



Die schnellsten Spiele-CPU's im Leistungs-Wettkampf

Hertzhaftes Duell

Zur Weihnachtszeit steht auf vielen Wunschzetteln ein neuer Prozessor ganz oben. Doch die Wahl fällt selten leicht, über 20 Modelle warten auf Abnehmer. Welche Spiele-CPU's ihr Geld wert sind, klärt unser Vergleichstest.

Schwerpunkt

So wurde getestet	240
Intel Celeron	242
AMD K6-2/K6-3	243
Intel Pentium	244
AMD Athlon	245
Tabellen	246
Benchmarks	248
Chipsätze im Überblick	250

Wenn das frisch erworbene Spiel zum Herzerweichen ruckelt, kommen zwei Verdächtige in Frage: Grafikkarte oder Prozessor. Steckt bereits aktuelle 3D-Technologie vom Schlage einer TNT 2 im Gehäuse, bleibt also nur die CPU übrig. Eine neue muß her, doch die Wahl will gut überlegt sein. Erstens kommt der CPU nach wie vor eine entscheidende Rolle zu, wenn es um die Geschwindigkeit

des Gesamtsystems geht. Zum anderen ist bei keiner anderen Einzelkomponente die Preisspanne ähnlich breit gefächert. Schon für unter 100 Mark bekommt man einen Prozessor, Sie können aber auch über 1.000 oder gar bis zu 2.000 Mark für die aktuellen Spitzenmodelle von Intel und AMD ausgeben. Bei den teilweise erheblichen Unterschieden ist es gar nicht so einfach, das passende Modell zu finden; gerade im

Preis-Leistungs-Verhältnis unterscheiden sich die Probanden gewaltig.

Falscher Fortschritt

Ist der passende Prozessor fürs Geld dann endlich ermittelt, muß manch einer überrascht feststellen, daß kürzlich noch aktuelle Varianten mittlerweile gar nicht mehr oder nur noch sehr schwer erhältlich sind, obwohl sie selbst anspruchsvollen Spielen noch locker gewachsen wären. Sowohl Intel als auch AMD haben sämtliche Modelle unter 350 MHz aus dem Programm gekippt. Wer etwa einen günstigen **Celeron** sucht, muß inzwischen mindestens zu 366 MHz greifen – und ist damit selbst Hardware-Fressern wie **Unreal Tournament** bestens gewachsen.

Wenig Neues für die Zukunft

Was die unmittelbare Prozessor-Zukunft im Spielebereich bringen wird, läßt sich relativ leicht abschätzen: wenig bahnbrechend Neues. Auf Herstellerseite wird, wie schon seit Jahren, das Duell David AMD gegen Goliath Intel weitergehen. Auf technischer Seite setzt sich zumindest mittelfristig der Megahertz-Wahn fort. Die hierfür nötigen Begleitmaßnahmen wie Kupfertechnik oder 0,18-Mikrometer-Fertigung dienen darüber hinaus der Kostenreduzierung und einem besseren Wärmehaushalt.

Von der Grundarchitektur her sind aber selbst die für das Jahr 2000 zu erwartenden 1.000-MHz-Prozessoren immer noch keine Spielespezialisten. Ihre Leistungen in diesem Bereich werden, trotz astronomischer Preise, weit unter denen der etwa zum gleichen Zeitpunkt erscheinenden Playstation 2 (PSX 2) liegen.

Spielebremsen

Momentan sind moderne CPUs für aufwendige 3D-Engines zwar ausreichend schnell, in einem modernen PC aber auf Dauer der Bremsklotz. Ein **Pentium III** mit 600 MHz schafft zum Beispiel die Berechnung von rund 3 Millionen Polygonen pro Sekunde, Sony gibt für die Playstation 2 den fünffachen Wert an. Kein Wunder also, daß derzeit erste Versuche laufen, die Bedeutung des Hauptprozessors für zukünftige Spiele zu senken. Nvidia und S3 entwickeln momentan Grafik-Bausteine, die Durchsatzraten ähnlich der PSX 2 aufweisen und der CPU die Berechnung von Polygon-

koordinaten und Lichtquellen abnehmen sollen. Der Prozessor kann sich dadurch verstärkt Dingen wie der KI-Berechnung oder der Verwaltung von Datentabellen widmen.

Das Benchmark-Dilemma

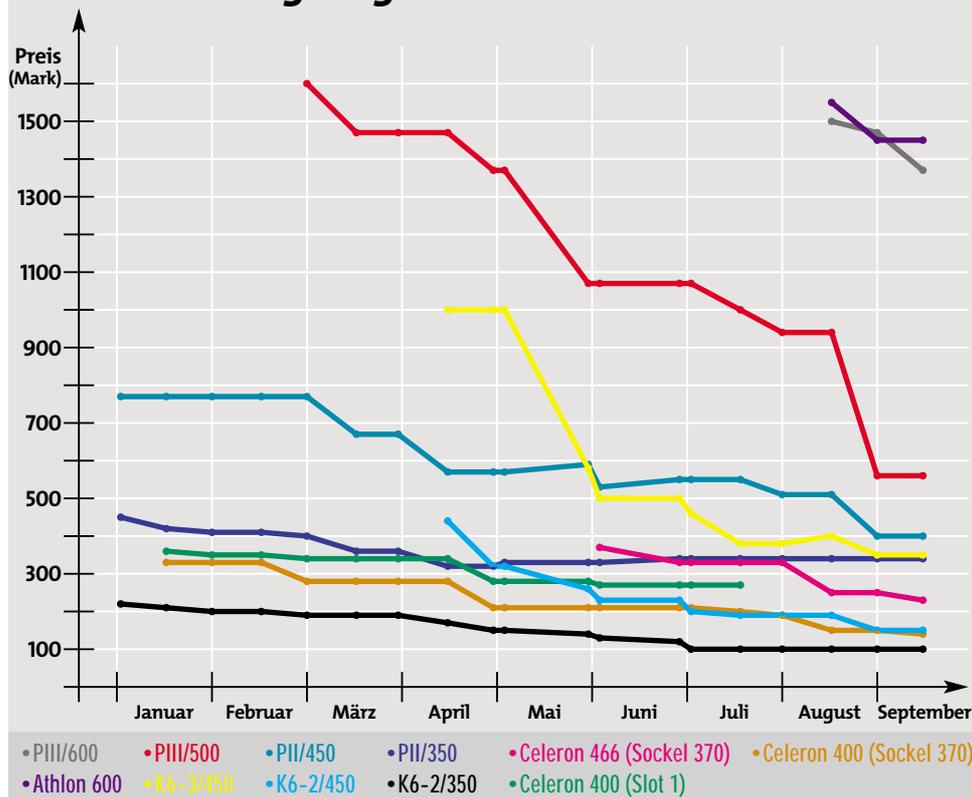
Die Bewertung der Prozessoren anhand von aussagekräftigen Benchmarks ist schwieriger, als man meinen möchte. Es sind viele synthetische, also extra dafür programmierte Meßverfahren im Umlauf, deren Ergebnisse aber zu oft vom tatsächlichen Leistungsvermögen der Prozessoren abweichen. Wir beschränken uns deshalb bei unseren Testprogrammen soweit wie möglich auf Spiele, bei denen fast ausschließlich eine gute Fließkomma-Performance gefragt ist. Diffizil wird es, wenn man die Effizienz von 3D-Befehlssätzen beurteilen will, die sowohl in alle aktuellen AMD-Prozessoren (3Dnow) als auch beim **Pentium III** (ISSE) integriert sind. Zwar unterstützen inzwischen viele Spiele vor allem 3Dnow, doch läßt sich dieser Support nirgends an- und abschalten. Diese Möglichkeit bietet lediglich der populäre Benchmark 3D Mark 99 Max von Futuremark, wobei der große Unterschied zwischen op-

timierten und nicht optimierten Meßwerten zeigt, was theoretisch mit 3Dnow und ISSE möglich ist. In der Praxis dürfte der tatsächliche Tempozuwachs deutlich geringer sein. Aufregung gab es vor kurzem um den **Athlon**. Futuremark warf AMD vor, unzulässige Modifikationen an einer Programmbibliothek des 3D Mark 99 Max vorgenommen zu haben, durch die für den **Athlon** bei eingeschaltetem 3Dnow-Support unrealistisch große Performance-Steigerungen ausgewiesen werden. Vorsorglich haben wir die AMD-Variante des Benchmarks ignoriert.

