ich würde mindestens eine Virenprüfung pro Woche vornehmen. Solltest Du häufig Online gehen, würde ich nach jeder Onlinesitzung eine Virenprüfung vornehmen.

Gute Antivirenprogramme sind der McAfee Scanner, Thunderbyte Antivirus Software oder das Programm F-Prot von Fridrik Skulason. Die jeweils vorletzte Version ist als Shareware erhältlich. Du findest sie in Mailboxen, bei den großen Online-Diensten, im Internet oder z.B. auf der Heft-CD-ROM der Zeitschrift „PC-Online“ des Vogel-Verlags.

Glossar

Adapterwinkel: Zwei Blechschienen, die dazu dienen, 3,5 Zoll-Geräte, wie z.B. eine Festplatte, in einen großen (5,25 Zoll) Einschubschacht einzubauen. Sie sind für ca. 10,- DM im Fachhandel erhältlich.

Auflösung: Ein Maß für die Güte des Monitors. Die Auflösung wird in Bildpunkten angegeben. 800 mal 600 bedeutet also, daß der Bildschirm eine Lochmaske mit horizontal 800 und vertikal 600 Bildpunkten hat.

Bildwiederholfrequenz: Ein Maß für die Flimmerfreiheit des Monitors. Da der Monitor ein Bild immer wieder neu aufbauen muß, ist es wichtig, wie häufig dies geschieht, wie oft pro Sekunde also ein Bild wieder neu aufgebaut wird. Geschieht dies zu langsam, so erscheint dies dem menschlichen Auge als Flimmern und führt von Ermüdung des Auges bis hin zu Seh-schwächen.

BIOS: Basic Input/Output-System. Diese Daten bestimmen, wie ein Gerät (z.B. eine Erweiterungskarte) angesprochen werden muß. Die Daten befinden sich meist in einem Chip auf der Erweiterungskarte oder der Hauptplatine (siehe System-BIOS). Die BIOS-Daten werden erstmalig beim Starten des Rechners abgefragt. Da sie aber auch beim Betrieb immer wieder benötigt werden, ist es wichtig, daß sie aus dem langsamen ROM-Baustein auf dem Gerät in den Hauptspeicher gelesen werden. Das Kopieren der BIOS-Daten einzelner Karten (z.B. der Grafikkarte) wird vom Betriebssystem übernommen.

Bootrecord: Der Bootrecord ist ein Eintrag auf der Festplatte. Er enthält alle wichtigen Daten über die Festplatte und wird vom System beim Start des Rechners ausgelesen. Erst dann weiß der Rechner, wie er die Festplatte ansprechen soll. Manche Virentypen nisten sich hier gerne ein.

Cache: Ein Cache könnte man als intelligentes Datenzwischenlager bezeichnen. Der Cache errechnet, welche Daten als nächste benötigt werden, fordert sie an und legt sie bereit. Dies

führt zur Beschleunigung des Systems. Grundsätzlich muß zwischen Hardware- und Software-Caches unterschieden werden. Hardware-Caches sind Speicherbausteine, die sich im Prozessor selbst, auf der Hauptplatine und in CD-ROM- sowie IDE-Laufwerken befinden. Ein Softwarecache ist ein Programm, welches vom Betriebssystem aufgerufen wird, um den Festplattenzugriff zu beschleunigen. Ein Beispiel dafür ist SMARTDRIVE.EXE

Chipsatz: Der Chipsatz ist eine Gruppe von Mikrochips, die sich auf der Hauptplatine befindet. Diese Mikrochips enthalten wichtige Daten über die Hauptplatine.

Erweiterungsspeicher (XMS): Das Betriebssystem DOS kann eigentlich nur das erste MB des Hauptspeichers sehen. Da heutige Hauptspeicher meistens viel größer sind, mußten Lösungen gefunden werden, wie DOS dennoch auf die Bereiche über 1024 KByte zugreifen konnte. Der XMS-Standard bietet eine Möglichkeit, die jedoch mindestens einen 80286-Prozessor voraussetzt. Durch ein bestimmtes Hilfsprogramm wird der Prozessor in einen anderen Zustand, den protected mode, umgeschaltet. In diesem Zustand ist es DOS möglich, auch die Speicherbereiche oberhalb der 1 MB-Grenze zu „sehen“. Das Hilfsprogramm übernimmt dabei die Verwaltung, von der DOS selbst nichts merkt.

