



Die besten Spiele-Prozessoren im Test

# Duell um die Spitze

In den Prozessormarkt kommt wieder Bewegung. Intel liegt mit dem Pentium II seit geraumer Zeit vorne, jetzt versucht AMD mit einer Spezialversion des K6 für 3D-Spiele vorbeizuziehen. Wer am meisten Spiele-Power für die Mark bietet, zeigt unser Vergleich von elf aktuellen Prozessoren.

**B**is vor kurzem war es ungeschriebenes Gesetz: Je mehr Megahertz der Prozessor hat, desto besser. Heute nimmt Otto-Normalanwender überrascht zur Kenntnis, daß es zumindest vielen ernsthaften Anwendungen völlig egal ist, ob im Rechner ei-

ne CPU mit 200 oder mit 400 MHz tickt. Langweilige Textverarbeitungen und Datenbanken ziehen nur wenig Vorteile aus der höheren Taktrate. Schon seit längerem gibt Intel unumwunden zu, daß bei den schnellsten Prozessoren (neben ihrer Verwendung als High-speed-Server) hauptsächlich PC-Spieler für den Absatz sorgen. Und in der Tat: Während auch das neueste Word noch problemlos auf einem antiquierten 486er läuft, sind immer mehr Top-Spiele erst auf einem Pentium II in voller Pracht zu genießen. Flüssigem Spielablauf auf schnellen PCs stehen leider zu

oft die happigen Preise neuer Prozessoren im Weg: Über 1.500 Mark muß man für einen Intel Pentium II mit 400 MHz löhnen. Ungläubig wandert da der Blick des potentiellen Käufers zu den Hardware-Prospekten in der Samstagzeitung. Dort gibt's fürs gleiche Geld schon einen kompletten Pentium-II-PC, wenn auch meist nur mit 233 oder 266 MHz.

## Schwerpunkt

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Duell um die Spitze..... | 176 |
| Einzeltests.....         | 178 |
| Fazit/Benchmarks.....    | 182 |
| Rund ums Mainboard.....  | 184 |

## Intel gegen den Rest

Der Markt aktuell erhältlicher Prozessoren präsentiert sich in zwei Lager gespalten: Auf der einen Seite Intel, die vor kurzem den herkömmlichen Pentium

sanft entschlafen ließ. Inzwischen gibt es vom Prozessor-Riesen nur noch CPUs auf Slot-1-Basis zu kaufen. Grund für den Rückzug aus dem Sockel-7-Sektor ist das emsige Treiben auf der anderen Seite in Form von AMD, Cyrix und IDT. Die schmälerten Intels Gewinne seit einem Jahr mit Spottpreisen und dennoch teilweise besseren Leistungen. Zum Ausgleich weigerte sich Intel standhaft, Lizenzen der Slot-1-Technologie an die Rivalen zu vergeben.

Doch diese schlafen nicht. Höhere Busraten und andere leistungssteigernde Schmankerl (wie etwa den AGP-Bus) gibt es jetzt auch für die Sockel-7-Konkurrenz. Außerdem analysieren die Mitbewerber Intels Schwächen und bauen konsequent dagegen an. Jüngstes Beispiel ist AMDs K6-2. Er bietet mit 3DNow einen speziellen 3D-Grafik-Teil, der gerade Spielen auf die Sprünge helfen soll. Außerdem arbeiten die Konkurrenten an den Fließkomma-Einheiten ihrer Prozessoren, traditionell die Schwachpunkte der Intel-Gegner.

Intel versucht dagegenzuhalten und wirft zu moderaten Preisen einen verkrüppelten Pentium II auf den Markt: den Celeron. Mit Grauen denken da altgediente Computerfreaks an die unseligen SX-Prozessoren zurück, 386er und 486er mit nicht funktionierender Fließkomma-Einheit. Immerhin verhalfen sie damals den PCs zum Durchbruch als Heimcomputer. Die Celerons haben eine ähnliche Aufgabe, wobei sie sich vom normalen Pentium II nicht durch die fehlende FPU, sondern durch den Verzicht auf Second-Level-Cache unterscheiden.

Auf den Test von Cyrix-CPU's mußten wir verzichten: Cyrix selbst konnte auf Anfrage keinen Prozessor zur Verfügung stellen. Ein Versuch, Cyrix-CPU's in Münchens Computermeile Schillerstraße zu erwerben, schlug ebenfalls fehl – zumindest für die Händler ist die CPU kein Thema, also haben sie auch keine auf Lager.

## Das bringt die Zukunft

Megahertz und kein Ende, heißt die Devise. In den Labors der Chip-Hersteller laufen schon die ersten Chips mit Taktfrequenzen jenseits der 700 MHz. Als nächstes kommt wohl von Intel der 450 MHz Dechutes (so heißen die Pentium-II-Varianten mit 100 MHz Bustakt). Die Varianten mit 350 und 400 MHz sind

schon in unserem Test enthalten. Neben der MHz-Protzerei setzt Intel für die nächste Pentium-II-Generation namens Katmai (ab Ende des Jahres) auf die MMX-2-Technologie. Das sind 70 neue, hauptsächlich für 3D-Grafik ausgelegte Befehle, ähnlich wie 3DNow. Allerdings ist die Katmai-Technik nicht dazu kompatibel – also beginnt wohl zwischen AMD/Cyrix (3DNow) und Intel (MMX-2) ein erbittertes Gerangel um die Gunst der Software-Produzenten.

Im Herbst soll es für die immer beliebteren Billig-PCs einen Celeron mit Level-2-Cache geben. Der Cache wird mit 128 KByte sehr klein ausfallen und der Preis dadurch niedriger. Und AMD, Cyrix und Konsorten? Neben höheren Taktraten werden sie den Schwerpunkt auf noch mehr Befehle für Multimedia-sowie 3D-Unterstützung legen. Ein Hauptproblem aber bleibt: Die fehlende Unterstützung des Sockel 7 seitens Intel führt dazu, daß AMD und Cyrix die Motherboard- und Chip-satz-Hersteller wegbrechen. Für diese lohnt es sich nicht, nur wegen des geringen Marktanteils von AMD und Cyrix ihre Sockel-7-Produkte fortzuführen. Cyrix hat das erkannt und entwickelt bereits eine Slot-1-CPU als Pentium-II-Konkurrent. Die fehlende Intel-Lizenz besorgte sich Cyrix über Umwege: Vor einiger Zeit wurde der Betrieb von National Semiconductor aufgekauft. Diese zogen prompt einen uralten, aber noch gültigen Vertrag mit Intel aus der Tasche, der die Verwendung von Technologien des Vertragspartners erlaubt.

