



Inhalt

Kaufberatung RAM	Seite 204
Kaufberatung Cache	Seite 210
Übersicht	
Speicherbausteine	Seite 212
Kaufberatung	
SIMM-Shuttle	Seite 214
Speicherbedarf für die Sekretärin	Seite 216
Speicherbedarf für den Office-Benutzer	Seite 216
Speicherbedarf für den Grafiker	Seite 218
Speicherbedarf für den Redakteur	Seite 220
Speicherbedarf für den NT-Power-User	Seite 222
So erweitern Sie den Arbeitsspeicher	Seite 224

Wieviel RAM braucht Ihr PC?

Pfeift Ihr PC bei Windows-Anwendungen auf dem letzten Loch, dann braucht er mehr Arbeitsspeicher. CHIP sagt Ihnen, wieviel Speicher Ihr Computer wirklich benötigt und worauf Sie beim Kauf der Speichermodule unbedingt achten müssen. Damit Sie RAM erwerben und nicht etwa Ramsch.

Arbeitsspeicher war noch nie so billig wie heute. Egal ob Sie noch mit Windows für Workgroups arbeiten oder bereits auf Windows 95, OS/2 oder Windows NT umgestiegen sind: Mehr Arbeitsspeicher bringt oft mehr Leistung. Das heißt, das Betriebssystem und Ihre Anwendungsprogramme laufen viel schneller, und die Wartezeiten vor dem Rechner schwinden.

Bevor Sie mit dem Speicherausbau beginnen, benötigen Sie das richtige Rüstzeug, damit Sie beim Kauf der Speichermodule nicht auf die Nase fallen. Hand aufs Herz: Sind Ihnen Begriffe wie FPM, EDO, Burst-EDO, Single- und Double-

sided-SIMM-Speicher oder gar Second-Level-Cache geläufig? Mit diesen Fachbegriffen müssen Sie sich herumschlagen, wenn Sie zum Computerhändler gehen, um neuen Arbeits- oder Cachespeicher zu kaufen. Nur wenn Sie damit etwas anfangen können, haben Sie auch den Durchblick beim Kauf. Kein Händler kann ihnen dann den falschen Speicher andrehen.

○ Vorsicht beim Speicherkauf

Zuvor wollen noch ein paar wichtige Fragen beantwortet werden, zum Beispiel: Kann ich beliebige Speichermodule aufs Motherboard stecken? Sind die SIMM-Speichermodule verschiedener Hersteller zueinander kompatibel? Was hat es mit den Zugriffszeiten auf sich? Wie und in welcher Reihenfolge installiere ich die SIM-Module in den

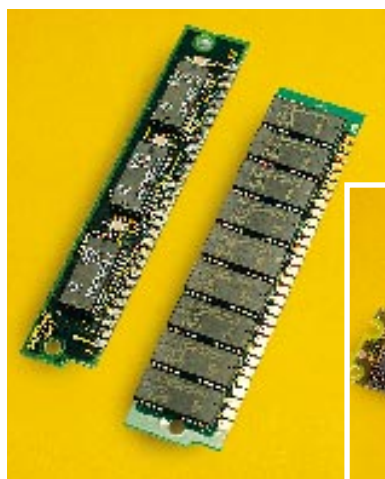
Sockeln? Kann ich dabei etwas kaputt-machen? Anhand vieler Beispiele in Form von Tips und Tricks bekommen Sie fundierte Antworten auf alle Fragen und erfahren, wie Sie den Ausbau des Arbeitsspeichers mit Bravour meistern.

Ein anderer Themenkomplex in diesem Tip-Special geht der Frage nach, wieviel Arbeitsspeicher Ihr PC wirklich braucht. Anwender, die nicht wissen, wie groß der ideale Speicher im PC sein muß, installieren entweder zuwenig oder zuviel Arbeitsspeicher auf dem Motherboard. Wer zuviel Arbeitsspeicher im PC installiert, wirft sein Geld zum Fenster hinaus, denn mehr Speicher bedeutet nicht immer mehr Tempo.

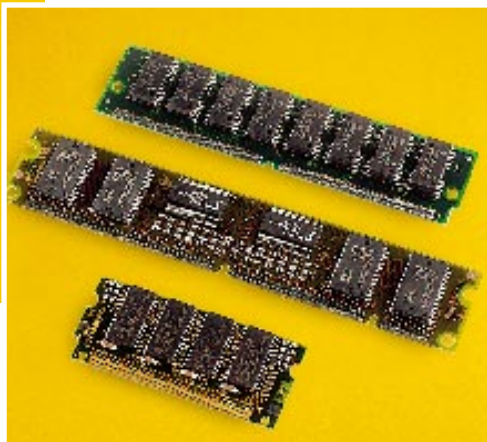
○ Die ideale Speicherkapazität für Ihren PC

Um der idealen Speicherkapazität auf den Grund zu gehen, hat das CHIP-Testlabor für gängige Windows-Anwendungen wie Corel Draw, Excel, Paradox, Starwriter und Word für Windows äußerst interessante Meßergebnisse gewonnen. Diese typischen Anwendungen wurden bei laufenden Stoppuhren unter Windows 95 gefahren. Daneben hat CHIP die neueste Bapco-Suite benutzt, um die Laufzeit verschiedener Anwendungsprogramme bei unterschiedlichen Speicherausbaustufen präzise auszumessen. Den leistungshungrigen Anwendern gibt die Messung auf einem Pentium Pro unter Windows NT Aufschluß über den Leistungszuwachs beim Speicherausbau.

So konnte exakt ermittelt werden, ob mehr Arbeitsspeicher auch wirklich mehr Leistung bedeutet. Das zeigt sich zum Beispiel daran, ob Windows bei mehr Arbeitsspeicher schneller hochfährt, ob die genannten Anwendungsprogramme mit großen Dateien besser zurechtkommen und ob der PC weniger auf die Auslagerungsdatei, also den virtuellen Arbeitsspeicher auf der Festplatte, zugreift. Lassen Sie sich überraschen, wieviel Leistungszuwachs Ihr Computer bei Windows-Anwendungen bringt, wenn Sie knapp 200 Mark in den Arbeitsspeicher investieren.



SIM-Module: Auf diese Arten von Speichermodulen stoßen Sie meist im Computerladen, wenn Sie den Arbeitsspeicher für Ihren PC erweitern wollen



Kaufberatung RAM

Auf welche Speichermodule treffe ich im Computerladen?

Im Computerladen finden Sie vier Speichermodule mit folgenden Bauformen: 30polige SIMM, 72polige SIMM, 2 x 71polige SO-DIMM und 168polige DIMM. SIMM ist eine Abkürzung für Single-Inline Memory Module und DIMM steht für Dual-Inline Memory Module.

30polige SIMM-Speicher findet man heute nur noch in 486-Computern. Der Datenbus solcher Module ist nur 8 Bit breit. Da die 486er-CPU einen 32 Bit breiten Datenbus hat, bilden vier solcher Speichermodule auf dem Motherboard eine Speicherbank. Des weiteren gibt es diese SIMMs mit und ohne Paritybit. Weit verbreitet sind 30polige SIMM-Speicher mit einer Kapazität von 1, 4 und 8 Megabyte, doch allmählich gehören diese Module zum alten Eisen.

Wesentlich moderner sind die 72poligen SIM-Speichermodule, die auch PS/2-Module heißen. Sie haben zwei Anschlußreihen, die durch eine Einkerbung voneinander getrennt sind. Der Datenbus dieser Speichermodule ist 32 Bit breit, also viermal so weit wie bei den alten 30poligen Speichermodulen.

Im Computerladen erhalten Sie PS/2-Module mit folgenden Kapazitäten: 4, 8, 16, 32 und 64 Megabyte. In den meisten 486er-PC reicht ein einziges SIM-Modul zur Speichererweiterung aus. Im Pentium-PC müssen die PS/2-Speichermodule immer paarweise in die Halterungen geklickt werden, da die CPU einen 64 Bit breiten Datenbus hat. 72polige SIMM-Speicher gibt es mit Parity und ECC (Error Checking and Correction). Wichtige Informationen zu diesem Thema finden Sie in den Tips „Brauche ich eigentlich Speichermodule mit Paritybit?“ und „Aufgepaßt bei Parity und ECC“.

Stand der Technik sind die 168poligen DIMM-Speichermodule. Sie haben eine Busbreite von 64 Bit, sind also genauso breit wie der Datenbus der Pentium-CPU. Bei vielen Pentium-Motherboards reicht ein einziges DIM-Modul für die Erweiterung des Arbeitsspeichers.

Bei High-End-Systemen müssen jedoch selbst DIM-Module paarweise auf das Motherboard gesteckt werden. Das hat folgenden Grund: Während die CPU auf die eine Speicherbank zugreift, wird auf der anderen ein Refresh ausgeführt. Der Refreshzyklus bremst also beim Speicherzugriff nicht mehr den Pentium-Prozessor aus. Die Anschlüsse sind in

drei Gruppen herausgeführt und durch zwei Einkerbungen voneinander getrennt.

SO-DIMM steht für Small Outline Dual-Inline Memory Module. Diese Minispeichermodule haben 2 x 71 Anschlüsse, sind nur etwa 60 Millimeter breit und werden überall dort eingesetzt, wo der Platz knapp ist, hauptsächlich in Notebooks. Im Gegensatz zu ihren Namensvettern, den 64 Bit breiten DIMMs, haben SO-DIMMs nur einen 32 Bit breiten Datenbus. In Pentium-Notebooks müssen diese Speichermodule also paarweise nachgerüstet werden.

Welche Arten von Arbeitsspeicher gibt es eigentlich?

Spricht man von Arbeitsspeicher, dann taucht sofort der Begriff DRAM (Dynamic Random Access Memory) auf. Eine DRAM-Speicherzelle besteht eigentlich nur aus einem Transistor und einem Kondensator. Deswegen lassen sich mit DRAM-Speicher auch die höchsten Integrationsdichten erzielen.

Jedoch hat diese Architektur einen Nachteil: Da beim dynamischen Arbeitsspeicher die Informationen in winzigen Kondensatoren gespeichert werden, die

CHIP-Redakteur
Loys Nachtmann



MEIN PERSÖNLICHER TIP

Brauche ich eigentlich Speichermodule mit Paritybit?

SIMM-Speichermodule mit Paritybit (Paritätsbit) sind wesentlich teurer als solche ohne Paritybit. So kosten zum Beispiel 1-Megabyte-Module (32 Pin) rund 25 Mark ohne Paritybit und gut 60 Mark mit Paritybit. Etwas günstiger wird die Sache bei den 72poligen SIMM-Speichern mit 8 Megabyte Kapazität: etwa 95 Mark ohne und gut 130 Mark mit Paritätsbit.

Bei den meisten Computern, die als Schnäppchen beim Computerhändler oder im Versandhandel gekauft wurden, fehlt das Paritybit, obwohl der Chipsatz auf dem Motherboard auch SIMMs mit Paritybit verwalten könnte. Selbst Intel macht beim weit verbreiteten T1-Chipsatz („Triton-1“ darf man ja aus rechtlichen Gründen nicht mehr sagen) keinen Gebrauch vom Paritybit. Hingegen wird bei den Nachfolge-Chipsätzen T2 und Neptun wieder das Paritybit unterstützt. Allein aus diesem Beispiel wird klar, daß selbst so mancher Halbleiterhersteller ein gespaltenes Verhältnis zum Paritybit hat.

In der Praxis ist die Sache mit dem Paritybit recht einfach. Egal ob mit oder ohne Paritybit, der Rechner bleibt hängen, wenn ein Speicherfehler auftritt. Unter-

stützt das BIOS das Paritybit, dann taucht eine Fehlermeldung auf dem Bildschirm auf und weist darauf hin, daß mit den SIM-Modulen etwas nicht in Ordnung ist – und der PC bleibt hängen.

