

Der Core i7 tritt die Nachfolge der immens erfolgreichen Core-2-Prozessoren an und verspricht deutlich mehr Rechenleistung bei gleichem Takt.

Core i7 im Härtetest

Vor knapp zweieinhalb Jahren kam der erste Core 2 Duo auf den Markt und beerbte die alternden Pentium-Modelle, die sich zuletzt vor allem als lahme Hitzköpfe einen Namen gemacht hatten. Der Core 2 überzeugte dagegen mit guter Spitzenleistung bei spürbar gesunkenem Stromverbrauch. Selbst den bis dahin dominierenden Athlon 64 X2 lehrte Intels neue CPU-Architektur das Fürchten und erkämpfte sich viel verlorenen Marktanteil zurück.

Damit sich das Pentium-4-Debakel nicht wiederholt, feilte Intel in der Zwischenzeit stetig weiter an der Core-Mikroarchitektur – im Frühjahr etwa kam der leicht modifizierte Penryn-Kern mit sparsamerem 45-Nanometer-Innenleben auf den Markt. Die Phenom-Prozessoren von Erzkonkurrent AMD können dabei kaum mithalten und sind heute nur in der günstigen Einsteiger- und Mittelklasse unter 200 Euro eine Alternative zu den Core-2-CPU.

Rechtzeitig zu Weihnachten bringt Intel nun eine brandneue Generation mit dem umständlichen Namen **Core i7** auf den Markt. Die soll dem Phenom leistungsmäßig noch weiter enteilen, teilt aber viele technische Details mit dem Konkurrenten.

Vorbild Phenom?

Grundsätzlich basiert die Mikroarchitektur des **Core i7** (Codename: »Nehalem«) auf den bekannten Core-2-Vorgängern, allerdings fertigt Intel jetzt alle vier Rechenkerne der Nehalems aus einem Siliziumplättchen (natives Quad-Core-Design), wie es AMD mit dem Phenom vorgemacht hat. Die aktuellen Core 2 Quads vereinen dagegen zwei Core 2 Duo in einem Gehäuse, die Daten über den Frontside Bus (FSB) austauschen. Den FSB schafft Intel beim **Core i7** komplett ab, denn der arbeitet mittlerweile am Tempolimit

– die Maximalgeschwindigkeit FSB1600 erreicht nur das 1.000 Euro teure Spitzenmodell Core 2 Quad QX9770, alle anderen Core-2-CPU arbeiten höchstens mit FSB1333. Statt eines FSBs besitzt ein **Core i7** eine deutlich leistungsstärkere Schnittstelle zur Kommunikation mit Komponenten wie Chipsatz und Grafikkarte, genannt »Quick Path Interface« (QPI). Das Spitzenmodell **i7 XE 965** überträgt darüber maximal 32,0 GByte pro Sekunde, **Core i7 920** und **940** schaffen immer noch starke 24,0 GB/s. Auf AMD-Seite gibt's Ähnliches (Hypertransport) bereits seit dem Athlon 64.

Der neue von allen Kernen genutzte L3-Cache-Speicher ist eine weitere Gemeinsamkeit des **Core i7** mit dem Phenom. Zudem

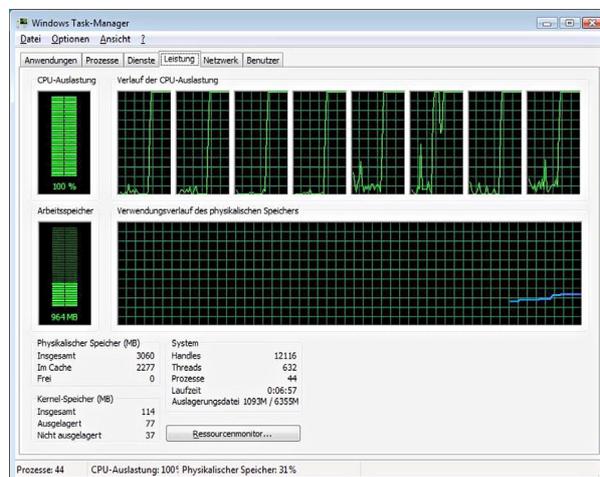
wandert der Speicher-Controller vom Mainboard-Chipsatz in den Prozessor selbst – AMD führte das bereits beim Athlon 64 ein. Unterm Strich nutzt der **Core i7** somit allerlei Techniken, die Intel in den vergangenen Jahren häufig zu Kritik am Konkurrenten AMD veranlassten.

