

AMD Phenom vs. Intel Penryn

Mit dem Phenom bekommen die angegrauten Athlon-64-Prozessoren einen Nachfolger – der muss sich in unserem Spieletest gegen Intels neueste Core-2-CPU mit Penryn-Kern behaupten.

Seit über einem Jahr liegen Intels starke Core-2-CPUs an der Leistungsspitze. Die vormals lange führenden Athlon-64-Prozessoren konnten trotz steigender Taktraten in Sachen Performance nicht den Anschluss halten und überzeugten Käufer in der Zwischenzeit hauptsächlich durch ihren günstigen Preis.

Nun erreicht uns kurz vor Redaktionsschluss der lange erwartete Athlon-Nachfolger **Phenom**, den wir erstmals ausgiebig unter die Lupe nehmen. Auch Konkurrent Intel schläft nicht und liefert sein brandneues Quad-Core-Flaggschiff mit überarbeiteter Penryn-Architektur zum Test. Wir stellen die neuen Prozessoren im Detail vor und jagen sie durch unseren Benchmark-Parcours.

Phenom-Modelle

Zum Start der **Phenom**-Serie stellt AMD zwei Vierkern-Modelle vor, die sich nur durch geringe Takt- und Preisunterschiede voneinander unterscheiden: den **Phenom X4/9500** mit 2,2 GHz Takt (230 Euro) sowie den **Phenom X4/9600** mit 2,3 GHz (260 Euro). Ein ebenfalls geplanter **Phenom X4/9700** mit 2,4 GHz ist zwar bereits für 285 Euro bei Internethändlern gelistet, verschwand aber am Tag des Redaktionsschlusses plötzlich aus AMDs Planung, der so genannten Roadmap. Ein schnellerer **Phenom FX** ist nur für Mainboards mit zwei Sockeln (F+) geplant, Takt und Preis sind derzeit nicht bekannt. Zusätzlich will AMD **Phenom X3**-CPUs mit drei Rechenkernen ver-

kaufen – wahrscheinlich der Ausschuss der Quad-Core-Produktion mit einem defekten Rechenkern. Nach unten hin rundet die **Phenom X2**-Serie mit zwei Kernen das Angebot ab. Noch günstiger sollen kommende Athlon-64-X2-Modelle mit abgespecktem Phenom-Innenleben werden. Voraussichtlich erscheint auch ein Sempron mit der neuen Architektur und nur einem Kern zu einem besonders günstigen Kurs.

Phenom-Technik

Wie die Athlon-64-Vorgänger stellt AMD auch den **Phenom** in 65-Nanometer-Technik her, allerdings mit bis zu vier Rechenkernen. Erstmals stecken beim Phenom zudem alle vier Kerne in einem gemeinsamen Silizium-

Die. Konkurrent Intel packt beim Penryn dagegen einfach zwei Dual-Core-Dies auf einen Träger.

Die Mikroarchitektur im Inneren des Phenom unterscheidet sich deutlich von den Vorgängern: Um Zugriffe auf den verhältnismäßig langsamen Hauptspeicher zu verringern, stattet AMD die Newcomer mit 2,0 MByte zusätzlichem Level-3-Cache aus, den sich alle Kerne teilen. Dieser schnelle Zwischenspeicher arbeitet wesentlich flotter als der Arbeitsspeicher. Aber auch die Zugriffe auf den Hauptspeicher (maximale Geschwindigkeit: DDR2-1066) erledigt ein Phenom dank zwei voneinander unabhängigen Speicher-Controllern schneller als die Vorgänger. Zudem hat AMD die für Multimedia und Spiele



Äußerlich unterscheidet den **Phenom** nur das Logo von den Athlon-64-Vorgängern.



AMDs Overclocking-Tool »Overdrive« erlaubt das **Tuning** von CPU und Chipsatz.

wichtigen SSE-Einheiten deutlich leistungsfähiger gestaltet. Dabei soll der Energieverbrauch gegenüber einem Athlon 64 nicht steigen. Das gelingt dank ausgefeilter Stromsparmechanismen, die etwa Takt und Spannung der Rechenkerne je nach Last einzeln steuern. Auch für Übertaktungsmanöver sollen sich dadurch neue Möglichkeiten ergeben: So könnte etwa nur ein Kern stark übertaktet werden, während die anderen »schlafen«, ohne dass die Hitzeentwicklung unverhältnismäßig steigt – nützlich für Spiele, die nur einen Kern nutzen.

