



Die neue Core2Duo CPU von Intel ist preiswert, schnell, energieeffizient und übertaktungsfreudig. AMD reagiert und senkt die Preise seiner X2-Modelle deutlich. Dual-PCs werden im Herbst 2006 für jedermann erschwinglich.

Dass Intel in diesem Sommer eine neue CPU präsentieren wird, haben alle gewusst. Die einschlägigen Seiten im Netz haben darüber schon vor längerer Zeit berichtet. Die Pentium- Doppelkernvarianten mit ca. 3,2 bis 3,6 GHz waren bis dato die Mainstream-CPU für Performance-bewusste Intel-Anwender. Eine CPU, deren Wurzeln gemessen an den Innovationszyklen der Branche uralt sind. Die Technik hat vom Start weg nicht wirklich begeistert. Wir erinnern uns: Erste P4-Modelle mit 1,6 bis 2 GHz hatten arg damit zu kämpfen, dass manch hoch geschraubter PentiumIII-Veteran aufgrund seiner guten Integereinheit bei vielen Anwendungen (auch beim Schach) sogar schneller war – und das bei gleichzeitig wesentlich weniger Energiehunger und Hitzeentwicklung. Ein Upgrade, das damals gemischte Gefühle hinterließ.

Erst die schnelleren Modelle jenseits der 2,8 GHz mit Hyperthreading, höherem Bustakt und mehr Cache-Zwischenspeicher ließen die alte Generation dann doch vergessen. Aber seit über zwei Jahren verharren die Pentium-Frequenzen in einer Sackgasse von 3,0 GHz bis 3,8 GHz, was sich auch in ungewöhnlich stabilen Preisen niederschlug. Ein Pentium 4 mit 3 GHz kostete Ende 2004 ebenso wie Mitte 2006 im Handel um die 180€.

Mit dem Ende des MHz-Rennens machte man aus der Not eine Tugend und erdachte eine MHz-freie Nomenklatur wie Pentium4 540 oder D820. Das sagte niemandem etwas und fortan musste man also in Tabellen nachsehen, wie hoch eine CPU getaktet ist. Dies war wohl gewünscht, damit der Interessent auch den Bustakt, die Größe des Cache und seit 2005 auch die Anzahl der Kerne zur Kenntnis nimmt. Wenn er sich denn schon dafür interessiert.

2006 gelang den Modellen mit zwei CPU-Kernen der Sprung ins Massengeschäft. Selbst PCs für unter 1000€ waren mit einem Pentium D oder Athlon X2, dem Pendant von AMD, ausgestattet. Schachengines, die mehrere Prozessoren nutzen, d.h. ihre Berechnungen auf mehrere Einheiten aufteilen können, rechnen dann je nach Güte der Parallelisierung typischerweise 60-80% schneller als auf den Single-Kern-Modellen. Ein Traum für das Computerschach, denn noch vor einem Jahr waren dafür immens teure Systeme nötig.

Pech für Intel war allerdings, dass AMD auch in diesem Sektor mit den X2-Varianten des Athlons stets eine sparsamere und meist auch schnellere Alternative parat hatte. So schlug z.B. die X2 3800+ mit 2x2 GHz den Pentium D930 (2x3 GHz) nicht nur beim Schach, sondern auch in typischen Anwender-Tests wie Sysmark 2004 (Overall Score), Winstone 2004 und auch vielen Multimediaanwendungen und Spielen, die früher eine Domäne der Pentiums waren. Und preisgünstiger waren die X2-CPUs sowieso.