Turbo-Modus

Eine echte Neuerung für Desktop-CPU ist der Turbo-Modus des **Core i7**. Die Überlegung dahinter lautet: In alltäglichen Anwendungen arbeiten Prozessoren praktisch nie voll ausgelastet am Leistungslimit, das Hitzeentwicklung und Stromverbrauch vorgeben. Den Spielraum nutzt der Turbo-Modus, um den Takt eines **Core i7** bei Bedarf dynamisch zu

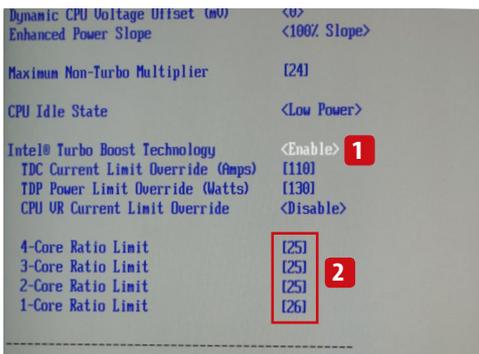
Modellübersicht Core i7

Modell	Takt	QPI	max. Verbrauch	Socket	Preis
Core i7 XE 965	3,2 GHz	32,0 GB/s	130 Watt	1366	1.000 Euro
Core i7 940	2,93 GHz	24,0 GB/s	130 Watt	1366	560 Euro
Core i7 920	2,66 GHz	24,0 GB/s	130 Watt	1366	290 Euro

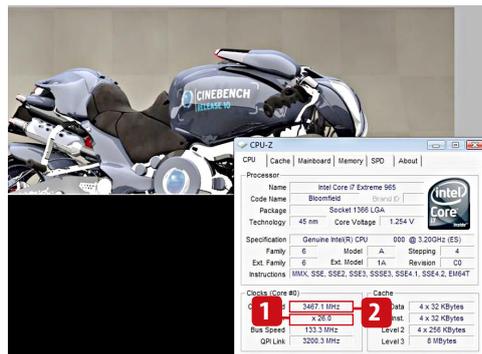


Mit **Simultaneous Multithreading** gaukelt ein Core i7 dem Betriebssystem pro realem Rechenkern einen virtuellen Kern vor – so sieht Windows satte acht Kerne!

Der Turbo-Modus im Detail



Im Bios des Mainboards aktivieren Sie den »Turbo Boost« **1**. Anders als bei den langsameren Core-i7-CPUs dürfen Sie beim Spitzenmodell XE 965 (Standard-Multiplikator: 24, Takt: 3,2 GHz) selbst festlegen, wie weit der Turbo die einzelnen Kerne übertakten darf **2**.



Belastet ein Programm (hier Cinebench) oder Spiel nur einen Kern des Core i7 XE 965, setzt der Turbo-Modus den CPU-Multiplikator in der Voreinstellung um maximal zwei Stufen auf 26 herauf **1** und erreicht so einen Takt von bis zu 3,46 **2** statt der normalen 3,2 GHz.



Sind zwei oder mehr Kerne belastet, steigt der Multiplikator für alle Kerne nur um maximal eine Stufe auf 25 **1**, mit entsprechend weniger Takterhöhung auf 3,3 statt 3,46 GHz **2**. Das geschieht, um Stromverbrauch und Hitzeentwicklung der CPU in Grenzen zu halten.

steigern. Das geschieht durch Erhöhen der Spannung und des Multiplikators, der im Zusammenspiel mit der Basisfrequenz den Takt der CPU vorgibt. Ein Beispiel: Der kleinste **Core i7 920** arbeitet mit 2,66 GHz, was sich aus der Basisfrequenz von 133 MHz multipliziert mit dem voreingestellten Multiplikator von 20 ergibt. Belastet nun ein Spiel alle vier Kerne und der interne Sensor der CPU stellt fest, dass die Hitzeentwicklung unter dem eingestellten Grenzwert liegt, erhöht der Prozessor den Multiplikator aller vier Kerne auf 21 (mal 133) und arbeitet so mit 2,8 GHz. Benötigt eine Anwendung nur einen Rechenkern, steigt der Multiplikator sogar um zwei Stufen auf 22 – der einzelne Kern rechnet dann mit 2,93 GHz (siehe Kasten »Turbo-Modus im Detail«).