Socket AM2+

Mit dem Phenom führt AMD auch den neuen CPU-Socket AM2+ ein. Wie der Name vermuten lässt, unterscheidet der sich kaum vom bisher aktuellen Socket AM2. Daher lautet die gute Nachricht: Aufrüstwillige können ihr bestehendes AM2-System problemlos mit einem Phenom aufwerten. Die Nachteile: Zum einen streiken die neu entwickelten Stromsparmechanismen in AM2-Boards. Zum anderen arbeitet die Hypertransport-3-Schnittstelle (HT 3.0) des Phenom im Socket AM2 nur auf dem Niveau des in den AM2-Athlons verwendeten Vorgängers HT 2.0. So sinkt die maximale Bandbreite, die für die Kommunikation zwischen Phenom-CPU und Peripherie wie Grafikkarte oder RAM zur Verfügung steht, um mehr als die Hälfte. In Spiele-PCs mit einer einzelnen Grafikkarte hat ein **Phenom** in einem AM2-System leistungsmäßig jedoch keine Nachteile – eventuell profitieren aber kommende Crossfire-Systeme mit vier Radeons durch die höhere Geschwindigkeit von HT 3.0. Als ersten AM2+-Untersatz testen wir das Gigabyte **790FX-DQ6** (210 Euro) mit dem brandneuen 790FX-Chipsatz von AMD.

Intels Penryn

Unter dem Codenamen Penryn hält eine überarbeitete Mikroarchitektur Einzug in die Core-2-CPU von Intel. Trotz einiger technischer Neuerungen bleibt es aber bei den bekannten Namen Core 2 Duo und Core 2 Quad. Einzige Zahlenangabe im Modellnamen steigt: Derzeit ist die Core 2 Duo/Quad-6000-Serie aktuell, mit dem Penryn-Kern kommt die 9000-Reihe für Quad-Cores und die 8000-Serie für Dual-Cores.

Die wichtigste Neuerung des Penryn gegenüber den Vorgängern ist das von 65 auf 45 Nanometer umgestellte Herstellungsverfahren. Durch die kleinere Strukturbreite und neuartige Fertigungsmaterialien arbeitet ein Penryn laut Intel entweder bei gleichem Takt deutlich sparsamer oder bei gleichem Stromverbrauch deutlich schneller als die Vorgänger. Messungen unserer Schwester-Webseite Tecchannel.de bestätigen das: Trotz identischem Takt von 3,0 GHz verbraucht der **Core 2 Quad QX9650** mit Penryn-Kern unter Volllast stattliche 53 Watt weniger als der Vorgängerprozessor **QX6850** (Gesamtsystem: 264 gegen 317 Watt).

Den gemeinsamen Cache-Speicher optimiert Intel beim Penryn geringfügig und vergrößert ihn zudem von 4,0 auf 6,0 MByte pro Dual-Core-Die – ein Quadcore-Penryn bringt es damit insgesamt auf 12,0 MByte Cache! Zudem versteht der Penryn neue SSE-Befehle und arbeitet mit einer im Detail verbesserten SSE-Engine, was sich auch in höherer Spiele-Performance bemerkbar macht (siehe Abschnitt »Spieleleistung«). Für unsere Tests nutzen wir den ersten erhältlichen Penryn-Chip, den **Core 2 Quad QX9650** (3,0 GHz, 1.000 Euro) – günstigere Modelle folgen Anfang 2008. Welche Mainboards für Penryns in Frage kommen, verrät der Kasten »Penryn-Platinen«.

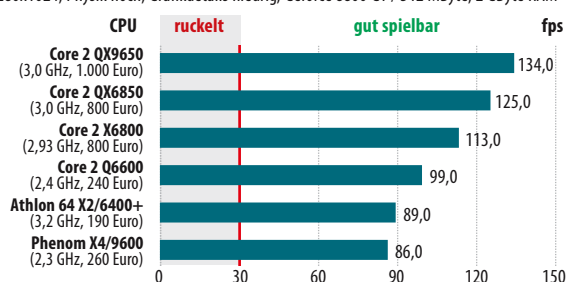
Testsystem

Ursprünglich sollte uns AMD den, bis einen Tag vor Redaktionsschluss noch in den AMD-Planungen vorhandenen, **Phenom X4/9700** mit 2,4 GHz liefern. Ohne Angabe von Gründen erhielten wir nur den 100 MHz langsameren **X4/9600** mit 2,3 GHz. Allerdings dürfte der Leistungsunterschied zwischen den beiden Modellen sehr gering ausfallen – von den etwas über vier Prozent mehr Takt des verschollenen **X4/9700** mit 2,4 GHz gegenüber dem **X4/9600** mit 2,3 GHz kommt in Spielen erfahrungsgemäß nur sehr wenig Leistung an. Zum Vergleich zwischen dem getesteten Phenom **X4/9600** für 260 Euro und der direkten Intel-Konkurrenz jagen wir den mit 240 Euro in etwa gleich teuren **Core 2 Quad Q6600** durch unsere Benchmarks.

