

Aufrüsten in der Praxis: Fragen & Antworten

Statt gleich einen komplett neuen Spiele-PC zu kaufen, hilft in vielen Fällen schon Aufrüsten an der richtigen Stelle – was zudem Geld spart. Wir verraten, welche Upgrades sich für Ihr System wirklich lohnen.

1, 2, 3 oder 4 Rechenkerne?



Anno 1404 setzt jedes Quäntchen Prozessorleistung in mehr Frames pro Sekunde um.

Lohnt sich eine Quad-Core-CPU für Spieler überhaupt, da viele Titel doch nur zwei Rechenkerne effizient ausnutzen? Und was leisten eigentlich AMDs preislich attraktive Dreikern-CPU's Phenom II X3?

Wie stark wirken sich mehr als zwei Rechenkerne wirklich auf die Performance in Spielen aus? Um dieser Frage nachzugehen, haben wir sechs Prozessoren mit zwei, drei und vier Rechenkernen die

topaktuelle Radeon HD 5870 zur Seite gestellt. In Anno 1404 sowie Far Cry 2 messen wir in unterschiedlichen Auflösungen und Qualitätseinstellungen, um festzustellen, wie stark sich der Prozessor auf die Geschwindigkeit auswirkt. In den Benchmarks sehen Sie pro Qualitätseinstellung eine farbige Linie, die je nach CPU eine unterschiedliche Höhe auf der fps-Skala erreicht.

Spieleleistung

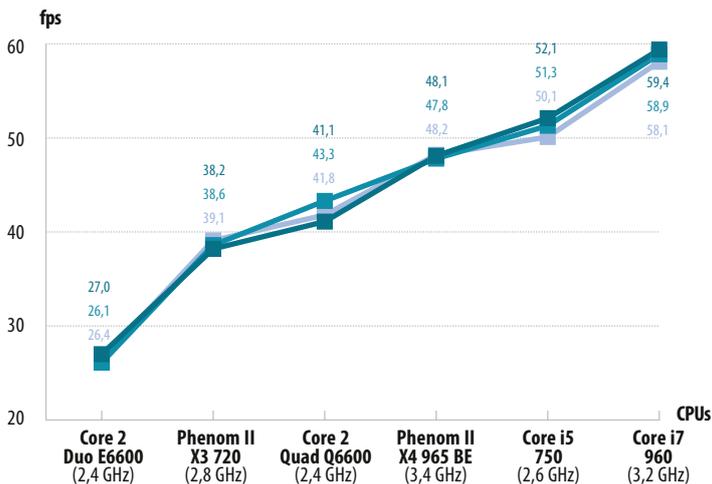
Bei den Ergebnissen von Anno 1404 fällt auf, dass die Radeon HD 5870 mit dem Core 2 Duo E6600 (2,4 GHz) in allen drei getesteten Einstellungen jeweils nur etwas über 25 Frames erreicht. Der Core 2 Quad Q6600 mit ebenfalls 2,4 GHz, aber vier statt zwei Rechenkernen bringt mit etwa 41 fps beinahe die doppelte Leistung. Fast genauso

schnell ist das Triple-Core-Modell Phenom II X3 720 (2,8 GHz). Die moderneren Quad-Cores wie der Phenom II X4 965 BE sowie der Core i5 750 und der i7 960 übertrumpfen die älteren Modelle dabei deutlich. Selbst mit zugeschalteter vierfacher Kantenglättung (AA) und achtfach anisotroper Texturfilterung (AF) bleiben die Leistungsunterschiede sogar in der 24-Zoll-Auflösung 1920x1200 zwischen den einzelnen CPUs bestehen. Die Leistung in Anno 1404 wird in Verbindung mit einer schnellen Grafikkarte wie der HD 5870 also selbst in sehr hoher Qualität von der Rechenleistung des Prozessors bestimmt. Das liegt daran, dass die CPU nicht nur etwa die künstliche Intelligenz und die Physik eines Spiels berechnet, sondern auch die Grafikkarte mit Daten für die 3D-Berechnung versorgt. Wenn

CPU-Skalierung Anno 1404 und Radeon HD 5870

Je schneller der Prozessor, desto besser läuft Anno 1404. Alle Messungen haben wir mit der gleichen Grafikkarte, aber wechselnden Auflösungen durchgeführt.