In unseren Benchmarks, die je nach Spiel zwei oder vier Kerne nutzen, arbeiten alle drei **Core-i7**-CPUs stets problemlos eine Stufe über dem Standardtakt. Da die Funktion ein von Intel garantiertes Feature ist und auch mit dem wenig leistungsstarken, beiliegenden Boxed-Kühler funktioniert, führen wir alle Benchmarks mit aktiviertem Turbo durch. Im Schnitt stieg die Leistung damit um etwa drei Prozent. Einen Nachteil hat das Ganze allerdings: Durch die ebenfalls erhöhte Spannung verbraucht ein **Core i7** im Turbo-Modus knapp zehn Prozent mehr Energie unter Last. Weiterer Kritikpunkt: Der Stromverbrauch des **Core i7** sinkt gegenüber der Core-2-Generation nicht, im Gegenteil: Der angegebene Maximalverbrauch aller drei

Modelle liegt bei je 130 Watt! Bei Messungen unserer Schwester-Webseite Tecchannel.de verheizte das Testsystem mit dem **Core i7 XE 965** unter Last satte 67 Watt mehr als der Vergleichs-PC mit dem auch nicht gerade sparsamen Core 2 Quad QX9770.

Vier mal zwei

Zusätzlich beherrscht die **Core i7**-Familie den Trick, dem Betriebssystem pro echtem Rechenkern noch einen zusätzlichen, simulierten Kern vorzugaukeln. Das kann helfen, die Ausführungseinheiten der real vorhandenen Rechenkern bei stark auf Multi-Core-CPUs ausgelegten Anwendungen besser auszulasten. Spiele profitieren davon jedoch nicht, da die meisten Titel nicht einmal vier Kerne voll ausreizen. Durch den höheren Verwaltungsaufwand der SMT (Simultaneous Multithreading) genannten Technik sank die Leistung bei aktiviertem SMT in unseren Spiele-Benchmarks meist sogar geringfügig. Daher haben wir SMT für die Messungen im Bios deaktiviert. Übrigens: Wem SMT bekannt vorkommt, braucht sich nicht wundern; den gleichen Trick beherrschte schon die Pentium-4-Serie, damals bekannt unter dem Namen »Hyperthreading«.

Triple-Channel-DDR3

Erstmals seit den späten Pentium-4-Zeiten wechselt Intel beim **Core i7** den Prozessorsockel auf dem Mainboard. Der altgediente Sockel 775 wird durch den größeren Sockel 1366 abgelöst (siehe Bilder rechts). Die Zahlenangabe im Namen bezieht sich dabei auf

die Menge der Kontaktpins in der Fassung. Hauptgrund für die stark gestiegene Anzahl ist der im Prozessor integrierte Speicher-Controller, der mehr Datenleitungen benötigt und ausschließlich auf DDR3-RAM setzt. Bei den Vorgängern hing die Wahl zwischen DDR2 und DDR3 noch vom Mainboard ab. Zudem kann der **Core i7**

den Speicher nun im Triple- statt im Dual-Channel-Modus ansprechen. Das heißt, er nutzt drei RAM-Module parallel, um die Transferkapazität zu steigern. So erreicht ein **Core i7** bereits mit DDR3-1066-RAM im Triple-Channel-Modus die Speicherbandbreite der Vorgänger mit DDR3-1600-Speicher im Dual-Channel-Be-

Für Spieler enttäuschend

Florian Klein: So gut sich die ganzen Neuerungen des Core i7 wie natives Quad-Core-Design, integrierter Speicher-Controller und Turbo-Modus auch anhören, als Spieler bin ich von der stagnierenden Spieleleistung der Neulinge enttäuscht. In optimierten Multimedia-Anwendungen ist die Power des Core i7 dagegen beeindruckend. Da ich aber hauptsächlich Spiele und nur manchmal Videos komprimiere, bleibe ich lieber bei meinem immer noch schnellen Core 2 Duo E6700. Bei Bedarf bleibt nächstes Jahr noch genug Zeit zum Aufrüsten – in Anbetracht der nahezu identischen Spieleleistung wird's dann aber wahrscheinlich ein günstiger Core-2-Vierkerner.