Preisrutsch im Sommer

Mit der neuen Intel-CPU wird die Luft für AMD wieder dünner. Das Imperium schlägt zurück! Nachdem die ersten Testergebnisse des Core 2 Duo und der geplante Einstandspreis von moderaten 186€ bis 220€ für die 1,86 bzw 2,13 Mhz Variante (EE6300/E6400) bekannt wurden, reagierte AMD mit einer Halbierung der Preise (!!), um seinen X2 weiterhin konkurrenzfähig zu platzieren – noch bevor die neue CPU auf dem Markt kam. Deutlicher konnte AMD seinem Konkurrenten nicht bestätigen, wie hoch auch sie die neue CPU einschätzen. Und wie heftig sich die Landschaft dadurch verändert. Der Preis des X2-3800 (2 GHz) fiel von November 2005 bis August 2006 von 350€ auf 180€, der des X2-4600 (2,4 GHz) von 690€ auf 299€. Naja, Dank des Euros sieht das für Altkäufer weniger schlimm aus wie noch zu D-Mark-Zeiten...

Aber nicht nur der X2 bekommt den Ruf der neuen Intel-CPU zu spüren! Auch der alte Pentium 4, ob als Duo oder Single-Kern, ist auf einen Schlag technologisch mausetot und so was von out, dass man niemanden mehr ernsthaft raten kann, einen PC mit dieser CPU zu kaufen. Der Core2Duo bietet selbst in der Einstiegsvariante mehr Leistung als die schnellste Pentium-Variante bei niedrigem Preis und auch bei geringeren Folgekosten (weniger Hitze und Stromverbrauch). Und als Bonbon ist die mit 1,86 MHz getaktete Version, wie erste Tests zeigen, extrem gut zu übertakten (Details siehe z.B. bei [Chip.de](#)).



Cache und Takt

Die preisgünstigsten Varianten des Core 2 Duo arbeiten mit 1,86 und 2,13 GHz als E6300 und E6400. Wer nicht übertakten will, sollte mit dem E6400 einsteigen, ein Plus von 270 MHz für rund 40€ ist sehr moderat verglichen mit früheren Preisaufschlägen für solche Sprünge. Diese beiden Modelle verfügen über einen Cache von 2 MB. In diesem Cache-Speicher legt die CPU immer wieder temporär Daten ab, die sie gleich oder in Kürze für ihre Berechnungen braucht oder brauchen könnte.

Die Variante mit 2,40 GHz bietet mit 4 MB auch gleich doppelt soviel Zwischenspeicher. Ebenso die CPUs mit 2,66 und 2,93 GHz (E6700/X6800). Aber 2 MB sind schon sehr viel, der P4 hatte nur 1 MB und der A64 sogar nur 512 KB. Viele aktuelle Anwendungen profitieren daher nur kaum oder im Prozentbereich von der Erweiterung von 2 auf 4 MB.



Leistungszuwächse

Die nachfolgende Tabelle zeigt, wie die bisher besten CPUs im Vergleich mit einem E6700 abschneiden. Die Leistung des Core2Duo konnte dabei 100% gesetzt werden, weil es der Konkurrenz nicht gelang, auch nur einmal vorbei zu ziehen.

	Kern	Takt	Systemperf.	3D-Spiele	Videorend.	Schnitt
Core 2 Duo E6700	Dual	2,66 GHz	100%	100%	100%	100%
Pentium 540	Single	3,2 GHz	61%	93%	53%	69%
A64-3800	Single	2,4 GHz	71%	91%	55%	72%
Pentium 670	Single	3,8 GHz	74%	97%	61%	77%
Pentium 965 EE	Dual	3,73 GHz	72%	97%	62%	77%
A64 X2-3800	Dual	2,0 GHz	79%	90%	64%	78%
A64 X2-5000	Dual	2,6 GHz	91%	93%	78%	87%
Systemleistung gemessen mit dem Content Creation Test 2004						
3D-Spieleleistung gemessen mit dem Futuremark						
Videobearbeitung / Rendering .						
(Testwerte basieren auf Messungen von ZiffDavis.de)						

Tabelle 1: alte und neue CPUs im Leistungstest

Der Core2Duo kann alles besser als die Hardwareboliden der Vergangenheit. Im Juli hätten wir wohl alle noch voller Respekt vor einem Geschütz mit einem Pentium 4 in der Extreme Edition mit 2 x 2MB Cache und 2 x 3,73 GHz oder einem Athlon 64 X2 5000+ mit 2 x 2,6 GHz gestanden. Insgesamt kann man sagen, dass die neue Low-Budget-CPU E6400 mit 2,13 GHz für ca. 220€ quasi gleichauf mit der noch zu Jahresbeginn besten Hardware liegt.