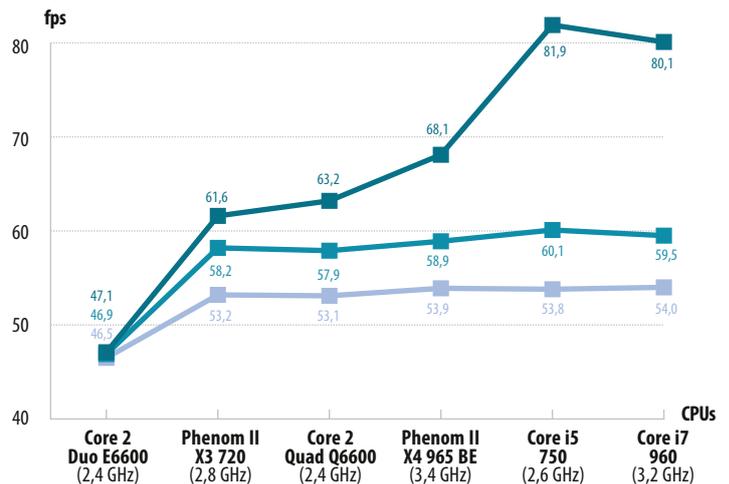
■ 1680x1050 ■ 1680x1050 4xAA / 8xAF ■ 1920x1200 4xAF / 8xAF



CPU-Skalierung Far Cry 2 mit Radeon HD 5870

In Far Cry 2 hat die Grafikkarte den größten Einfluss auf die Performance. Bei steigender Auflösung gleicht sich die Leistung mit verschiedenen CPUs an.

■ 1680x1050 ■ 1680x1050 4xAA / 8xAF ■ 1920x1200 4xAF / 8xAF



der Grafikkarte dabei auf die CPU warten muss, etwa weil diese wie in **Anno 1404** unzählige Bewohner simuliert, begrenzt die CPU die Gesamtleistung.

Ganz anders sieht es in **Far Cry 2** aus: Einzig beim Core 2 Duo E6600 bleibt die Geschwindigkeit

in allen Einstellungen gleich. Hier ist der Prozessor der alleinige limitierende Faktor. Bereits der Phenom II X3 720 und der Core 2 Quad Q6600 erreichen die gleiche Leistung wie der noch in **Anno 1404** deutlich schnellere Core i7 960. In **Far Cry 2** ist also die Gra-

fikkarte der limitierende Faktor, solange eine Triple- oder Quad-Core-CPU im Rechner steckt.

Fazit: In rechenhungrigen Spielen wie **Anno 1404** wirkt sich ein topmoderner und meist auch teurer Quad-Core-Prozessor direkt auf die Spieleleistung aus

und lohnt sich daher. In hauptsächlich von der Grafikkarte abhängigen Titeln wie **Far Cry 2** spielen Sie mit günstigeren Modellen genauso schnell. Die Ära der (niedrig getakteten) Dual-Core-CPU für Spieler neigt sich aber langsam dem Ende zu.

CPU oder Grafikkarte aufrüsten?

Das Gespann aus Prozessor und Grafikkarte bestimmt die 3D-Performance maßgeblich. Daher sollten die beiden Leistungsträger perfekt harmonieren, sonst bremsen sie sich gegenseitig aus.

Wenn Sie aufrüsten wollen, sollten Sie zunächst überprüfen, ob Sie am besten in eine neue Grafikkarte oder einen neuen Prozessor investieren. Zwar hat meistens die Grafikkarte den größten Einfluss auf die Spieleleistung, ohne den passenden Prozessor werden aber selbst High-End-Platinen wie eine Radeon HD 5870 extrem ausgebremst und das System leistet mitunter nicht mehr als mit einer mehrere Jahre alten Einsteigerkarte wie der GeForce 9600 GT. Das sehen Sie sehr deutlich in unseren Benchmarks, für die wir vier Grafikkarten unterschiedlicher Leistungsklassen mit ebenso vielen Prozessoren gemessen haben. Resultat: Mit einem Single-Core-Prozessor wie dem Pentium 4 / 3,0 GHz nutzt in aktuellen Spielen auch die schnellste Grafikkarte nichts,

denn die fps-Leistung wird allein durch die lahme CPU bestimmt. Wie die Benchmark-Grafik zeigt, liegen alle Grafikkarten mit dem Pentium 4 / 3,0 GHz gleich auf und schaffen nicht einmal 20 fps.