Alles unter Kontrolle

Anhand einer kleinen Tabelle informieren wir Sie abschließend noch über eine andere PC-Komponente, die im direkten Umfeld des Prozessors eine sehr wichtige Rolle spielt: den Mainboard-Chipsatz. Er bestimmt unter anderem die möglichen System- und Speichertakte, die Anzahl der unterstützten PCI- und ISA-Slots, den USB-Support und viele andere wichtige Dinge mehr. Wir geben Ihnen einen Überblick über alle derzeit relevanten am Markt befindlichen Chipsätze, getrennt nach Eignung für Slot-1- und Sockel-7-CPU's. **MG**

Preisentwicklung ausgewählter Prozessoren 1999





Von Benchmarks und Indices

So wurde getestet

Nicht weniger als 21 aktuelle Prozessoren aller Preisklassen zwangen wir in die Benchmark-Folterkammer. Neben den reinen Leistungswerten haben wir auch ermittelt, ob die CPUs für Spieler ihr Geld wert sind.



Zu den anspruchsvollen Aufgaben für den Prozessor gehört **Expendable** mit seinen vielen Polygonen und Lichtquellen.

Benchmarkläufe sind bei CPU-Tests relativ vorhersehbar – zumindest innerhalb einer Baureihe: Je höher der Takt, um so schneller der Prozessor. Da gleichzeitig die Preise extrem abweichen, wollten wir auch denjenigen Prozessor küren, der für sein Geld den besten Gegenwert bietet.

GameStar-Prozessorindex

Um einen Preis-Leistungs-Index aufzubauen, haben wir insgesamt zehn Meßwerte von drei verschiedenen Spielen herangezogen und zusammengezählt. Die Summe nehmen wir ins Quadrat und teilen das Ergebnis durch den Kaufpreis. Diese Formel ist zwar streng mathematisch gesehen nicht ganz korrekt, aber bei einem reinen Bilder-pro-Mark-Wert hätte der Kaufpreis eine viel zu dominante Rolle gespielt. In der vorliegenden Form zeigt der Index aber sehr gut auf, wieviel Performance Sie für Ihr Geld bekommen.

Damit Sie immer auf dem laufenden bleiben, werden wir ab sofort monatlich die jeweils gültigen Prozessorpreise heranziehen und daraus eine aktuelle Index-

Tabelle errechnen. Neu auf dem Markt erscheinende CPUs werden dann nach dem gleichen Verfahren wie in diesem Schwerpunkt getestet. So haben Sie jederzeit eine aussagekräftige Liste über die preislich attraktivsten Modelle.

Prozessor-Peiniger

Alle zum Messen verwendeten Programme mußten bestimmten Voraussetzungen entsprechen: Neben einem exakten und zuverlässigen »Zählwerk« sollten sie an den Prozessor gehobene Ansprüche stellen. **Turok 2** macht das mit sehr detailliert gestalteten und aufwendig animierten Gegnern. Bei **Expendable** wiederum muß der Prozessor bei den vielen Echtzeit-Lichtquellen einiges an Arbeit verrichten, hinzu kommt eine hohe Polygonzahl in den Szenarios. Am härtesten ist für die Probanden die **Quake 3**-Nuß zu knacken. Nicht in den Index mit einbezogen, bei den Benchmarks aber aufgeführt, ist der CPU-Mark-Test aus 3DMark 99 Max. Hier kann man gut sehen, was 3Dnow und ISSE zumindest theoretisch bringen.

Knifflig ist bei Prozessor-Benchmarks stets die Wahl der Auflösung: Aufgrund der absolut im Raum liegenden Vektorkoordinaten ist sie dem Prozessor eigentlich egal – nicht jedoch der Grafikkarte, die ab 800 mal 600 Punkten die mögliche Framerate unerwünscht begrenzt. Bei einer 320er Auflösung wiederum sind die erzielbaren Werte zwar rein von der CPU abhängig, doch entspricht der Pixelbrei kaum der Praxis, da wohl niemand mehr bei weniger als 640 mal 480 Punkten spielt. Wir haben uns daher entschlossen, bei jedem Programm sowohl eine niedrige als auch eine hohe Auflösung auszutesten.

Die Testkonfiguration

Alle im Test eingesetzten Systeme bestanden so weit wie möglich aus den gleichen Komponenten. Dazu gehören eine Diamond Viper V770, die Soundblaster Live, 128 MByte RAM und eine 10-GByte-Festplatte von IBM. An Mainboards kamen Abits BX6 2.0 (Slot 1), das Aopen AX 59 Pro (Sockel 7) mit 1 MByte Cache, AMDs Fester-Board (Slot A) und ein MSI MS-6161 zu Testlabor-Ehren. **MC**

Die pure Leistung

Falls der Preis für Sie keine Rolle spielt: In der Tabelle finden Sie alle Prozessoren (inklusive eines Vergleichs-Pentium-II/233) nach ihrem reinen Leistungsvermögen aufgereiht.

1. AMD Athlon 650	610,6 fps
2. AMD Athlon 600	587,9 fps
3. AMD Athlon 550	561,6 fps
4. Intel Pentium III/600	542,8 fps
5. AMD Athlon 500	537,4 fps
6. Intel Pentium III/550	513,8 fps
7. Intel Pentium III/500	498,7 fps
8. Intel Pentium II/450	460,3 fps
9. Intel Pentium III/450	458,0 fps
10. Intel Celeron 500	430,0 fps
11. Intel Pentium II/400	424,5 fps
12. Intel Celeron 466	418,3 fps
13. Intel Celeron 433	399,8 fps
14. Intel Celeron 400	382,6 fps
15. Intel Pentium II/350	380,1 fps
16. Intel Celeron 366	364,3 fps
17. AMD K6-3/450	325,6 fps
18. AMD K6-3/400	305,2 fps
19. AMD K6-2/450	284,9 fps
20. AMD-K6-2/400	263,8 fps
21. Intel Pentium II/233	263,3 fps
22. AMD K6-2/350	236,8 fps



Pentium-Power für wenig Geld

Intel Celeron

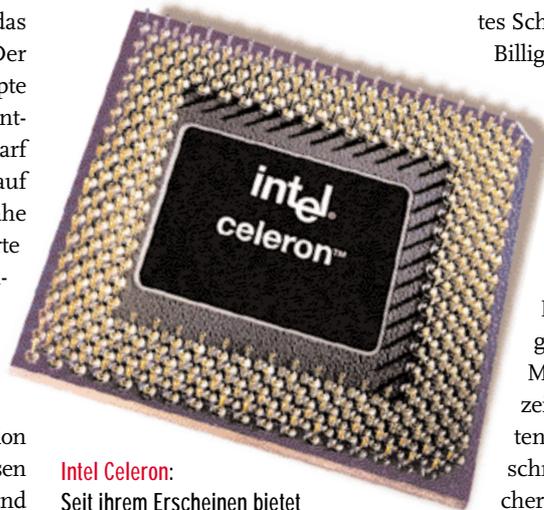
Die Billigprozessoren des Marktführers sind unter Spielern heiß begehrt.

Und das zu Recht, denn ihr Preis-Leistungs-Verhältnis ist hervorragend.

Mitte 1998 startete Intel das Unternehmen **Celeron**. Der Prozessor-Riese schnappte sich kurzerhand einen Pentium II, entfernte den wichtigen L2-Cache und warf die »neue« CPU zu Kampfpreisen auf den Markt. Der Schuß wäre beinahe nach hinten losgegangen, der kastrierte **Celeron** erwies sich nämlich in Standard-Anwendungen als ausgesprochen schwach und um einiges langsamer als der billigere AMD K6. Prompt kanzelte die Fachpresse den **Celeron** schlicht als Fehlkonstruktion ab. Erschrocken zog Intel die Cache-losen Modelle wieder aus dem Verkehr und verpaßte ihrer Sparreihe einen 128 KByte großen, mit vollem Prozessortakt arbeitenden L2-Cache. Mit dieser Maßnahme begann der kommerzielle Siegeszug des **Celeron**, wenngleich sein Image immer noch angekratzt ist. Eigentlich zu Unrecht, besonders wenn es um Spiele geht.