## So haben wir getestet

Insgesamt elf Benchmarks kamen während unserer Tests zum Einsatz. Damit der Zufall keine Chance hatte, wurde jeder Meßvorgang fünfmal durchgeführt und dann der Mittelwert gebildet – macht summa summarum 660 Messungen. Die Ergebnisse finden Sie auf Seite 182. Als Vergleichsmaßstab ließen wir einen

Pentium 166 MMX mitlaufen; er ist nach wie vor einer der meistverbreiteten Prozessoren. Mit Winbench98 und PC-Config 8.0 testeten wir die reine Prozessor-, sprich Integerleistung, die hauptsächlich für gebräuchliche Büroanwendungen und viele Nicht-3D-Spiele wichtig ist. 3D-Berechnungen gehen dagegen meist auf das Konto der FPU. Dafür kamen **Turok, Incoming, Forsaken, (GL) Quake** und **Quake 2** zum Einsatz, teilweise in speziellen Versionen. Sie alle ermitteln die beim jeweiligen Spiel geschaffte Anzahl von Bildern pro Sekunde. Je mehr es sind, desto runder läuft das Programm. Wichtig: Die Spiele stellen unterschiedliche Anforderungen an den Prozessor und sein Umfeld. Zur Orientierung nahmen wir den Mittelwert aller Spiele-Benchmarks hoch 2 und teilten ihn durch den Kaufpreis. Heraus kommt der Preis-Leistungs-Quotient, der besser ist, umso höher er ausfällt. Aufgrund der ständigen Preisrutsche im Prozessor-



**Ultima 9 – Ascension:** Origins im Dezember erscheinendes Rollenspiel-Epos stellt trotz 3D-Karte extreme Anforderungen an den Prozessor.

markt ist dieser Wert zwar nicht von Dauer, aber dennoch ein guter Anhaltswert, da die Hersteller ihre Preise zumeist im gleichen Verhältnis senken.

Systembedingt konnten die CPUs nicht in ein und demselben Rechner getestet werden. Sie benötigen teilweise spezielle Motherboards mit unterschiedlichen Features. Deshalb kamen drei unterschiedliche Hauptplatinen zum Einsatz, wobei die Peripherie jeweils die gleiche blieb. Als 3D-Beschleuniger diente eine Diamond Monster 3D 2. MC

# AMD K6-2 300 MHz

Der K6-2 soll nach dem Willen von AMD den Pentium-II-Prozessoren nicht nur Paroli bieten, sondern sie im Bereich der 3D-Spiele sogar überbieten. Mit dem ausgereizten Sockel-7-Konzept ist da allerdings nicht viel zu machen. Und Slot 1 bleibt der Intel-Konkurrenz bekanntlich bislang noch verwehrt. Was also tun? Ein dem Slot 1 ebenbürtiger Super-Sockel-7 muß her. Und genauso heißt denn auch der neue Prozessor-Steckplatz. Der K6-2 ist die erste dafür vorgesehene CPU. Eine positive Überraschung ist schon mal der Preis: Mit zirka 340 Mark kommt der K6-2 gerade mal 40 Mark teurer als der 3Dnow-lose Bruder, ein Pentium II mit 300 MHz kostet fast doppelt so viel.

Auf dem Papier liest sich das Konzept des Super-Sockel-7 gut: Jetzt gibt es auch für Nicht-Intel-CPU's 100-MHz-Bustakt bei der Ansteuerung von RAM und Level-2-Cache, mitsamt AGP-Unterstützung. Außerdem sind mit dem neuen Sockel auch CPUs mit internem L2-Cache (wie beim PII) möglich. Mit letzterem kann der K6-2 freilich noch nicht aufwarten. Erst spätere Versionen sollen mit dem Zusatzspeicher ausgerüstet werden. Zur Not läuft der K6-2 auch in 66-MHz-Boards, kann dann seinen Geschwindigkeitsvorteil aber nicht ausspielen.

Eine passende Hauptplatine sollte beim knapp kalkulierten Preis des K6-2 allerdings noch im Budget drin sein; zumal diese mit rund 200 Mark etwas günstiger ausfällt als ein entsprechendes PII-Board.

## 3D-Partner

So richtig interessant, besonders für Spielesfreaks, wird der K6-2 dank seines 3Dnow-Befehlssatzes. Die 21 neuen Befehle sind hauptsächlich für Spiele gedacht, wobei das Entwicklungsziel keineswegs war, moderne 3D-Karten überflüssig zu machen. Ganz im Gegenteil, 3Dnow ist speziell auf diese abgestimmt: Das Dreiecks-Setup und Rendering überläßt AMD weiterhin den 3D-Beschleuni-

## K6-2-Unterstützung

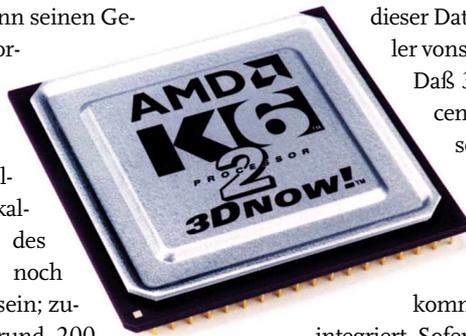
Folgende Spiele, Treiber und APIs unterstützen die 3Dnow-Technologie bereits oder haben Support angekündigt:

| Spiel             | Hersteller       | Erscheint          |
|-------------------|------------------|--------------------|
| Golgotha          | CrackdotCom      | Januar '99         |
| Unreal            | Epic Megagames   | Bereits erhältlich |
| Ares Rising       | Imagine Studios  | Schon erhältlich   |
| Baseball 3D       | Microsoft        | Schon erhältlich   |
| Incoming          | Rage             | Schon erhältlich   |
| Team Apache       | Mindscape        | Schon erhältlich   |
| Xenocracy         | Ubi Soft         | Schon erhältlich   |
| Missing in Action | GTI              | Schon erhältlich   |
| Plane Crazy       | Europress        | Patch in Arbeit    |
| Sub Culture       | Criterion        | Patch in Arbeit    |
| Speedboat Attack  | Criterion        | Patch in Arbeit    |
| 3D-Treiber        | Hersteller       | Erscheint          |
| Voodoo 2          | 3Dfx Interactive | Winter '98         |
| G100/200          | Matrox           | Herbst '98         |
| Riva 128/ZX/TNT   | nVidia           | Herbst '98         |
| Savage 3D         | S3               | August '98         |
| API               | Hersteller       | Erscheint          |
| DirectX 6.0       | Microsoft        | August '98         |
| OpenGL 1.2        | Silicon Graphics | August '98         |

gern. Die sind inzwischen so leistungsstark, daß sie von vielen CPUs die Daten vom Geometriesetup nicht schnell genug angeliefert bekommen und deshalb warten müssen. Mit den 3Dnow-Befehlen soll nun das Aufbereiten dieser Daten deutlich schneller vonstatten gehen.

Daß 3Dnow gute Chancen hat, sich durchzusetzen, liegt an der breiten Unterstützung: Die ist zum Beispiel in Microsofts kommendem DirectX 6 integriert. Sofern ein 3D-Spiel auf dieser Schnittstelle basiert, wird es automatisch um bis zu 20 Prozent beschleunigt. Aber auch in Glide, OpenGL und etlichen Kartentreibern diverser Hersteller wird 3Dnow-Support demnächst zu finden sein. Den ganz großen Geschwindigkeitsschub bringt jedoch nur die direkte Anpassung des jeweiligen Spiels. Die Liste ist hier allerdings noch recht klein, aber fein: Mit **Unreal**, **Incoming**, **Xenocracy**, **Plane Crazy** oder **Team Apache** unterstützen schon einige gute Programme 3Dnow, etliche mehr sollen folgen. Von AMD selbst kommt eine Version von

**Quake 2** mit angepaßten Voodoo 2/OpenGL-Treibern, die bei Benchmarks verblüffende Zuwächse von bis zu 75 Prozent brachte. Weniger auffällig war der Performance-Zuwachs bei **Incoming**, das immerhin mit den 3Dnow-Referenztreibern von nVidia auf Riva-Karten einen Sprung nach vorne machte. Nützt ein Spiel, wie **Turok**, keine 3Dnow-Funktionen, so ist der Unterschied zum normalen K6 minimal, aber aufgrund der leicht verbesserten Prozessorarchitektur immerhin vorhanden.