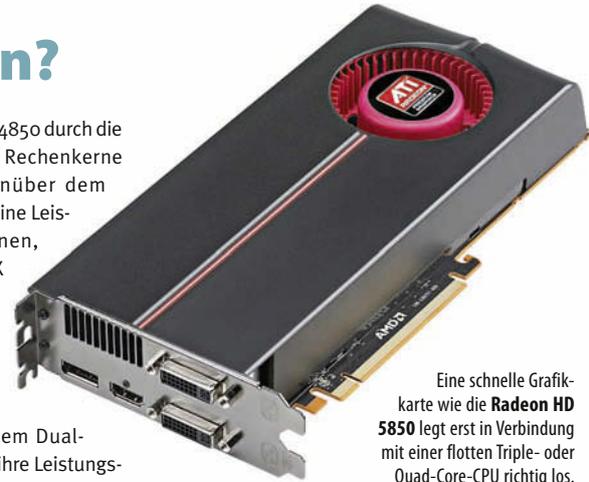
Wenn Sie die Grafikkarten dagegen mit dem aktuelleren Core 2 Duo E6600 mit 2,4 GHz und zwei Rechenkernen koppeln, steigt die Leistung unabhängig von der Grafikkarte um mehr als das Doppelte. Außerdem treten die Leistungsunterschiede zwischen den 3D-Chips mit dem Core 2 Duo E6600 deutlich hervor: Die GeForce 9600 GT ist die langsamste Karte im Test, darauf folgt die Radeon HD 4850, dann die GeForce GTX 260 und letztendlich die HD 5850. Die Frameraten liegen jetzt trotz der 22-Zoll-Auflösung 1680x1050 sowie maximalen Details im spielbaren Bereich über 30 fps.

Mit einer Triple-Core-CPU wie dem Phenom II X3 oder einem Quad-Core wie dem Core 2 Quad Q6600 werden die Unterschiede zwischen den Grafikkarten noch deutlicher. Während GeForce 9600

GT und Radeon HD 4850 durch die zwei zusätzlichen Rechenkern des Q6600 gegenüber dem E6600 praktisch keine Leistung hinzugewinnen, legen GeForce GTX 260 und Radeon HD 5850 nochmal erheblich zu. GeForce 9600 GT und Radeon HD 4850 stoßen also mit dem Dual-Core-Prozessor an ihre Leistungsgrenzen und profitieren nicht durch die Kombination mit X3 720 oder Q6600. Für GeForce GTX 260 und Radeon HD 5850 schafft der Quad-Core-Prozessor dagegen Luft für noch höhere 3D-Leistung.

Single-Core ist tot

Mit einer Single-Core-CPU nützt in aktuellen Titeln auch die schnellste High-End-Grafikkarte nichts mehr. Falls Sie jedoch einen einigermaßen flotten Dual-Core-Prozessor wie den Core 2 Duo E6600 besitzen, lohnt sich das Aufrüsten der Grafikkarte. Zwar wird dann etwa eine Di-