Der Sprung von einem älteren Single Athlon oder P4 aus der Klasse bis 3,0 GHz zu der neuen CPU ist weitaus höher und lohnender als die Frage, ob man sich für einen Core2Duo E6400 oder 6800 entscheidet.

Auffällig ist bei obigen Messwerten auch, dass die Single-CPU's bei nicht auf Multi-CPU's optimierten 3D-Spielen relativ gesehen noch am besten mithalten. Hier hängt auch viel von der Grafikkarte ab. Deutliche Fortschritte sind aber von künftigen Spielen zu erwarten, wenn sich die Entwickler auf den Core2Duo spezialisiert haben. Eine Reserve, auf die kein 3D-Spieler verzichten sollte.

Auch beim Berechnen von Videos, d.h. wenn Sie z.B. mal eine Film-Datei so verkleinern wollen, um sie auf eine DVD zu bekommen, ist der Unterschied von einem Single-Pentium oder Athlon auf einen Dualkern-Modell nicht wirklich groß, erst

der Core2Duo sorgt hier für Tempo!

**Effizienz = mehr Power, weniger Strom**

Ein Wort sollten wir auch zu den Energiekosten sagen. Gerade für Anwender, die ihre PCs sehr lange an Daueranalysen, Fernschachstellungen oder beim Onlineschach rechnen lassen, ist dies ein nicht unerheblicher Aspekt.

		Stromverbrauch bei	
		Ruhe	Vollast
Core 2 Duo	2,93 GHz	114 W	172 W
Core 2 Duo	2,66 GHz	114 W	162 W
Pentium 965EE	3,73 GHz	151 W	221 W
A64 X2-5000	2,6 GHz	99 W	168 W
A64 X2-3800	2,0 GHz	99 W	170 W

Tabelle 2: Stromverbrauch im Vergleich

Im Ruhezustand, also wenn die CPU auf Eingaben wartet und nicht rechnet, wie z.B. beim Schreiben mit Word, verbraucht der Core2Duo 32% weniger Energie als der P4 mit 2 x 3,73 GHz. Bei Vollast wie beim Schach sind es rund 36%. Isoliert man die anderen stromzehrenden Komponenten wie Festplatte und Grafikkarte, erreicht der Unterschied die vom Hersteller beworbenen 40% – und das bei einer im Schnitt rund 35-40% höheren Leistung bei vielen Anwendungen.

Verglichen mit AMD ist die neue CPU relativ betrachtet, d.h. gemessen an der Leistung ebenfalls vorne, insbesondere im Vergleich mit den schwächeren Varianten. Sparen wird man hier bei einem Upgrade kaum, aber man bekommt mehr Leistung ohne höhere Stromkosten.



Alte und neue CPUs im Fritz9-Benchmark

Bei allen bisher erwähnten Anwendungen bringt Intels neue Generation nur Vorteile. Aber wie sieht es beim Schach aus, unserer Paradedisziplin? Viele Schachfreunde, die sich seit Jahren mit dem Gedanken trügen, auf ein Mehrkern-System für ihre Deep-Engines umzusteigen, waren bisher vielleicht noch durch die relativ hohen Preise für einen X2-3800 oder 4600 abgeschreckt. Intel kam sowieso nicht in Frage, zu langsam beim Schach und zu teuer. Wie eingangs beschrieben, sind aufgrund des jüngsten Preisverfalls Dual-Systeme für den bisherigen Preis von Single-PCs zu haben. Ein X2-3800 gibt es diese Tage zum Einstiegspreis und aufgrund der niedrigeren Motherboardpreise noch ein paar Euro billiger als ein Core2-System.

