

*Worauf Sie beim RAM-Kauf achten sollten*

# Der ideale Speicher

Die Preise für Arbeitsspeicher fallen seit einiger Zeit. Beim RAM brauchen Sie also nicht mehr zu sparen. Lesen Sie, **was Sie beim Speicherkauf beachten sollten**

## ✓ 1. FORMFAKTOR

**Dimms sind heute Standard**

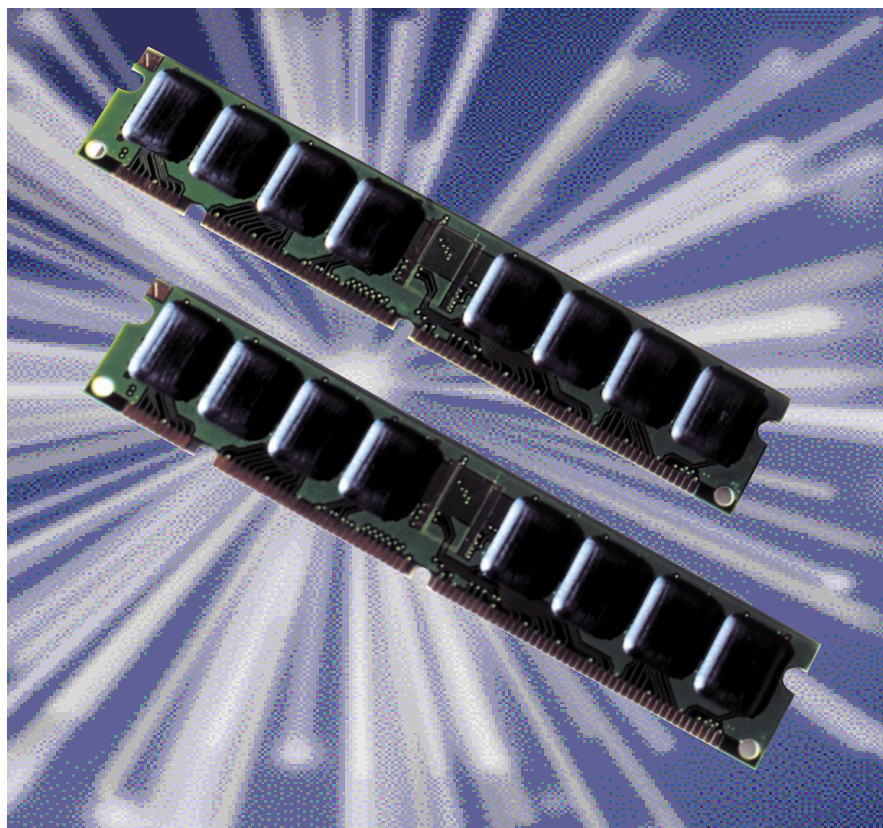
Bevor Sie Arbeitsspeicher kaufen, schauen Sie unbedingt im Handbuch Ihrer Hauptplatine nach, welche Module Sie brauchen. PCs benötigen Simms (Single Inline Memory Module) und/oder Dimms (Dual Inline Memory Module). Simms sind heute veraltet: Es gibt sie in der 30poligen (für 386er und 486er) und der neueren 72poligen Version (bei Pentium- und Pentium-Pro-PCs), auch PS/2-Simms genannt.

Socket-7-Hauptplatinen, die nicht älter als zwei Jahre sind, haben häufig sowohl Dimm- als auch Simm-Steckplätze, so etwa Gigabytes 586ATX3 oder die TXP4 von Asus. Aktuelle, höchstens ein Jahr alte Hauptplatinen weisen dagegen fast alle nur noch 168polige Dimm-Sockel auf.