## K6-2/300

Typ: Prozessor  
 Hersteller: AMD  
 Preis: ca. 340 Mark  
 Hotline: (089) 45 05 31 99  
 Homepage: <http://www.amd.com/germany>

| Pro  | Kontra   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr preiswert</li> <li>• schnell bei Office-Anwendungen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• schwache FPU</li> <li>• ohne 3Dnow nur mäßige Spiele-Performance</li> </ul> |

**Fazit:** Bei den bislang noch seltenen 3Dnow-Spielen reicht der K6-2 an einen schnellen Pentium II heran – und das zum unschlagbaren Preis.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **7,83**

# Intel Pentium II mit 233 bis 333 MHz

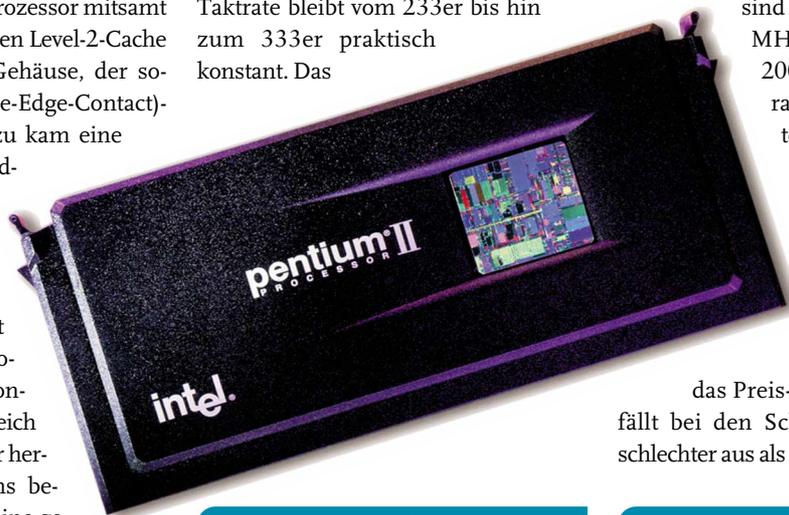
Mit den Pentium-II-Prozessoren läutete Intel Mitte 1997 im eigenen Haus das Ende der Sockel-7-Ära ein. Ab sofort steckte der Prozessor mitsamt einem 512 KByte großen Level-2-Cache in einem separaten Gehäuse, der sogenannten SEC (Single-Edge-Contact)-Kassette. Passend dazu kam eine völlig neue Mainboard-Generation mit einem neuen Steckplatz, dem Slot 1, auf den Markt. Gleichzeitig wechselte Intel mit dem Pentium II zur sogenannten 0,25-Mikron-Technologie. Im Vergleich zu den 0,35 Mikron der herkömmlichen Pentiums bedeutet dies, daß jetzt eine geringere externe und interne Versorgungsspannung notwendig ist. Dadurch können höhere Taktraten gefahren werden, ohne daß der Chip zu heiß wird. Nichtsdestotrotz gehört ein leistungstarker, am besten aktiv betriebener Kühler zur Pflichtausstattung eines jeden PII-bestückten Systems.

## Für jeden etwas

Die neue Bauweise des Pentium II macht ihn untauglich für Aufrüstversuche älterer PCs. Deshalb wird er vorrangig gleich mit einem neuen Rechner verkauft. Trotz Einführung des neuen Celeron-Chips ist auch der Pentium II (zumindest die 233- und 266-MHz-Versionen) bereits in vielen Komplettsystemen der unteren Preisklassen zu finden. Hier wird auch klar, daß sich Intel mit seinen diversen Chips inzwischen selbst im Weg steht. Zwar ist ein PII/266 insgesamt schneller als ein vergleichbarer Celeron, aber auch übertriebene 200 Mark teurer. Da kommt bei Kaufwilligen schnell Verwirrung auf. Aufpassen müssen Sie auch bei einem Komplet-PC, der trotz teurerem Prozessor ab 333 MHz verdächtig günstig ist. Hier versuchen die Hersteller oft an der Peripherie zu sparen, wobei eine langsame Festplatte, alte Grafikkarten oder untauglicher Speicher selbst einen PII/400 gehörig ausbremsen können. Die nor-

malen PII-CPU's verhalten sich bei der Leistung untereinander erfreulich linear. Das heißt, der Abstand zur nächsten Taktrate bleibt vom 233er bis hin zum 333er praktisch konstant. Das

Preisgefälle ist es dagegen beileibe nicht. Kostet ein 266er etwa 100 Mark mehr als sein kleiner Bruder, so sind für die 300- und 333-MHz-Varianten jeweils 200 Mark Aufpreis zu befragen. Hier beginnt es teuer zu werden: Zwar begnügen sie sich wegen ihres 66-MHz-Bustaktes noch mit den günstigeren LX-Boards und mit 66 MHz getaktetem RAM. Doch das Preis-Leistungs-Verhältnis fällt bei den Schnellläufern deutlich schlechter aus als bei den kleineren PII's.



### Pentium II/233

Typ: Prozessor  
Hersteller: Intel  
Preis: ca. 350 Mark  
Hotline: (089) 99 14 30  
Homepage: <http://www.intel.de>

| Pro   | Kontra   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• noch preiswert</li> <li>• gute FPU</li> <li>• ideal für Einsteigersysteme</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mäßige Performance</li> </ul> |

**Fazit:** Der PII/233 ist eine ordentliche CPU, hat aber viel Konkurrenz: Fürs gleiche Geld bietet der AMD-K6-2 mehr Technik, der Celeron/266 ist günstiger.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **8,77**

### Pentium II/300

Typ: Prozessor  
Hersteller: Intel  
Preis: ca. 670 Mark  
Hotline: (089) 99 14 30  
Homepage: <http://www.intel.de>

| Pro  | Kontra   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr schnell</li> <li>• ausgewogene Leistungen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu hoher Preis</li> </ul> |

**Fazit:** Ein schneller Prozessor, der jetzt und in naher Zukunft vor keiner Aufgabe schlapp macht. Der Preisunterschied zum 266er ist aber zu groß.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **6,38**

### Pentium II/266

Typ: Prozessor  
Hersteller: Intel  
Preis: ca. 450 Mark  
Hotline: (089) 99 14 30  
Homepage: <http://www.intel.de>

| Pro  | Kontra  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewogene Leistungen</li> <li>• für aktuelle Spiele völlig ausreichend</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preis etwas zu hoch</li> </ul> |

**Fazit:** Eine echte Allround-CPU, die für praktisch alle aktuellen Spiele völlig ausreicht, mit 450 Mark aber nicht gerade ein Schnäppchen ist.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **8,25**