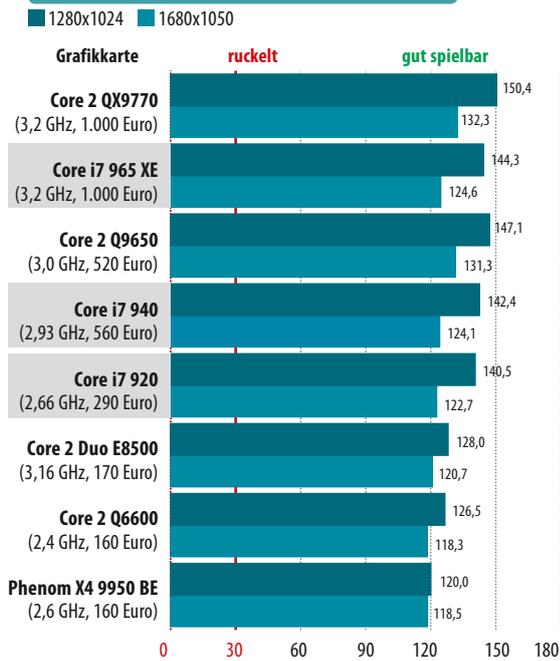


florian@gamestar.de

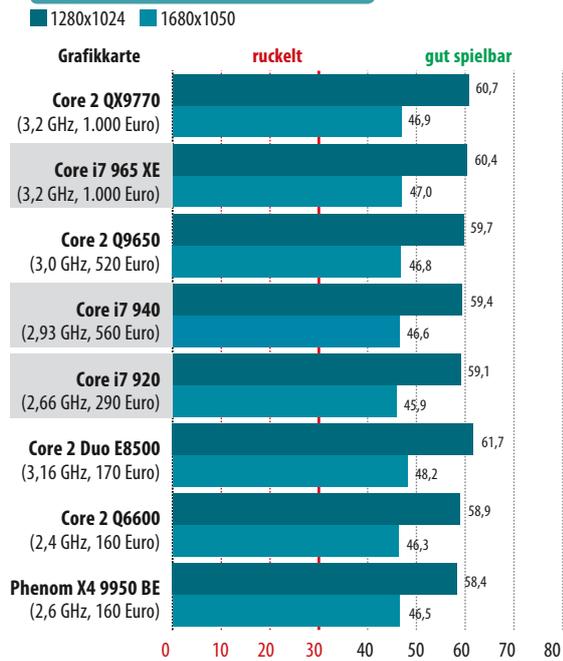


Die neuen **Core-i7-Prozessoren** sowie der zugehörige **Sockel 1366** (links) sind etwas größer als die Core-2-CPUs im Sockel 775 (rechts) – Hauptgrund ist der integrierte Speicher-Controller des Core i7.