**Empfehlung:** Dimms sind heute Stand der Technik und deshalb erste Wahl.

**Achtung:** Überprüfen Sie vor dem Kauf, ob Ihnen auch wirklich 168polige Dimms angeboten werden. Für Notebooks gibt es nämlich Dimms mit 72 oder 144 Kontakten, für Server 200polige Modelle. Zu allem Überfluß sind auch noch 168polige Dimms für Mac-Rechner anzutreffen, die zwar pin-kompatibel zum PC sind, aber wegen ihrer Bauhöhe oft Probleme machen.

**Achtung:** Wenn Sie Dimms kaufen wollen, schauen Sie unbedingt im Handbuch Ihrer Hauptplatine nach,



**Der Trend ist ungebrochen: Speicher wird immer billiger. Wichtig ist die richtige Auswahl, denn beim RAM-Kauf sind manche Klippen zu umschiffen**

ob Sie die 3,3- oder die 5-Volt-Variante benötigen. Sie unterscheiden sich in einer einzigen Einkerbung der Steckkontakte. Deshalb paßt ein Dimm mit 3,3 Volt Spannungsversorgung rein mechanisch nicht in einen Steckplatz für 5-Volt-Module – und umgekehrt.

## ✓ 2. SPEICHERTYPEN

**Die Platine bestimmt die RAM-Klasse**

Simms gibt es als FPM-(Fast Page Mode-) oder EDO-(Extended Data Output-)Module. FPM-Speicher bringt weniger Leistung. Die meisten 486-, aber auch etliche Pentium-PCs arbeiten ausschließlich damit.

EDO-Module sind schneller, da sie am Datenausgang einen Latch-Speicher besitzen, der sich das letzte Signal merkt. Dadurch kann der RAM-Con-

troller schon die nächste Adresse anfordern, während die CPU noch die aktuelle ausliest. Das bringt 10 bis 15 Prozent Tempogewinn gegenüber einem FPM-Modul. Pentium- und Pentium-Pro-Hauptplatinen ab Intels FX-Chipset kommen mit EDO-RAM zurecht. FPM- und EDO-Module sind nur bis zu einem externen Takt (→ „Der ideale Prozessor“, ab Seite 202) von 66 MHz sinnvoll. Darüber hinaus reicht ihre Leistung nicht mehr aus – es kommt dann zu Wartezyklen (Waitstates), die den Prozessor ausbremsen.

Bei Dimms wird SDRAM (Synchronous Dynamic RAM) eingesetzt. Diese Module arbeiten synchron zum Prozessor und liefern bei jedem CPU-Takt Daten. Da sie über zwei interne Speicherbänke verfügen, lassen sich Lese- und Schreibzyklen überlappend durchführen.

## Worauf Sie beim RAM-Kauf achten sollten

**Empfehlung:** Für Sockel-7-Hauptplatinen mit mindestens 75 MHz externem Takt und für Pentium-II-Hauptplatinen sollten Sie in jedem Fall SDRAM-Module kaufen.

**Achtung:** Kontrollieren Sie vor dem Kauf von 16-MB-EDO-Modulen die Anzahl der 16-MBit-Chips. Einwandfreie Module müssen acht Chips beherbergen. Asiatische Dritthersteller setzen oft ihre Produkte aus Komponenten zweiter oder gar dritter Wahl zusammen, die bei Markenherstellern durch die Qualitätskontrolle gefallen sind. Diese fragwürdige Ware erkennen Sie daran, daß sie mit zwölf 16-MBit-Chips bestückt ist. Ein spezielles Chip-Layout trimmt diese Module auf die Leistung der sonst üblichen 8-Chip-Module. Die Module, die aufgrund der abweichenden Bauweise doppelt so hoch sind, verursachen über kurz oder lang Systemabstürze.

### ✓ 3. SPEICHERKAPAZITÄT

**Nicht kleckern, sondern klotzen**

Dimms gibt es von 8 bis 512 MB, Simms von 1 bis 128 MB; Simms mit 1, 2, 4 oder 8 MB sind allerdings nicht mehr zeitgemäß. Generell sollten Sie zu Modulen mit hoher Kapazität greifen, denn jede Hauptplatine besitzt nur eine begrenzte Anzahl an Steckplätzen. Ein angenehmer Nebeneffekt: Ein 64-MB-Modul kostet inzwischen weniger als zwei 32-MB-Module.