### Pentium II/333

Typ: Prozessor  
Hersteller: Intel  
Preis: ca. 890 Mark  
Hotline: (089) 99 14 30  
Homepage: <http://www.intel.de>

| Pro   | Kontra   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• fast so schnell wie PII/350</li> <li>• ausgewogene Leistungen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr teuer</li> </ul> |

**Fazit:** Ein PII-333 bietet zur Zeit in jeder Situation mehr als ausreichend Leistung. Diese Power will aber auch dementsprechend teuer bezahlt sein.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **5,46**



## AMD K6 266 und 300 MHz

Der AMD K6 ist keine komplette Eigenentwicklung, sondern basiert auf dem Modell 686 der Firma NexGen, die kurzerhand gekauft wurde. Auf dem Papier gehört der K6 zu den absoluten Top-Prozessoren. Er ist der erste in 0,25-Mikron-Technologie hergestellte Chip von AMD. Damit ist er auf dem gleichen Stand der Technik wie die modernsten Intel-Prozessoren. In Mikron, das ist ein Millionstel Meter, werden die Abstände zwischen den Strukturen auf Prozessoren gemessen. Zum Vergleich: Die erste Pentium-Generation wurde noch mit 35 Mikron gefertigt, ebenfalls die K6-Varianten bis 233 MHz. Je kleiner die Strukturen, desto kürzer die Wege und desto niedriger die benötigte Spannung – der K6 arbeitet mit 2,2 Volt. Nur mit dieser niedrigen Spannung sind hohe Taktraten möglich, die Hitzeentwicklung wäre sonst zu groß. Entsprechend gibt es den AMD K6 in einer 266- und neuerdings auch einer 300-MHz-Version. Damit gehören die neuen K6 zu den absolut schnellsten Sockel-7-Prozessoren. Aber Achtung, nur neuere Boards vertragen diese CPUs; ihr Bios sollte den K6 explizit erkennen. Neben der Unterstützung der entsprechenden Taktraten müssen sie auch 2,2 Volt Spannung bereitstellen können. Ansonsten ist die CPU schnell geröstet.



### Bürohengst

Wie schnell ein Prozessor wirklich ist, bestimmt nicht allein die Taktfrequenz, sondern auch der Aufbau des Prozessorkerns. In dieser Hinsicht zeigt der K6 ein zur Intel-Konkurrenz ausgeglichenes Bild. Manches kann der AMD besser (besonders bei Office-Anwendungen ist er sehr flott), manches der Pentium II/Celeron. Der größte Kritikpunkt ist die schwache Fließkomma-Einheit (FPU), die nicht mit den Intel-CPU mithalten kann. Immerhin ist sie der Sockel-7-Konkurrenz von Cyrix und IDT überlegen. Mächtig stolz war AMD auf die Lizenzierung der MMX-Technologie von Intel. Für die Praxis, sowohl im professionellen als auch im Spielbereich, erwies sich dieser Multimedia-Befehlssatz als unerheblich; Software gibt es so gut wie keine dafür.

Bei unseren Benchmarks erwies sich der K6 als eher langsamer Vertreter seiner Zunft. Das liegt vor allem an seiner schwachen FPU, die besonders bei 3D-Berechnungen arg in die Mangel genommen wird. So liegt er mit seinen Meßwerten zwar fast durchgehend auf den letzten Plätzen, ist aber trotzdem schnell genug, um in Kombination mit einer guten 3D-Karte auch aufwendigen Spielen gewachsen zu sein.

### K6/266

Typ: Prozessor  
 Hersteller: AMD  
 Preis: ca. 220 Mark  
 Hotline: (089) 45 05 31 99  
 Homepage: <http://www.amd.com/germany>

| Pro                              | Kontra                   |
|----------------------------------|--------------------------|
| • sehr preiswert                 | • schwache FPU           |
| • schnell bei Office-Anwendungen | • langsam bei 3D-Spielen |

**Fazit:** Ein sehr günstiger Prozessor, der bis auf seine Schwächen bei Fließkomma-Operationen eine gute Wahl für preisbewußte Spieler darstellt.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **6,27**

### K6/300

Typ: Prozessor  
 Hersteller: AMD  
 Preis: ca. 300 Mark  
 Hotline: (089) 45 05 31 99  
 Homepage: <http://www.amd.com/germany>

| Pro                              | Kontra                   |
|----------------------------------|--------------------------|
| • preiswert                      | • schwache FPU           |
| • schnell bei Office-Anwendungen | • langsam bei 3D-Spielen |

**Fazit:** Die schnellere Taktrate bringt bei Spielen kaum etwas. Dafür sind die auf den ersten Blick fairen 80 Mark Aufpreis gegenüber dem 266er zuviel.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **5,26**

## Intel Celeron 266 und

Mit allen Mitteln versucht Intel sich die Konkurrenz vom Leib zu halten: Weg vom Sockel 7 und hin zum Slot 1, Level-2-Cache im Chipgehäuse und natürlich Taktraten jenseits von Gut und Böse. Trotzdem knabbert die Konkurrenz von AMD und Cyrix beharrlich am Intel-Kuchen, weniger durch Leistung denn mit günstigen Preisen. Deshalb ging Intel einen Schritt zurück und präsentierte mit der Celeron-Familie einen Prozessortyp, der deutlich unterhalb einer bereits bestehenden Produktlinie angesiedelt ist. Oberste Maxime war ein möglichst niedriger Kaufpreis, um auch preisbewußte PC-User ins Slot-1-Lager hinüber zu ziehen.

Dazu nahm Intel einen herkömmlichen Pentium-II-Prozessor, strich den Level-2-Cache, und fertig war die Low-cost-Wunderwaffe Celeron. Parallel dazu wurde der LX-Chipsatz des regulären Pentium II von jenen Funktionen befreit, die der Celeron eh nicht beherrscht. Heraus kam der EX-Chipsatz, durch den der Celeron-Eigner beim Mainboard-Kauf nochmals zirka 20 Mark einsparen kann.

### Viel Leistung fürs Geld

Bleibt die Frage, wie sich der fehlende Level-2-Cache auf die Performance auswirkt. Ein Blick auf die variierenden Meßwerte hilft hier auch nicht weiter. Das liegt an der Funktionsweise eines Level-2-Cache: Jeder Prozessor ist mit

### Celeron/266

Typ: Prozessor  
 Hersteller: Intel  
 Preis: ca. 230 Mark  
 Hotline: (089) 99 14 30  
 Homepage: <http://www.intel.de>

| Pro                                      | Kontra                                     |
|--|--|
| • exzellentes Preis-Leistungs-Verhältnis | • fehlender L2-Cache                       |
|  | • schwache Performance bei Büroanwendungen |

**Fazit:** Für preisbewußte Spieler eine hervorragende Wahl. Er ist bei Spielen schneller als jede Sockel-7-CPU und hinkt dem Pentium II nicht weit hinterher.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **11,37**

## 300 MHz

einem superschnellen Level-1-Cache (meist 32 oder 64 KByte groß) auf dem Chip selbst ausgestattet. In ihm sucht die CPU zuerst nach neuen Befehlen oder Daten. Erst wenn sie dort nicht fündig wird, greift sie auf den L2-Cache zu und zuletzt auf den im Vergleich recht langsamen Hauptspeicher. Es hängt vom jeweiligen Programm ab, wie oft es den Prozessor veranlaßt, auf den sekundären Cache zuzugreifen. Wie der CPU-Mark des Winbench98 zeigt, ist dies vor allem bei Standard-Büroanwendungen häufig der Fall. Hier fällt der Celeron meilenweit gegenüber einem gleich getakteten Pentium II oder auch AMD K6 zurück. Für passionierte Spieler ist der Celeron mit seiner exzellenten FPU dagegen eine überaus erfreuliche Erscheinung. Für deutlich weniger Geld kann er hier mit dem Intel-Bruder ganz gut mithalten und verweist den kaum billigeren K6 ganz klar in die Schranken. Wobei der Preisunterschied zwischen 266 und 300 MHz mit 120 Mark zu groß ist, und die Empfehlung deshalb klar an den Celeron/266 geht.