Technik

Um die angepeilten Dumpingpreise so niedrig wie möglich zu halten, führte Intel Anfang dieses Jahres eine neue Schnittstelle zum Motherboard ein: den Sockel 370, benannt nach der Anzahl seiner Pins. Äußerlich sieht er dem Sockel 7 ähnlich, die beiden sind aber inkompatibel – es mußten also mal wieder



Intel Celeron:

Seit ihrem Erscheinen bietet diese CPU-Reihe ein gleichbleibend exzellentes Preis-Leistungs-Verhältnis.

neue Mainboards her. Im Gegensatz zu AMD hatte Intel keinerlei Probleme, die Platinen-Hersteller zur Produktion zu überreden. Wegen der 66 MHz Systemtakt haben Sie bei der Verwendung des Chipsatzes freie Auswahl: Von der Luxusvariante BX über den älteren LX bis hin zu den Sparversionen ZX und EX ist alles möglich. Dadurch ging auch das Preiskalkül auf. Nicht nur der quadratische **Celeron** (als PPGA-Version bezeichnet) ist dank der kompakten Bauform um einiges preiswerter als sein Slot-1-Bruder, auch die Mainboards können Sie relativ günstig erstehen. Gleichzeitig ließ Intel die praktisch überflüssig gewordene, bei 433 MHz gestoppte Slot-CPU langsam auslaufen.

Preis/Leistung

Da Spiele weniger als beispielsweise Office-Anwendungen den L2-Cache beanspruchen, bleibt der Performanceverlust gegenüber einem Pentium II/III im Rahmen. Selbst der Cache-lose »Krüppel-Celeron« war für Spieler schon ein ech-

tes Schnäppchen. Spätestens seit es die Billig-CPU auch mit Taktraten jenseits der 350 MHz gibt, ist sie mehr als nur ein Geheimtip. Zur Veranschaulichung: Ein **Celeron** 400 erreicht zwar nicht ganz die Ergebnisse des gleichgetakteten Pentium II, ist aber alles in allem so schnell wie ein PII/350 – und kostet dabei weniger als die Hälfte. Mit über 300 Mark vergleichsweise teuer ist derzeit noch das Spitzenmodell mit sattem 500 MHz. Dafür läuft es fast so schnell wie ein Pentium II/450; sicherlich mit ein Grund, warum Intel den Pentium II demnächst einstellt.

Zukunft

Beim anhaltenden Erfolg des **Celeron** ist es kein Wunder, daß Intel weiter Großes mit ihm vorhat. Im nächsten Jahr soll er Schritt für Schritt Modifikationen verpaßt bekommen, die ihn attraktiver denn je machen könnten: Taktraten von 600 MHz und mehr, die »offizielle« Unterstützung von 100 MHz Systemtakt sowie der ISSE-Befehlssatz sind für 2000 angedacht. Nichts ändern wird sich hingegen am Preisgefüge: Der **Celeron** bleibt deutlich billiger als die Pentium-III-Baureihe und damit aller Voraussicht nach die ideale Spiele-CPU.

Fazit

Wer nicht unbedingt das Allerschnellste braucht und dafür lieber viel Geld spart, kommt am **Celeron** kaum vorbei. Allerdings ist der Preisunterschied bei den langsameren Modellen minimal. Am besten greifen Sie deshalb gleich zu einem 466er – und dürfen sich für unter 250 Mark an einer CPU erfreuen, die auch bei künftigen Spieleknallern nicht so schnell schlappmacht. **MC**

GameStar-Prozessorindex

Die Zahl gibt an, wie wir das Preis-Leistungs-Verhältnis des Prozessors bewerten. Je höher der Wert, um so mehr Leistung bietet die CPU fürs Geld. Wie der Index ermittelt wird, lesen Sie auf S. 240, »So wurde getestet«.

Celeron 366	ca. 130 Mark	1.020
Celeron 400	ca. 140 Mark	1.046
Celeron 433	ca. 180 Mark	888
Celeron 466	ca. 230 Mark	761
Celeron 500	ca. 340 Mark	544

Die ungleichen Brüder

AMD K6-2/K6-3

Technisch sind sich die beiden Sockel-7-Baureihen sehr ähnlich. Dennoch unterscheiden sie sich stark in ihrer Attraktivität für den Spieler.

Seit der Athlon mit einem Paukenschlag die Arena betreten hat, ist es um AMDs kleine Prozessorreihen ruhig geworden. Dabei gilt gerade der Mitte 1998 eingeführte PII-Konkurrent **K6-2** immer noch als preiswerte CPU mit ordentlichen Leistungen. 450 MHz für 150 Mark gibt es sonst nirgends, außerdem hat AMD mit der 350-MHz-Variante den einzigen brauchbaren Spieleprozessor für unter 100 Mark im Angebot. Anfang dieses Jahres folgte der **K6-3**, mit dem Intels Pentium III Paroli geboten werden sollte.

Mit dem **K6-2** führte AMD erstmals einen eigenen Satz zusätzlicher Multimedia-Befehle ein, die 3D-basierten Programmen auf die Sprünge helfen sollen. Die 3Dnow genannten Erweiterungen können Spiele schneller machen, müssen dazu aber speziell angesprochen werden. Das geschieht am besten direkt über das entsprechende Spiel. Die Liste der optimierten Titel ist durchaus ansehnlich, umfaßt etliche wichtige Spiele und kann begutachtet werden unter:

→ www.amdzone.com/3dnow/games.html.

Technik

Technisch ist die **K6**-Familie trotz des ältlichen Sockel 7 auf der Höhe der Zeit. Hohe Taktraten, 100 MHz Systemtakt und der 3D-Befehlssatz entsprechen dem, was eine moderne CPU leisten muß. Einzigartig ist das Tri-Level-Cache-Konzept des **K6-3**: Er hat zusätzliche 256 KByte (mit vollem Prozessortakt laufenden) Speicher auf dem Chipkern

integriert, die als L2-Cache fungieren. Deshalb mutiert bei **K6-3**-Systemen der hierfür eigentlich vorgesehene, nur mit dem Systemtakt laufende Cache auf dem Mainboard zum L3-Cache.

Dank Sockel-7-Konzept hat die **K6**-Reihe besonders unter Auf- und Umrüstern viele Anhänger.

Falls es die nötigen Spannungen bereithält, läßt sich zur Not auch ein älteres Mainboard noch einsetzen.

AMD K6-2: billige CPU mit ausreichenden Leistungen.



Eine neue Hauptplatine lohnt sich trotzdem: Platinen werden recht billig angeboten, können die 100 MHz Systemtakt nutzen, und bei vielen Modelle dürfen Sie auch altes EDO-RAM weiter verwenden. Daß es bei vielen Systemen technische Probleme gibt – etliche Boards mit Aladdin-Chipsatz haben etwa eine Abneigung gegen moderne Grafikkarten – liegt letzten Endes nicht am Prozessor.

Preis/Leistung

Im Testfeld reihten sich die **K6**-Prozessoren fast durchgehend am unteren Ende ein. Besonders der **K6-2** mit 350 MHz hatte teilweise arg zu kämpfen. Da AMD den **K6-2** jedoch erfreulich günstig anbietet, sind die CPUs im Low-End-Bereich trotzdem eine interessante Alternative. Als schlechteres Angebot erscheint der jüngere **K6-3**. Zwar ist er seinem Stallkollegen bei gleicher Taktfrequenz um einige Prozent voraus, reicht aber bei Spielen zumeist nicht an Intels Celeron heran. Da sein Preis für diese

Darbietung ziemlich happig ist, sollten Spieler den **K6-3** links liegen lassen und sich lieber die 2er-Variante zulegen.