**Empfehlung:** Ein Büro-PC sollte mindestens 32 MB RAM haben, beim Familien-PC sind 64 MB angesagt. Für einen Multimedia-Rechner sind ebenso wie für einen High-End-PC 128 MB RAM empfehlenswert. Vergessen Sie nicht: Je mehr Arbeitsspeicher in Ihrem Rechner steckt, desto seltener muß das Betriebssystem zeitraubend Dateien auf Festplatte auslagern (siehe „Windows-Speichertips“, PC-WELT 12/98, ab Seite 120, auch **auf Heft-CD**).

**Achtung:** Überprüfen Sie vor dem Kauf eines Kompletts, ob noch Steckplätze frei sind. Besonders unter den preiswerten Rechnern gibt es immer wieder Geräte, die eine Hauptplatine mit nur zwei Dimm-Steckplätzen haben, die zu allem Überfluß schon belegt sind. Das war bei den Top-10-Tests der letzten Monate beispielsweise



**Achten Sie bei PC-100-Modulen auf die Beschriftung der Chips: Die vierte Variable (rote Umrandung) sagt Ihnen, ob es sich wirklich um 6-ns-Chips handelt (Punkt 5)**

beim Compaq Presario 5030, beim IBM PC 300 GL und beim Publix K6 233 ATX der Fall. Meistens steckt in diesen Rechnern eine Micro-ATX-Hauptplatine wie die DR738 von GVC, die Chain-tech 6 ESA oder die MSI MS6126. Ihr PC sollte insgesamt mindestens drei Dimm-Steckplätze haben, von denen idealerweise zwei frei sind.

**Achtung:** Planen Sie den Kauf von 128- oder 256-MB-Dimms, greifen Sie unbedingt zu Speicher mit PLL-Chip (Phase Locked Loop). PLL-Chips gleichen die Phasenverschiebung der einzelnen Speicherchips, die durch unterschiedlich lange Leiterbahnen entsteht, über eine digital gesteuerte Verzögerung aus. Module mit einem PLL-Chip sind etwa 0,5 bis 1 Nanosekunde (ns) schneller, was bei einer Zykluszeit von 8 ns für PC-100-Module (→ Punkt 5, auf dieser Seite) immerhin rund 10 Prozent Tempogewinn bringt. Dimms hoher Kapazität ohne PLL-Chip haben dagegen enorme Schwierigkeiten, die für den 100-MHz-Betrieb notwendige Zugriffszeit von höchstens 8 ns zu erreichen.

### ✓ 4. ZUGRIFFSZEIT (I)

**Für Simms sind 60 ns ein guter Wert**

Je kürzer die Zugriffszeit, desto schneller überträgt der Arbeitsspeicher Daten zur CPU. PS/2-Module haben eine Zugriffszeit von 50 bis 70 ns. Die Zugriffszeit entnehmen Sie der Speicher-Kennzahl auf den Chips. In der Regel verrät

die letzte Ziffer, wie schnell der Speicher ist – 60, 6 oder 06 etwa steht für eine Zugriffszeit von 60 ns. Die Zugriffszeit wird in 10-ns-Schritten angegeben.

**Empfehlung:** Zu PS/2-Modulen sollten Sie nur noch dann greifen, wenn Ihre Hauptplatine ausschließlich Simm-Steckplätze aufweist – sie sind um einiges langsamer als SDRAM-Module. Haben Sie die Wahl, kaufen Sie Dimms. Ansonsten sind Sie mit PS/2-Modulen, die mindestens 60 ns erreichen, auf der sicheren Seite. Diese sind flott genug für den Einsatz in einem PC mit 66 MHz externem Takt.