Welche Aufpreise sich lohnen und welche nicht, zeigen die Fritz9-Schachbenchmarks, die die CSS-Forumsgäste über die letzten Wochen gepostet haben. Dank auch an Jens Hartmann, der sich die Mühe einer Zusammenfassung gemacht hat. Wenn Sie den Test auf ihrem PC machen wollen, können sie das direkt aus Fritz heraus. Oder über das Programm FritzChess Benchmark.exe, das Sie im Programmverzeichnis finden. Die Ergebnisse sind meist genauer.

CPU / Rechner	MHz	relative Geschw.	Kn/s
Dual AMD Opteron 285 (32 bit System)	4 x 2613	12,5	5998
Dual AMD Opteron 285 (64 bit System)	4 x 2613	12,2	5856
Intel Core 2 Duo 6600 Overclocked	2 x 3500	10,4	4992
Intel Core 2 Duo 6600 Overclocked	2 x 3200	9,53	4575
Intel Core Duo Extreme 6800	2 x 2930	8,63	4142
Intel Core 2 Duo E6700	2 x 2660	8,3	3853
Intel Core 2 Duo 6600	2 x 2400	6,98	3350
Intel Core 2 Duo T7600 (Mobile)	2 x 2330	6,75	3240
Athlon X2 3800 Overclocked	2 x 2800	6,39	3068
Intel Core 2 Duo E6400	2 x 2130	6,33	3039

Athlon 64 X2 4600+ Overclocked	2 x 2630		3020
Dual AMD Opteron 252	2 x 2600	6,18	2965
Dual Xeon 3,066 @ 3571	2 x 3571	5,8	2783
Athlon 64 X2 4800+ DualCore	2 x 2400	5,68	2770
Athlon 64 X2 4600+	2 x 2400	5,59	2685
Athlon 64 X2 4400+	2 x 2200	5,39	2586
Intel Core Duo T2500 (Mobile)	2 x 2000	5,37	2575
Dual Xeon 3,066 @ 3571	2 x 3571	5,02	2410
Intel Core Duo T2300 (Mobile)	2 x 1666	4,53	2176
Intel Pentium D 830	2 x 3000	3,67	1760
Athlon 64 San Diego 3700+ Overclocked	2800	2,82	1351
Intel P4 3200	3200	2,7	
Dual Xeon 3,066 @ 3571	3571	2,64	1266
Athlon 64 3500+	2200	2,59	1242
Athlon 64 3200+	2000	2,26	1083
Intel Pentium 4 (Prescott)	3200	2,2	1056

Intel Pentium 4	3000	2,16	1038
Athlon XP 2600+	2083	2,06	989
AMD Athlon XP 1800+	1533	1,52	731
Pentium III - 1000	1000	1	480

Der Core2Duo E6400 (2,13 GHz, 2 MB Cache) erreicht verglichen mit dem oben getesteten E6700 (2,66/4 MB) bei 25% niedrigerem Takt ca. 27% weniger Knoten pro Sekunde. Das ist fast linear niedriger. Das Verhältnis von Knoten pro MHz ist nahezu gleich. Der auf und um 2 MB reduzierte Cache spielt zumindest bei diesem Test keine Rolle. Verglichen mit dem alten CoreDuo ist die Knoten-pro-MHz-Leistung um ca. 12% gestiegen. Der fast nur auf Laptops verbaute Vorgänger war für seine gute Schach-Power bekannt.

Wie schnell die neue CPU ist, zeigt sich noch besser, wenn man die Leistung des oben getesteten Systems (das wie gesagt auch durch Tuning der 1,86-CPU zu erreichen ist!) auf 100% normiert und einigen bis dato bei Onlineturnieren gefürchteten Schach-PCs gegenüberstellt.