Zukunft

Etwas verwirrend ist die Modellpolitik, die AMD fährt. Der **K6-3** sollte eigentlich schon seit Wochen in einer 500-MHz-Variante erhältlich sein. Auf Nachfrage war er jedoch nirgendwo zu haben; auch die AMD-Homepage schweigt sich aus. Seltsamerweise wurden die 500 MHz hingegen für den Oldie **K6-2** angekündigt. Damit geht auch bei der AMD-Billig-Baureihe das Taktfrequenz-Verwirrspiel weiter. Eine 475-MHz-Version (5 x 95 MHz) tauchte kurzzeitig in den Läden auf, ist inzwischen aber aus der Produktpalette wieder verschwunden. Trotz Athlon wird die **K6**-Reihe zumindest mittelfristig eine Zukunft haben: Der Systemtakt soll 2000 auf 133 MHz angehoben, der **K6-3** künftig auf Kupferbasis produziert werden.

Fazit

Unser Urteil fällt geteilt aus: Wenn der Preis für Sie eine größere Rolle spielt als die Leistung, ist der **K6-2** ein attraktives Angebot. Eher abraten muß man aus Spielersicht dagegen vom **K6-3**: Für ein paar Prozent mehr Power legen Sie mehr als das Doppelte auf den Tisch. **MC**

GameStar-Prozessorindex

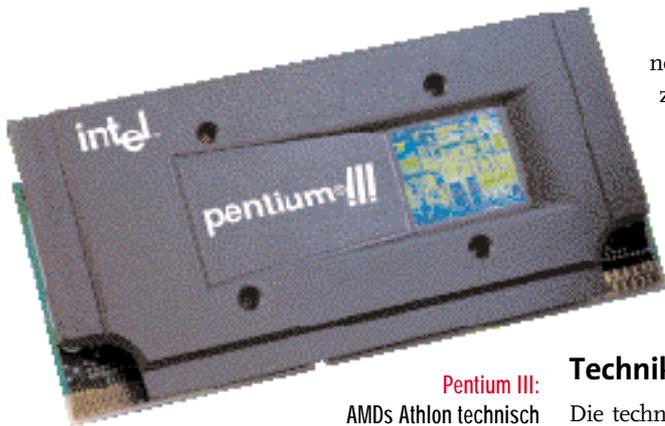
Die Zahl gibt an, wie wir das Preis-Leistungs-Verhältnis des Prozessors bewerten. Je höher der Wert, um so mehr Leistung bietet die CPU fürs Geld. Wie der Index ermittelt wird, lesen Sie auf Seite 240, »So wurde getestet«.

AMD K6-2/350	ca. 100 Mark	561
AMD K6-2/400	ca. 120 Mark	580
AMD K6-2/450	ca. 150 Mark	541
AMD K6-3/400	ca. 250 Mark	373
AMD K6-3/450	ca. 350 Mark	303

Der Dauerbrenner

Intel Pentium II/III

Aus sieben Modellen kann man bei Intels Paraderihe auswählen. Die Preisunterschiede sind dabei größer, als es das Leistungsgefälle rechtfertigt.



Pentium III:
AMDs Athlon technisch unterlegen.

Trotz des **Celeron**-Erfolgs sind die klassischen **Pentiums** sowohl mengen- als auch umsatzmäßig immer noch das Hauptstandbein von Intel. Das zeigt schon ein Blick auf die Preisliste: Mit den Top-Modellen verdient der Prozessorgigant richtig gutes Geld. Ein **PIII/600** etwa kostet knapp 1.500 Mark – dafür sollte man auch ein Stück Hightech erwarten dürfen. Ist er im Grunde auch, doch andererseits hat sich seit den Anfangstagen des 350ers, des ersten **Pentiums** mit 100 MHz Systemtakt, recht wenig getan. Der mit großem Brimborium Anfang des Jahres eingeführte **Pentium III** weist als einzige echte Neuerung die sogenannte ISSE auf, einen Satz von 70

neuen Befehlen. Im Gegensatz zu AMDs 3Dnow soll ISSE aber nicht in erster Linie als Spiele-Turbo dienen. Auch »ernsthafte« Applikationen wie Video-Editing, MPEG-Kodierung und Internet-Anwendungen können davon profitieren.

Technik

Die technischen Eckdaten sind bei der zweiten und dritten **Pentium**-Generation bis auf die Taktraten gleich: 32 KByte L1-Cache, ein 512 KByte großer, mit halbem Prozessortakt betriebener L2-Cache und 100 MHz Systemtakt. Zwar gab es auch vier PII-Varianten von 233 bis 333 MHz mit nur 66 MHz Systemtakt, doch wurden diese von Intel zugunsten des deutlich günstigeren Celeron nach und nach aus der Produktpalette entfernt.

Zum großen Erfolg von Intels Paraprozessoren hat neben der Performance und der bis dato mangelnden Konkurrenz auch das beachtliche Angebot an Mainboards beigetragen. Ob nackt oder mit allen Arten integrierter Peripherie vom Soundchip bis zum Ethernet-Adapter – die Auswahl an Slot-1-Boards deckt jeden Anspruch mehr als ausreichend ab. Zudem sind die Zeiten, als ein Slot-1-Mainboard teurer war als eins für den Sockel 7, längst vorbei. Modelle mit dem etwas langsameren, ansonsten aber genauso gut funktionierenden Apollo-Chipsatz von Via gibt es schon für weit unter 200 Mark. Der neueste Trend sind Hauptplatinen, die mit dem Intel-Chipsatz i810 bestückt sind. Trotz des im Chipsatz integrierten Grafikausteins vom Typ i752 sind sie kaum teurer als herkömmliche Boards, allerdings mangels 3D-Leistung auch kaum für Spieler geeignet.

Preis/Leistung

Wenig Überraschendes ergab sich bei unseren Benchmark-Messungen: Schneller als Celeron und K6, langsamer als Athlon, so lautet das Ergebnis. Praktisch ist das breite Angebot an Modellen; vom Mittelklasse-350er bis zum Highend-600er bietet Intel für jeden Anspruch die passende CPU. Der Unterschied zwischen den einzelnen Prozessoren ist dabei ziemlich gleichmäßig. Da dies auf das Preisgefüge nicht zutrifft, liegen die Werte bei unserem GameStar-Index doch recht weit auseinander. Die **Pentium III**-Varianten mit 550 und vor allem 600 MHz sind unverhältnismäßig teuer, der **PII/350** kaum günstiger als der 400er.

Zukunft

Intel konzentriert sich demnächst ganz auf den **Pentium III**, die ISSE-losen **PII**-Modelle laufen aus. An Neuheiten ist einiges zu erwarten: Auf der Liste stehen unter anderem die Umstellung auf 0,18 Mikron und Kupferfertigung (Codename Coppermine), 133 MHz Systemtakt, ein schnellerer, direkt auf dem Chip untergebrachter L2-Cache sowie Taktraten jenseits der 600 MHz. Außerdem soll der **Pentium III** nicht mehr allein dem Slot 1 vorbehalten bleiben; eine Sockel-370-Variante wird aller Voraussicht nach noch 1999 kommen.

Fazit

Ein nicht zu verachtender Vorteil der **PII/III**-Reihe ist die in Verbindung mit einem BX-Chipsatz absolute Problemlosigkeit im Alltagsbetrieb. Dennoch können wir nicht alle sieben Prozessoren uneingeschränkt empfehlen. Ein wirklich gutes Preis-Leistungs-Verhältnis bieten momentan nur **PII/400**, **PIII/450** sowie der **Pentium III** mit 500 MHz. **MC**

GameStar-Prozessorindex

Die Zahl gibt an, wie wir das Preis-Leistungs-Verhältnis des Prozessors bewerten. Je höher der Wert, um so mehr Leistung bietet die CPU fürs Geld. Wie der Index ermittelt wird, lesen Sie auf Seite 240, »So wurde getestet«.

Pentium II/350	ca. 340 Mark	425
Pentium II/400	ca. 350 Mark	515
Pentium II/450	ca. 400 Mark	530
Pentium III/450	ca. 400 Mark	526
Pentium III/500	ca. 560 Mark	444
Pentium III/550	ca. 970 Mark	272
Pentium III/600	ca. 1.370 Mark	215

Der Pentium-Killer

AMD Athlon

Speed-Freaks müssen einen neuen Namen lernen: Beim Kampf um die Krone der Spieleprozessoren geht AMD erstmals als Sieger hervor.