Expansionsspeicher (EMS): Die ältere Art, DOS den Hauptspeicher über 1 MB zugänglich zu machen. Bei MS-DOS verwaltet das Programm EMM386.EXE, welches in der CONFIG.SYS gestartet wird, den Speicher. EMM386.EXE hat dabei den Speicher ab 1088 KByte im Blick und macht diesen DOS zugänglich. Dazu richtet es im Bereich unter 1024 KByte, den DOS ja sehen kann, eine Art Schublade ein. In diese kleine Schublade von 64 KByte lädt EMM386.EXE ganz schnell die Programmteile, die DOS benötigt und von denen EMM386.EXE weiß, daß sie im Bereich jenseits der 1 MB-Grenze liegen.

FIFO: Abkürzung für First In/First Out. Dies ist eine Art, Daten zu lesen, die für schnelle COM-

Anschlüsse entwickelt wurde. Der UART 16550 Baustein unterstützt diese Übertragungsart und unterstützt damit Modems mit einer Übertragungsrates größer als 9.600 Bits pro Sekunde. Schnelle interne Modems haben diesen Chip auf der eigenen Platine. FIFO bedeutet eigentlich nur, daß die zuerst eingelesenen Daten auch zuerst wieder ausgegeben werden.

File Allocation Table (FAT): FATs finden sich auf Festplatten, CD-ROMs und Disketten. Sie sind die Inhaltsverzeichnisse dieser Medien. Im FAT finden sich die Listen der auf dem Medium befindlichen Dateien mit ihrem Namen und ihrem Ort. Außerdem werden im FAT die Bereiche des Mediums eingetragen, die fehlerhaft sind. Da der FAT sehr wichtig ist, gibt es auf der Festplatte ein Doppel. Es wird ständig überprüft, ob beide FATs die gleichen Einträge haben, damit ja kein Fehler beim Lesen oder Schreiben von Daten geschieht.

Sollte dennoch einmal eine Datei ihren Eintrag im FAT verlieren, ist sie ohne weiteres nicht mehr zu identifizieren. Wenn Du Deine Festplatte mit `chkdsk /f` prüfst, werden solche Dateien ohne FAT-Eintrag als `FILE0000.CHK`, `FILE0001.CHK` usw. gespeichert. Manchmal kannst Du sie noch identifizieren (z.B. dann, wenn es sich um Texte handelt), indem Du sie Dir mit einem Editor wie dem DOS-Programm EDIT anschaust.

Wenn Du eine Datei löschst, wird sie auch nicht wirklich von der Festplatte gelöscht, sondern es wird nur der Eintrag im FAT geändert. Der erste Buchstabe des Dateinamens wird gelöscht. Erst wenn der Platz auf der Festplatte, an dem sich die Datei physikalisch befindet, benötigt und überschrieben wird, ist die Datei wirklich verschwunden. Sicherheitsprogramme wie PCTools, Norton Utilities oder das Programm Undelete machen sich dies zu nutze. Du kannst mit ihnen bereits gelöschte Dateien wiederherstellen.

Der FAT ist auch ein beliebtes Ziel von Viren. Ist er zerstört, sind die Daten auf Deiner Festplatte mehr oder weniger wertlos.

Hauptspeicher: Der Hauptspeicher befindet sich in Bausteinen auf der Hauptplatine. Die Mikrochips auf diesen Bausteinen sind sogenannte RAM-Chips und verlieren ihren Inhalt, sobald sie nicht mehr mit Spannung versorgt werden. Alle Daten, die vom Prozessor kommen oder zum Prozessor transportiert werden, lagern im Hauptspeicher, dessen Größe und Zugriffsgeschwindigkeit ein wichtiges Merkmal für die Geschwindigkeit des Gesamtsystems sind.

Megahertz (MHz): Die Arbeitsgeschwindigkeit des Computers wird in Megahertz gemessen. Die alten römischen Galeeren wurden mit vielen Rudern angetrieben, die zum Teil in drei Reihen übereinander angebracht waren. Damit die Ruderer sich nicht mit den sehr langen Rudern verhedderten, gab es einen Aufseher mit einer Trommel.