Als Mainboard für den **X4/9600** kommt das Gigabyte

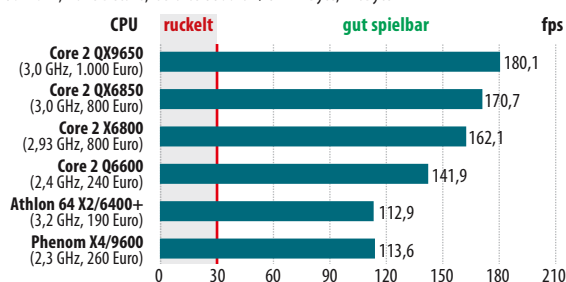
World in Conflict

1280x1024, Physik hoch, Grafikdetails niedrig, Geforce 8800 GT / 512 MByte, 2 GByte RAM



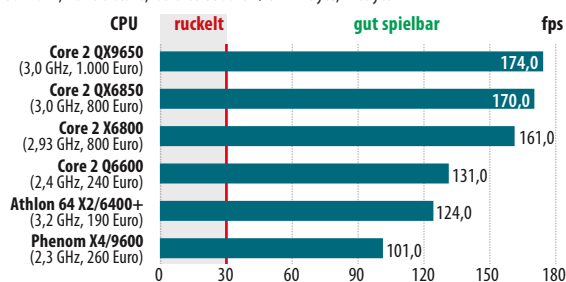
UT 3

1280x1024, hohe Details, Geforce 8800 GT / 512 MByte, 2 GByte RAM



F.E.A.R.

1280x1024, hohe Details, Geforce 8800 GT / 512 MByte, 2 GByte RAM



790FX-DQ6 (ca. 210 Euro) mit dem brandneuen AMD-790FX-Chipsatz zum Einsatz. Da der die Basis für das kommende Quad-Crossfire mit vier Radeon HD 3800 stellt, finden sich vier PCI-Express-x16-Slots (PCIe 2.0) auf dem **790FX-DQ6**. Dazu gibt's acht SATA2-Ports, davon zwei als ex-

terne Variante sowie zwei GBit-Netzwerkanschlüsse, Firewire und HD-Audio. Trotz vorhandenem DDR2-1066-RAM, welches die Phenoms nach offiziellen AMD-Angaben unterstützen, konnten wir im Bios des **790FX-DQ6** nur DDR2-800 einstellen. Laut Gigabyte hängt es von der

Phenom-Komplett-PC

Unser Testmuster des Phenom X4/9600 lieferte uns der Hersteller One in einem Komplett-PC in die Redaktion. Die Basis des Phenom-Systems stellt das umfangreich ausgestattete AM2+-Mainboard Gigabyte 790FX-DQ6, auf dem satte 4,0 GByte DDR2-800-RAM und zwei brandneue Radeon HD 3870 als Crossfire-Gespann stecken. Die Energie liefert ein 1.000-Watt-Netzteil von Xilence, zudem gibt's zwei 250-GByte-Festplatten mit 7.200 Umdrehungen sowie einen Multiformat-DVD-Brenner. Das Ganze befindet sich sauber verkabelt im imposanten Stacker-831-Gehäuse von Cooler-master und soll in Kürze bei One erhältlich sein. Kostenpunkt: 1.600 Euro.



Penryn-Platinen



Intel 965/975: Obwohl weder der 965- noch der 975-Chipsatz offiziell für Penryn-CPU's vorgesehen sind, liefern einige Mainboard-Hersteller wie etwa Asus die Penryn-Unterstützung per BIOS-Update nach.



Intel 3x-Serie: Mainboards mit den Intel-Chipsätzen P35, X38 oder G31/33 sind seit einigen Monaten erhältlich und von Intel für Core-2-CPU's mit Penryn-Kern ausgelegt. Ein BIOS-Update ist trotzdem oft fällig.