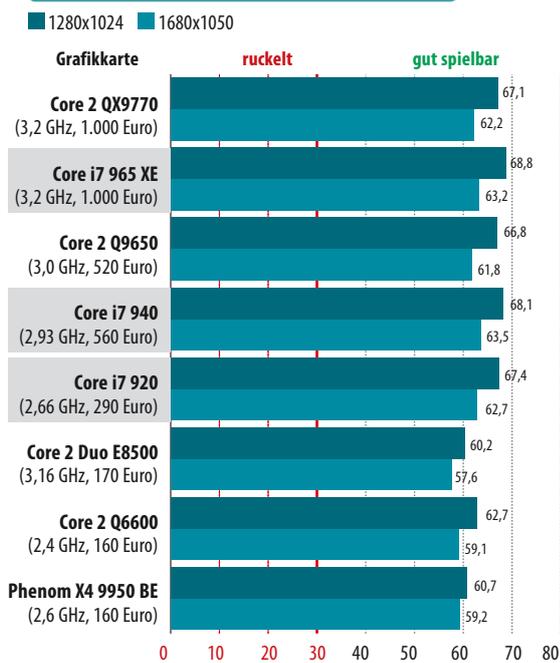
Call of Duty 4, DX 9, hohe Details



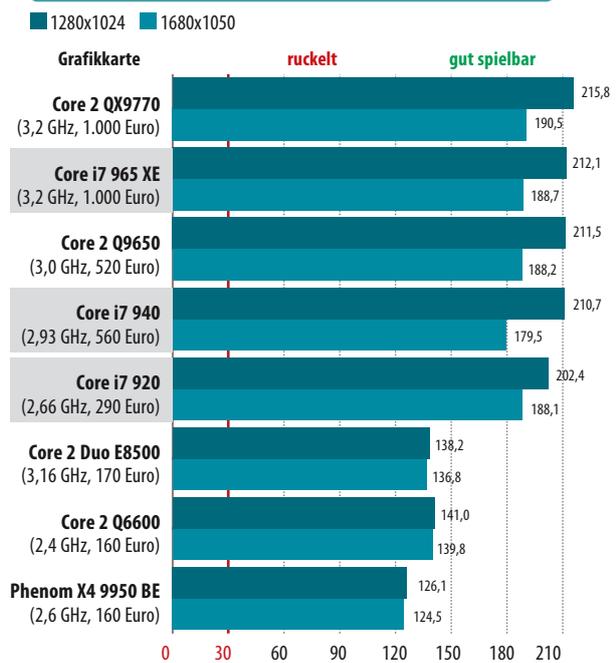
Crysis, DX 10, hohe Details



Far Cry 2, DX 10, sehr hohe Details



Unreal Tournament 3, DX 9, hohe Details



trieb. Damit ändert sich der typische Speicherausbau eines **Core i7**-Systems je nach Modulkapazität zu 3,0 GByte (3x 1,0) beziehungsweise 6,0 GByte (3x 2,0) gegenüber heute üblichen 2,0 oder 4,0 GByte. Auch Mainboards mit sechs RAM-Steckplätzen sind bereits erhältlich. Alle drei **Core i7**-Modelle unterstützen offiziell nur DDR3-1066-Speicher, per Übertaktung lässt sich der Speicher-Controller auch zu höheren RAM-Geschwindigkeiten überre-

den – allerdings ohne Garantie! Momentan ist DDR3-1066-RAM mit 50 Euro für einen 2,0-GByte-Riegel noch etwa doppelt so teuer wie DDR2-1066-RAM.

Testsysteme und Benchmarks

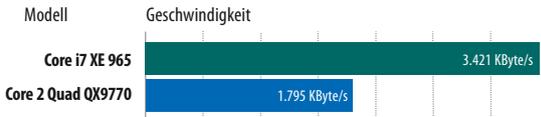
Die **Core i7**-CPUs nehmen für unsere Benchmarks in Intels hauseigenem **DX5850**-Mainboard mit brandneuem X58-Chipsatz Platz (siehe Test auf Seite 154). Als Speicher kommen drei 1,0-GByte-

Riegel DDR3-1066-RAM im Triple-Channel-Modus zum Einsatz. Die Core-2-Vorgänger nutzen das **Rampage Formula**-Mainboard von Asus mit X48-Chipsatz. Dem Core 2 QX9770 stellen wir dabei schnelle 4,0 GByte DDR3-1600-RAM zur Seite, die anderen Core-2-CPUs nutzen das gängigere DDR2-1066-RAM im Dual-Channel-Betrieb. Dieselben Speicherriegel stehen auch dem Phenom X4 9950 BE im MSI **K9A2 Platinum V2** mit AMDs 790FX-Chip-

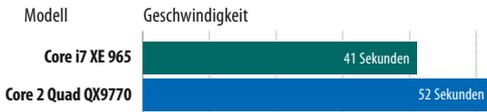
satz zur Seite. Als Betriebssystem für alle Benchmarks haben wir Windows Vista Home Premium 32 Bit installiert, die Grafikberechnungen übernimmt eine Geforce 280 GTX mit Standardtakt. Damit die Grafikkarte die CPU-Leistung nicht beschränkt, haben wir alle Benchmarks in der Auflösung 1280x1024 durchgeführt. Um den Einfluss des Prozessors in den für die meisten Spieler gängigen Einstellungen zu zeigen, messen wir zusätzlich die Auflösung

Multimedia-Benchmarks

WinRAR



3D Studio Max 2008 Space_Flyby



1680x1050. Die Geforce GTX 280 bietet dabei genug Power, um alle Spiele in hohen Details darzustellen. Einzig bei **Crysis** zeigt sich dabei eine deutliche Limitierung durch die Grafikkarte – alle Prozessoren erreichen annähernd dieselben Benchmark-Werte.