Seit einigen Wochen ist der **Athlon** offiziell erhältlich. Der Wirbel, den er seitdem verursacht, war ähnlich groß wie zuletzt bei der Einführung des Pentium II. Was ist passiert? Erstmals hat David AMD, seit Jahren im Clinch mit Goliath Intel, einen großen Treffer gelandet. Mit dem **Athlon** kann AMD auf eine Prozessorreihe verweisen, die ihren Pentium-Pendants in fast allen Belangen überlegen ist. Prompt hagelte es reihenweise Testsiege, was wiederum hektisches Handeln bei Intel auslöste. Das gipfelte in dem »Hinweis« an die Industrie, daß der begehrte BX-Chipsatz für Pentium-Mainboards knapp sei; ein fragwürdiger Versuch, potentielle **Athlon**-Supporter zum Umdenken zu bewegen.

Technik

Äußerlich gleicht der **Athlon** älteren PII-Prozessoren. Er verwendet auch einen ähnlichen, allerdings nicht Pentium-kompatiblen Steckplatz, genannt Slot A. Eines der Architektur-Highlights ist das bereits bei Digital's Alpha-Prozessor verwendete Busprotokoll namens EV6, das die CPU-Daten mit sehr schnellen 200 MHz auf die Reise schickt, dabei aber mit 100-MHz-RAM auskommt. Ein weiterer Vorteil ist der auf dem Chip befindliche L2-Cache-Controller, der verschiedenste Speichergrößen bis zu 8 MByte verwalten kann und zudem – je nach angedachtem Preis- und Einsatzbereich – unterschiedliche Cache-Geschwindigkeiten erlaubt.

Daß die Sonne am **Athlon**-Himmel dennoch nicht ganz ungetrübt strahlt, hängt nur indirekt mit AMD zusammen. Das Problem sind die noch sehr teuren Mainboards: Obwohl genügend Chipsätze vom Typ Irongate zur Verfügung stehen, kommt die Produktion nur schleppend in Gang. Bis weit in den Sep-

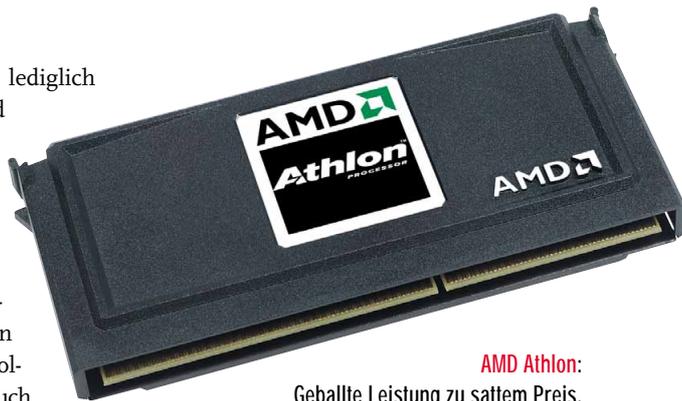
tember hinein waren lediglich Modelle von MSI und FIC verfügbar, und selbst die zumeist nur als Bestandteil von PC-Komplettsystemen. Inzwischen haben aber fast alle wichtigen Hersteller **Athlon**-Platinen angekündigt, etliche sollen schon im Oktober, auch einzeln, zu kaufen sein.

Preis/Leistung

Die Leistungswerte der vier **Athlons** bestätigen den Trend, den unser Test der 600-MHz-Variante in der letzten Ausgabe andeutete: Je nach Programm zieht der AMD-Prozessor dem gleichgetakten Pentium-Rivalen um bis zu 20 Prozent davon. Von der FPU-Schwäche bisheriger AMD-Prozessoren ist nichts mehr zu spüren; auch bei Fließkommandintensivsten Spielen ist der **Athlon** schneller. Da Intel zudem bislang oberhalb 600 MHz nichts zu bieten hat, steht die 650-MHz-Variante absolut konkurrenzlos da. Daß AMDs Topreihe beim GameStar-Prozessorindex dennoch vergleichsweise schlecht wegkommt, bewirken die Preise. Mit einer Spanne von fast 600 bis knapp über 2.000 Mark kosten die CPUs zur Zeit etwas mehr als ihre Intel-Pendants. Fraglich bleibt, ob AMD in der Lage sein wird, die häufigen Preissenkungen des Konkurrenten mitzumachen.

Zukunft

Vorerst wird sich AMD auf die weitere Erhöhung der Taktraten beschränken. Noch im Oktober soll ein 700-MHz-Modell folgen, bis Jahresende will man bei 800 MHz angelangt sein. Damit geht die Umstellung auf die Kupfer-technologie



AMD Athlon:
Geballte Leistung zu sattem Preis.

mit 0,18-Mikron-Fertigung einher, womit AMD im ersten Halbjahr 2000 die 1-Gigahertz-Marke knacken will. Auf Dauer soll es vom **Athlon** mehrere unterschiedliche Baureihen für verschiedene Ansprüche, vom Billig-PC bis zum Highend-Server, geben. Hier hilft die flexible Architektur, die L2-Cache-Größen bis zu 8 MByte bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten (gedrittelter, halber oder voller Prozessortakt) erlaubt.

Fazit

Im Prinzip sollte dem Power-User die Wahl in der Prozessor-Oberklasse leicht fallen: Der **Athlon** zieht der Konkurrenz davon, ohne deshalb teurer zu sein. Solange die diversen Probleme rund um passende Mainboard nicht aus dem Weg geräumt sind, stellt AMDs Vorzeige-Prozessor aber kein Muß, sondern nur eine höchst spannende Alternative dar. **MC**

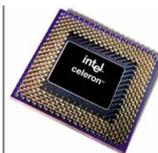
GameStar-Prozessorindex

Die Zahl gibt an, wie wir das Preis-Leistungs-Verhältnis des Prozessors bewerten. Je höher der Wert, um so mehr Leistung bietet die CPU fürs Geld. Wie der Index ermittelt wird, lesen Sie auf Seite 240. »So wurde getestet«.

Athlon 500	ca. 590 Mark	490
Athlon 550	ca. 1.050 Mark	300
Athlon 600	ca. 1.450 Mark	238
Athlon 650	ca. 2.050 Mark	182

Alle Prozessoren auf einen Blick

Zahlen und Fakten



Prozessor	Celeron 400	Celeron 366	Celeron 433	Celeron 466	K6-2/400
Hersteller	Intel	Intel	Intel	Intel	AMD
Taktfrequenz	400 MHz	366 MHz	433 MHz	466 MHz	400 MHz
Systemtakt (FSB)	66 MHz	66 MHz	66 MHz	66 MHz	100 MHz
Multiplikator	6x	5,5x	6,5x	7,0x	4,0x
L1-Cache	32 KByte	32 KByte	32 KByte	32 KByte	64 KByte
L2-Cache	128 KByte onchip	128 KByte onchip	128 KByte onchip	128 KByte onchip	auf Mainboard
L2-Cache-Takt	400 MHz	366 MHz	433 MHz	466 MHz	100 MHz
Kernspannung	2,0 Volt	2,0 Volt	2,0 Volt	2,0 Volt	2,2 Volt
Sockettyp	Slot 1 / Socket 370	Slot 1 / Socket 370	Slot 1 / Socket 370	Socket 370	Socket Super7
Transistoren (in Mio.)	7,5	7,5	7,5	7,5	9,3
Herstellungstechnik	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron
Besonderheit	MMX	MMX	MMX	MMX	3Dnow, MMX
Gesamtleistung	382,6 fps	364,3 fps	399,8 fps	418,3 fps	263,8 fps
Preis (Stand 21.9.99)	ca. 140 Mark	ca. 130 Mark	ca. 180 Mark	ca. 230 Mark	ca. 120 Mark
GameStar-Prozessorindex	1.046	1.020	888	761	580