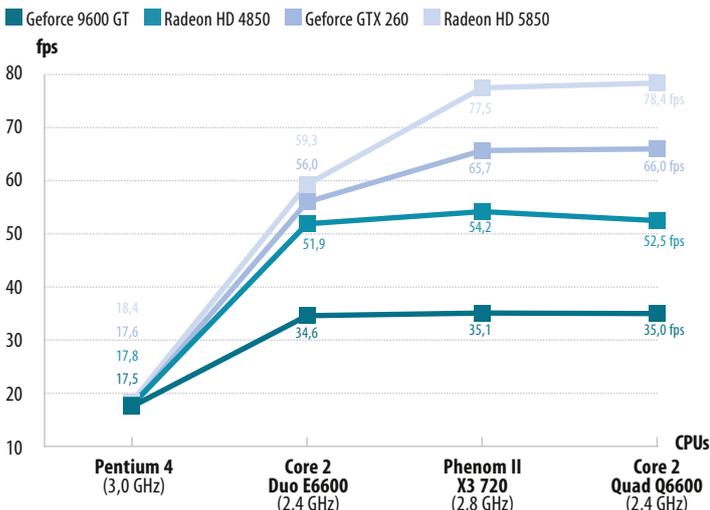


Eine schnelle Grafikkarte wie die **Radeon HD 5850** legt erst in Verbindung mit einer flotten Triple- oder Quad-Core-CPU richtig los.

rectX-11-Platine wie die Radeon HD 5850 in der gemessenen Auflösung von 1680x1050 limitiert, die Leistungsreserven der HD 5850 können Sie dafür in eine höhere Auflösung sowie Bildverbesserungen wie Kantenglättung und anisotrope Filterung investieren. Der perfekte Partner für eine High-End-Grafikkarte ist aber eine Triple- oder Quad-Core-CPU. Selbst der zweieinhalb Jahre alte Core 2 Quad Q6600 verhilft einer schnellen Grafikkarte in aktuellen Titeln wie **Colin McRae: Dirt 2** zu einer spürbar höheren Performance.

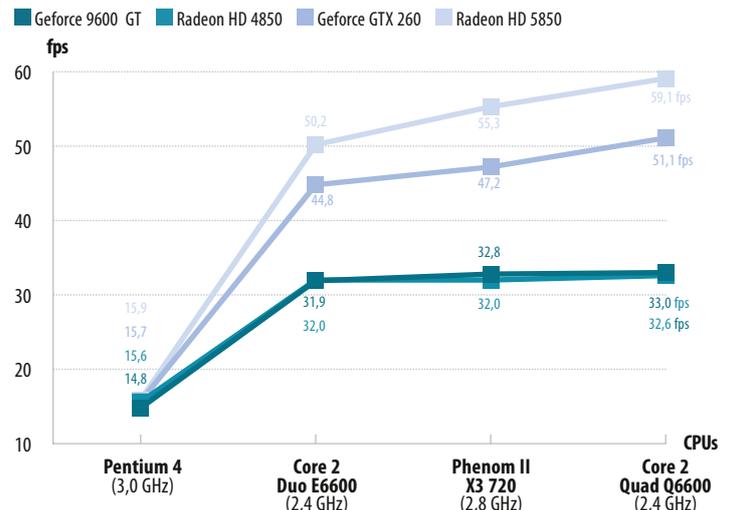
Grafikkarten-Skalierung Dirt 2

Hier haben wir vier Prozessoren mit je vier Grafikkarten in der 22-Zoll-Auflösung 1680x1050 getestet, um die Kombinationen miteinander zu vergleichen.



Grafikkarten-Skalierung Far Cry 2

In **Far Cry 2** zeigt sich ein ähnliches Bild wie in **Dirt 2**: Mit einem Single Core können Sie nicht mehr spielen, und ältere Dual Cores begrenzen die Leistung stark.

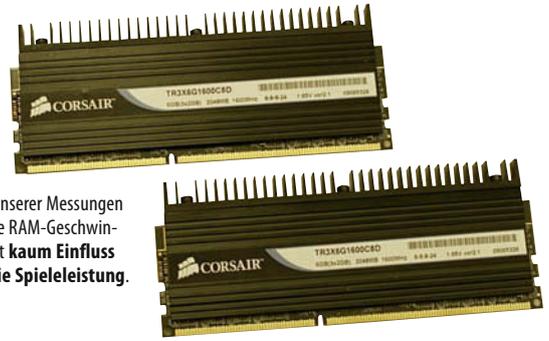


Wie viel RAM rentiert sich?

In Spiele-Benchmarks sind Unterschiede in der Arbeitsspeichergröße und Geschwindigkeit kaum feststellbar. Im Alltag macht sich mehr RAM aber angenehm bemerkbar.