Nforce 6/7: Sowohl der Nforce 6 (nach einem BIOS-Update) als auch der kommende und bis auf die PCI-Express-2.0-Slots nahezu identische Nforce 7 spielen mit dem Penryn laut offiziellen Angaben problemlos zusammen.

verwendeten CPU ab, welche DDR2-Geschwindigkeit unterstützt wird – eventuell schafft ein zukünftiges Bios-Update Abhilfe.

Intels **QX9650** (3,0 GHz, FSB1333) mit Penryn-Kern testen wir auf dem Asus-Mainboard **P5K3 Deluxe** (180 Euro) mit Intel-P35-Chipsatz. Als Speicher verwenden wir dieselben Module wie beim Phenom – ebenfalls mit DDR2-800-Geschwindigkeit. Zum Vergleich zwischen dem alten 65-Nanometer-Kern der Core-2-CPU's und dem neuen 45-Nanometer-Penryn testen wir den **Core 2 Quad QX6850**, der wie der neue **QX9650** mit 3,0 GHz und FSB1333

arbeitet, allerdings nur 8 MByte statt 12 MByte Cache besitzt. Allen Prozessoren steht eine GeForce 8800 GT zur Seite (siehe Test im Schwerpunkt dieser Ausgabe). Dass Dual-Core-CPU's trotz der aktuellen Quad-Core-Flut noch lange nicht zum alten Eisen gehören, beweisen **Core 2 Duo X6800** und **Athlon 64 X2/6400+**.

Benchmarks

Alle Spiele testen wir in der Auflösung 1280 mal 1024 Pixel ohne Bildverbesserungen. So limitiert nicht die Grafikleistung die Framerate, sondern einzig die Rechenkraft der CPU's entscheidet.

Für den **Phenom X4/9600** fällt die Bilanz ernüchternd aus: Alle Intel-CPU's im Test sind spürbar schneller als der AMD-Neuling. Gegen die teuren High-End-Konkurrenten ist das aufgrund des deutlich niedrigeren Preises von 260 Euro für den **X4/9600** kein Beinbruch. Allerdings überholt selbst der etwas günstigere **Core 2 Quad Q6600** (240 Euro) den **X4/9600**. Im auf Einkern-CPU's optimierten **F.E.A.R.** ist der Rückstand mit 137,0 Frames (Q6600) zu 101,0 fps (X4/9600) besonders deutlich. Aber auch in **UT3**, das alle vier Kerne nutzt, verliert er mit 141,9 zu 113,6 fps klar gegen den **Q6600**. Beim **Athlon 64 X2/6400+** kann der Phenom in unseren Tests dagegen meist mithalten, obwohl er 900 MHz langsamer taktet.

Intels neues Flaggschiff **QX9650** mit dem frischen Penryn-Kern übernimmt dagegen knapp den Performance-Thron vom eigenen Vorgänger **QX6850**. Den überholt er trotz identischem Takt dank des größeren und effizienteren Cache-Speichers sowie der generalüberholten Mikroarchitektur – allerdings nur knapp, etwa mit 134,0 zu 125,0 fps in **World in Conflict** sowie 180,1 zu 170,7 fps in **UT3**.

Fazit

Trotz neuer Mikroarchitektur gelingt es dem Phenom **X4/9600** nicht, die dominierenden Core-2-CPU's zu gefährden. Im Verhältnis zum Dual-Core-Vorgänger Athlon 64 X2 benötigt AMDs Neuling aber fast ein Gigahertz weniger Takt für die annähernd gleiche Leistung – zudem mit vier Rechenkernen, die Spiele bisher kaum nutzen. Auch der maximale Stromverbrauch des getesteten **X4/9600** fällt mit maximal 95 Watt geringer aus als beim **Athlon 64 X2/6400+** mit maximal 125 Watt. Damit sollten die **Phenoms** noch Luft haben für weitere Taktsteigerungen und könnten damit auch die Intel-Konkurrenz gefährden. Allerdings zeigt der erste Penryn von Intel, dass der neue Kern durch den stark gesunkenen Stromverbrauch über mindestens ebenbürtige Reserven verfügt – ein **QX9770** mit 3,2 GHz sowie FSB1600 soll bereits im ersten Quartal 2008 folgen.

Mehr Phenom



florian@gamestar.de

Florian Klein: Ich hatte mir vom Phenom mehr erhofft. Dass vorerst kein High-End-Modell erscheint, ist zwar schlecht fürs Marketing, stört mich aber gar nicht. Wer gibt schon 1.000 Euro für eine CPU aus, wenn er für den gleichen Betrag vier fast ebenbürtige Modelle der jeweils aktuellen Generation bekommt? Aber der 2,3-GHz-Phenom kann in keiner Disziplin mit dem (auch noch günstigeren) Intel-Konkurrenten mithalten. Ich hoffe, dass AMD den Takt schnell steigern kann und so den Konkurrenzkampf zu Gunsten niedrigerer Preise erneut anfährt. Denn Intel hat mit der Penryn-Familie einen sehr schnellen und sparsamen Trumpf in der Hinterhand, der bald die erschwierliche Mittelklasse erobert.