**Achtung:** Lassen Sie sich keine 70-ns-Module andrehen, auch wenn der Verkäufer behauptet, sie würden 60 ns packen. Das mag zwar stimmen, aber Sie betreiben diese Speichermodule am absoluten Limit. Gerade an heißen Sommertagen fehlt dann die vom Hersteller berücksichtigte Sicherheitsreserve – es drohen Systemabstürze.

### ✓ 5. ZUGRIFFSZEIT (II)

**Dimms: Blitzschneller Speicher mit 8 ns**

Deutlich schneller als PS/2- sind SDRAM-Module. Damit es bei 100 MHz externem Takt keine Probleme mit dem Arbeitsspeicher gibt, hat Intel in Kooperation mit Chip-Herstellern SDRAM-Standards festgelegt. PC-66-Module haben eine Zugriffszeit von 10 ns und sind für einen externen Takt von maximal 83 MHz ausgelegt. PCs, die extern mit 100 MHz oder höher takten,

## Worauf Sie beim RAM-Kauf achten sollten

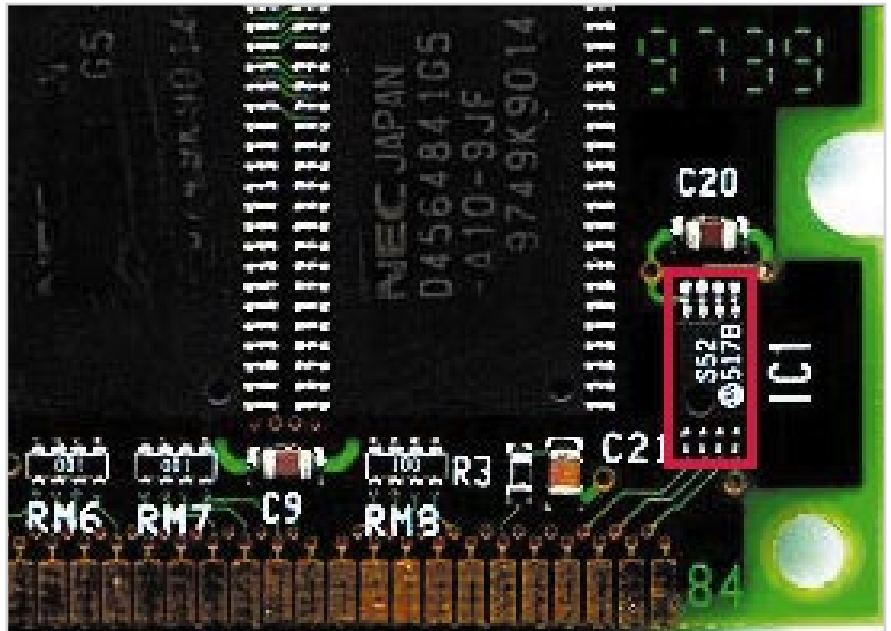
brauchen dagegen SDRAM-Module mit einer Zugriffszeit von höchstens 8 ns. Achten Sie in diesem Fall unbedingt darauf, daß die SDRAM-Module der PC-100-Spezifikation entsprechen. Solche Module haben eine Kennung nach folgendem Muster: PC-100-abc-def. Die fünfte Variable („e“) gibt die Protokollversion des SPD-Eeproms (→ Punkt 6) an – meist sind es zwei Ziffern. Am wichtigsten für die 100-MHz-Kompatibilität ist die vierte Variable (im Beispiel: Buchstabe d). Steht hier die Zahl 6, liefern die einzelnen Chips eines Moduls spätestens nach 6 ns gültige Daten. Damit sind Sie auf der sicheren Seite. Bei 7 ns kann es Probleme geben, wenn Sie mehr als zwei Module einsetzen.