### Celeron/300

Typ: Prozessor  
 Hersteller: Intel  
 Preis: ca. 350 Mark  
 Hotline: (089) 99 14 30  
 Homepage: <http://www.intel.de>

#### Pro

- sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis

#### Kontra

- Aufpreis zu hoch
- fehlender L2-Cache
- schwache Anwendungsperformance

**Fazit:** Die 300-MHz-Variante ist weniger empfehlenswert. Die Leistungssteigerung rechtfertigt nicht den satten Mehrpreis gegenüber dem Celeron/266.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **8,81**

## Intel Pentium II 350 und 400 MHz

Die noch relativ neuen 350- und 400-MHz-Prozessoren von Intel sind zur Zeit die leistungsfähigsten x86-CPU's, die man für Geld kriegen kann. Allerdings braucht man eine Menge davon. Knapp 1.200 beziehungsweise 1.600 Mark muß man für eines der schwarzen Hightech-Kästchen auf den Ladentisch blättern. Dafür beließ es Intel nicht bei einer simplen Erhöhung des Prozessortakts, sondern setzte auch den Bustakt, mit dem Prozessor und Hauptspeicher die Daten austauschen, auf 100 MHz. Damit sollen die neuen CPUs, nach Intels Angaben, endgültig zu den schnellsten Pferden im Prozessorstall werden. Zunächst ist jedoch ein Goldesel notwendig, damit der 100-MHz-Bus auch genutzt werden kann: Die 350/400-MHz-Chips brauchen spezielle Mainboards mit dem neu entwickelten BX-Chipsatz, die je nach Hersteller 30 bis 100 Mark mehr kosten als vergleichbare LX-Platinen. Dazu noch spezielles, PC-100 genanntes SDRAM, das den hohen Bustakt mitmacht. Dadurch fallen nochmals etwa 50 Mark Mehrkosten pro 64 MByte an.

### Spielerakete

Wie zu erwarten, waren die beiden Top-Prozessoren die mit Abstand schnellsten des gesamten Testfeldes. Allerdings war doch auffällig, wie wenig sich der 350er trotz 100-MHz-Bustakt vom 333er mit

66 MHz absetzen konnte. Versuchsweise takteten wir ihn deshalb auf 300 MHz herunter – und wurden in unseren Befürchtungen bestätigt: Zwischen einem 300/66 und 300/100 waren insgesamt nur äußerst geringe Performance-Unterschiede festzustellen.



Die beliefen sich bei Office-Anwendungen immerhin noch auf 3 bis 5 Prozent, tendierten bei Spielen aber gegen null – ein deutliches Zeichen, daß bei FPU-intensiven Programmen der RAM-Takt praktisch ohne Bedeutung ist. Beim Celeron, der ja auf den L2-Cache verzichtet muß, sieht die Sache anders aus; hier steigert sich die Performance mit 100-MHz-Bus um bis zu 15 Prozent.

Wenn Geld für Sie keine Rolle spielt, sind die Intel-Flaggschiffe trotz AMDs 3Dnow sicherlich erste Wahl. Allerdings sind sie noch lange keine »Muß«-CPU's. Nur wer brandneue 3D-Spiele flüssig in extrem hohen Auflösungen spielen will, sollte zu einer Verbindung aus PII mit 400 MHz und leistungsfähigem 3D-Beschleuniger greifen. **MC**

### Pentium II/350

Typ: Prozessor  
 Hersteller: Intel  
 Preis: ca. 1.150 Mark  
 Hotline: (089) 99 14 30  
 Homepage: <http://www.intel.de>

#### Pro

- sehr schnell unter allen Bedingungen

#### Kontra

- sehr teuer
- benötigt spezielles Mainboard und Speicher

**Fazit:** Eine unausgewogene CPU: Wer das Beste haben will, sollte zum 400er greifen, der PII-333 ist bei fast gleicher Leistung deutlich wirtschaftlicher.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **4,54**

### Pentium II/400

Typ: Prozessor  
 Hersteller: Intel  
 Preis: ca. 1.550 Mark  
 Hotline: (089) 99 14 30  
 Homepage: <http://www.intel.de>

#### Pro

- momentan schnellster Prozessor für Spiele

#### Kontra

- extrem teuer
- benötigt spezielles Mainboard und Speicher

**Fazit:** Der PII-400 ist ein Prozessor ohne Kompromisse: Hohe Rechenleistung für einen noch höheren Preis, damit Schlußlicht in unserer Index-Tabelle.

GameStar Preis-Leistungs-Index: **4,07**



## Überraschungssieger Celeron

# Das Testfazit

**Das Ergebnis fällt erfreulich aus: Fast alle Prozessoren bieten hohe Leistung zum akzeptablen Preis. Nur Intel langt bei den schnellen PII richtig zu.**

**D**aß der Pentium II mit 400 MHz an oberster Stelle steht, wenn es um die reine Leistung geht, war schon vor dem Test abzusehen. Da sind die Top-Prozessoren von Intel momentan weiterhin ohne echten Gegner. Noch konkurrenzloser sind sie jedoch im Preis: Eine 400-MHz-CPU kostet mehr als doppelt soviel wie der PII/300 – und das ist sie bei einer Leistungssteigerung von etwa 30 Prozent nicht wert. Spannender war da schon die Frage, wie es im dichter besiedelten unteren Preissegment ausgehen würde. So gibt es von AMD und Intel immerhin vier verschiedene konzipierte CPUs mit 300 MHz, zwischen denen sich der Käufer entscheiden kann. Die beruhigende Erkenntnis: Alle vier liegen auf hohem Niveau und haben zudem ihre ganz eigenen Stärken und bevorzugten Einsatzgebiete.