Viele RAM-Hersteller werben mit immer höheren Geschwindigkeitsangaben um Käufer und haben

insbesondere Spieler im Visier. Doch laut unserer Benchmarks bringen die schnelleren Module in Spielen kaum etwas. Die Unterschiede liegen bei all unseren Messungen im einstelligen Prozentbereich, wie Sie am Beispiel des **Dirt 2**-Benchmarks sehen können – in der Praxis absolut nicht feststellbar. Wenn Sie kein



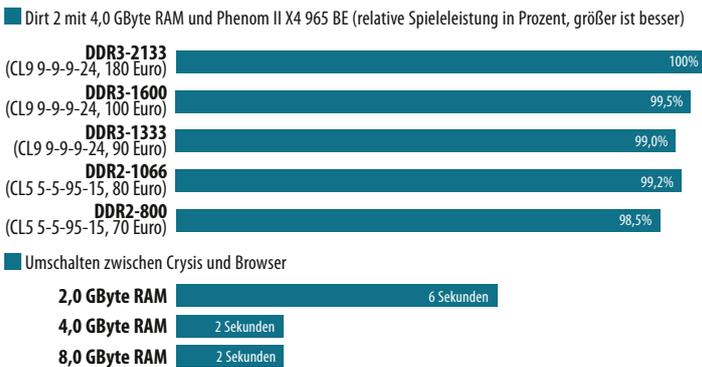
Laut unserer Messungen hat die RAM-Geschwindigkeit **kaum Einfluss** auf die Spieleleistung.

Übertakter auf der Jagd nach dem letzten Quäntchen Leistung sind, raten wir Ihnen somit von teurem Hochgeschwindigkeits-RAM ab.

Etwas anders sieht es beim Speicherausbau aus. Zwar laufen praktisch alle Titel mit 2,0 GByte RAM problemlos und genauso schnell wie mit 4,0 oder gar 8,0 GByte RAM, der alltägliche Umgang mit dem PC wird durch den größeren Speicher aber deutlich angenehmer. So gelingt etwa das Umschalten per **[Alt]+[F5]** zwischen Spiel und Internet-Browser wesentlich flüssiger. Das liegt daran, dass ein modernes Spiel 2,0 GByte RAM in Beschlag nehmen kann. Wenn Sie nun zum Internet-Browser wechseln, der bei einigen

gleichzeitig geöffneten Fenstern durchaus einige hundert MByte beansprucht, muss Ihr PC erst die Daten von der Auslagerungsdatei auf der vergleichsweise langsamen Festplatte in das RAM schaufeln, bis der Browser dargestellt wird. Falls Sie neben einem Spiel also häufig andere Anwendungen wie Browser, Messenger- oder Voice-Chat-Programme nutzen, sind 4,0 GByte RAM Pflicht. Mit 6,0 oder gar 8,0 GByte RAM konnten wir dagegen gar keine Vorteile mehr feststellen. Egal ob Benchmarks oder das Umschalten zwischen vielen geöffneten Anwendungen – das System verhielt sich mit 4,0 GByte Speicher identisch.

Speicher-Benchmarks



Festplatte gegen SSD

Auf Flash-Speicher basierende Festplatten bringen neben einer neuen CPU oder Grafikkarte den größten Performance-Schub, kosten allerdings unverhältnismäßig viel Geld pro Gigabyte.

Seit einiger Zeit kommen immer mehr SSD-Festplatten (»Solid State Drive«) auf den Markt, die anstatt rotierender Magnetscheiben auf Flash-Speicher setzen. Die Vorteile: Zum einen sind die

SSD-Festplatten nicht erschütterungsanfällig, weil Sie keine beweglichen Teile besitzen. Zum anderen brauchen sie weniger Strom und geben kaum Hitze ab. Quasi nebenbei liefern sie eine überragende Performance beim Lesen und Schreiben von Daten. So benötigt unser Testsystem mit SSD vom Drücken des Power-Knopfes bis zum Desktop nur 41 Sekunden. Mit einer Standard-Festplatte (7.200 U/Min, 16,0 MByte Cache) vergehen auf dem gleichen System ganze 56 Sekunden. Ebenso benötigt die SSD für das Laden eines Levels in **Crysis** nur 39 statt 62 Sekunden. Neben einer schnellen

CPU und Grafikkarte stellt eine SSD daher unserer Meinung nach die größte Verbesserung im Alltag dar. Ein PC mit SSD erledigt einfach viele Aufgaben schneller und flüssiger als mit einer herkömmlichen Festplatte. Einen gravierenden Nachteil haben SSDs dennoch: Sie sind extrem teuer. Die getestete OCZ **Vertex SSD** mit 60,0 GByte Speicherkapazität kostet 210 Euro (3,50 Euro pro Gigabyte). Für den gleichen Preis bekommen Sie eine Standard-Festplatte mit 2.000 GByte (10 Cent pro Gigabyte)!