**Empfehlung:** Sparen Sie nicht am falschen Ende – kaufen Sie PC-100-SDRAM-Module. Sie sind im Vergleich zu PC-66-SDRAM-Modulen zwar im Durchschnitt um etwa 20 Prozent teurer, zum Zeitpunkt unserer Recherche kostete ein 32-MB-Modul aber nur um die 80 Mark – ein PC-66-SDRAM gleicher Kapazität war nur 10 Mark billiger.

**Achtung:** Die Gateway-PCs P5-120 bis P5-200 mit Pentium-Prozessor und Tiger-Eye-Hauptplatine unterstützen ausschließlich sogenanntes 2-clock-SDRAM – eine Speicherspezifikation, die sich nicht durchgesetzt hat. Mit herkömmlichem SDRAM können Sie diese Rechner nicht aufrüsten, Sie müssen bei Gateway (Info-Tel. 0800/1820838) spezielle Speichermodule bestellen. Ein 32-MB-Modul kostet satte 100 Mark plus 34,50 Mark Versandkosten, also rund doppelt soviel wie ein handelsübliches PC-66-Modul.

**Achtung:** Einige Händler werben damit, daß ihre PC-100-Module eine Zugriffszeit von 7 oder 6 ns schaffen. Doch so schnelle Module gibt es gar nicht – bei 8 ns ist derzeit das Ende der Fahnenstange. Die Händler nennen hier die Zugriffszeit der einzelnen Chips, unterschlagen aber die Signallaufzeiten auf dem Modul, die nochmals mit rund 1 ns zu Buche schlagen – das ist irreführend. Deshalb braucht ein solches Modul unter dem Strich doch 8 ns.

**Achtung:** Seien Sie mißtrauisch bei PC-100-Modulen, die unter dem üblichen Marktpreis liegen. Will Ihnen der Händler die PC-100-Kompatibilität nicht schriftlich bestätigen, lassen Sie besser die Finger davon.



Unscheinbar, doch unentbehrlich: Kaufen Sie nur PC-100-SDRAM-Module, die mit einem achtpoligen SPD-Eeprom (rote Umrandung) ausgestattet sind (Punkt 6)



### 6. SPD-EEPROM

#### Erste Wahl ist SDRAM mit Konfigurationsspeicher

Aktuelle Dimms beherbergen einen kleinen achtpoligen Chip, das sogenannte SPD-(Serial Presence Detect-) Eeprom (Electrically erasable programmable read-only memory). In dem unscheinbaren Chip hat der Hersteller die genauen Kenndaten des Speicherriegels, etwa Modultyp, Zugriffszeit und Geschwindigkeit, schreibgeschützt abgelegt. Das Bios liest das SPD-Eeprom aus und bindet den Speicher exakt konfiguriert in das System ein. SDRAM-Module, die der PC-100-Spezifikation entsprechen, müssen zwingend ein SPD-Eeprom haben – sonst müssen Sie mit Ärger rechnen. Im günstigsten Fall findet das Bios irgendeine halbwegs passende Einstellung, die Sie nach dem Booten des PCs anhand der Herstellerdaten optimieren können. Wenn es allerdings dumm läuft, identifiziert der Rechner den eingesetzten Speicher nicht und bleibt beim Hochfahren hängen.

**Empfehlung:** Kaufen Sie PC-100-Module mit SPD-Eeprom. Der achtpolige Chip ist leicht zu identifizieren (siehe Abbildung). Akzeptieren Sie nur Markenware von namhaften Herstellern.

**Achtung:** Immer wieder tauchen Dimms mit fehlerhaft programmierten SPD-Eeproms auf dem Markt

auf. Meist stammt dieser Speicher von asiatischen Drittherstellern, die sich nicht an die SDRAM-Standards halten. Kaufen Sie deshalb grundsätzlich nur Module von Markenherstellern wie Hyundai, IBM, Kingston, Micron, Optosys, Samsung, Siemens oder Toshiba.