Intel Core 2 Duo E6700	2 x 2660	100%
Athlon 64 X2 4600+	2 x 2400	70%
Intel Core Duo T2500	2 x 2000	67%
DualXeon 3,066@3571	2 x 3571	63%
Intel Pentium D 830	2 x 3000	46%
Athlon 64 3200+	2000	28%
Pentium4	3.0	27%
Athlon XP 2600+	2083	26%
Pentium III - 1000	1000	12%

Single-CPU's, die noch vor zwei Jahren ganz oben auf der Performanceleiter standen, sind heute um einen Faktor drei bis vier überholt! Selbst ein relativ junges System mit einem P4-D830 und satten 2 x 3,0 GHz, der immerhin 70% mehr nps schafft wie sein Single-Bruder, wird um mehr als das Doppelte zum Alteisen degradiert! AMD-Powersysteme mit

einem X2-4600 vom Frühjahr sind zwar mit gut zweidrittel der Leistung noch ganz gut dabei, aber nicht mehr wirklich auf Augenhöhe, wenn man das Beste sucht. Und auch bei dem früher sehr teuren Dual Xeon hilft kein Drehen am Takt, selbst getunt reicht es nur für 63% der Knotenleistung.

Deutlichere Leistungssprünge gab es im Computerschach noch nie, die preiswerte Schach- Traummaschine ist Wirklichkeit! Jeder, dessen CPU sich hier um oder unter der 50% Marke tummelt, wird bei einem Upgrade mit einem Elozuwachs bei seiner Deep Engine von 60-100 oder mehr Elo und einer 2, 3 oder sogar 4-fach höheren Knoten- und damit Analysepower belohnt.

Und das gilt selbst für eigentlich noch schnell genug anmutende Systeme mit einem P4-3.0 oder XP3000+. Nie war ein Upgrade lohnender und preiswerter als in diesem Herbst!



Quad-Core mit vier Kernen zum Jahresende

Bzgl. Preis-Leistung ist zu empfehlen, ruhig mit den preiswerten Modellen E6300 oder E6400 einzusteigen. Das teurer bezahlte Gefühl, mit einem X6800 oder E6700 das Beste zu haben, ist nur von kurzer Dauer. Zum Jahresende sind Quad-CPU's angekündigt, schnellere Core2Duos werden im nächsten Jahr folgen. Jede Top-CPU wird ihre Krone binnen weniger Monate verlieren, das war schon immer so. Und für die letzten 10-20% mehr Leistung zahlt man oft viel mehr wie für die ersten 80%. Ob der Sprung von 2 auf 4 CPUs beim Schach ähnlich viel bringt wie der von 1 auf 2, wird in den Foren lebhaft diskutiert. Bei einigen Programmen seien die Unterschiede gering, wurde berichtet, was aber u.U. auch darauf zurückzuführen sei, dass noch kaum jemand auf einem Quadsystem teste und optimiere.

Wenn wir uns die obigen Werte ansehen, bringt der Sprung von einen 2 x 2,66 GHz Core2Duo auf ein 4 x 2,6 Opteron System immerhin 55% mehr Knotenpower. Stellt man die rund 30% höhere Knoten-pro-MHz Leistung des Core2Duo verglichen mit dem A64 in Rechnung, liegen wir wieder bei den üblichen 70%. Vergleicht man zwei Opteronssysteme mit 2 und 4 CPUs beim Fritzmark kommen wir auf 100% Differenz. Es spricht also nichts dagegen, grundsätzlich von weiteren Sprüngen auszugehen.

Beim QuadCore wird der Zuwachs aber wohl kleiner als beim Sprung von einer auf zwei CPUs bzw. Kernen ausfallen, weil die Core4Quads aufgrund des großen Energiehunger niedriger getaktet werden sollen. Aber selbst bei gleichem Takt ist ein Effizienzverlust zu erwarten, weil die CPU weniger hoch integriert ist und technisch quasi aus zwei Core2Duos unter einem Dach besteht. Und diese getrennten Einheiten kommunizieren – salopp gesagt – nicht intern über den kleinen Dienstweg, sondern über den langsameren Frontside-Bus einmal rum ums Haus.



Laptop – lohnt das Upgrade?