Außerdem haben SSDs das Problem, dass sie bei zunehmender Benutzung und Befüllung immer langsamer werden, weil die Speicherzellen nicht wie bei her-

kömmlichen Festplatten einfach überschrieben werden können, sondern der vorherige Inhalt erst umständlich vom Flash-Controller geladen, dann verändert und schließlich zurückgeschrieben werden muss. Bei SSDs der ersten Generation können Sie dem häufig nur mit speziellen Tools entgegenwirken, aktuelle Modelle erledigen das dank der »Trim«-Funktion automatisch – allerdings nur im Zusammenspiel mit Windows 7 sowie einigen Linux-Distributionen. Sollten Sie den Kauf einer SSD erwägen, achten Sie daher unbedingt auf das Trim-Feature! Wen der hohe Preis nicht abschreckt, bekommt mit einer SSD genau das, was Aufrüsten bringen soll – mehr Tempo.



Eine SSD mit Flash-Speicher (oben, 2,5 Zoll) ist **deutlich schneller** als eine **herkömmliche Festplatte** mit rotierenden Magnetscheiben (unten, 3,5 Zoll) – allerdings auch wesentlich teurer.

SSD-Benchmarks



512 oder 1.024 MByte Grafik-RAM?

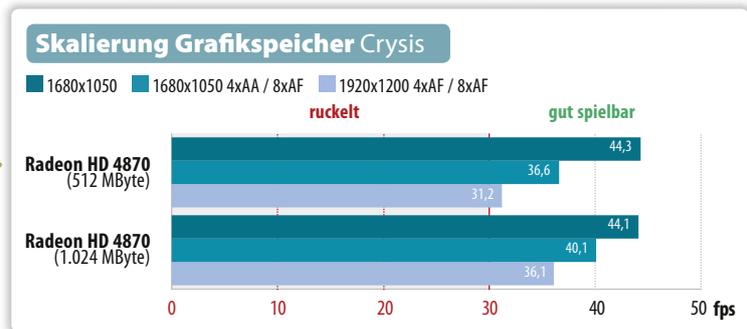


Bei Einsteigerkarten unter 100 Euro ist die **RAM-Größe mehr Marketing-Argument als echter Mehrwert.**

Besonders ältere oder günstige Grafikkarten gibt es häufig sowohl mit 512 als auch mit 1.024 MByte RAM. Wir haben getestet, ob sich der Aufpreis für mehr Speicher in Spielen lohnt.

Viele Grafikkarten-Hersteller werben mit riesigen Speicher-

mengen von bis zu 2,0 GByte für ihre Produkte. Vor allem günstige Modelle versuchen auf diese Weise, Käufer anzulocken. Ob die größere Speichermenge vor allem bei relativ langsamen Einsteigerkarten etwas bringt, bleibt aber fraglich. Wir haben uns in unserem Test entschieden, eine



immer noch flotte Radeon HD 4870 mit 512 MByte RAM gegen ein identisches Modell mit 1,0 GByte RAM antreten zu lassen. Denn wie die Benchmarks zeigen, lohnt sich der größere Speicher erst ab einer Auflösung von 1680x1050 samt Kantenglättung und anisotroper Texturfilterung. Ohne die Bildverbesserungen sind beide Modelle gleich schnell, erst mit 4x AA und 8x AF zeigt sich ein Vorteil von etwa zehn Prozent für das Modell mit 1,0 GByte. In 1920x1200 steigt der

Vorteil mit 1,0 GByte Video-RAM dann auf knapp 20 Prozent. Bedenken Sie aber, dass die HD 4870 immer noch eine relativ schnelle Grafikkarte ist. Bei langsameren Modellen aus dem Einsteigersegment lohnt sich der größere Videospeicher weniger, da diese Karten in den genannten Auflösungen mit Bildverbesserungen meist sowieso zu langsam für flüssiges Spielen sind. Bei aktuellen Spieler-Grafikkarten ab 120 Euro sollten Sie aber immer zur 1,0-GByte-Variante greifen.