Er unterstand direkt dem Steuermann und gab mit den Schlägen seiner Trommel den Takt für die Ruderer an. Ein Schlag auf der Trommel bedeutete einen Ruderschlag. Ebenso ist es beim Computer. Damit die vielen Komponenten darin sich untereinander verständigen können, müssen sie alle den Arbeitstakt einhalten. Bestimmte Bereiche arbeiten dabei mit einem Vielfachen des Grundtaktes, manche mit einem Teiler. So ist der Takt, mit dem der Prozessor arbeitet ein anderer, als der, mit dem die Erweiterungskarten angesprochen werden. Da der heutige Computer natürlich schneller arbeitet, als die antiken Galeerensklaven wird der Takt im Millionen Hertz, Megahertz angegeben. Ein Hertz bedeutet dabei einen Schlag/Takt pro Sekunde.

(non)interlaced: Eine Bezeichnung für das Verfahren, wie die Daten von der Grafikkarte auf Deinen Monitor geschrieben werden. Damit Du Dinge auf Deinem Monitor sehen kannst, zeichnen Elektronenstrahlen zeilenförmig von oben links nach unten rechts das Bild. Im non-interlaced-Verfahren wird dabei jede Zeile abgearbeitet, erst die erste Zeile, dann die zweite, dann die dritte... Wenn die letzte Zeile erreicht ist, beginnt das ganze wieder bei der ersten Zeile. Ist die technische Obergrenze Deiner Grafikkarte oder Deines Monitors erreicht, so wird in das interlaced-Verfahren umgeschaltet. Dabei werden in einem Durchgang nur die

Hälfte der Zeilen neu geschrieben. Zuerst alle Zeilen mit ungerader Zeilennummer, dann alle Zeilen mit gerader Zeilennummer, dann wieder alle mit ungerader Zeilennummer und so weiter. Das interlaced-Verfahren erneuert das Bild auf dem Monitor natürlich langsamer und kann dem Auge daher als Flimmern erscheinen. Ein wirkliches Maß für die Güte eines Monitors oder einer Grafikkarte sind daher nur die Werte, die diese im non-interlaced-Verfahren erreichen.

protected mode: Ein Zustand, in den alle Prozessoren ab dem 80286 geschaltet werden können. Er ermöglicht es, Speicher oberhalb des ersten MBytes anzusprechen und zwei Programme nebeneinander im Speicher ablaufen zu lassen.

RAM-Speicher: RAM ist die Abkürzung für Random Access Memory. RAM-Speicherchips verlieren alle in ihnen befindlichen Daten, wenn sie nicht mehr mit Spannung versorgt werden. Dafür haben sie den Vorteil, daß immer wieder alte Daten aus ihnen gelöscht und neue in sie geschrieben werden können. Sowohl der Hauptspeicher als auch der Videospeicher Deines Computers besteht aus RAM-Chips verschiedener Bauart.

real mode: Die älteste Betriebsart von Prozessoren. War der Prozessor in diesem Zustand, konnte er nur das erste MByte des Hauptspeichers erkennen, dort Daten lesen und schreiben. Auch konnte nur ein Vorgang oder Programm zur Zeit bearbeitet werden.

ROM-Speicher: ROM bedeutet Read Only Memory. ROM-Bausteine werden einmal mit Daten beschrieben, können also nicht wieder gelöscht werden, haben dafür aber den Vorteil, daß sie die in ihnen befindlichen Daten auch ohne Spannungsversorgung behalten. BIOS-Daten befinden sich in ROM-Chips, also z.B. das System-BIOS auf der Hauptplatine und das BIOS auf der Grafikkarte Deines Computers. Es gibt bestimmte Spezial-ROM-Bausteine, die auch gelöscht und wieder beschrieben werden können.

System-BIOS: Das System-BIOS befindet sich auf Deiner Hauptplatine in einem speziellen ROM-Baustein. Dieser enthält alle wichtigen Grunddaten Deines Rechners. Hier befinden sich z.B. die Daten über die an die Hauptplatine angeschlossenen Festplatten und Diskettenlaufwerke. Damit diese Daten auch bei abgeschaltetem Rechner nicht verloren gehen können, wird der Baustein, der das System-BIOS enthält, von einer kleinen wiederaufladbaren Batterie mit Strom versorgt. Damit Du selbst kannst am BIOS Einstellungen ändern kannst, hat fast jedes BIOS eine einfache menügeführte Benutzeroberfläche. Bekannte BIOS-Hersteller sind American Megatrends, AWARD und Phoenix.