Nicht schneller als die Vorgänger

Wer mit dem **Core i7** einen ähnlichen Leistungssprung in Spielen wie bei der Einführung des Core 2 gegenüber dessen Vorgängern erwartet hat, den enttäuschen die Benchmarks: Bei gleichem Takt können sich die **Core i7**-Neulinge nicht von ihren Core-2-Pendants absetzen. Die Leistung ist in allen Benchmarks mehr oder weniger identisch zu einem ähnlich getakteten Core 2. Meist überholt das

Spitzenmodell Core 2 Quad QX9770 den schnellsten **Core i7 XE 965** sogar knapp. So etwa bei **Call of Duty 4** in 1680x1050 mit 132,3 fps (QX9770) zu 124,6 fps (**i7 XE 965**) oder bei **Unreal Tournament 3** in 1280x1024 mit 215,8 (QX9770) zu 212,1 fps (**i7 XE 965**). Beim Core 2 Quad Q9650 (530 Euro) mit 3,0 GHz wird der Unterschied zum etwas niedriger getakteten und trotzdem 30 Euro teureren **Core i7 940** mit 2,93 GHz noch deutlicher – in **Call of Duty 4** (1680x1050) beispielsweise mit 131,3 (Q9650) zu 124,1 Frames pro Sekunde (**i7 940**).

Unterm Strich bieten die **Core i7**-Neulinge damit für Spieler keinen großen Anreiz zum Umstieg von der Vorgänger-Generation. Wer bereits einen aktuellen Quad-Core-Prozessor besitzt, hat in

Spiele durch einen **Core i7** keine Vorteile. Selbst ein schneller Dual-Core-Prozessor wie der Core 2 Duo E8500 bringt in den Benchmarks derzeit noch mehr als genug Leistung. Und das obwohl **Call of Duty 4** und **Unreal Tournament 3** bereits spürbar von vier Rechenkernen profitieren.

Viel Power bei Anwendungen

Im Gegensatz zur eher enttäuschenden Spieleleistung bemerken Sie bei einigen anderen Anwendungen einen deutlichen Geschwindigkeitszuwachs. Im integrierten Benchmark von **WinRAR**, einem verbreiteten Komprimierungsprogramm, schlägt der **Core i7 XE 965** den gleich getakteten Vorgänger Core 2 Quad QX9770 mit extremem Vorsprung: Er komprimiert mit 3,421 KByte pro Sekunde fast doppelt so schnell wie der QX9770 mit 1,795 KB/s. Ein ähnliches Bild zeigt der Space_Flyby-Benchmark von **3D Studio Max 2008**, einem 3D-Rendering-Programm, das viele Spieleentwickler nutzen. Hier benötigt der **Core i7 XE 965** nur 41 Sekunden zum Rendern der Szene, während der QX9770 mit 52 Sekunden hinterherhinkt. Im Gegensatz zu den Spiele-Benchmarks profitieren die **Core i7**-CPUs in optimierten Anwendungen also deutlich von den acht virtuellen Kernen sowie dem integrierten Speicher-Controller.



Im Gegensatz zu aktuellen Mainboards mit vier Slots besitzen viele Core-i7-Platinen **sechs Steckplätze für DDR3-RAM**.

Fazit

Mit dem **Core i7** geht Intel in die richtige Richtung: Das native Quad-Core-Design und der integrierte Speicher-Controller beseitigen Flaschenhälse, noch bevor diese spürbare Einschränkungen mit sich bringen. Das verdeutlicht die aktuelle Core-2-Generation, die noch auf die FSB-Technik setzt und trotzdem die Neulinge in Spielen meist knapp schlägt. In optimierten Anwendungen spielt dagegen ein **Core i7** seine Stärken dagegen voll aus und deklariert den Core 2. Da Spieleentwickler aber immer Rücksicht auf ältere Hardware nehmen, kommen die Vorteile des **Core i7** in Spielen wahrscheinlich noch lange nicht zum Tragen. Daher lohnt sich ein Umstieg aufgrund der wesentlich höheren Kosten für Mainboard und Speicher derzeit nicht. Mit der aktuellen Core-2-Generation spielen Sie in jedem Fall spürbar günstiger und mindestens genauso schnell. **FK**