Bei professionellen Systemen und Fileservern werden meist Speichermodule mit mehreren Paritybits eingesetzt. Selbst wenn das eine oder andere Bit im Arbeitsspeicher umkippt, bleibt der PC nicht hängen, sondern behebt den Speicherfehler automatisch und arbeitet ganz normal weiter. Hier hat sich der Fachbegriff ECC (Error Checking and Correction) eingebürgert, was soviel wie „Automatische Korrektur eines Speicherfehlers“ bedeutet.

CHIP gibt folgende Empfehlung: Wenn Sie den Rechner zu Hause schnell mal einschalten, um einen Brief zu schreiben, einen neuen Wein oder Whisky in Ihre Getränkedatenbank einzutragen oder ein Computerspiel zu starten, dann sind Speicherbausteine mit Paritybit nicht erforderlich. Handelt es sich jedoch um einen Server oder einen vernetzten Arbeitsplatzrechner, also einen Computer, der über Wochen oder Monate hinweg ununterbrochen durchläuft, dann spielt das Paritybit eine entscheidende Rolle. Zum Beispiel verwenden die bekannten Fileserver HP-Vectra und Dell-Optiplex die Paritybits auf den SIM-Speichermodulen, um Paritätsfehler zu korrigieren. Im professionellen Bereich führt also kein Weg an SIMM-Speichern mit mehreren Paritybits vorbei – vorausgesetzt, das Motherboard unterstützt die Fehlerkorrektur.

ihre Ladung schnell verlieren, muß das DRAM ständig aufgefrischt werden (Refresh). Die Adressierung einer Speicherzelle erfolgt hier in zwei Schritten: Zunächst wird eine Zeilenadresse (RAS = Row Address Strobe) und dann eine Spaltenadresse angelegt (CAS = Column Address Strobe). Dann kann der Mikroprozessor in den Speicher schreiben oder aus einer Speicherzelle lesen – je nachdem, welchen logischen Zustand die Lese-Schreib-Leitung innehat.

Die Weiterentwicklung der DRAMs heißt FPM-DRAM (FPM = Fast Page Mode); sie ist heute noch in Form von SIM-Modulen in vielen 486er- und Pentium-PC zu finden. Beim FPM-DRAM läuft der Zugriff wesentlich schneller ab als beim klassischen DRAM. Der Grund: Die Zeilenadresse (RAS = Page-Adresse) muß nur einmal angelegt werden, solange sich aufeinanderfolgende Speicherzellen auf ein und derselben Seite befinden.

Das EDO-DRAM (EDO = Extended Data-Out) ist fast baugleich mit dem FPM-DRAM. Der Unterschied besteht darin, daß nach einem Lesezugriff die Informationen auf dem Datenbus erhalten bleiben, selbst wenn das CAS-Signal (Spaltenadresse) nicht mehr aktiv ist. Durch diesen Puffermechanismus kann der Prozessor bereits während des Auslesens der Daten die Adresse der folgenden Daten anlegen. Dieser Mechanismus spart in der Regel ein bis zwei Taktzyklen und funktioniert nur bei Leseoperationen.

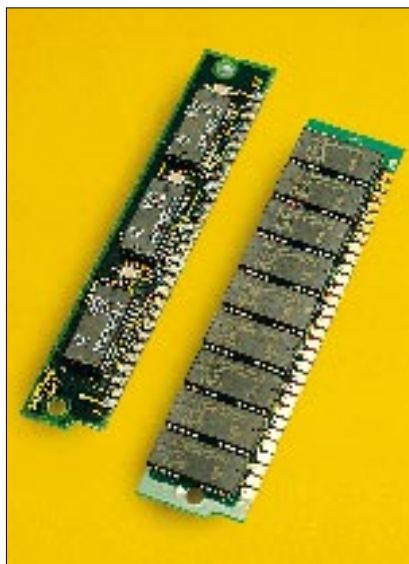
Burst-EDO-DRAM ist noch schneller und kann nur auf modernen Pentium-Motherboards eingesetzt werden. Diese Boards adressieren den Arbeitsspeicher nicht mehr Zelle für Zelle, sondern schreiben und lesen die Daten in Paketen oder Bündeln, die im Fachjargon „Burst“ heißen. In der Regel besteht ein Burst aus vier Doppelwörtern, also 4×32 Bit. Der schnelle Speicherzugriff kommt dadurch zustande, daß Burst-EDO-DRAM den Prozessor bei der Generierung der Spaltenadressen entlastet; das gilt sowohl bei Lese- als auch bei Schreiboperationen. Von all den Fachbegriffen sollten Sie sich nicht verwirren lassen – Otto Normalverbraucher hat es in erster Linie mit FPM- und EDO-Speichermodulen zu tun.

Passen Neun-Chip- und Drei-Chip-SIMMs zusammen?

Ein 486er-Computer soll auf Windows 95 umgerüstet werden. Derzeit verfügt der Rechner über 4 Megabyte Arbeitsspeicher. Damit Windows 95 ordentlich läuft, soll das DRAM auf 8 Megabyte

aufgestockt werden. Insgesamt sind auf dem Motherboard acht Steckplätze für 30polige SIM-Speichermodule vorhanden. Vier dieser Steckplätze sind bereits bestückt, in die anderen vier soll der neue Arbeitsspeicher kommen.

Auf den SIM-Modulen im PC befinden sich neun Schaltkreise: Acht Chips speichern die Daten und der neunte das Paritybit. Der Computerhändler bietet jedoch nur 1-Megabyte-Speichermodule mit drei Chips an, die ebenfalls ein Paritybit haben. Darf ich die Speichermodule kaufen und in den PC einbauen?



SIM-Module: Beide Speichermodule haben 1 Megabyte Speicherkapazität und verfügen über ein Paritätsbit. Neun-Chip- und Drei-Chip-SIMMs dürfen gemischt werden.

CHIP empfiehlt: In fast alle Motherboards können 30polige SIMM-Platinen mit drei oder neun Chips gesteckt werden, ohne daß Probleme auftreten. Allerdings müssen Sie beim Speicherkauf unbedingt folgendes beachten: Sind im PC zum Beispiel DRAMs mit einer Zugriffszeit von 70 Nanosekunden installiert, dann sollten auch die neuen Speichermodule die gleiche oder eine kürzere Zugriffszeit haben. Also Finger weg von billigen 80-Nanosekunden-SIMMs!

Auch noch wichtig: In 486er-PC bilden vier 30polige SIMMs eine Speicherbank. Mischen Sie niemals innerhalb einer Speicherbank Drei-Chip- und Neun-Chip-Speichermodule! Bei einigen PC geht das gut, bei den meisten jedoch nicht. Wenn Sie die Drei-Chip-Module der Reihe nach in die vier freien Sockel stecken, dann sind Sie immer auf der sicheren Seite.

Darf ich auch EDO-RAMs in Motherboards stecken, die nur FPM-RAMs unterstützen?

Den Speicher Ihres PC möchten Sie von 8 auf 16 Megabyte aufstocken. Im Handbuch des Motherboards steht im Kapitel „Speichererweiterung“, daß die SIMM-Sockel für FPM-RAM ausgelegt sind. Sie gehen zum Computerhändler, doch der hat nur EDO-RAM vorrätig. Sie fragen den Händler, ob auch dieser Speicher für Ihren Rechner zu gebrauchen wäre. „FPM- und EDO-Arbeitsspeicher unterscheiden sich kaum, und deshalb können Sie beide Speicherarten problemlos mischen“, sagt der Händler. Hat er recht?

Bei manchen 486- und Pentium-Motherboards kann man – laut Handbuch – tatsächlich FPM- und EDO-RAM mischen, ohne daß sich dies nachteilig auf die Funktionsweise des PC auswirkt. Trotzdem warnt CHIP: Meist kommt es zu Speicherproblemen, wenn FPM- und EDO-RAM gemischt werden. Deshalb ist der Rat des Computerhändlers nicht zu empfehlen.

Was taugt SIMM-Speicher mit Fake-Paritybit?

SIM-Speichermodule mit 30 Anschlüssen gibt es bekanntlich mit und ohne Paritätsbit (siehe auch Tip „Passen Neun-Chip- und Drei-Chip-SIMMs zusammen?“). Zur Speicherung des Paritybits ist ein eigener Speicherschaltkreis auf dem SIM-Modul nötig, der Geld kostet. Viele Hauptplatinen werten aber das Paritybit gar nicht aus, so daß hier oft Geld verschenkt wird. Findige Hersteller ersetzen deshalb den Parityspeicherchip durch einen billigen Logikschaltkreis, der dem Mikroprozessor beim Speicherzugriff ein Fake- beziehungsweise Pseudo-Paritätsbit vorgaukelt.

CHIP rät: Lassen Sie von SIM-Speichermodulen mit Fake- oder Pseudo-Paritätsbit die Finger – die Dinger taugen nichts. Mit diesen Speichermodulen haben sich viele PC-Anwender ein Placebo eingehandelt und unseriöse Händler eine goldene Nase verdient.

Manche SIMMs laufen tadellos in einem PC, in einem anderen funktionieren sie nicht. Ist das richtig?

Leider ist diese Feststellung richtig. Es gibt nämlich zwei Sorten Speicherschaltkreise: Bei den einen ist die Refreshadresse 10 Bit breit (1K-Refresh) und bei den anderen 11 Bit (2K-Refresh). Stellt das Motherboard nur eine 10-Bit-Refreshadresse bereit, dann versagen SIM-Mo-

dule, die einen 11-Bit-Refresh benötigen. Doch nirgends wird so heiß gegessen wie gekocht: Das Refreshproblem taucht nur bei Mischbestückung von SIM-Modulen mit verschiedenen Speicherkapazitäten auf, so zum Beispiel, wenn in einer Speicherbank 4-Megabyte- und in der anderen 8-Megabyte-PS/2-Module stecken. Ähnliches gilt auch, wenn 30polige SIMMs mit 1 Megabyte und 4 Megabyte Kapazität in zwei verschiedenen Speicherbänken gemischt werden.

CHIP gibt deshalb folgende Empfehlung: Kaufen Sie Arbeitsspeicher für die Speichererweiterung beim gleichen Händler, wo Sie den PC gekauft haben. Denn er weiß, welche Speichermodule wirklich auf dem Motherboard funktionieren und welche nicht. Meiden Sie Computerhändler, die beim Speicherkauf nur vom günstigen Preis reden, jedoch nichts von Ihrem Motherboard wissen möchten. Sonst kaufen Sie statt RAM nur Ramsch.

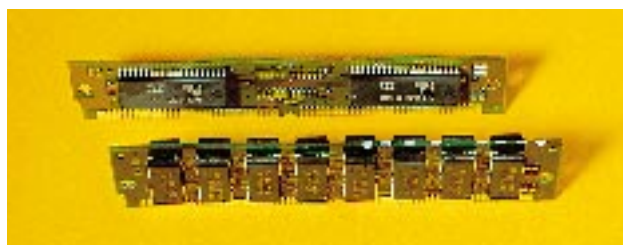
Was ist der Unterschied zwischen Single-sided- und Double-sided-72-Pin-SIMMs?

Es ist immer wieder überraschend, wie wenig Anwender und Verkäufer über Single-sided- und Double-sided-SIMMs

72-Pin-SIMMs eine Datenbusbreite von 32 Bit, oder anders gesagt, der Datenbus ist 4 Byte breit. Für jedes Datenbyte ist noch ein eigenes Paritybit herausgeführt – zusammen also 4 Paritybits.

Doch jetzt zum großen Unterschied: Single-sided-SIMMs haben zwei RAS-Leitungen, Double-sided-SIMMs hingegen vier RAS-Signale (RAS = Row Address Strobe) herausgeführt. In der Regel sind 72-Pin-SIM-Module mit einer Kapazität von 1, 4, oder 16 Megabyte Speichervermögen single-sided ausgeführt, und solche mit 2, 8 oder 32 Megabyte Kapazität gehören zur Sorte double-sided.