Prozessor	Athlon 500	Pentium III/500	Pentium II/350	K6-3/400	K6-3/450
Hersteller	AMD	Intel	Intel	AMD	AMD
Taktfrequenz	500 MHz	500 MHz	350 MHz	400 MHz	450 MHz
Systemtakt (FSB)	200 MHz	100 MHz	100 MHz	100 MHz	100 MHz
Multiplikator	2,5x	5x	3,5x	4,0x	4,5x
L1-Cache	128 KByte	32 KByte	32 KByte	64 KByte	64 KByte
L2-Cache	512 KByte	512 KByte	512 KByte	256 KByte	256 KByte
L2-Cache-Takt	250 MHz	250 MHz	175 MHz	400 MHz	450 MHz
Kernspannung	1,6 Volt	2,0 Volt	2,0 Volt	2,4 Volt	2,4 Volt
Sockettyp	Slot A	Slot 1	Slot 1	Socket Super7	Socket Super7
Transistoren (in Mio.)	22	9,5	7,5	21,3	21,3
Herstellungstechnik	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron
Besonderheit	Enhanced 3Dnow, MMX	ISSE, MMX	MMX	3Dnow, MMX	3Dnow, MMX
Gesamtleistung	537,4 fps	498,7 fps	380,1 fps	305,2 fps	325,6 fps
Preis (Stand 21.9.99)	ca. 590 Mark	ca. 560 Mark	ca. 340 Mark	ca. 250 Mark	ca. 350 Mark
GameStar-Prozessorindex	490	444	425	373	303

Hier finden Sie die aktuellen Preise, technischen Daten und GameStar-Indexwerte aller 21 getesteten Prozessoren im Überblick.



K6-2/350	Celeron 500	K6-2/450	Pentium II/450	Pentium III/450	Pentium II/400
AMD	Intel	AMD	Intel	Intel	Intel
350 MHz	500 MHz	450 MHz	450 MHz	450 MHz	400 MHz
100 MHz	66 MHz	100 MHz	100 MHz	100 MHz	100 MHz
3,5x	7,5x	4,5x	4,5x	4,5x	4x
64 KByte	32 KByte	64 KByte	32 KByte	32 KByte	32 KByte
auf Mainboard	128 KByte onchip	auf Mainboard	512 KByte	512 KByte	512 KByte
100 MHz	500 MHz	100 MHz	225 MHz	225 MHz	200 MHz
2,2 Volt	2,0 Volt	2,2 Volt	2,0 Volt	2,0 Volt	2,0 Volt
Socket Super7	Socket 370	Socket Super7	Slot 1	Slot 1	Slot 1
9,3	7,5	9,3	7,5	9,5	7,5
0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron
3Dnow, MMX	MMX	3Dnow, MMX	MMX	ISSE, MMX	MMX
236,8 fps	430,0 fps	284,9 fps	460,3 fps	458,0 fps	424,5 fps
ca. 100 Mark	ca. 340 Mark	ca. 150 Mark	ca. 400 Mark	ca. 400 Mark	ca. 350 Mark
561	544	541	530	526	515



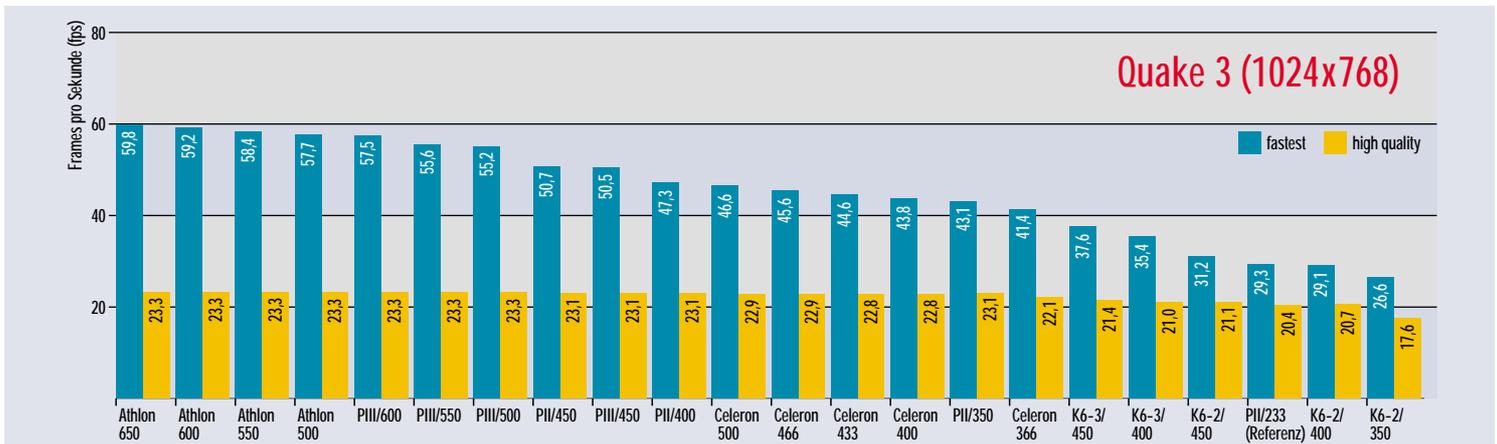
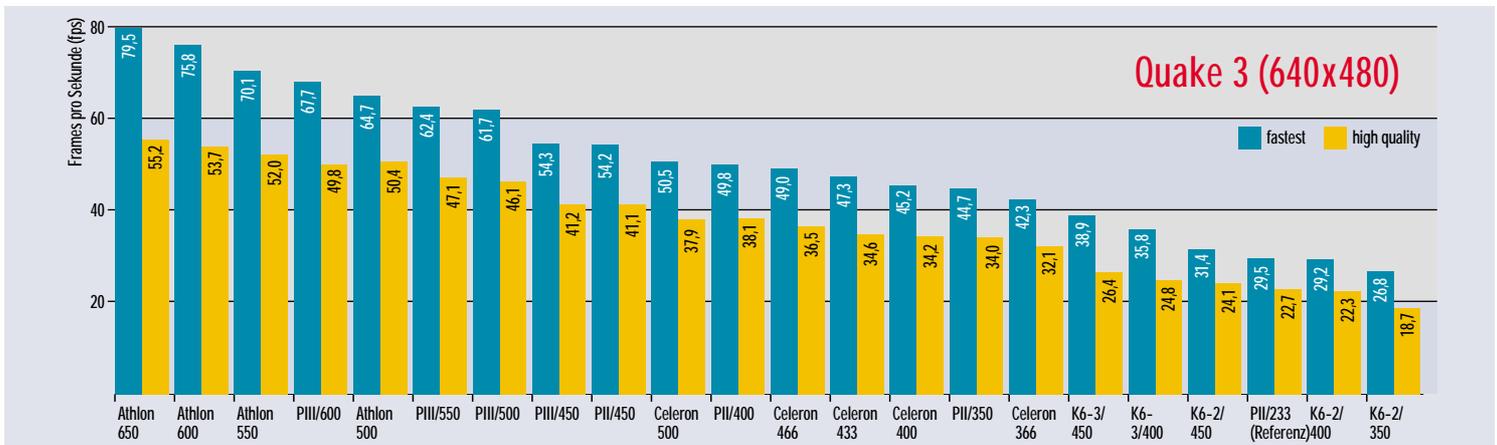
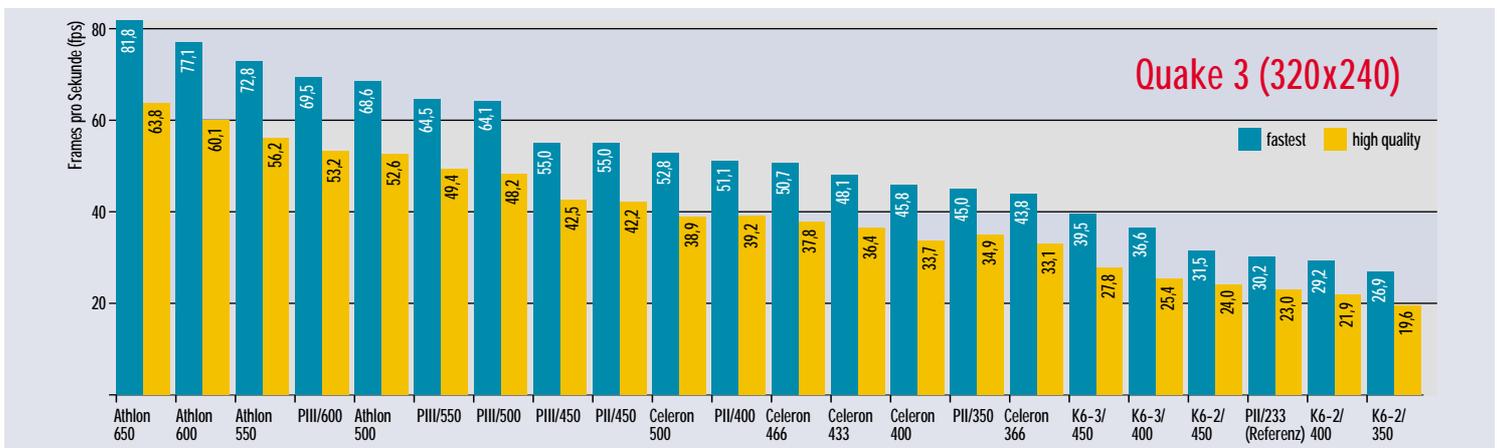
Athlon 550	Pentium III/550	Athlon 600	Pentium II/600	Athlon 650	Pentium II/233*
AMD	Intel	AMD	Intel	AMD	Intel
550 MHz	550 MHz	600 MHz	600 MHz	650 MHz	233 MHz
200 MHz	100 MHz	200 MHz	100 MHz	200 MHz	66 MHz
2,75x	5,5x	3x	6x	3,25x	3,5x
128 KByte	32 KByte	128 KByte	32 KByte	128 KByte	32 KByte
512 KByte	512 KByte	512 KByte	512 KByte	512 KByte	512 KByte
275 MHz	275 MHz	300 MHz	300 MHz	325 MHz	166 MHz
1,6 Volt	2,0 Volt	1,6 Volt	2,0 Volt	1,6 Volt	2,8 Volt
Slot A	Slot 1	Slot A	Slot 1	Slot A	Slot 1
22	9,5	22	9,5	22	7,5
0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,25 micron	0,35 micron
Enhanced 3Dnow, MMX	ISSE, MMX	Enhanced 3Dnow, MMX	ISSE, MMX	Enhanced 3Dnow, MMX	MMX
561,6 fps	513,8 fps	587,9 fps	542,8 fps	610,6 fps	263,3 fps
ca. 1.050 Mark	ca. 970 Mark	ca. 1.450 Mark	ca. 1.370 Mark	ca. 2.050 Mark	nicht mehr erhältlich
300	272	238	215	182	nicht ermittelbar