### 7. RAM-BÄNKE

#### Achten Sie sorgfältig auf die Speicherorganisation

Die RAM-Steckplätze auf der Hauptplatine sind in sogenannten Bänken organisiert. Aus wie vielen Steckplätzen eine Bank besteht, hängt vom Datenbus der CPU und von den Modulen ab, für die die Steckplätze konzipiert sind.

In 386DX- und 486-Rechnern, deren CPU einen 32 Bit breiten Datenbus hat, setzt sich eine Bank in der Regel aus vier Steckplätzen für 30polige Simms zusammen, da jedes Modul 8 Daten-Bits überträgt. Bei einem 486er mit PS/2-Modulen besteht eine Bank aus einem Steckplatz, weil 72polige Simms 32 Daten-Bits gleichzeitig liefern.

Pentium- und Pentium-Pro-PCs haben einen 64 Bit breiten Datenbus. Hier besteht eine Bank aus zwei Simm-Steckplätzen für PS/2-Module. Weist Ihre Hauptplatine dagegen Sockel für Dimms auf, repräsentiert ein einziger Steckplatz eine Dimm-Bank, da 168polige Dimms 64 Daten-Bits gleichzeitig übertragen. ►



## Worauf Sie beim RAM-Kauf achten sollten

**Empfehlung:** Hat Ihre Hauptplatine nur wenige (freie) Bänke zum Aufrüsten, kaufen Sie besser gleich Module mit hoher Kapazität.



**Achtung:** Eine Bank muß immer vollständig bestückt oder leer sein, sonst gibt's Probleme bei der Speichererkennung, und Ihr Rechner kann nicht hochfahren.



### 8. MISCHBESTÜCKUNG

#### Fast immer ein schlechter Kompromiß

Angesichts der Niedrigpreise für Arbeitsspeicher lohnt sich das Risiko eines Mischbetriebs mit EDO- und SDRAM-Modulen nur dann, wenn Sie ältere PS/2-Module mit mindestens 16 MB Kapazität weiterverwenden – immer vorausgesetzt natürlich, daß Ihre Hauptplatine den Speichermix überhaupt unterstützt. Stecken noch Modu-

le mit geringerer Kapazität in Ihrem Rechner, tauschen Sie sie besser gleich gegen neues RAM aus.

Wenn Sie EDO- und FPM-Module kombinieren, achten Sie darauf, daß in den einander zugeordneten Bänken 0 und 1 sowie 2 und 3 die gleichen Modultypen stecken. Und bestücken Sie die ersten beiden Bänke immer mit dem langsameren Speichertyp, da der RAM-Controller nur an diesen Bänken die Zugriffszeit abfragt. Machen Sie's umgekehrt, müssen Sie mit Systemabstürzen rechnen. Falls Ihr Rechner Interleaving beherrscht – meist bei 486-PCs, der Prozessor steuert hier wechselseitig zwei RAM-Bänke an –, müssen Sie allerdings mit etwas Tempoverlust rechnen, denn EDOs kommen damit nicht zurecht.

Das Zusammenspiel von EDO- und SDRAM-Modulen birgt so manche Gefahrenquelle. Die wenigsten Platinen

unterstützen diese RAM-Mischung, und selbst wenn sie die Kombination erlauben, ist das noch lange keine Garantie dafür, daß Ihr PC fehlerfrei seinen Dienst verrichtet. Der Grund: EDO-Module arbeiten mit 5 Volt Spannung, während sich SDRAM-Module mit 3,3 Volt begnügen. Die Hauptplatine muß daher in der Lage sein, die einzelnen Module mit der korrekten Spannung zu versorgen. Das beherrscht etwa die GA-586ATX3 von Gigabyte. Die zweite Möglichkeit: Erkundigen Sie sich bei Ihrem Händler nach 5-Volt-tolerantem SDRAM.

**Empfehlung:** EDO- und FPM-Module lassen sich – abgesehen von einer eventuellen geringen Leistungseinbuße – unproblematisch kombinieren. Von einem Speichermix aus PS/2-Modulen und SDRAM können wir nur abraten.