Doch jetzt werden Sie sich fragen: Was hat die ganze Sache mit meinem PC zu tun? Haben Sie einen Pentium-Rechner auf oder unter dem Schreibtisch stehen, dann müssen Sie immer zwei 72-Pin-Speichermodule in den Rechner stecken – egal ob es sich um Single-sided- oder Double-sided-SIMM handelt. Denn der Datenbus des Pentium-Prozessors ist 64 Bit breit. Befinden sich im Pentium-PC bereits zwei Single-sided-SIM-Module, dann können Sie in die verbleibenden Speichersockel meistens sowohl Single-sided- als auch Double-sided-SIMMs stecken. Allerdings dürfen Sie nicht in ein und derselben Speicherbank Single-sided- und Double-sided-SIMMs vermischen.



Kein Unterschied:
Obwohl das obere Modul nur einseitig bestückt ist, handelt es sich um Double-sided-SIMM

Bescheid wissen. Die einen behaupten: Sind die DRAM-Schaltkreise auf beiden Seiten der Platine eines 72-Pin-Speichermoduls montiert, dann könne es sich ausschließlich um ein Double-sided-SIMM handeln. Andere hingegen stehen auf dem Standpunkt, daß wegen der doppelseitigen Anordnung der Speichermodule auf der SIMM-Platine die Leiterbahnen kürzer wären und deshalb die Speicher schneller arbeiten als Single-sided-SIMMs. Natürlich müßte sich dieser Tempovorteil in einem höheren Preis niederschlagen. Das erfuh ein CHIP-Redakteur im Computerladen, der den Speicher seines 90-Megahertz-Pentium von 16 auf 32 Megabyte aufbohren wollte.

Richtig ist: Selbst bei Single-sided-SIMMs können die DRAM-Schaltkreise auf beiden Seiten der Modulplatine montiert sein. Prinzipiell haben jedoch alle

Entweder streikt dann der Rechner, oder Sie können nicht den gesamten Arbeitsspeicher nutzen. Manche Hauptplatinen besitzen zudem Terminatoren, die beim Betrieb von Double-sided-SIMMs erst entfernt werden müssen.

Ganz anders sieht die Sache beim 486er-PC aus. 486er-Motherboards haben oft neben den acht 30-Pin-SIMM-Steckplätzen noch zwei oder vier 72-Pin-SIMM-Steckplätze für die PS/2-Speichermodule on-board. Dabei verwaltet der 486er-Prozessor die breiten SIMM-Slots als 32-Bit-Speicherbank (plus Parität). Deshalb sehen viele 486er-Motherboards Double-sided-SIMM als zwei Speicherbänke, obwohl das SIM-Modul nur in einem Slot steckt. Das hat zur Folge, daß mancher 486er-PC nur zwei Double-sided SIM-Speichermodule verwalten kann, obwohl vier 72polige Speicherplätze vor-

handen sind. Deshalb ist bei neuen 486er-Motherboards ein Jumper vorhanden, mit dem man den PC für Single-sided- und Double-sided-SIMMs konfigurieren kann. Bevor Sie für Ihren 486er mehr Speicher kaufen, sollten Sie unbedingt im Handbuch nachsehen, wie viele Double-sided-SIMMs das Motherboard verwalten kann.

Ist ein Arbeitsspeicher mit Goldkontakten besser für die Betriebssicherheit des PC?

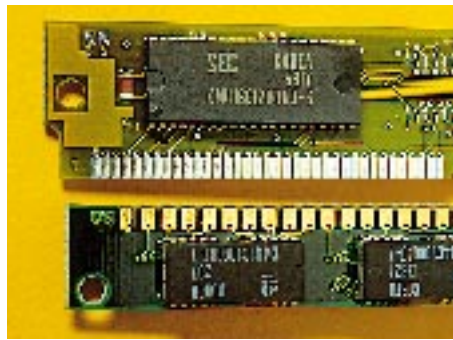
Bei Büroanwendungen und vor allem bei Fileservern kommt es auf hohe Betriebssicherheit an. Denn bleibt ein Arbeitsplatzrechner oder gar ein Server hängen, dann gerät die Arbeit im Büro meist so lange ins Stocken, bis der Fehler behoben ist. Hochwertigen SIM-Speichermodulen kommt hier eine besondere Bedeutung zu; denn von ihnen hängt entscheidend die Betriebssicherheit eines Computers ab.

Prinzipiell gilt für die Anschlußkontakte der Speichermodule: Gold auf Gold und Zinn auf Zinn. Die meisten Speichermodule sind heute mit Zinnkontakten ausgeführt, da die meisten Motherboards mit verzinnnten Speichersockeln versehen sind.

Steht die Betriebssicherheit im Vordergrund, dann sollten Sie SIM-Speichermodule mit vergoldeten Kontakten in vergoldete Steckplätze auf dem Motherboard einsetzen. Die Kontaktflächen können dann nicht oxidieren, und Kontaktfehler werden so über Jahre hinaus ausgeschlossen.

Wenn Ihnen die Fehlerfreiheit besonders wichtig ist, dann bestücken Sie den PC am besten mit 72poligen SIM-Speichermodulen, die neben den 32 Datenleitungen auch noch vier Paritybits haben und ECC unterstützen.

Egal ob Speichermodule mit verzinnnten oder vergoldeten Kontakten eingesetzt werden: Der Computer kann dann Paritätsfehler im Arbeitsspeicher automatisch korrigieren. Kippt zum Beispiel ein Bit in einer Speicherzelle um, dann bleibt der PC nicht hängen, sondern läuft normal weiter (siehe auch den Tip „Welche 486er- und Pentium-Motherboards unterstützen die Fehlerkorrektur mit ECC?“).



Anschluß: Bei den Kontakten sollte gelten: Gold auf Gold und Zinn auf Zinn

Aufgepaßt bei Parity und ECC

Sie möchten die Speicherkapazität ihres PC verdoppeln, zum Beispiel von 8 auf 16 oder von 16 auf 32 Megabyte. Sie schrauben den Computer auf, um nachzusehen, welche Speichermodule auf dem Motherboard installiert sind. Sofort stehen Ihnen die beiden 72poligen PS/2-Speichermodule in die Augen. Sie bauen ein Speichermodul aus und nehmen es als Muster mit zum Computerhändler.

Im Computerladen liegen verschiedene Speichermodule auf der Verkaufstheke, in Reih und Glied geordnet. Doch leider hat der Computerhändler gerade nicht Ihren SIMM-Speicher, sondern nur den eines anderen Herstellers vorrätig. Dann fragt er Sie, ob Sie Speichermodule mit Parity oder ECC benötigen. Da Sie in diesem Punkt nicht Bescheid wissen, ziehen Sie aus Ihrer Einkaufstasche das Handbuch des Motherboards, um nachzusehen. Doch hier finden Sie keinen Hinweis auf Parity oder ECC.

Kein Hinweis im Handbuch auf diese Fachbegriffe ist auch ein Hinweis. Denn dann können Sie einfach die günstigeren PS/2-Speichermodule ohne Paritätsbit kaufen, da das Motherboard ohnehin keine Speicherfehler korrigiert.

Anders sieht es bei PC aus, deren Motherboards für den professionellen Einsatz in den Bereichen Fileserver, Desktop Publishing (DTP) und Computer-Aided Design (CAD) konzipiert sind. Hier können Sie nicht x-beliebige PS/2-Module in die Speichersockel stecken. Für solche speziellen PC, etwa von IBM oder Hewlett-Packard, dürfen nur spezielle Speichermodule nachgerüstet werden. Sie müssen im Handbuch nachsehen, ob SIMM-Speicher mit einer Wortbreite von 36 oder 40 Bit benötigt werden oder ob es auch ein DIMM-Speichermodul mit einer Wortbreite von 72 Bit sein darf. Damit nicht genug: Die 36er-, 40er- und 72er-Speichermodule gibt es in zwei verschiedenen Ausführungen: Parity oder ECC. Der Unterschied besteht darin, daß die Speicherschaltkreise auf der SIM-Modulplatine anders verdrahtet sind.

Müssen es 60 oder 70 Nanosekunden sein?

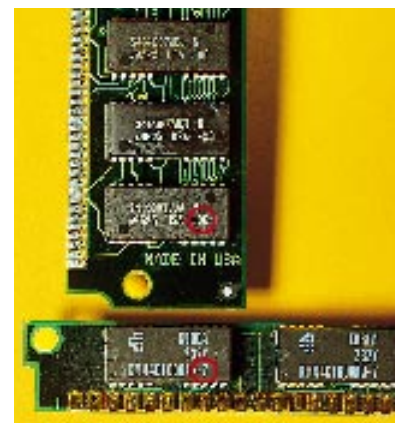
Selbstverständlich müssen Sie beim Kauf von SIM-Speichermodulen auf die Zugriffszeiten achten: 70 Nanosekunden reichen bei fast allen 486er-Computern aus, jedoch ist beim Pentium mit einer Taktfrequenz jenseits der 100-Megahertz-Marke Schluß. Selbst das Einfügen von Wartezyklen im BIOS-Setup hilft nicht mehr weiter. Ist der Arbeitsspeicher zu langsam, dann beschweren sich schnelle Pentium-Rechner nach dem Einschalten mit einem Speicherfehler und booten nicht mehr.

Merken Sie sich folgende Faustregel, wenn Sie im Computerladen SIM-Speichermodule kaufen: Ist die Taktfrequenz kleiner oder gleich 100 Megahertz, dann reichen 70 Nanosekunden Zugriffszeit aus. Bei Taktraten jenseits der 100-Megahertz-Grenze kaufen Sie Speicher mit 60 Nanosekunden Zugriffszeit.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Speichermodule mit 60 Nanosekunden Zugriffszeit kann man heute als Standard ansehen. Egal ob Sie einen 486er- oder Pentium-PC mit Speicher aufrüsten, mit 60 Nanosekunden Zugriffszeit sind Sie immer auf der sicheren Seite. Allerdings ist der schnellere Speicher um etwa zehn Prozent teurer.

Worauf muß ich achten, um RAM und nicht Ramsch zu kaufen?

Besonders die 72poligen SIM-Speichermodule sind im Zeitalter der Pentium-Rechner ein wahrer Verkaufsschlager.



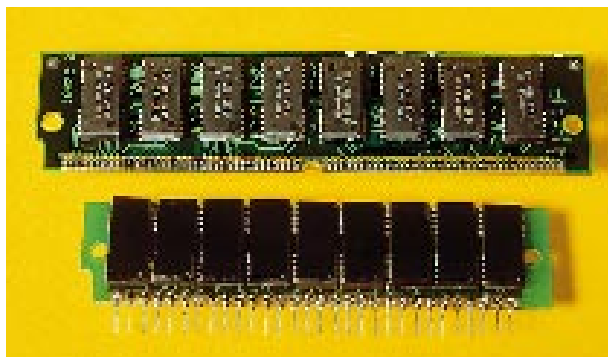
Die umrandeten Zahlen im Aufdruck stehen für die Zugriffszeit

Denn zwei dieser Module müssen mindestens in den PC, um eine 64 Bit breite Speicherbank zu bilden. Doch nicht nur der Preis des Arbeitsspeichers purzelt in den Keller, sondern leider auch die Qualität. So sind in letzter Zeit PS/2-Spei-

chermodule auf den Markt gekommen, wo bei der Herstellung an allen Ecken und Enden gespart wurde. Die 72poligen SIM-Modulplatinen zum Beispiel sind mit DRAM-Schaltkreisen von verschiedenen Herstellern bestückt. Oder auf ein und dasselbe Speichermodul wurden DRAMs mit verschiedenen Zugriffszeiten gelötet, und billige Zinnkontakte ersetzen teure Goldkontakte.