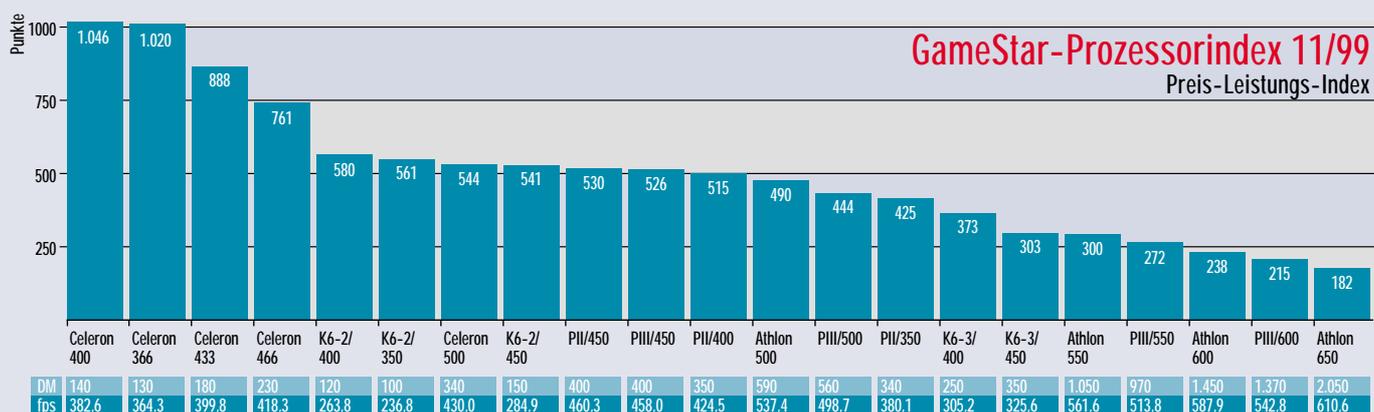
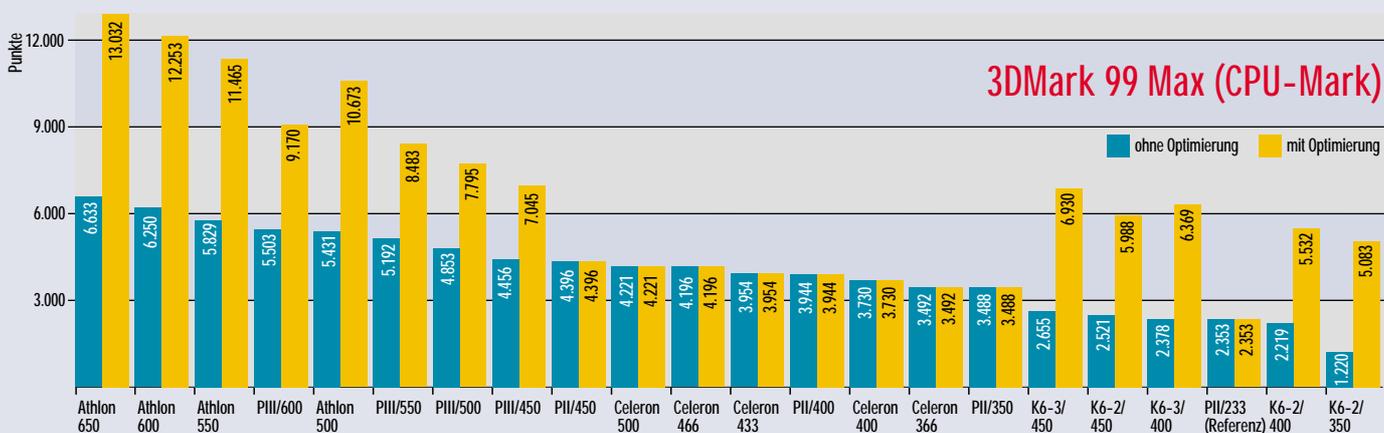
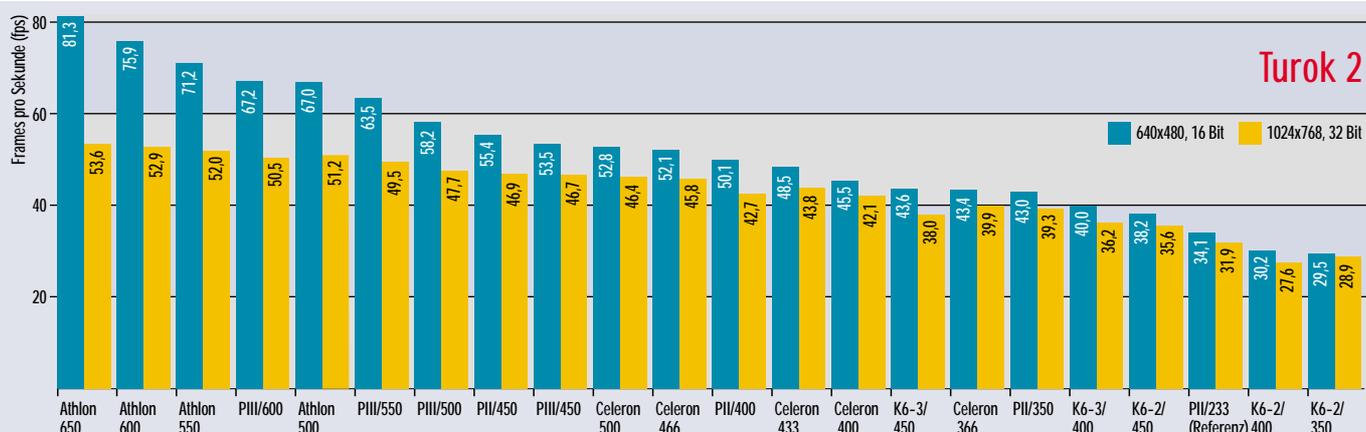
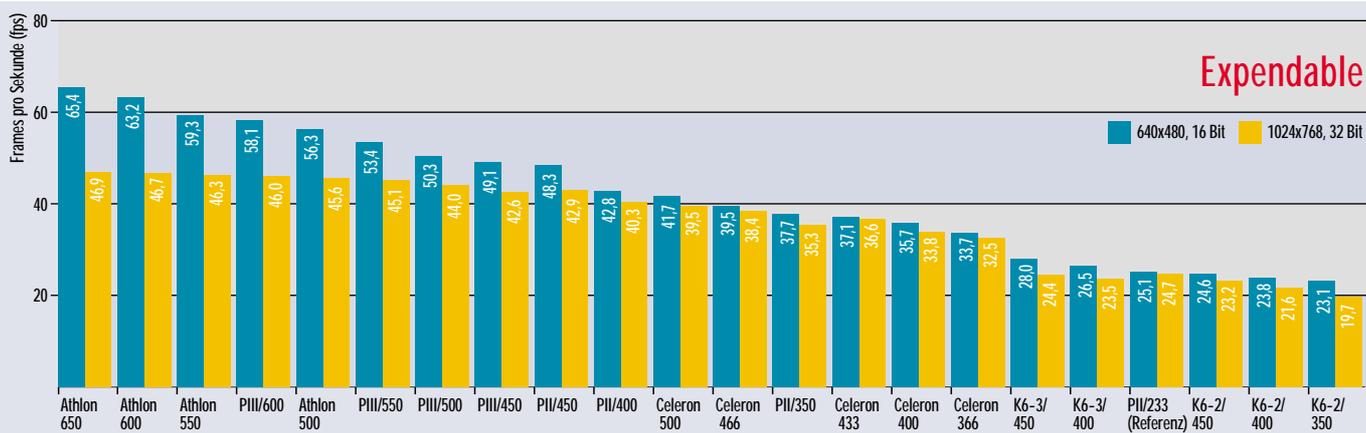
*Als Vergleichs-System