Wenn Sie einen älteren Laptop mit einer langsameren Centrino-CPU oder einem älteren P4 besitzen, mit dem sie nicht nur Texte schreiben oder im Netz surfen, würde ich die Frage bejahen. Dabei sei aber der Hinweis erlaubt, dass oft eine Optimierungs-Software wie Norton WinDoctor oder Ashampoo's WinOptimizer 2007 und eine Defragmentierung mit Speed Disk nebst einer Festplattenanalyse (z.B. DiskDoktor) manchen Knoten löst. Auch ein komplett neues Aufspielen des Systems wirkt bei alten PCs oft Wunder. Und ein quälend langsames Internet wird durch eine neue CPU auch nicht schneller, hier hilft nur ein DSL-Zugang. Das am Rande, zurück zu der Upgradefrage.

Wer einen noch jungen Laptop mit CoreDuo sein Eigen nennt, kann sich entspannt zurücklehnen und abwarten. Die Performance ist immer noch a jour und künftige Modelle (Mobile 965 chipset; sogen. Santa Rosa Platform) versprechen neben etwas mehr Takt auch die Unterstützung eines höheren Bustaktes. Für 2007 steht eine Intel Core 2 Duo T7700 mit 2,4 GHz und FSB800 statt FSB667 in der Roadmap. Dann wird der Core2Duo auch in Laptops mehr Gas geben. Die mobile Variante muss wie sein Vorgänger beim Systembus, über den die internen Datenströme laufen, heute noch mit 667 MHz auskommen. Der Bustakt bei der Desktop-Version beträgt 1066 MHz.

Bei gleicher Taktfrequenz ist der mobile Core2Duo in System-Tests wie dem *Winstone Content Creation* mit 3,4% kaum schneller, erst bei Videobearbeitungen wird der Unterschied zum CoreDuo mit ca. 15 % größer. Bei 3D-Spielen ist oft die Grafikkarte der Engpass, so dass oft kaum Unterschiede zu messen sind. Ist die CPU das Nadelöhr liegen wir wieder bei 10-15%. Der Stromverbrauch des neuen und alten CoreDuos ist übrigens bei gleicher Taktfrequenz nahezu identisch. Eine Core2Duo E6300 mit 1,86 GHz wird insgesamt etwas mehr Leistung bei weniger Stromhunger bieten als der alte CoreDuo T2500 mit 2,0 GHz. Das ist ein Plus an Effizienz und damit auch ein nicht zu verachtenden Fortschritt.



Die richtige Engine

Die dargestellten Performancesprünge bei den Knotendurchsätzen setzen eine entsprechende Schachengine voraus. Bei Single-Engines reduziert sich der Zuwachs, ist aber bei einem älteren P4 oder XP Single-PC mit 3 und weniger GHz dennoch deutlich.

Die bekanntesten spielstarken mehrprozessorfähigen Engines sind die Deep Versionen von Fritz, Junior und Shredder aus dem Hause ChessBase. Sie nutzen diese Technik bereits seit vielen Jahren, Deep Fritz z.B. seit dem Jahr 2000. Bei Shredder sind z.B. auch ältere Version wie Shredder 7 ohne Deep Kennung Multi-CPU fähig. Auch der Ranglistenerste Rybka kann seit dem Sommer Core2Duos, Pentium D- und AMD-X2-Modelle ausschöpfen. Wer Spaß an ultimativer Spielstärke hat und gerne auf den Servern spielen lässt wird, um Rybka MP auf einem Core2Duo kaum herum kommen. Und wenn Sie die Kraft der zwei Herzen einfach nur mal austesten wollen, sei der kostenlose Pharaon 3.5 oder der Oldie Crafty empfohlen. Pharaon 3.5 rechnet z.B. auf einem P4-3.0 nach verlassen des Buches mit ca. 450.000 bis maximal 550.000 kn/s. Vergleichen sie das mal mit ihrem Duo-PC, es wird ihnen ein Grinsen ins Gesicht zaubern...