Natürlich verlockt der bis zu 30 Prozent günstigere Preis eines derart wild zusammengewürfelten SIM-Speichermoduls zum Kauf. Doch später ist der Frust groß, wenn die Bits im Arbeitsspeicher kippen und Windows oder Anwendungen immer wieder abstürzen lassen.

Damit die tägliche Arbeit mit dem Rechner nicht zum nervigen Glücksspiel wird, sollten Sie beim Speicherkauf folgendes beachten: Auf dem SIM-Speichermodul müssen alle Schaltkreise vom gleichen Hersteller sein und die gleiche Zugriffszeit haben. Für 486er- und Pentium-PC sind Zugriffszeiten von 60 oder 70 Nanosekunden ein üblicher Wert.



Finger weg:
Beim unteren Speichermodul ist der Aufdruck überpinselt. Solche No-Name-Speicher gehören nicht in den PC, sondern in den Sondermüll.

Sind die Typenbezeichnung und die Herstellerangaben auf den DRAM-Schaltkreisen überpinselt oder gar abgeschliffen, dann ist etwas faul mit den Speichermodulen. Finger weg von solchen SIM-Speichermodulen!

Werden SIM-Module unbekannter Herkunft besonders günstig angeboten, dann bitten Sie den Händler, die Speichermodule zu testen. Ein seriöser Händler hat nämlich einen SIMM-Tester, um bei einem Speichergroßeinkauf nicht selbst auf den Bauch zu fallen. Wenn der Billigspeicher den Speichertest entweder im SIMM-Tester des Händlers oder in Ihrem zum Computerladen mitgebrachten PC besteht, können Sie zuschlagen.

Darf ich FPM- und EDO-Speichermodule mischen?

Grundsätzlich sollte der PC immer mit den gleichen Speichermodulen bestückt

werden. Ist zum Beispiel Ihr Rechner derzeit mit FPM-Speichermodulen versehen, dann sollte bei der Speichererweiterung nur FPM-DRAM verwendet werden. Anders gesagt: FPM zu FPM und EDO zu EDO. Selbst wenn im Handbuch des Motherboards steht, daß in verschiedenen Speicherbänken FPM- und EDO-Speichermodule gemischt werden dürfen, sollten Sie das unterlassen. Nur so vermeiden Sie Ärger. Vom Preis her gesehen spielt es keine Rolle, ob Sie FPM- oder EDO-Speichermodule kaufen; denn 8 Megabyte EDO-RAM sind nur zwei bis fünf Mark teurer als FPM-Speicher der gleichen Kapazität.

Benötige ich schnellere DRAMs, wenn ich eine schnellere 486er-CPU in den Sockel stecke?

Fast alle 486er-Motherboards können mit einer schnelleren CPU recht einfach getuned werden. So kann man etwa in die Asus-Boards einen 486DX-33, 486DX2-50, 486DX2-66 und 486DX4-

100 stecken. Die Taktfrequenz des 486er-Prozessors variiert dabei zwischen 33 und 100 Megahertz.

Dabei taucht immer wieder die Frage auf: Reichen nach dem Upgrade bei der schnellen CPU noch DRAMs mit einer Speicherzugriffszeit von 70 Nanosekunden, oder müssen es 60 Nanosekunden oder weniger sein? Die Antwort ist einfach: Alle genannten Prozessoren laufen mit einer externen Taktrate von 33 Megahertz – egal wie hoch die interne Taktfrequenz der 486er-CPU ist. Einzige Ausnahme: Der 486DX2-50 arbeitet extern nur auf 25 Megahertz, weshalb der Datendurchsatz etwas geringer ist.

Schnellere SIMM-Speicher müssen Sie also bei einem Prozessor-Upgrade nicht kaufen. Allerdings gilt für den 486er-Prozessor dasselbe wie für die Pentium-CPU: Die meisten Windows-95-Anwendungen laufen erst so richtig rund mit 16 Megabyte Arbeitsspeicher.

Kaufberatung Cache

Warum ist eigentlich Cachespeicher so wichtig?

Die Prozessoren werden ständig schneller, und Arbeitsspeicher in Form von DRAMs kann immer mehr speichern. Obwohl man derzeit bereits 16 Megabit Speicherkapazität auf ein winziges Siliziumplättchen integrieren kann, hat sich bei den Speicherzugriffszeiten des RAM recht wenig getan: Diese Schaltkreise sind langsam wie eh und je.

Damit der Mikroprozessor nicht bei jedem Speicherzugriff auf das langsame DRAM warten muß, wird zwischen CPU und Arbeitsspeicher ein schneller Zwischenspeicher, der sogenannte Cache, geschaltet. In den Cache werden die Daten aus dem langsamen Arbeitsspeicher blockweise kopiert, in der Hoffnung, daß die nächsten Befehle und Operanden in diesem Datenblock enthalten sind. Ist das der Fall, dann spricht man von einem „Cache-Hit“. Je mehr Cache-Hits auftreten, desto schneller arbeitet das System. Ist die Kapazität des Cache richtig bemessen, dann wird der Computer bei Windows-Anwendungen bis zu 20 Prozent schneller.

Welche Arten von Zwischenspeichern gibt es?

Insgesamt gibt es zwei Arten von Zwischenspeichern bei den 486er- und Pentium-Computern: internen und externen Cache. Der interne Cache ist auf den CPU-Chip integriert und heißt Level-1- oder L1-Cache. Seine Kapazität beträgt bei den 486er-CPU von Intel nur 8 Kilobyte, beim 486DX4 und den Pentium-Prozessoren des gleichen Herstellers faßt der Cache immerhin 16 Kilobyte.

Selbst ein kleiner Cache ist besser als kein Cache. Doch der winzige Cache auf dem CPU-Chip ist nur ein Tropfen auf dem heißen Stein. Deshalb kann man auf dem Motherboard externen Cache, den sogenannten Level-2- oder L2-Cache, nachrüsten. Sowohl bei den 486er- als auch den Pentium-Computern hat sich für den L2-Cache eine Idealgröße von 256 Kilobyte herauskristallisiert.

Weniger Cache kostet Tempo, mehr Cache bringt nichts. Im Gegensatz zum langsamen DRAM-Speicher mit Zugriffszeiten zwischen 60 und 70 Nanosekunden ist das Cache als sehr schneller statischer Speicher (SRAM) ausgeführt: Die typischen Zugriffszeiten liegen derzeit zwischen 8 und 15 Nanosekunden. o

Übersicht Speicherbausteine

In dieser Tabelle finden Sie die gängigsten SIMM-, DIMM und SO-DIMM-Speicher sowie deren Organisation. SIM-Module werden in erster Linie in preiswerten 486ern oder Pentium-PC eingesetzt. DIM-Module finden Sie in High-End-Pentium-Systemen und im Power-PC von Apple. SO-DIMMs sind wegen der kleinen Abmessung für Laptops gedacht.

SIMM 72 Pin



4 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	1 MB x 32	1 MB x 32	1 MB x 32
	30 Pin		
	4 MB x 8		
mit Parity	4 MB x 9		

8 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	2 MB x 32	2 MB x 32	2 MB x 32
mit Parity	2 MB x 36		

16 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	4 MB x 32	4 MB x 32	4 MB x 32
mit Parity	4 MB x 36		
	30 Pin		
	4 MB x 8		
mit Parity	4 MB x 9		

32 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	4 MB x 32	4 MB x 32	4 MB x 32
mit Parity	4 MB x 36		

64 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	4 MB x 32	4 MB x 32	4 MB x 32
mit Parity	4 MB x 36		

DIMM 168 Pin



8 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	1 MB x 64	1 MB x 64	1 MB x 64
mit Parity	1 MB x 72	1 MB x 72	1 MB x 72

16 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	2 MB x 64	2 MB x 64	2 MB x 64
mit Parity	2 MB x 72	2 MB x 72	2 MB x 72

32 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	4 MB x 64	4 MB x 64	4 MB x 64
mit Parity	4 MB x 72	4 MB x 72	4 MB x 72

64 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	8 MB x 64	8 MB x 64	8 MB x 64
mit Parity	8 MB x 72	8 MB x 72	8 MB x 72

SO-DIMM 2 x 71 Pin



4 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	1 MB x 32	1 MB x 32	1 MB x 32
mit Parity	1 MB x 36	1 MB x 36	1 MB x 36

8 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	2 MB x 32	2 MB x 32	2 MB x 32
mit Parity	2 MB x 36	2 MB x 36	2 MB x 36

16 Megabyte

Mode	FPM	EDO	BEDO
Organisation	4 MB x 32	4 MB x 32	4 MB x 32
mit Parity	4 MB x 36	4 MB x 36	4 MB x 36

Welche Bauformen für externen Cache gibt es?

Es gibt drei Bauformen externer Caches: Cache im DIL-Gehäuse (DIL = Dual-In-Line), Coast-Module (Coast = Cache-On-A-Stick) und Cache, der direkt auf das Motherboard gelötet ist. Auf 486er- und älteren Pentium-Motherboards sind meist acht sogenannte DIL-Sockel vorhanden, in die man den Cache steckt. Cache im DIL-Gehäuse erkennen Sie an acht oder neun Schaltkreisen mit sehr vielen Beinchen. Der neunte Speicherbaustein ist das sogenannte Tag- oder Dirty-Bit-RAM, das den Cache viel effektiver macht.

Die vielen Beinchen knicken leicht um; daher müssen die Speicherbausteine vorsichtig in die Sockel gedrückt werden, denn sonst funktioniert der Rechner nicht mehr. Ein weiterer Nachteil dieser Bauform ist, daß die Kontakte der Cacheschaltkreise und der Sockel auf dem Motherboard nur verzinnt und nicht vergoldet sind. Nach ein paar Jahren kann es deshalb zu Kontaktproblemen kommen, und der Rechner stürzt irgendwann aus einem unerklärlichen Grund ab. Abhilfe schafft man, indem man den PC öffnet und die Cacheschaltkreise mit sanfter Gewalt in die Sockel drückt.

Besser sind schon die Coast-Module. Hier ist der Cache auf einer Platine untergebracht, die wie ein SIM-Modul aussieht. Ähnlich wie SIMM-Speicher kann auch Coast-Cache in einen Sockel ge-

steckt und die Halterung geklickt werden. Die Montage des Cache auf dem Motherboard ist also viel einfacher.

Achten Sie bei den Coast-Modulen unbedingt darauf, daß die Anschlußkontakte vergoldet sind: Selbst wenn der PC schon ein paar Jahre auf dem Buckel hat, haben die Coast-Module keine Kontaktprobleme, und das macht den PC betriebssicher.

In letzter Zeit werden die Cacheschaltkreise direkt auf das Motherboard gelötet. Bei Pentium-Motherboards ab 133 Megahertz ist der gelötete Cache den gesteckten Schaltkreisen oder Modulen vorzuziehen, da Kontaktprobleme erst gar nicht auftauchen können.

Kann EDO-RAM den Cachespeicher ersetzen?

Heute kosten 256 Kilobyte Cachespeicher und 8 Megabyte Arbeitsspeicher etwa soviel wie eine 100-Megahertz-Pentium-CPU. Speicher ist also immer noch recht teuer. Deshalb versuchen manche Computerhändler beim Speicher den Rotstift anzusetzen, um den PC preisgünstig und somit konkurrenzfähig anbieten zu können.

Den Arbeitsspeicher kann man beim Pentium-PC nicht mehr schrumpfen, denn 8 Megabyte sind das Minimum. Bleibt nur noch der Cachespeicher übrig. Und deshalb versuchen manche Computerhändler ihre Kunden mit folgender Argu-

So erkennen Sie FPM- und EDO-DRAM

Leider ist die Beschriftung der Speicherschaltkreise nicht einheitlich. Am Beispiel der DRAMs von Fujitsu soll gezeigt werden, wie die meisten Halbleiterhersteller die Typenbezeichnung kodieren:

MB814400...-60: 1 Megabit x 4, FPM, 60 Nanosekunden

MB814405...-60: 1 Megabit x 4, EDO, 60 Nanosekunden

MB81V4400...-60: 1 Megabit x 4, FPM, 60 Nanosekunden, 3,3 Volt

Im Beispiel oben sind nur die unterstrichenen Zeichen von Bedeutung. Die Typenbezeichnung setzt sich zu meist so zusammen: Herstellerkürzel, Ziffernfolge (Buchstabenfolge), Bindestrich, Zugriffszeit (Buchstabenfolge). Die in Klammern gesetzten Buchstabenfolgen können fehlen und sind für die Identifikation nicht wichtig.