### Viele Bilder für die Mark

AMDs klassischer K6 ist besonders für preisbewusste Käufer die erste Wahl, zumal er dank Sockel-7-Architektur mit

sehr günstigen Mainboards und EDORAM vorlieb nimmt. Am anderen Ende der Preis-Fahnenstange sitzt der Pentium II, der mit überzeugenden Allround-Qualitäten aufwartet und dank seiner exzellenten FPU auch vor Hardwarefreshern wie **Unreal** nicht schlappmacht. Teilweise noch schneller ist der K6-2 mit seinem vielversprechenden 3Dnow-Konzept. Sofern die 21 speziellen 3D-Befehle des Prozessors anständig unterstützt werden, übertrifft er sogar einen gleichgetakteten Pentium II – und das vergleichsweise zu einem Spottpreis. Ein paar Fragen bleiben allerdings offen: Es ist noch nicht abzusehen, wie groß die Palette speziell für den K6-2 angepaßter Software sein wird. Und selbst bei solcher ist eine Leistungsexplosion nicht zwingend, wie etwa **Incoming** zeigt. Dort war vom eingebauten K6-2-Support nicht viel zu spüren. Für sparsame 3D-Fans mit ein wenig Risikofreude ist der K6-2 aber eine Empfehlung wert. Zur eigentlichen Überraschung des Tests schwang sich der Celeron em-

por. Trotz des weggekürzten L2-Caches war der Rückstand gegenüber einem normalen Pentium II gering – zumindest bei FPU-intensiven 3D-Spielen. Bei Integer-Operationen fällt er zwar gegen Pentium II und AMD K6 deutlich ab, für Word, Photoshop und die meisten anderen Büroanwendungen reicht es aber allemal. Die Belohnung: Dank der für Intel ungewöhnlich dezenten Preisgestaltung errangen die Celerons einen Doppelsieg beim GameStar-Prozessor-Index. Mehr CPU für weniger Geld bekommen Sie sonst nirgendwo.

### Eine Frage der Vernunft

Insgesamt hat unser Test gezeigt, daß Sie sich beim Prozessorkauf genau überlegen sollten, ob es nicht auch eine Nummer kleiner geht. Wer zum Beispiel zu einem PII/333 statt zum 400er greift, hat keine relevanten Geschwindigkeitseinbußen zu befürchten – und bekommt für die eingesparten 650 Mark ein Voodoo-2-Board und 64 MByte RAM quasi umsonst dazu. **MG**

## Der GameStar-Prozessor-Index

Prozessoren sind nur schwer mit unseren üblichen Testkriterien unter einen Hut zu bringen. Während man bei 3D-Karten getrost die schnellste empfehlen kann, wird das vorhandene Budget beim Prozessorkauf mit einer Preisspanne von über 1.300 Mark schnell zum bestimmenden Faktor. Deshalb haben wir uns entschlossen, für jeden Prozessor ein spezielles Preis-Leistungs-Verhältnis zu

errechnen, den GameStar-Prozessor-Index. Dazu benutzen wir folgende Formel:

$$\frac{(\text{Summe der 7 Spiele-Benchmarks} : 7)^2}{\text{Kaufpreis}}$$

Das heißt nichts anderes, als daß wir den Durchschnitt unserer sieben Spielebenchmarks errechnen und das Ergebnis mit sich selbst multiplizieren. Das Resultat wird durch den Kaufpreis geteilt – heraus kommt

ein Wert, der ziemlich genau angibt, wieviel Leistung Sie für die Mark bekommen. Je höher dieser Index ist, um so besser. Wenn für Sie Geld praktisch keine Rolle spielt, ziehen Sie einfach nur die reinen Benchmark-Werte zu Rate. Sowohl die Preisjäger als auch Power-User können aber mit dem momentanen Prozessorangebot zufrieden sein: Eine Gurke ließ sich im Testfeld nicht ausmachen.

### GameStar-Prozessor-Index

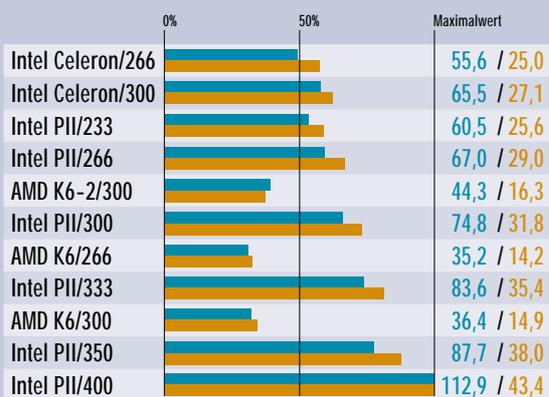
|                   |       |
|-------------------|-------|
| Intel Celeron/266 | 11,37 |
| Intel Celeron/300 | 8,81  |
| Intel PII/233     | 8,77  |
| Intel PII/266     | 8,25  |
| AMD K6-2/300      | 7,83  |
| Intel PII/300     | 6,38  |
| AMD K6/266        | 6,27  |
| Intel PII/333     | 5,46  |
| AMD K6/300        | 5,26  |
| Intel PII/350     | 4,54  |
| Intel PII/400     | 4,07  |

## Alle Meßresultate im Überblick

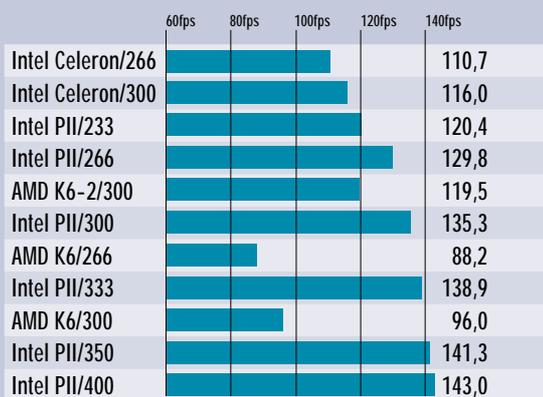
# Benchmark-Ergebnisse

Alle Werte wurden bei einer Auflösung von 640 mal 480 Punkten ermittelt, bis auf den Winbench 98 sind sie in fps (Bilder/Sekunde) angegeben.