Unterm Strich liefert AMD mit dem Phenom keine Performance-Überraschung, aber eine moderne Quad-Core-CPU zum fairen Preis. Intel dagegen baut mit dem Penryn den Vorsprung auf AMD weiter aus und wird die Phenoms in Zukunft zunehmend stärker unter Druck setzen.



Gigabytes **790FX-DQ6** beherbergt problemlos bis zu vier Single-Slot-Grafikkarten

Core 2 Quad QX9650

Ca. Preis 1.000 Euro Hersteller Intel

TECHNISCHE ANGABEN PENRYN-CPU

Kern	Yorkfield	Caches (L1/L2/L3)	32 / 12 MB / –
Fertigung	45 nm	FSB	1333
Taktfrequenz	3,0 GHz	Steckplatz	Sockel 775

BEWERTUNG

Spielerleistung	- maximale Spieleleistung - vier Rechenkerne	40/40
Arbeitsleistung	- maximale Arbeitsleistung - extrem schnell bei parallelen Anwendungen	20/20
Multi-media-leistung	- maximale Multimedia-Leistung - encodiert Videos sehr flott	20/20
Technik	- vier Kerne 64 Bit - großer Cache - kein übergreifender Cache für alle vier Kerne	9/10
Energieeffizienz	- spart Strom in Ruhephasen - unter Last deutlich sparsamer als Vorgänger	8/10

Fazit Schnellster Spieleprozessor mit vier Kernen und moderatem Stromverbrauch. Aufgrund des extremen Preises von 1.000 Euro nur für High-End-Fans empfehlenswert.

PREIS/LEISTUNG Mangelhaft

97

Phenom X4/9600

Ca. Preis 260 Euro Hersteller AMD

TECHNISCHE ANGABEN PHENOM-CPU

Kern	Agena	Caches (L1/L2/L3)	512 / 2 MB / 2 MB
Fertigung	65 nm	FSB	Hypertrans. 3.0
Taktfrequenz	2,3 GHz	Steckplatz	Sockel AM2(+)

BEWERTUNG

Spielerleistung	- gute Spieleleistung - vier Rechenkerne	33/40
Arbeitsleistung	- hohe Arbeitsleistung - schnell bei parallelen Anwendungen	16/20
Multi-media-leistung	- gute Multimedia-Leistung - komprimiert flott	17/20
Technik	- vier Rechenkerne 64 Bit - gemeinsamer L3-Cache - niedriger Takt brems Leistung	9/10
Energieeffizienz	- spart viel Strom in Ruhephasen - deutlich genügsamer als Vorgänger	8/10

Fazit Flotter Vierkernprozessor mit guter Spiele- und Arbeitsleistung sowie akzeptablem Stromverbrauch. Im Vergleich zur preislich ähnlichen Intel-Konkurrenz etwas zu langsam.

PREIS/LEISTUNG Befriedigend

83

790FX-DQ6

Ca. Preis 210 Euro Hersteller Gigabyte

TECHNISCHE ANGABEN AM2(+)-MAINBOARD

Chipsatz	AMD 790FX	Grafik	4x PCI Express 16x
CPU's	alle AM2/AM2+RAM		16,0 GB DDR2-1066
FSB	Hypertrans. 3.0	BIOS-Version	F2H

BEWERTUNG

Technik	16x-Crossfire - vier Grafik-Slots - PCI Express 2.0 - stabil - sparsam	38/40
Spielerleistung	sehr schnell	18/20
Ausstattung	2x GBit-LAN 2x eSATA - Firewire - nur ein IDE-Anschluss	18/20
Kühlsystem	- lautlos - Heatpipe-Kühlung - Lüftersteuerung für CPU und Gehäuse	9/10
BIOS	- gute Übertaktungsfunktionen - nur englisch	7/10

Fazit Gut ausgestattete AM2+-Platine mit vier Grafik-Slots für Quad-Crossfire. Dank Heatpipe-Kühlung und genügsamen Chipsatz bleibt genug Spielraum für Übertaktungen.

PREIS/LEISTUNG Befriedigend

90