Herstellerkürzel: Fujitsu = MB81, Hitachi = HM51, Hyundai = HY51,

IBM = IBM01, Mitsubishi = M5M41, Motorola = MCM51, NEC = PD41, Oki = MSM51, Siemens = HYB51 oder HBY31, Texas Instruments = TMS oder SMJ4, Toshiba = TC51.

Auf das Herstellerkürzel folgt eine Ziffernfolge, die Aufschluß über die interne Organisation gibt. Wichtig von dieser Ziffernfolge ist nur die letzte Ziffer, denn sie unterscheidet ein EDO- von einem FPM-DRAM: „0“ steht für FPM, „5“ oder „9“ kennzeichnet EDO-DRAM. Befindet sich am Anfang der Zeichenfolge ein „V“ oder „W“, dann arbeitet der Speicherschaltkreis mit 3,3 Volt anstatt der sonst üblichen 5 Volt. Siemens kodiert die Betriebsspannung gleich ins Herstellerkürzel: HBY51 steht für 5-Volt- und HBY31 für 3,3-Volt-DRAMs. Ein Bindestrich, gefolgt von einer oder zwei Ziffern, ist für die Kodierung der Zugriffszeit zuständig. „-6“ oder „-60“ steht zum Beispiel für 60 Nanosekunden.

mentation über den Tisch zu ziehen: Auf dem Pentium-Chip sei genügend Cache, der für die meisten Windows-Anwendungen ausreicht. Externer Cache sei also nicht zwingend nötig. Spendiert man dem Pentium-PC schnelles EDO-RAM als Arbeitsspeicher, dann würde die geringe Leistungseinbuße wegen des nicht vorhandenen externen Cache ausgegült.

Diese Argumentation ist falsch, genau das Gegenteil trifft zu: Messungen im CHIP-Testlabor ergaben, daß bei Windows-Anwendungen EDO-RAM gegenüber herkömmlichem FPM-RAM einen winzigen Leistungszuwachs von etwa fünf Prozent bringt. Hingegen arbeitet der PC um gut 20 Prozent schneller, spendiert man ihm 256 Kilobyte externen Cache.

Mit 256 Kilobyte externem Cache sind Sie gut bedient, denn mehr Cache bringt nicht den erhofften Leistungszuwachs. Verdoppeln Sie bei einem Pentium-PC den Cache auf 512 Kilobyte, dann wird der Computer bei den meisten Windows-Anwendungen nur um etwa zwei Prozent schneller.

Worauf muß ich beim Kauf von Coast-Modulen achten?

Gut 100 Mark kosten 256 Kilobyte Cache in Form von Coast-Modulen, knapp 80 Mark muß man für die gleiche Kapazität hinlegen, wenn man Schaltkreise im DIL-Gehäuse wählt. Vom Preis her gesehen besteht also kaum ein Unterschied. Es gibt jedoch viele Arten von Coast-Cachemodulen, die nicht einmal ein Fachmann auseinanderhalten kann. Zwar paßt das Cachemodul in den Sockel neben dem Pentium-Prozessor, doch es funktioniert nicht, oder das Coast-Modul paßt nicht in den Slot.

CHIP gibt daher folgende Empfehlung: Kaufen Sie das Motherboard und den Cache als eine Einheit beim gleichen Händler – nur so sind sie sicher, daß beides zusammenpaßt.

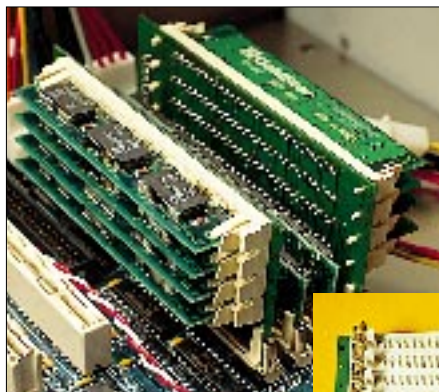


Cache: In modernen PC findet man kaum mehr DIL-Schaltkreise (unten), sondern nur noch Coast-Cache (oben)

Kaufberatung SIMM-Shuttle

Wann rentiert sich ein SIMM-Shuttle?

Wenn Sie die alten 30poligen Speichermodule aus Ihrem 486er-Computer weiter in Ihrem neuen Pentium-PC verwenden möchten, dann rentiert sich ein



Die gängigsten Shuttles: Oben die spiegelverkehrte Version und rechts die Kurz-Langen. Welches Shuttle Sie benötigen, hängt vom Platzangebot im Inneren des PC ab.



SIMM-Shuttle. Sie müssen dann nämlich für das neue Pentium-Motherboard keinen zusätzlichen Arbeitsspeicher kaufen. Allerdings benötigen Sie dann mindestens 8 Megabyte Arbeitsspeicher. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Speichermodule ein Paritätsbit haben oder nicht.

Wie aus dem Bild ersichtlich, ist das Pentium-Board mit 16 Megabyte Speicher bestückt: 8 Megabyte befinden sich auf den beiden SIMM-Shuttles und weitere 8 Megabyte auf den beiden PS/2-Modulen.

In beiden Speicherbanken (Bank 0 und Bank 1) sind jeweils ein SIMM-Shuttle

und ein PS/2-Speichermodul miteinander gemischt. Normalerweise sollten in einer Speicherbank gleiche Speichermodule stecken. Bei den Intel- und Asus-Motherboards geht die Sache gut, bei anderen Motherboards entsteht beim Speichertest nach dem Einschalten des PC ein Speicherfehler. Am besten nehmen Sie Ihren PC mit zum Computerhändler und testen die SIMM-Shuttles mit Ihren Speichermodulen, wenn Sie in einer Bank mischen.

Erscheint es Ihnen zu umständlich, den PC in den Computerladen zu schleppen, dann sind die sogenannten Kurz-Lang-SIMM-Adapter die richtigen. Wie der Name schon sagt, ist ein SIMM-Shuttle länger als das andere. Diese Adapter passen wegen ihrer Bauform auf alle Fälle in zwei benachbarte PS/2-Slots. Ein Mischen des Arbeitsspeichers innerhalb einer Bank ist

also nicht erforderlich. Leider hat nicht jeder Computerladen die „Kurz-Langen“ im Sortiment.

Ist jedes SIMM-Shuttle kompatibel zu meinem PC?

Alle SIMM-Shuttles sind kompatibel zu den PS/2-Sockeln auf Ihrem 486er- oder Pentium-Motherboard. Stürzt der PC nach dem Einbau der SIMM-Shuttles sporadisch ab, dann liegt das nicht an den Adaptern, sondern an Ihrem Arbeitsspeicher. Die Zugriffszeit der Speicherschaltkreise sollte bei 60 oder 70 Nanosekunden liegen. Des weiteren sollten Sie nur 30polige SIM-Speichermodule mit zwei oder drei Schaltkreisen auf die Adapterplatinen stecken. Denn diese bereiten dem PC weniger Probleme als SIM-Module mit acht oder neun Schaltkreisen.

Erscheint bereits nach dem Einschalten des PC beim Speichertest eine Fehlermeldung auf dem Monitor, dann starten Sie das BIOS-Setup-Programm. Im Menüpunkt »Advanced Chip Setup« können Sie bei den meisten 486er- und Pentium-PC Wartezyklen beim Speicherzugriff einbauen. Das wirkt manchmal Wunder.

o

Speicherbedarf für die Sekretärin

Die Mehrzahl aller PC dient auch heutzutage nur einem einzigen Zweck: der Textverarbeitung. Es ist klar, daß solche Rechner einen guten Monitor brauchen und die Tastatur gehobenen Ansprüchen gerecht werden sollte. Doch wieviel Speicher benötigt ein Schreibcomputer, um zügiges Arbeiten zu ermöglichen?

Ob ein Rechner schnell oder langsam ist, merkt der Benutzer an zwei Dingen. Erstens an der Zeit, die der Rechner braucht, um das Betriebssystem zu starten und das gewünschte Programm zu laden. Zweitens an der Geschwindigkeit, mit der komplexe Aufgaben vom Programm durchgeführt werden. Nachdem es beim Schreib-PC um Textverarbeitung geht, haben wir das oft benutzte Microsoft Word für Windows 95 gewählt.

Als Testmaschine hat CHIP einen Pentium 150 mit einer Hercules-Stingray-64-Grafikkarte und einer Seagate-Festplatte mit 850 Megabyte unter Windows 95 konfiguriert. Der Rechner war einmal mit 8 Megabyte, einmal mit 16 Megabyte und das dritte Mal mit 32 Megabyte

punkte umgerechnet. In die Umrechnungsformel ging auch die relative Bedeutung der verschiedenen Meßwerte ein, so daß die Summe der Einzelwerte eine realistische Gesamtleistung ergibt. Bei der Programmladezeit entsprechen zehn Punkte 15 Sekunden, während fünf Punkte bei einer Dauer von 30 Sekunden vergeben wurden.

Mit 8 Megabyte RAM-Ausbau bringt ein 150-MHz-Pentium schon eine recht ordentliche Leistung. Das Laden von Word einschließlich eines Textdokumentes dauert 14 Sekunden, der Bapco-Benchmark für Word wird in drei Minuten durchlaufen.

Wer es noch schneller möchte, ist mit 16 Megabyte RAM-Speicher gut bedient. Programm samt Dokument flutschen jetzt in neun Sekunden in den Hauptspeicher, und die Zeit, die unser Rechner für den Babco-Benchmark braucht, sinkt auf unter zwei Minuten. Insgesamt eine Verbesserung um stolze 50 Prozent, die Sie als Anwender auch spüren.

Der Vollausbau mit 32 Megabyte Hauptspeicher bringt für die Sekretärin hingegen keinen Gewinn mehr. Die Programmladezeit bleibt bei neun Sekunden, und auch die Verarbeitungsgeschwindigkeit von Microsoft Word wird im Vergleich zu 16 Megabyte nur geringfügig schneller.

Bei der Interpretation dieser Werte ist allerdings zu beachten, daß unser Textdokument eine Größe von „nur“ 70 Kilobyte besaß. Das ist zwar ein guter Mittelwert für die große Mehrzahl aller Word-Texte. Wenn aber häufig große Dokumente von hundert Seiten und mehr bearbeitet werden, die auch noch Grafiken oder Bilder enthalten, dann kann auch ein 16-Megabyte-Rechner schnell an seine Grenzen stoßen.

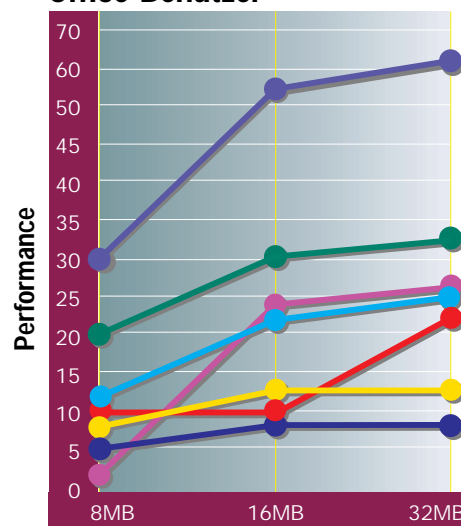
Gerade bei Textdokumenten mit vielen Grafiken ist es daher von Vorteil, die Bilder nicht direkt in das Dokument aufzunehmen, sondern statt dessen lediglich Verweise auf die entsprechende Grafikdateien einzufügen. Für die Darstellung und Bearbeitung des Textes macht es keinen Unterschied, ob die Bilder Teil des Dokuments sind oder ob das Textverarbeitungsprogramm die Grafikdatei bei Bedarf lädt. Die Größe der Textdatei verringert sich dadurch aber stark, und die Verarbeitungsgeschwindigkeit steigt spürbar.