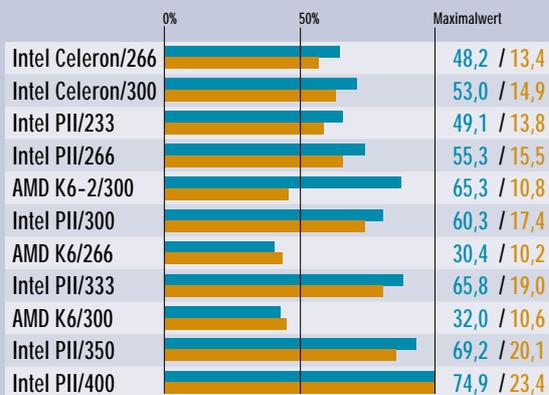
## GL Quake / Quake DOS



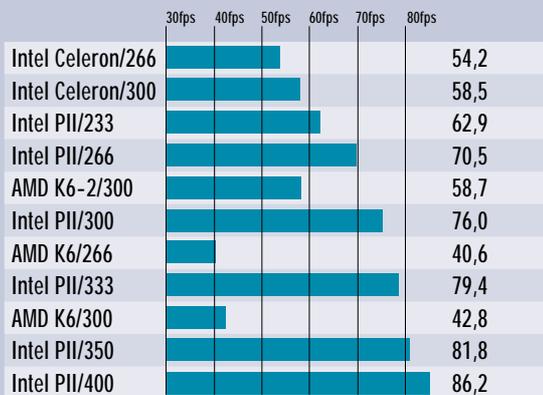
## Forsaken



## Quake 2- Voodoo 2 / Quake 2 - Software

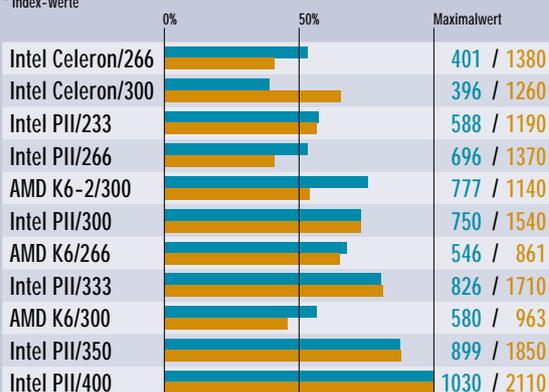


## Incoming

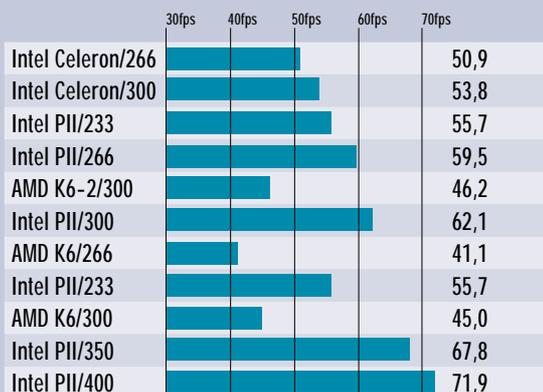


## Winbench 98 CPU-Mark\* / FPU-Winmark\*

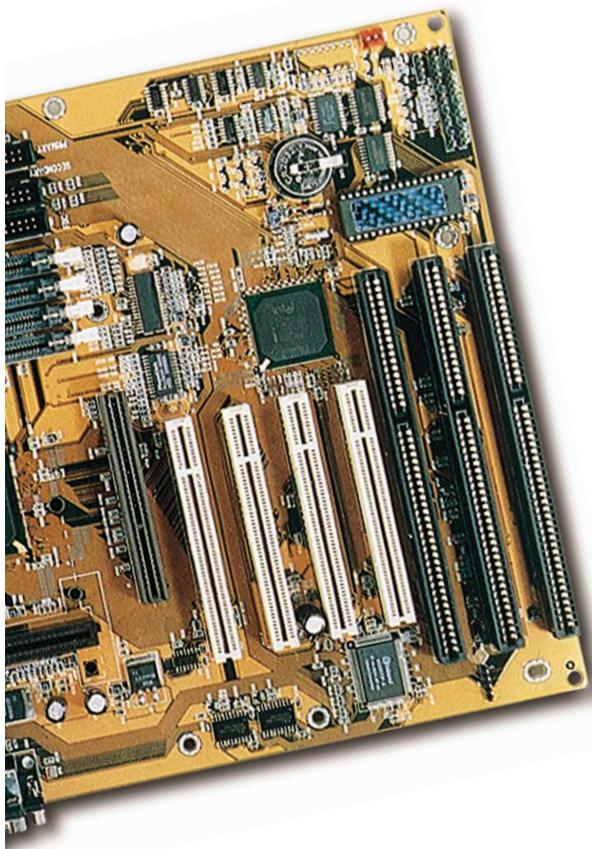
\* Index-Werte



## Turok



Achtung: Unterschiedliche Skalierung der Balken.



Bretter, die die Welt bedeuten

# Rund ums Mainboard

Die Zeiten sind vorbei, in denen alleine die Prozessor-Taktrate die Geschwindigkeit eines PCs bestimmte. Damit die Hochleistungs-CPU zur vollen Form aufläuft, ist eine passende Hauptplatine unverzichtbar.

**E**in heißer Kampf tobt im Prozessormarkt. Um sich von der Konkurrenz abzugrenzen, stampfen die Hersteller einen neuen Standard nach dem anderen aus dem Boden. Nicht immer zum Vorteil des Kunden: Wer seinen lahmen PC mit einem schnellen Pentium II aufmotzen will, guckt in die Röhre – die neue CPU paßt nicht in die alten Fassungen. Das Streben nach Abgrenzung führt so auch zu einer Zersplitterung des Marktes. Um eines der tollen neuen Features eines Prozessors nutzen zu können, benötigen Sie außerdem ein bestimmtes Mainboard, auf dem auch noch dieser oder jener Chipsatz installiert sein muß. Gerade bei Billigangeboten heißt es Vorsicht! Im Zweifel sollten Sie lieber zweimal nachfragen, ob das Mainboard und der Chipsatz optimal auf den installierten Prozessor abgestimmt sind.

## AGP: überschätzte Grafik-Pipeline

AGP ist das Kürzel für Advanced Graphics Port. Einfach gesagt, handelt es sich dabei um eine Leitung zwischen der Grafikkarte und dem Hauptspeicher. Wenn eine Grafikkarte AGP unterstützt, kann sie nicht nur ihr eigenes RAM, sondern auch den Hauptspeicher zum

Ablegen und Abrufen von Texturen benutzen. Der AGP arbeitet doppelt so schnell wie der Standard-PCI-Bus, nämlich mit 66 statt 33 MHz. Damit lassen sich satte 266 MByte/s übertragen, im



Der Sinn des AGP für Spiele ist sehr zweifelhaft. Oft unterstützen die gängigen 3D-Karten (im Bild die Matrox Productiva) nicht mal alle AGP-Features.

Pipelining-Verfahren (AGP2x) gar 528 MByte/s. Bei 100 MHz Bustakt, wie er mit den neuen Chipsätzen- und Prozessoren möglich ist, sind theoretisch sogar bis zu 800 MByte/s drin.

## Baby-AT oder ATX?

Zur Zeit sind zwei Mainboard-Formate gebräuchlich: Baby-AT-Boards findet man hauptsächlich in älteren Rechnern mit Sockel-7-Prozessoren. Seit 1995 gibt es die ATX-Bauform. Wichtigster Unterschied: Die Steckplätze sind jetzt

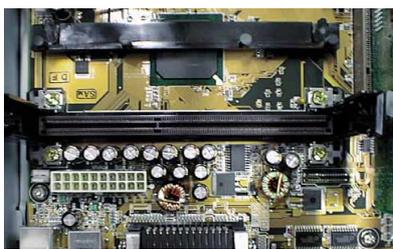
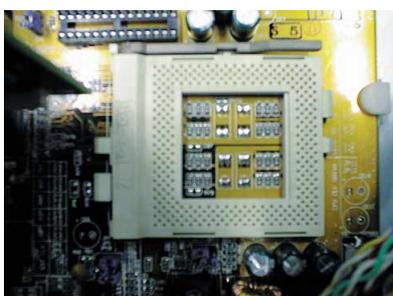
so angeordnet, daß Erweiterungskarten nicht mehr den Prozessor verdecken. Außerdem befinden sich die Buchsen der Schnittstellen nun direkt auf der Platine. Wichtig für Aufrüstwillige: ATX-Boards passen nicht in alte AT-Gehäuse; außerdem gibt es bei ATX-Boards zwei-erlei Schnittstellen-Anordnungen.