Core i7 XE 965

Ca. Preis 1.000 Euro Hersteller Intel

TECHNISCHE ANGABEN

Kern Bloomfield Caches 32 / 256 / 8.192 KB
 Fertigung 45 nm FSB/QPI 32,0 GB/s
 Taktfrequenz 3,2 GHz Steckplatz Sockel 1366

BEWERTUNG

Spielleistung **40/40**
 + sehr hohe Spieleleistung
 + vier Rechenkerne
 - teils etwas langsamer als QX9770

Arbeitsleistung **20/20**
 + maximale Arbeitsleistung
 + komprimiert extrem schnell

Multimedialeistung **20/20**
 + maximale Multimedia-Leistung
 + encodiert Videos extrem flott

Technik **9/10**
 + vier Kerne + 64 Bit + übergreifender L3-Cache + konfigurierbarer Turbo-Modus
 - kleiner L2-Cache

Energieeffizienz **7/10**
 + spart Strom in Ruhephasen
 - bis zu 130 Watt Verbrauch
 - verbraucht mehr als Core 2

Fazit Extrem schnelle CPU mit toller Multimedia-, aber stagnierender Spiele-Leistung. Aufgrund des hohen Preises und Verbrauchs nur etwas für absolute Enthusiasten!

PREIS/LEISTUNG Ungenügend

96

Core i7 940

Ca. Preis 560 Euro Hersteller Intel

TECHNISCHE ANGABEN

Kern Bloomfield Caches 32 / 256 / 8.192 KB
 Fertigung 45 nm FSB/QPI 24,0 GB/s
 Taktfrequenz 2,93 GHz Steckplatz Sockel 1366

BEWERTUNG

Spielleistung **38/40**
 + sehr hohe Spieleleistung
 + vier Rechenkerne
 - teils langsamer als Core-2-Vorgänger

Arbeitsleistung **19/20**
 + sehr hohe Arbeitsleistung
 + komprimiert extrem schnell

Multimedialeistung **19/20**
 + sehr hohe Multimedia-Leistung
 + encodiert Videos extrem flott

Technik **8/10**
 + vier Kerne + 64 Bit + übergreifender L3-Cache + Turbo-Modus
 - kleiner L2-Cache

Energieeffizienz **7/10**
 + spart Strom in Ruhephasen
 - bis zu 130 Watt Verbrauch
 - verbraucht mehr als Core 2

Fazit Fast so schnell wie das Topmodell, aber ohne frei konfigurierbaren Turbo-Modus. Mit einem Core 2 Q9650 spielen Sie etwas schneller und 30 Euro günstiger.

PREIS/LEISTUNG Ausreichend

91

Core i7 920

Ca. Preis 290 Euro Hersteller Intel

TECHNISCHE ANGABEN

Kern Bloomfield Caches 32 / 256 / 8.192 KB
 Fertigung 45 nm FSB/QPI 24,0 GB/s
 Taktfrequenz 2,66 GHz Steckplatz Sockel 1366

BEWERTUNG

Spielleistung **36/40**
 + hohe Spieleleistung
 + vier Rechenkerne
 - teils langsamer als Core-2-Vorgänger

Arbeitsleistung **18/20**
 + sehr hohe Arbeitsleistung
 + komprimiert extrem schnell

Multimedialeistung **18/20**
 + sehr hohe Multimedia-Leistung
 + encodiert Videos extrem flott

Technik **8/10**
 + vier Kerne + 64 Bit + übergreifender L3-Cache + Turbo-Modus
 - kleiner L2-Cache

Energieeffizienz **7/10**
 + spart Strom in Ruhephasen
 - bis zu 130 Watt Verbrauch
 - verbraucht mehr als Core 2

Fazit Für 290 Euro ein günstiger Einstieg in die Core-i7-Welt. Wer häufig Videos encodiert oder 3D-Szenen rendert, für den ist der kleinste Intel-Neuling eine Überlegung wert.

PREIS/LEISTUNG Befriedigend

87