Fazit: 8 Megabyte reichen zwar aus, richtig in Schwung kommt die Textverarbeitung aber erst mit 16 Megabyte RAM.

Speicherbedarf für den Office-Benutzer

Wer mit der Tabellenkalkulation ein Angebot errechnet, dazu in einer Datenbank die entsprechenden Produkte heraus sucht, mit der Textverarbeitung das Ganze in eine ordentliche Form bringt und zum Schluß ein Präsentationsprogramm benutzt, um seine Offerte beim Kunden ins rechte Licht zu rücken, der ist in unserem Szenario der typische Office-

Office-Benutzer



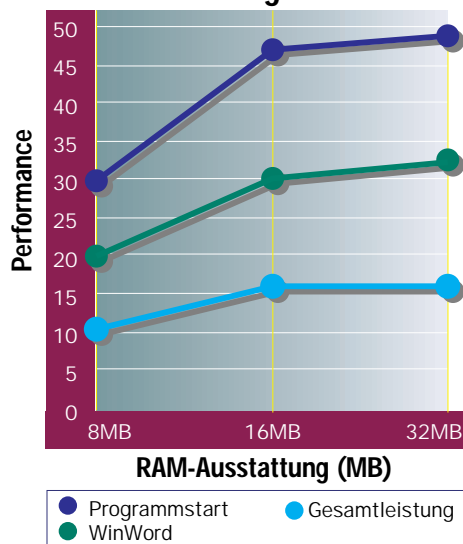
RAM-Ausstattung (MB)



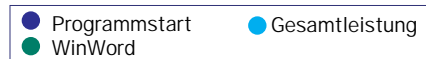
Benutzer. Die gemeinsame und parallele Nutzung verschiedener Büroapplikationen ist heute das Kennzeichen vieler Arbeitsplätze. Da ist es natürlich von Vorteil, wenn die benutzten Programme gut miteinander harmonieren und die Ergebnisse über gemeinsame Schnittstellen ausgetauscht werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn man Software des gleichen Herstellers einsetzt. Manchmal ist dies jedoch nicht möglich, zum Beispiel, wenn eine komplexe Datenbank schon besteht und nicht einfach auf ein neues System umgestellt werden kann.

CHIP hat daher bewußt die Produkte der Microsoft-Office-Suite eingesetzt, um diesen Fall zu simulieren. Als Textverarbeitung nahmen wir Word 7, die Tabellenkalkulation wurde mit Excel 7 besetzt, und den Part der Präsentationssoftware spielt Powerpoint 7. Lediglich bei der Datenbank wurde mit Paradox kein Microsoft-Produkt eingesetzt, um die

Textverarbeitung



RAM-Ausstattung (MB)



RAM ausgestattet und absolvierte jedesmal die Tests in der gleichen Reihenfolge.

Gemessen haben wir in allen drei Varianten, wie lange der Start des Rechners einschließlich des Ladens von Word und eines Textdokumentes dauerte. Die Bapco-Suite für Windows 95 lieferte die Leistungswerte für die interne Word-7-Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Der Anschaulichkeit wegen wurden die gemessenen Zeiten in Performance-

Testumgebung nicht zu homogen werden zu lassen. Die MS-Office-Programme benutzen nämlich gemeinsame DLLs, die den Speicherbedarf reduzieren.

Gemessen wurden zuerst die Zeiten, die der Rechner braucht, um die jeweilige Software samt Beispieldokument zu laden. Die interne Ausführungsgeschwindigkeit der verschiedenen Programme wurde wie vorher mit der Babco-Suite für Windows 95 ermittelt.

Für jeden, der mit mehreren Applikationen gleichzeitig arbeitet, ist aber auch die Zeit bedeutsam, die der Rechner braucht, um von einem Programm zum anderen umzuschalten. Gerade diese Zeit hängt stark davon ab, wie viele Programme geladen sind und mit wieviel Speicher der PC ausgerüstet ist. Hat er genug davon, dann können alle Programme samt Benutzerdaten im Speicher gehalten werden, die Taskwechselzeiten sind entsprechend gering. Andernfalls werden nicht benötigte Programmteile und Daten auf

die Festplatte ausgelagert. Wechselt der Benutzer dann das Programm, so muß der Rechner erst den Speicher freischaufeln und dann die ausgelagerten Daten wieder von der Platte lesen. Im ungünstigsten Fall bedeutet das Taskwechselzeiten von einer Minute und mehr, doch auch schon kurze Zeitspannen werden vom Benutzer als lästig empfunden.

Die Meßergebnisse zeigen ein sehr unterschiedliches Verhalten der einzelnen Anwendungen. Die Programmladezeit und die Ausführungsgeschwindigkeit von Excel lassen sich durch den Schritt von 8 auf 16 Megabyte RAM nur mäßig steigern, die Zeiten für den Taskwechsel bleiben sogar gleich.

Word und Powerpoint gewinnen dagegen etwa 50 Prozent Leistung, und Paradox verzehnfacht seine Geschwindigkeit bei diesem Ausbausritt sogar. Das ist ein klares Zeichen, daß 8 Megabyte Speicher für diese Datenbank nicht ausreichend sind. Der gewichtete Mittelwert

aller Einzelwerte, also die Gesamtleistung, steigt beim Ausbau von 8 auf 16 Megabyte um stattliche 80 Prozent

Eine weitere Erhöhung des Speicherausbau auf 32 Megabyte bringt bei fast allen Werten nur einen geringfügigen Geschwindigkeitsgewinn. Lediglich die Taskwechselzeiten halbieren sich, was sich in einer Verdopplung der entsprechenden Leistungspunkte niederschlägt. Die Gesamtleistung liegt bei 32 Megabyte um 15 Prozent über der Performance einer 16-Megabyte-Maschine. Die Investition in 32 Megabyte Speicher läßt sich damit nicht mehr so einfach rechtfertigen. 16 Megabyte RAM sollten einer Office-Maschine auf jeden Fall spendiert werden. Vor allem der Leistungsschwind bei Paradox zeigt, daß 8 Megabyte für diesen Einsatz viel zuwenig ist.

Fazit: Wer den schnellen Wechsel zwischen den Applikationen schätzt, sollte seinem Office-Rechner 32 Megabyte Arbeitsspeicher (RAM) gönnen.

Speicherbedarf für den Grafiker

Programme zum Entwerfen und Bearbeiten von Grafiken stellen ganz besondere Anforderungen an den Prozessor und an die Grafikkarte eines Rechners. Geschwindigkeit ist hier überaus gefragt, denn schon bei kleineren Bildern können schnell 2 Megabyte an Daten anfallen. TIF-Bilder, die mit hoher Qualität gescannt wurden, erreichen 25 Megabyte und mehr. Es ist klar, daß es bei diesen Größenordnungen besonders auf die Speicherausstattung des verwendeten Rechners ankommt.

Um den Speicherbedarf bei Grafik-anwendungen zu ermitteln, hat CHIP Corel Draw 6 als Zeichenprogramm ausgewählt. Lade- und Taskwechselzeiten wurden im Zusammenspiel mit Starwriter 3.1 ermittelt. Dieses Programm hatte eine 7,8 Megabyte große Textdatei mit eingelagertem Tif-Bild zu laden und darzustellen. Die interne Verarbeitungsgeschwindigkeit wurde mit Hilfe der Babco-95-Benchmarks für Corel Draw 6.0 und Powerpoint 7.0 gemessen.

Die gemessenen Zeiten sprechen eine eindeutige Sprache: Allein das Laden von Corel Draw und Starwriter, jeweils mit dazugehöriger Datei, dauerte unter Windows 95 bei 8 Megabyte Speicherausbau fast fünf Minuten. Von einem vernünfti-

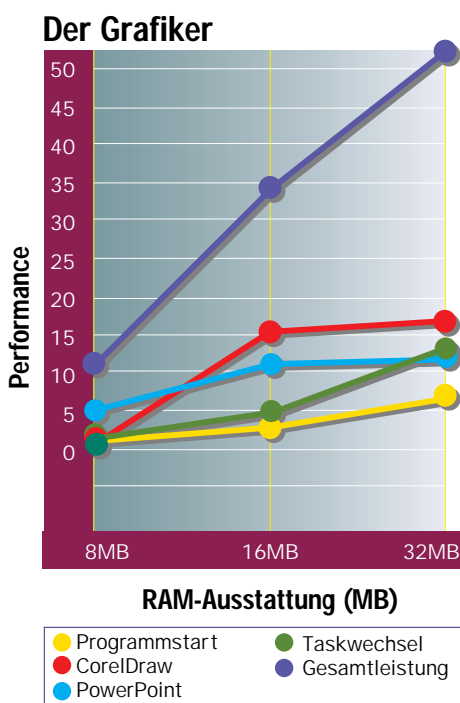
gen Arbeiten kann angesichts dieser Zeiten nicht mehr die Rede sein. Auch die vom Rechner im Durchschnitt benötigte Zeit zum Umschalten zwischen den beiden Applikationen lag bei mehr als 40 Sekunden. Der natürliche Arbeitsfluß wird bei derart langen Taskwechselzeiten massiv gestört. Kreativität, die davon lebt, Ideen spontan ausprobieren zu können, kann so nicht aufkommen.

Das gleiche gilt für die Ergebnisse der Babco-Suite. Der entsprechende Corel-Draw-Benchmark dauerte fast eineinviertel Stunden. Und auch Powerpoint blieb weit hinter dem zurück, was man von einer 150-MHz-Maschine eigentlich erwarten würde.

Deutlich schneller ging es mit 16 Megabyte Hauptspeicher zur Sache. Programme und Daten waren nach gut zwei Minuten geladen, und die Zeit, die durchschnittlich gebraucht wurde, um zwischen Corel Draw und Starwriter hin- und herzuschalten, verkürzte sich auf 19 Sekunden.

Am deutlichsten war aber der Zeitgewinn bei der Ausführungsgeschwindigkeit von Corel Draw. Der Babco-Benchmark war nach siebeneinhalb Minuten abgeschlossen. Gegenüber dem Zeitbedarf der 8-Megabyte-Maschine bedeutet dies eine Beschleunigung von 1000 Prozent! Auch Powerpoint konnte seine Geschwindigkeit verdoppeln. Die gewichtete Summe aller Einzelwerte, dargestellt als Gesamtleistung, war dreimal so hoch wie bei 8 Megabyte Speicherausbau.

Eine nochmalige Verdopplung des Speichers auf 32 Megabyte verkürzte die Ladezeit von Programmen und Daten auf weniger als eine Minute. Der Wechsel zwischen den Applikationen dauerte



jetzt durchschnittlich sieben Sekunden. Das ist zwar immer noch eine Verzögerung, die als unangenehm empfunden wird, doch mit dieser Zeit läßt sich leben und arbeiten.

Die Bapco-Benchmarks von Corel Draw und Powerpoint brachten keine sensationellen Geschwindigkeitssteigerungen mehr: Die Leistung erhöhte sich in beiden Fällen um etwa zehn Prozent. Die Halbierung von Lade- und Taskwechselzeiten brachte aber trotzdem eine weitere Steigerung der Gesamtperformance von fast 50 Prozent.

Das Fazit für Workstations zur Grafikbearbeitung kann daher nur lauten: Soviel Speicher wie möglich! Eine Bestückung mit 8 Megabyte RAM ist für diesen Zweck völlig indiskutabel. 16 Megabyte verbessern die Situation erheblich, doch zügiges Arbeiten ist erst mit 32 Megabyte Speicher möglich. Speziell bei der Grafikbearbeitung lohnt es sich aber auch, in einen schnelleren Prozessor zu investieren, solange dies nicht zu Lasten des Speicherausbaus geht.