**Achtung:** Das langsamste Modul gibt das Tempo vor. 10 ns schnell-

## ARBEITSSPEICHER: WAS DIE ZUKUNFT BRINGT

### Concurrent RDRAM

CRDRAM ist die zweite Generation von RDRAM (→ Rambus DRAM) mit verbessertem Protokoll und 16-Bit-Datenbus (18 Bit mit ECC → Punkt 9, Seite 228). CRDRAM unterstützt theoretisch externe Taktraten von bis zu 600 MHz und erreicht eine Transferrate von 600 MB/s. Marktreife Module sind frühestens Mitte 1999 zu erwarten.

### DDR/SDRAM II

Dieser Tage sollen erste DDR/SDRAM-II-Module verfügbar sein. Sie beruhen auf dem gleichen Design wie herkömmliches SDRAM, haben aber die doppelte Bandbreite – daher auch der Name: DDR steht für Double Data Rate. Möglich wird das, da die Daten bei steigender wie fallender Flanke des Taktsignals eingelesen werden. DDR/SDRAM-II-Module unterstützen externe Taktraten bis 330 MHz und sind voll kompatibel zu den derzeitigen Dimms – nur ein Bios-Update ist notwendig. Doch stürzen Sie nicht gleich zum nächsten Händler: Solange Sie keinen PC mit 125 MHz externem Takt haben, brauchen Sie kein DDR/SDRAM II.

### Direct RDRAM

Diese dritte Generation von RDRAM (→ Rambus DRAM) arbeitet mit opti-

miertem Protokoll und 16-Bit-Datenbus. DRDRAM unterstützt theoretisch externe Taktraten bis zu 800 MHz und soll 1,6 GB/s transferieren. Da neben namhaften DRAM-Herstellern auch Intel auf Direct RDRAM setzt, stehen die Chancen gut, daß diese Technik in naher Zukunft SDRAM ersetzt. Im dritten Quartal 1999 soll Direct RDRAM in High-End-PCs mit Katmai-CPU und Camino-Chipsatz in Aktion treten. Der Sockel für Direct RDRAM heißt Rimm (Rambus Inline Memory Module).

### Enhanced SDRAM

Jeder Chip eines ESDRAM-Moduls besitzt einen Cache (im Verhältnis: 1 KBit Cache auf 4 MBit RAM) und unterstützt eine externe Taktfrequenz von bis zu 166 MHz. Die Zugriffszeit liegt bei 5 ns, die Transferrate bei rund 1,6 GB/s. ESDRAM arbeitet etwa in Power-PCs mit Motorolas MPC860-CPU oder Servern mit Polaris-VCS-164-Chipsatz und Alpha-Prozessor. 1999 soll ESDRAM auf Grafikkarten und in Notebooks zum Einsatz kommen.

### Rambus DRAM

Die Rambus-Technik basiert auf einem schmalen, aber schnellen 8-Bit-Datenbus, Asic-Schaltkreisen (Application-specific integrated circuit) und dem eigentli-

chen RDRAM-Modul. RDRAM unterstützt einen externen Takt von bis zu 250 MHz und ermöglicht Transferraten von knapp 400 MB/s. Die hohe Geschwindigkeit erreicht Rambus DRAM durch kurze Signalwege und eine extrem niedrige Versorgungsspannung von 0,6 Volt. Bereits heute kommt RDRAM in Nintendo-64-Spielekonsolen, Silicon-Graphics-Workstations und auf Grafikkarten zum Einsatz.

### Sync Link DRAM

Der von namhaften RAM-Herstellern unterstützte offene SLDRAM-Standard ist eine Weiterentwicklung der SDRAM-Architektur. Eine neue Schnittstellen- und Steuerlogik erlaubt externe Taktraten bis zu 800 MHz und Transferraten von maximal 3,2 GB/s. SLDRAM kommt voraussichtlich 1999. Ob es sich durchsetzen kann, bleibt abzuwarten.