Benchmark-Ergebnisse im Überblick

Leistungsbilanz

Auf diesen zwei Seiten finden Sie alle Meßwerte der 21 getesteten Prozessoren. Wir errechnen daraus den GameStar-Prozessorindex, der in Zukunft monatlich an die veränderte Preislage angepaßt wird.

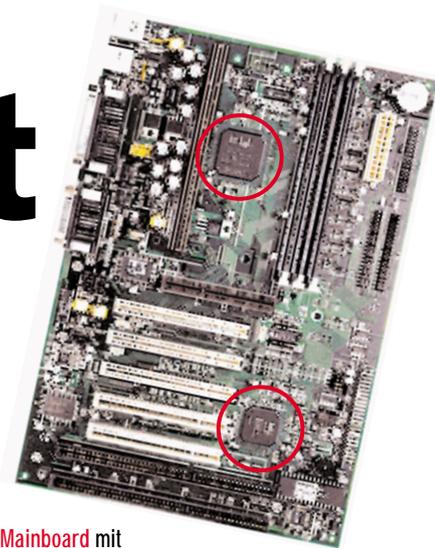




Chipsätze im Überblick

Kontroll-Rat

Der beste Prozessor nützt nichts ohne passendes Mainboard samt ordentlichen Steuerbausteinen.



Ein typisches BX-Mainboard mit North- und Southbridge (rote Kreise).

Er ist klein, schwarz und unscheinbar. Und trotzdem gehört er zu den wichtigsten Komponenten im PC. Die Rede ist vom Mainboard-Chipsatz, der etliche elementare Dinge im Rechner regelt. Moderne Chipsätze bestehen meist aus zwei Einzelbausteinen. Das könnte sich in Zukunft wieder ändern: Intel plant seit dem i810 mit mindestens drei Chips, während noch dieses Jahr der SIS 630 für den Slot 1 debütieren soll, der alle Funktionen auf einem Element unterbringt.

Zwei Brücken

Bei den derzeitigen Zwei-Chip-Lösungen werden die Aufgaben ordentlich verteilt. Der eine, auch »Northbridge« genannt, bestimmt den möglichen System- und Speichertakt, die Anzahl der Steckplätze (AGP, PCI, ISA), das AGP-Handling und nicht zuletzt die Art und maximale Größe des Hauptspeichers. Auch ein eventuell integrierter Grafikkontroller findet hier seinen Platz.

Vergleichsweise bescheiden nimmt sich dagegen der Aufgabenbereich des »Southbridge« aus. Dieser Baustein ist

hauptsächlich für die Ein- und Ausgabe zuständig. Darunter fällt etwa die Ansteuerung des ISA-Busses (samt Bereitstellung der DMA-Kanäle), der Schnittstellen- und USB-Support sowie das Transferprotokoll für CD-ROMs und Festplatten (UDMA). Auf manchen Southbridges sind zudem die Funktionen eines Soundchips untergebracht.

Da Mainboards hauptsächlich nach dem darauf befindlichen Chipsatz eingeteilt werden, ist beim Platinenkauf Vorsicht angesagt. Besonders für Slot-1-

und Sockel-370-Prozessoren existieren verschiedene, sich in ihrer Funktionalität erheblich unterscheidende Bausteine, die sich im weiteren PC-Leben durchaus als Bremsklotz erweisen können. Deshalb haben wir die wichtigsten aktuellen Chipsätze samt der entscheidenden Features für Sie in zwei Tabellen kurz zusammengefasst. **MC**

Chipsätze für Sockel 7

Name	Apollo MVP3	Apollo MVP4	Aladdin V	5591/5595	530
Hersteller	VIA	VIA	ALI	SIS	SIS
Systemtakt	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz
Speichertakt	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz
AGP max.	2x	2x	2x	2x	2x
PCI-Slots max. (Master)	5	5	5	5	5
Speicher max.	1 GByte	1 GByte	1 GByte	768 MByte	1,5 GByte
L2-Cache max.	2 MByte	2 MByte	1 MByte	1 MByte	2 MByte
Cacheable Area max.	512 MByte	512 MByte	512 MByte	256 MByte	256 MByte
Speicher AGP-synchron ¹	ja	ja	nein	nein	nein
Grafik-Funktionalität	nein	ja (Trident Bl. 3D)	nein	nein	ja (SIS 6320)
Sound-Funktionalität	nein	ja (AC-97)	nein	nein	nein

Chipsätze für Slot-1 und Sockel-370

Name	620	Apollo Pro	Apollo Pro+	Apollo Pro 133	Aladdin-Pro II	BX	LX	EX	ZX	i810
Hersteller	SIS	VIA	VIA	VIA	ALI	Intel	Intel	Intel	Intel	Intel
Systemtakt	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66 MHz	66 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz
Speichertakt	66-100 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66-133 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz	66 MHz	66 MHz	66-100 MHz	66-100 MHz
AGP max.	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x
PCI-Slots max. ²	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5
Speicher max.	1,5 GByte	1 GByte	1 GByte ³	1 GByte	1 GByte ⁴	1 GByte	512 MByte	256 MByte	256 MByte	512 MByte
L2-Cache max.	auf Prozessor	auf Prozessor	auf Prozessor	auf Prozessor	auf Prozessor	auf Prozessor	auf Prozessor	auf Prozessor	auf Prozessor	auf Prozessor
Cache. Area max.	bis zu 1,5 GByte	bis zu 1 GByte	bis zu 1 GByte	bis zu 1 GByte	bis zu 1 GByte	bis zu 1 GByte	bis zu 512 MByte	bis zu 256 MByte	bis zu 256 MByte	bis zu 512 MByte
Speicher AGP-syn. ¹	ja	ja	ja	ja (auch 133/100)	nein	nein	nein	nein	nein	nein
UDMA-Mode	33/66	33	33/66	33/66	33	33	33	33	33	33/66
Grafik-Funkt.	ja (SIS 6320)	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja (i752)
Sound-Funkt.	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja (AC-97)

¹bedeutet, daß Systemtakt (100 MHz) und Speichertakt (66 MHz) unabhängig voneinander betrieben werden können.

²Master ³EDO: 2 GByte ⁴EDO: 1 GByte