Fazit: Weniger als 16 Megabyte sind für Grafiker indiskutabel, mit 32 Megabyte gehen Programmstart und Taskwechsel deutlich schneller vor sich

Speicherbedarf für den Redakteur

Wer sich um das Layout einer Broschüre oder eines Heftes kümmern muß, benutzt normalerweise zwei Programme: eine Textverarbeitung, mit der die Texte verfaßt und redigiert werden, und ein Desktop-Publishing-Programm, mit dessen Hilfe das eigentliche Layout entworfen wird, Bilder und Grafiken eingebunden werden und am Ende der Film für die Fotosatzmaschine belichtet wird.

Als typischen Vertreter für diese Programmgattung hat CHIP den Pagemaker 6.0 von Adobe eingesetzt. Als Textverarbeitung benutzten wir erneut Word für Windows 95. Gemessen wurden in dieser Konstellation die Verarbeitungszeiten der beiden Programme wieder mit Hilfe der Bapco-Suite für Windows 95.

Die Ausführungsgeschwindigkeit beider Programme war auf dem 8-Megabyte-Rechner nicht berauschend. Der Pagemaker benötigte über vier Minuten zur Abarbeitung seines Scripts. Auch Word für Windows brauchte rund drei Minuten für die Aufgabe. Dennoch: In beiden Fällen blieben die Zeiten in einem noch erträglichen Rahmen.

Mehr Speicher oder eine schnellere CPU?

Der beste PC ist der Rechner, der am schnellsten läuft. Und der schnellste PC ist natürlich mit dem schnellsten Prozessor ausgerüstet. Beide Meinungen sind in der Computerszene weit verbreitet, und beide Behauptungen sind falsch.

Die Qualität und der Gebrauchsnutzen eines Computers hängen von viel mehr Kriterien ab als nur von seiner Geschwindigkeit. Doch auch der Kunde, der nach einem möglichst schnellen Rechner sucht, wird oft in die Irre geführt. Viele Anzeigen suggerieren, daß der PC mit der höchsten Prozessortaktfrequenz auch die meiste Leistung bringt.

Motherboard, Festplatte und Grafikkarte tragen ihren Teil dazu bei, einem PC zu kurzen Reaktionszeiten zu verhelfen. Vor allem aber die Größe des Hauptspeichers bestimmt, ob ein Rechner auf die Stand- oder auf die Überholspur gehört.

CHIP hat mit Hilfe der Babco-Suite getestet, was mehr bringt: ein Austausch des Pentium 150 gegen einen Pentium 166 (Mehrpreis zirka 220 Mark) oder 16 Megabyte zusätzlichen Speicher, die rund 210 DM kosten. Die Messung zeigt eindeutig, daß in fünf von acht Disziplinen der Babco-Suite die 150-MHz-Version mit 32 Megabyte Arbeitsspeicher die Nase vorn hat. Nur bei Corel Draw und Excel bringt die schnellere CPU mehr als der zusätzliche Speicher.

Gänzlich absurd wird es, einen neuen Pentium-PC mit schneller und teurer CPU auszustatten, ihm aber dann nur 8 Megabyte Hauptspeicher zu spendieren. Dennoch gibt es zahlreiche Anbieter, vorzugsweise große Computer-Discounter, die genau das tun: Das suggeriert einen leistungsfähigen PC zu einem günstigen Preis. Aber Sie wissen ja: Der schnellste PC hat nicht immer die schnellste CPU.

Mit 16 Megabyte RAM im Bauch ging unser Test-PC die Benchmarks erheblich flotter an. Die Ausführungszeiten beider Programme lagen jetzt bei etwa zwei Minuten. Für den Pagemaker bedeutet dies eine Steigerung um mehr als 100 Prozent gegenüber der Leistung mit 8 Megabyte.

Bei Word für Windows waren immerhin über 50 Prozent Leistungszuwachs zu verzeichnen. Die Gesamtleistung stieg in dieser Ausbaustufe um gut 75 Prozent.

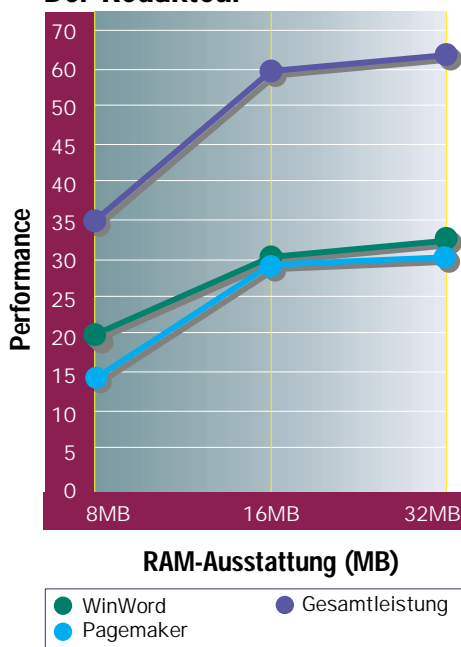
Demgegenüber brachte der Schritt von 16 auf 32 Megabyte Hauptspeicher keine nennenswerte Verbesserung. Beide

Benchmarks wurden in etwas weniger als zwei Minuten durchlaufen, die Leistungssteigerung lag zwischen fünf und sieben Prozent. Entsprechend gering war auch der Anstieg der Gesamtperformance.

Für einen Rechner, der vornehmlich zum Desktop Publishing eingesetzt wird, empfiehlt sich daher ein Ausbau mit 16 Megabyte Hauptspeicher. Mehr als 16 Megabyte erscheinen angesichts der Meßwerte nicht mehr sinnvoll, weniger Speicher hingegen bringt eine spürbare Verlangsamung des Arbeitstempos. Doch wie beim Grafiker müssen Sie andere Kriterien anlegen, wenn viele hochauflösende Grafiken in den Dokumenten enthalten sind.

Fazit: Beim Desktop Publishing (DTP) sind 16 Megabyte Speicher oft ausreichend. Anders sieht die Sache aber aus, wenn mit Feindaten gearbeitet wird.

Der Redakteur



Speicherbedarf für den NT-Power-User

Wer besonders hohe Ansprüche an Stabilität, Sicherheit und Leistung seines Rechners stellt, wählt in der Regel als Betriebssystem Windows NT. Dessen Speicherbedarf ist höher als der von Windows 95, weshalb wir als Speicherausbau alternativ 16, 32 und 64 Megabyte Hauptspeicher vorgesehen haben. Testgerät war diesmal ein Olivetti PC mit einem 150-MHz-Pentium-Pro-Processor und einer Matrox-Millennium-Grafikkarte mit 4 Megabyte RAM.

Zwei typische Einsatzgebiete für leistungsfähige Workstations sind die Software-Entwicklung und die professionelle Bildbearbeitung. Als Test für die Leistungsfähigkeit der drei Speicherausbauvarianten wählten wir daher ein größeres Softwareprojekt unter Visual C++ 4.1 und die Bearbeitung eines 23 Megabyte großen TIF-Bildes mit dem Adobe Photoshop für Windows NT.

Zudem haben wir ermittelt, wie stark der Speicherausbau die Zeit beeinflusst, die der Rechner zum Booten braucht. Die dabei gemessenen Werte liegen trotz unterschiedlicher Speichergrößen eng beisammen – sie schwankten zwischen 75 und 81 Sekunden.

Bei 16 Megabyte Speicher dauerte das Laden von Visual C++ einschließlich der Quellcodedateien 30 Sekunden. Dieser Wert ist akzeptabel. Die vollständige Übersetzung aller Quelldateien ein-

schließlich Codeerzeugung und Link der Objektmodule zur ausführbaren Datei dauerte allerdings fast sieben Minuten (418 Sekunden). Das ist ein sehr hoher Wert, der bei der täglichen Arbeit nicht zu vertreten wäre. Der 150 Megahertz schnelle Pentium-Pro-Processor konnte seine Überlegenheit praktisch nicht ausspielen; denn die gleiche Aufgabe bewältigt ein simpler Pentium 75 mit der gleichen Speichergröße erfahrungsgemäß in etwas mehr als zehn Minuten. Dieses Verhältnis macht deutlich, wie sehr auch der schnellste Prozessor von zu wenig Speicher ausgebremst werden kann.

Mit 32 Megabyte RAM wurde Visual C++ nebst Projektdateien in nurmehr 15 Sekunden in den Speicher geladen. Die größte Leistungssteigerung fanden wir jedoch beim Rebuild. Dafür brauchte der Pentium Pro jetzt nur noch 107 Sekunden. Gegenüber der 16-Megabyte-Maschine bedeutete dies eine Vervierfachung der Leistung.

Die Bestückung mit 64 Megabyte RAM senkte die Visual C++ Ladezeit auf 13 Sekunden; das ist keine große Veränderung. Die für den Rebuild benötigte Zeit sank jetzt allerdings auf 83 Sekunden, was gegenüber der letzten Konfiguration erneut ein Leistungsgewinn von 30 Prozent bedeutete.

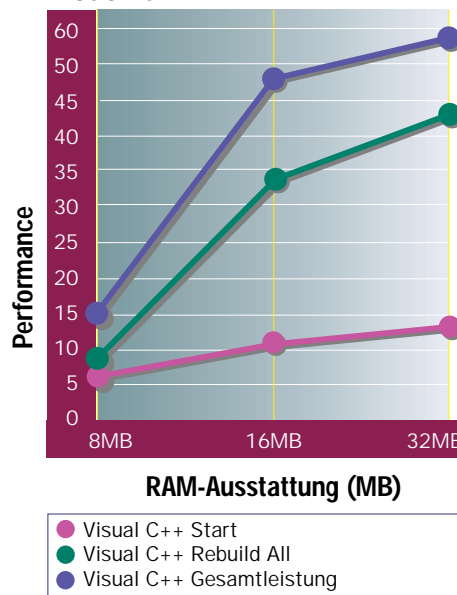
Für Entwicklermaschinen ist demnach ein Speicherausbau von 32 Megabyte das untere Limit. Je nach Projektgröße dürfen es aber auch 64 Megabyte oder gar noch mehr sein.

Software-Entwickler brauchen mindestens 32 Megabyte RAM. Weitere 32 Megabyte erhöhen die Leistung noch einmal spürbar.

Daß 16 Megabyte Hauptspeicher für die Bearbeitung eines 23 Megabyte großen Bildes offenbar zu wenig waren, wurde schon bei dem Versuch deutlich, Photoshop zu starten und die Tif-Datei zu laden. Dieser Vorgang dauerte beinahe vier Minuten. Die eigentliche Bildbearbeitung war dann in etwas über drei Minuten (202 Sekunden) abgeschlossen.

Mit 32 Megabyte Hauptspeicher war unser Testrechner beim Laden der Datei deutlich schneller. Nach gut zweieinhalb Minuten war das Testbild vollständig auf dem Bildschirm dargestellt. Bei der Bearbeitung des geladenen Bildes ließ sich die Maschine jetzt

Visual C++



aber noch mehr Zeit als vorher mit nur 16 Megabyte RAM. Erst nach 245 Sekunden war das Bild neu aufgebaut.