### Virtual Channel SDRAM

Die von NEC entwickelten VC-SDRAM-Module sind Speichermodule mit integriertem Cache (16 Kanäle mit je 1024 Bits). Sie sollen bis zu 143 MHz externe Taktfrequenz unterstützen, benötigen allerdings einen speziellen RAM-Controller, der etwa im PVP4-Chipsatz von VIA integriert ist. ■

## Worauf Sie beim RAM-Kauf achten sollten

les SDRAM paßt sich beispielsweise brav der Zugriffszeit eines EDO-Moduls von 60 ns an.

### 9. PARITY, ECC UND EDC


#### **Fehlersuche ist teuer und meist überflüssig**

Die Funktionsfähigkeit des Arbeitsspeichers läßt sich mit mehreren Methoden überprüfen. Bit-Fehler in Simms ermittelt der Hauptplatten-Chipsatz über die Paritätsprüfung. Dafür wird bei 30poligen Simms neben den 8 Daten-Bits ein zusätzliches Bit gespeichert. Entsprechend ist ein Parity-Modul nicht zu 8, sondern zu 9 Bit organisiert. PS/2-Module haben analog dazu 4 Daten-Bits (32 Bit breiter Datenbus) für die Paritätsprüfung. Ob Ihr betagter Rechner Speicher mit Parity benötigt, hängt von der Platine ab (Handbuch!). Moderne Hauptplatten verzichten dagegen darauf, da RAM heutzutage sehr zuverlässig ist. Intels Saturn-Chipsatz etwa ist auf RAM mit Parity angewiesen, Pen-

tium-PCs mit 82430FX- und -VX- sowie 486er mit M1489/M1487B-Chipsatz von ALI sind es dagegen nicht. Pentium-PCs mit 82430HX-, SIS85C501/502/503- und Pentium-Pro-PCs mit 82440FX-Chipsatz kommen mit beiden Modultypen zurecht.

Dimms mit Error Correction Code (ECC) oder Error Detection and Correction (EDC) erkennen und korrigieren Bit-Fehler selbständig. Neben den 64 Daten-Bits verwenden die Module 8 Daten-Bits für die Fehlerkorrektur. Sie kosten, je nach Kapazität, zwischen 30 und 50 Prozent mehr als Module ohne integrierte Fehlerbehebung.

**Empfehlung:** Wenn es technisch nicht unbedingt erforderlich ist, können Sie sich die zusätzlichen Kosten für Speicher mit Paritätsprüfung sparen. Speicher mit ECC oder EDC lohnt nur bei Servern oder Workstations, die hochsensible Daten verwalten, oder wenn Bit-Fehler beziehungsweise Datenverluste schwerwiegende finanzielle Einbußen nach sich ziehen würden.

 **Achtung:** Brauchen Sie für Ihren Rechner Speicher mit Parity, lassen Sie sich keine Module andrehen, die die Paritätsprüfung nur simulieren. Seien Sie wachsam, wenn Ihnen Speichermodule mit unterschiedlich beschrifteten Chips angeboten werden – diese täuschen das Parity-Bit nur vor. Bei Modulen mit echter Paritätsprüfung sind immer alle Chips gleich.

### 10. INTERNET-ADRESSEN

#### **Fragen zum RAM? Hier gibt es Antworten**

Unter <http://www.tomshardware.com> und unter <http://webopedia.internet.com/term/m/memory.html> finden Sie grundsätzliche RAM-Infos. Die Webseiten <http://www.rambus.com>, <http://www.sldram.com/index.html> und <http://www.ramtron.com> enthalten Lesestoff über neue Speichertechniken. Auf den Homepages der Hersteller können Sie Spezifikationen zu im Handel befindlichen RAM-Modulen abrufen. ►