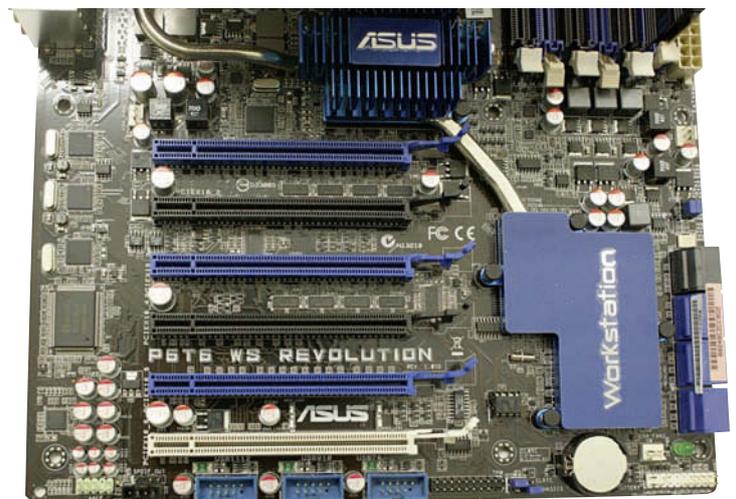
PCI Express 16x gegen 8x und 4x

Viele Spieler fragen sich, ob eine Grafikkarte von einem nur mit vier oder acht statt sechzehn Leitungen angebotenen PCI-Express-Steckplatz gebremst wird. Wir haben die Probe aufs Exempel gemacht.

PCI-Express-Steckplätze für Grafikkarten sind mechanisch immer als PCIe-16x-Slots ausgeführt. Allerdings werden nicht immer alle der Steckplätze auch mit vollen sechzehn Leitungen an den Chipsatz oder die CPU angebunden, weil deren Anzahl je nach System begrenzt ist und auch Komponenten wie die Onboard-Netzwerkarte mit Leitungen versorgt werden wollen. Daraus resultiert ein Unterschied, was die maximal mögliche Datentransfer-Bandbreite angeht. Beim aktuellen PCI Express 2.0 mit sechzehn Leitungen sind es 8,0 GByte/s, bei acht Leitungen 4,0 GByte/s und bei vier Leitungen 2,0 GByte/s.

Um festzustellen, ob die zur Verfügung stehende Bandbreite

die 3D-Leistung limitiert, haben wir eine Radeon HD 5970 in allen drei Varianten gemessen. Da die HD 5970 die derzeit schnellste 3D-Platine ist und zwei per Crossfire gekoppelte Grafikchips besitzt, müssten Einschränkungen durch die zur Verfügung stehende Bandbreite besonders deutlich hervortreten. Das Ergebnis: Egal ob im mit sechzehn oder im nur mit acht Leitungen angebotenen Steckplatz, die 3D-Leistung bleibt praktisch identisch. Wenn allerdings nur vier Leitungen zur Verfügung stehen, bricht die Framerate um knapp 20 Prozent ein. Sollte auf Ihrem Mainboard daher ein nur mit acht Leitungen angebotener Slot günstiger platziert sein als der mit sechzehn Leitungen, können Sie Ihre Grafikkarte beruhigt darin nutzen. Je nach Gehäuse und Aufbau des PCs kann dadurch die Belüftung aller Komponenten besser werden, wenn Sie sonst etwa Ihre Soundkarte direkt unter den Grafikkartenlüfter stecken müssten. **FK**



Mit wie vielen Leitungen ein **PCI-Express-16x-Steckplatz** tatsächlich an den Mainboard-Chipsatz oder die CPU angebunden ist, sehen Sie von außen nicht.

PCI-Express-Benchmarks

■ Radeon HD 5970 (relative Spieleleistung in Prozent, größer ist besser)