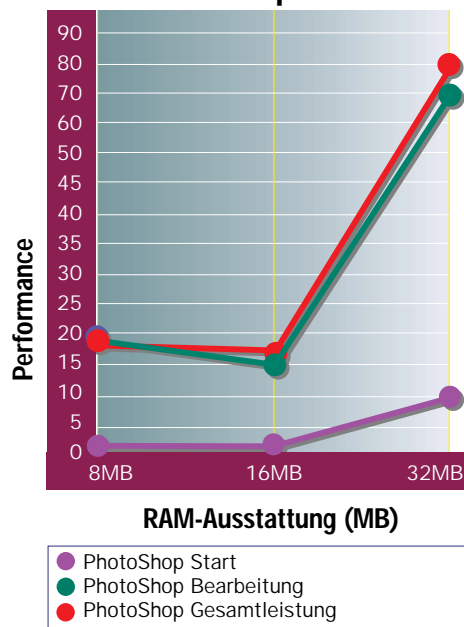
Der Grund für diese 20prozentige Verlangsamung liegt möglicherweise in der Anordnung der Daten im Speicher beziehungsweise in der Auslagerungsdatei. Dabei ist auch in Betracht zu ziehen, daß Photoshop zum Rückgängigmachen eines Befehls immer eine zweite Kopie des Bildes im Speicher hält, wodurch sich ein effektiver Speicherbedarf von 46 Megabyte allein für die Daten ergibt.

Mit 64 Megabyte Hauptspeicher konnte der Pentium Pro endlich zeigen, daß er sich auch bei der Bildbearbeitung nicht verstecken muß. Photoshop nebst Datei waren in 36 Sekunden geladen, die Bearbeitung des Bildes nach weiteren 51 Sekunden abgeschlossen. Damit steigerte sich die Geschwindigkeit gegenüber 16 und 32 Megabyte um fast das Fünffache.

Diese Zahlen machen deutlich, daß bei der Bildbearbeitung der Rechner erst dann zur vollen Leistung auflaufen kann, wenn das Bild vollständig in den Speicher paßt. Ist dies nicht der Fall, dann spielt es auch keine große Rolle mehr, ob der Speicher um 20 Megabyte oder nur um ein Kilobyte zu klein ist. Der minimale und zugleich optimale Speicherausbau für Grafikworkstations hängt somit ausschließlich von der Größe der zu bearbeitenden Bilddateien ab. Nur dann, wenn die Bilddatei vollständig in den Speicher paßt, bringt der Rechner vernünftige Leistung.

Fazit: Der High-End-User braucht viel Speicher. Sparen Sie am Speicher, brauchen Sie mehr Geld für Ihre Arbeitszeit.

Adobe PhotoShop



So erweitern Sie den Arbeitsspeicher

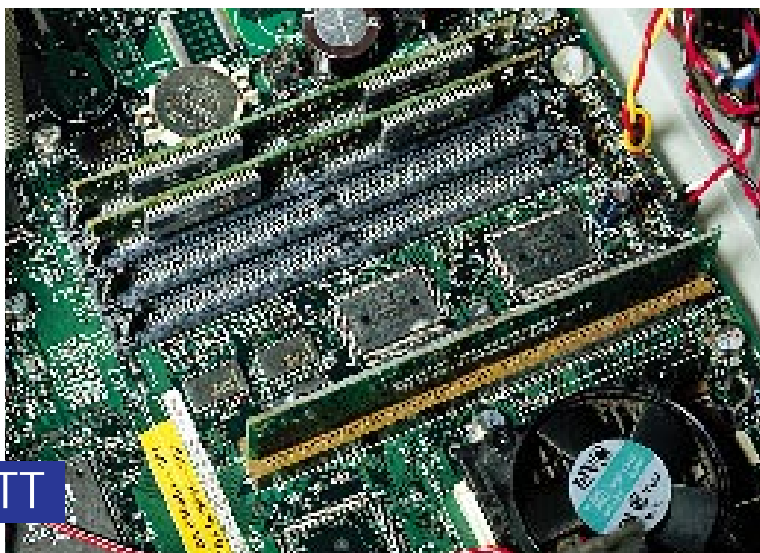
Wer denkt, beim Ausbau des Arbeitsspeichers müsse man nur ein paar SIM- oder DIM-Speichermodule in die Steckplätze auf dem Motherboard stecken, liegt falsch. Denn Speichermodule reagie-

ren äußerst empfindlich auf elektrostatische Entladungen. Da reicht es bereits aus, wenn Sie ein paar Schritte über den Teppichboden laufen und die Speichermodule berühren. Der größte Feind der Speichermodule ist jedoch die menschliche Haut: Zählen Sie nämlich zu den Leuten, die eine trockene Haut haben und Kleidung mit hohem Kunstfasergehalt tragen, dann dürfen Sie die wert-

vollen Speichermodule erst dann in die Hand nehmen, wenn Sie eine geerdete Stelle – zum Beispiel einen Heizkörper – berührt haben. Profis, die täglich mit Speichermodule umgehen, nehmen das Problem der elektrostatischen Entladung sehr ernst: Sie arbeiten mit einem Erdungsarmband oder ziehen die Schuhe aus, bevor sie die SIM-, DIM- oder SO-DIM-Module berühren.

1. SCHRITT

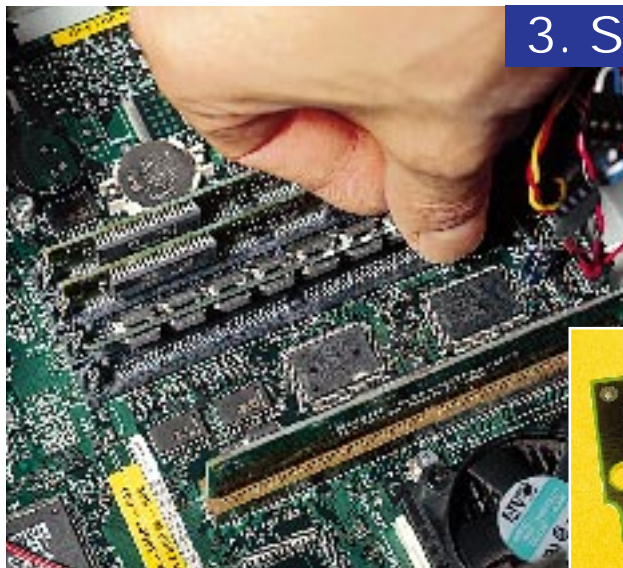
Ziehen Sie sämtliche Kabel an der Rückseite Ihres PC ab. Beim Drucker, Video-, Maus- und Modemkabel müssen Sie meist die Verschraubungen lösen. Öffnen Sie das Gehäuse, indem Sie die Kreuzschlitzschrauben an der Gehäuserückseite entfernen und das Oberteil des PC abnehmen.



2. SCHRITT

Orten Sie die Speicherbänke in Ihrem PC. Sie sind leicht zu finden, da bereits SIM- oder DIM-Speichermodule in den Slots montiert sind. Sind die Speicherbänke unter einem Laufwerksschacht oder gar dem Netzteil versteckt, dann bauen Sie diese Komponenten aus. Dabei darf keine Schraube auf das Motherboard fallen; denn die könnte beim Einschalten des Computers einen Kurzschluß verursachen und die Hauptplatine zerstören. Bauen Sie niemals das Motherboard aus, um an die Steckplätze für den Arbeitsspeicher heranzukommen. Speicherbänke werden übrigens immer von 0 ab gezählt (siehe Foto).

3. SCHRITT



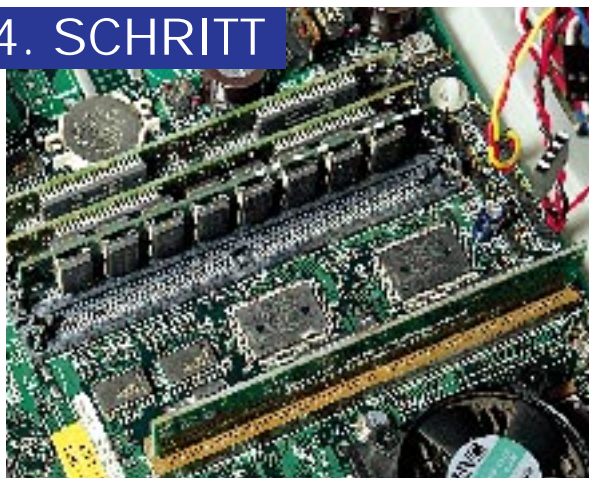
Erden Sie sich, indem Sie zum Beispiel einen Heizkörper oder ein Tischbein aus Metall berühren. Nehmen Sie das Speichermodule in die Hand, ohne dabei die Kontakte zu berühren. Stecken Sie das Speichermodule in einem schrägen Winkel in den nächsten Steckplatz, zum Beispiel in Speicherbank 1.

An einer Seite haben das Speichermodule eine Aussparung (siehe Foto unten) und der Steckplatz eine Nase. Diese Kennzeichnung soll verhindern, daß Sie das Speichermodule aus Versehen falsch herum montieren.

Achtung: Mit Gewalt lassen sich fast alle SIM-Speichermodule auch verkehrt herum in die Slots einsetzen. O



4. SCHRITT

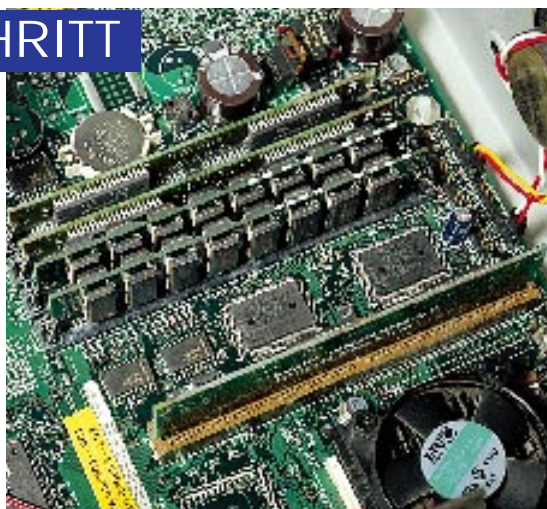


Sitzt das Speichermodul richtig im Sockel, dann richten Sie es nun senkrecht auf. Die beiden Noppen links und rechts am Steckplatz müssen jetzt in die Löcher des Speichermoduls greifen. Auch die beiden Halteklammern des Sockels müssen links und rechts einrasten. Manchmal sind diese Klammern etwas widerspenstig; hier muß man dann mit dem Zeigefinger oder einem kleinen Schraubendreher etwas nachhelfen.

Wiederholen Sie den dritten und den

vierten Schritt für alle folgenden Speichermodule. Achten Sie darauf, daß die Speichermodule immer der Reihe nach eingesetzt werden und keine leeren Steckplätze zwischen den SIM- oder DIM-Modulen entstehen. Sonst haben Sie ein Speicherloch, und der PC kann mit der Speichererweiterung nichts anfangen. Meist meldet in diesem Fall das Speicherprüfprogramm im BIOS einen Konfigurationsfehler oder gar einen fatalen Speicherfehler.


5. SCHRITT



6. SCHRITT

Die Speicher-Upgrade-Aktion ist somit beendet. Bauen Sie den PC wieder zusammen und schließen Sie alle Kabel an der Rückseite an.

Nach dem Einschalten wird der PC wie immer auf dem Bildschirm den Speicher hochzählen. Bei diesem Vorgang können Sie sofort feststellen, ob der Computer die richtige Speicherkapazität erkennt. Sollten bei diesem Vorgang rund ein Megabyte fehlen, dann sind im BIOS einige Speicherbereiche als Shadow-RAM definiert: Bei manchen PC wird nämlich das Shadow-RAM beim Speichercheck nicht mitgezählt.

Loys Nachtmann, Uli Proeller (joe) 



Die wichtigsten Adressen im Web

Fujitsu: www.fmi.fujitsu.com/products/memory/memory.html

Hitachi: ww.halsp.hitachi.com/tech/tech.html

IBM: www.chips.ibm.com./products/memory/

Micron: www.micron.com/marketing/htmls/productinfo/drams

Motorola: Design-net.com/cgi-bin/dlsrch

NEC: ww.nec.com/products2/electronics/memory.htm

Oki: www.okisemi.com/dram.html

Siemens: www.siemens.de/Semiconductor/products/ICs/31/311.htm

Texas Instruments: www.ti.com/sc/docs/psheets/datasheet.htm#memory

Toshiba: www.toshiba.com/taec/components/edosdram.html