Videospeicher: Der Videospeicher befindet sich auf der Grafikkarte und besteht aus RAM-Bausteinen. Da der Videospeicher anders angesprochen werden muß als der Hauptspeicher, handelt es sich bei den Videospeicherbausteinen um spezielle RAM-Chips. Momentan ist eine Vielzahl unterschiedlicher RAM-Chips für Grafikkarten auf dem Markt. Die Größe des Videospeichers ist ausschlaggebend dafür, in welcher Auflösung und Farbtiefe Du Grafiken (oder grafische Benutzeroberflächen wie Windows) auf Deinem Monitor anzeigen kannst.

Ypsilon-Kabel: Ein Niedervoltversorgungskabel in Ypsilon-Form. Befinden sich im Rechner zu wenig Stromversorgungskabel für Geräte wie Festplatten oder Diskettenlaufwerke, so muß ein Ypsilon-Kabel eingebaut werden, welches für wenige Mark im Fachhandel erhältlich ist. Da es zwei verschiedene Steckerverbindungen für die Stromversorgung von Geräten im Computer gibt, ist es wichtig, darauf zu achten, welche Art Ypsilon-Kabel besorgt werden muß.

[The End]

- 504 MB, 31
- Adreßbus, 10
- ATAPI, 44
- Auflösung, 27
- Bildwiederholfrequenz, 27
- BIOS, 11
- Bootediskette, 21
- Booteintrag (Bootrecord), 35
- Bus, 10
- Bustakt, 13
- Cache-Speicher, 10
- CD-ROM-Laufwerk, 43
- Chipsatz, 9
- COM 1 Port, 7
- CPU (Central Processing Unit), 9
- Datenbus, 10
- Digital-Analog-Wandler, 26
- DIMM, 16
- Diskettenlaufwerk, 35
- DMA (Direct Memory Access), 47
- DOS-Extender, 19
- EDO-SIMM, 16
- EGA (Enhanced Graphic Adapter), 27
- Eingabe/Ausgabe-Einheit, 10
- Einschubschacht, 7
- EMS-Seitenrahmen, 19
- Enhanced IDE (abgekürzt E-IDE) Standard, 31
- Erden, 5
- Erweiterungskarte, 7
- Erweiterungsspeicher (XMS), 19
- Expansionsspeicher (EMS), 19
- FAT (File Allocation Table), 35
- Festplatte, 37
- Festplattencontroller, 31
- FIFO, 32
- Formatierung, 35
- Gameport, 8
- Gesundheitsnormen, 28
- Grafikkarte, 26
- Grafikprozessor, 26
- Hauptplatine, 7
- Hauptspeicher, 9
- HiColor-Modus, 27
- High Memory Area (HMA), 18
- I/O Karte, 32
- I/O-Schnittstelle, 31
- IDE-Controller, 31
- Interlaced-Verfahren, 27
- Interrupt (IRQ), 46
- Interrupt-sharing, 47
- ISA-Bus, 13
- Jumper, 23
- konventioneller Arbeitsspeicher, 18
- LPT Port, 7
- Microsoft Diagnostics, 55
- mscdex.exe, 44
- Netzteil, 6
- non-interlaced-Modus, 27
- parallele Schnittstelle, 7
- Parity-Check, 16
- PCI, 14
- Plug and Play (PnP), 46
- Power On Self Test (POST), 50
- Primary IDE, 38
- protected mode, 18
- Prozessor, 9
- PS/2-SIMM, 15
- RAM-Speicher, 14
- real mode", 18
- Rechenwerk, 9
- Register, 9
- ROM-Baustein, 18
- SCSI-Standard, 31
- Secondary IDE, 38
- Sektor, 37
- serielle Schnittstelle, 7
- SIMM-Module, 15
- Single Speed, 43
- Steuerbus, 10
- Steuerwerk, 9
- Super VGA, 27
- System-BIOS, 9
- Taktgenerator, 9
- Triniton-Röhre, 27
- True Color Modus, 27
- UART-Baustein 16450, 32
- UART-Baustein 16550A, 32
- VESA Local Bus, 14
- VESA-Konsortium, 13
- VGA (Video Graphic Array), 27
- Videospeicher, 26
- Ypsilon-Kabel, 8
- Zylinder, 37