## Vom Sockel gehauen

Sockel 7 heißen die Schnittstellen auf dem Mainboard für die Aufnahme von Prozessoren herkömmlicher Bauform. Also zum Beispiel Intel Pentium, Pentium MMX sowie alle Cyrix- und AMD-CPU's. Sockel 7 deshalb, weil die Reihe mit Sockel 1 für die ersten 486er Chips anfang und sich bis zur siebten Version durchzog (es gibt noch einen Sockel 8 für Pentium-Pro-Prozessoren). Der Sockel 7 ist quadratisch und hat 321 Löcher zur Aufnahme der Chip-Beinchen. Mit den Pentium-II-Prozessoren beschritt Intel neue Wege und führte den Slot-1 ein. Dieser Steckplatz nimmt das etwa Zigarilloschachtel-große Gehäuse der Pentium-II-Chips auf. Ein Wechsel zwischen Sockel 7 und Slot 1 ist allerdings nicht möglich. Das heißt: Wer einen alten Pentium 166 besitzt und das Mainboard behalten möchte, kann nur mit Intel-MMX-, Cyrix- oder AMD-CPU's aufrüsten.

## Schneller Bus

Der sogenannte Bus ist eine Art Leitung, die den Hauptspeicher mit dem Prozessor und diesen mit den Steckplätzen verbindet. Ausschließlich in 486ern und den ersten Pentium-Rechnern findet man noch den VESA-Local-Bus. Endgültig der Vergangenheit gehören EISA-Bus, Microchannel sowie 8-Bit- und 16-Bit-ISA-Bus an. Letzterer wird immerhin aus Kompatibilitätsgründen nach wie vor unterstützt, damit auch ältere Steckkarten weiter funktionieren.



Für den **Socket 7** werden von Cyrix/IBM, AMD und IDT Prozessoren produziert. Intel konzentriert sich dagegen voll auf den Slot 1 (unten).

Im Grunde genommen ist PCI gar kein richtiger Bus mehr, sondern ein komplexes Steuersystem für den Datenaustausch zwischen den Komponenten eines PCs. Der Datentransfer erfolgt dabei im Gegensatz zu älteren Systemen unabhängig vom Prozessor. Das bringt erhebliche Geschwindigkeitsvorteile, da beispielsweise die CPU schon längst weiterrechnen kann, während der PCI-Bus noch Daten in den Arbeitsspeicher schreibt. Der PCI-Bus arbeitet standardmäßig mit 33 MHz und 32 Bit Datenbreite. PCI 2.0 nutzt bereits 64 Bit Datenbreite. Diese bringt aber nur etwas, wenn auch entsprechende Erweiterungskarten eingesetzt werden. Es gibt außerdem Mainboards, die den Datenaustausch zwischen Prozessor und Hauptspeicher mit 75 und sogar 83 MHz bewältigen. Letzteres ist wichtig

für Freunde von Cyrix-CPU's, da letztere diesen Bustakt ausnützen. Ganz neu sind PCI 2.1 mit einem Bustakt von 66 MHz sowie der von den neuen Pentium-II-Prozessoren (Dechutes) unterstützte 100-MHz-Bus.

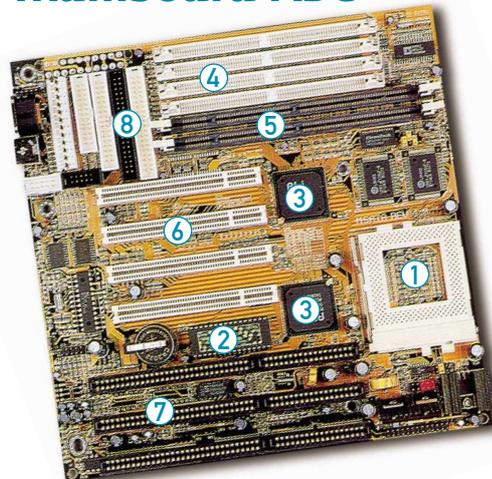
## Frische Chips

Der Begriff Chipsatz beschreibt all die Bausteine auf dem Mainboard, die dessen wichtigsten Funktionen steuern. Meistens besteht ein Chipsatz aus zwei Chips. Der verwendete Satz bestimmt, ob der Prozessor und die anderen Komponenten das Mainboard optimal nutzen. Am häufigsten vertreten sind die Chipsätze von Marktführer Intel. Für mit Socket-7-Prozessoren bestückte Mainboards ist der Triton III, oder kurz TX-Chipsatz (82430TX), am weitesten verbreitet. Manchmal erwischt man noch einen der älteren Sätze Triton I (HX) oder Triton II (VX).

Slot-1-Systeme (also solche, die mit Pentium-II-Prozessoren laufen) benötigen einen LX- beziehungsweise LX440-Chipsatz. Dieser unterstützt auch den AGP-Standard für schnellere Grafik. Außerdem sind noch diverse andere Funktionen vorhanden, die Pentium-II-Prozessoren erst so richtig Dampf machen. Für die neuen Dechutes-Prozessoren (also die Pentium-II-Prozessoren mit 100 MHz Bustakt) benötigt man den BX-Chipsatz. Speziell für billige Einstiegersysteme mit Celeron-CPU's existiert seit neuestem der EX-Chipsatz, eine abgespeckte Variante des LX.

Selbstverständlich gibt es auch jede Menge anderer Hersteller, die allerdings nur Chipsätze für Socket-7-Systeme lie-

## Mainboard-ABC



- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ① Prozessor-Sockel    | ⑤ Sockel für DIMM-RAM |
| ② BIOS                | ⑥ PCI-Slots           |
| ③ Chipsatz            | ⑦ ISA-Slots           |
| ④ Sockel für PS/2-RAM | ⑧ IDE-Schnittstellen  |

fern können beziehungsweise dürfen – erst vor kurzem vergab Intel erste Lizenzen zum Bau eigener PII-Chipsätze. Die bekanntesten Hersteller moderner Socket-7-Chips sind Ali, VIA und Sis. Der Ali Aladdin 5 und der VIA Apollo MVP3 bieten sogar AGP-Unterstützung und Bustakraten bis 100 MHz – der Begriff Super-Socket-7-Boards ist geboren. Da Intel auch CPU-seitig in diesem Markt nicht mitmischt, sind Super-Socket-7-Boards ausschließlich für Prozessoren von AMD (K6-2), Cyrix (der im Herbst erscheinende Mxi) und IDT (Winchip 2) interessant. **MG**

## 3D-Spiele: Nicht ohne Beschleuniger

In einer gewissen Weise ist das Ergebnis dieses Vergleichstests ernüchternd: Selbst der sündteure PII/400 ist ohne vernünftige 3D-Karte nur die Hälfte wert. Das ist an sich nichts Neues, doch mehr denn je muß das Modell passend zum Prozessor gewählt werden. Die Zeiten, in denen man seine lahme PC-Kiste allein mit einem 3D-Beschleuniger auf Vordermann bringen konnte, sind wohl vorbei. Grund dafür ist die starke Skalierbarkeit der meisten 3D-Chips. Sie verarbeiten inzwischen riesige Mengen an Daten, die ein kleiner Pentium erst gar nicht anliefern kann und darum im Prinzip auch die teuer gekaufte Highend-3D-Karte sinnlos macht. Mit einer guten 3D-Karte setzt sich ein schneller Prozessor dann aber noch mehr nach vorne ab. So ist bei Quake ein PII/400 im Softwaremodus 1,48mal so flott wie ein PII/266, während der Faktor mit 3D-Karte (Voodoo 2) 1,69 beträgt. Andererseits genügt für Pentiums bis 200 MHz eine »alte« (und günstigste!) Voodoo-1-Karte vollauf.