

Pentium 4 ade

INTEL CORE 2 DUO

Mit dem in Kürze erscheinenden Core 2 Duo will Intel die vor Jahren verlorene Leistungskrone von AMD zurückerobern. Wir verraten die Details der neuen Prozessorarchitektur.

Revolution bei Intel: Ende Juli schickt der Chip-Riese seine altgedienten Pentium-Veteranen in den Ruhestand. Die Nachfolge tritt der **Core 2 Duo** an. Unter dessen Heatspreader werkelt eine neu entwickelte Mikroarchitektur namens »Core«, die PCs und Notebooks zu neuen Höchstleistungen treiben soll. Wir erklären die technischen Kniffe der Intel-Ingenieure, geben einen Überblick über die zum Start erhältlichen CPU-Modelle (siehe Tabelle »Core 2 Duo im Überblick«) und dazu passenden Mainboards.

Was bisher geschah

Mit Taktraten bis zu zehn Gigahertz wollte Intel den im Jahr 2000 vorgestellten Pentium 4 gegen die wesentlich niedriger getakteten Athlons ins Feld führen. Allerdings erhitzen sich die Pentium-4-CPU's mit Prescott-Kern bereits ab 3,8 GHz so stark, dass Intel notgedrungen auf noch schneller getaktete Varianten verzichtete.

Einzig im Notebook-Sektor konnte Intel mit dem rechenstarken und genügsamen Pentium M, bekannt aus den Centrino-Systemen, noch Marktanteile ausbauen. Daher erhielten die Designer des Pentium M den Auftrag, eine komplett neue Prozessorar-

chitektur zu entwickeln, die Intel im Desktop- und Server-Bereich wieder an die Spitze bringen soll. Aber Achtung: Die seit Anfang des Jahres in vielen Notebooks verkauften **Core Duo**-CPU's basieren trotz des Namens nicht auf der neuen Core-Mikroarchitektur mit 64-Bit-Unterstützung, sondern setzen noch auf den 32-bittigen Pentium-M-Kern (Codename Banias).

Ende Juli ist es nun soweit: Die ersten Desktop-Chips (Codename Conroe) der neuen **Core 2 Duo**-Familie kommen auf den Markt. Im August sollen dann die Notebook-Varianten, Codename Merom, folgen.

Weniger Takt, mehr Leistung

Die Rechenpipeline der **Core 2**-CPU's ist mit nur 14 Stufen um mehr als die Hälfte kürzer als die des Pentium 4 mit 31 Stufen. Die Anzahl der Stufen gibt an, wie viele Schritte zur Abarbeitung eines Befehls vom Einlesen bis zur Ausgabe des Ergebnisses notwendig sind. Theoretisch ermöglicht eine längere Pipeline höhere Performance, da in Verbindung mit hohen Taktraten mehr Befehle gleichzeitig bearbeitet werden können – das Pentium-4-Design folgt dieser Philosophie. Damit die **Core**-Prozessoren trotz kürzerer Pipeline und niedrigeren Taktfrequenzen mehr Leistung erreichen, verbreitert Intel die Rechenwerke der neuen CPU's. Diese können nun mit vier Befehlen gleichzeitig hantieren – die Vorgänger schaffen nur drei. Bestimmte häufig auftretende Instruktionen fassen **Core**-Prozessoren zudem zu einer zusammen und führen so teils sogar fünf Aufgaben in einem Rechentakt aus. Laut Intel soll alleine diese »Macro-Fusion« genannte Technik im Idealfall bis zu zehn Prozent mehr Leistung bringen.

Die besonders für Audio-, Video- und Fotobearbeitung wichtigen SSE-Befehle verarbeiten **Core 2**-CPU's mit dicken 128 Bit in einem Rechenschritt. Die Vorgänger sowie die Athlon-Konkurrenz benötigen dazu zwei Takte à 64 Bit. Zudem verstehen **Core 2**-

CPU's sechzehn neue SSE-Befehle zur Beschleunigung von Multimediadaten, die Intel höchstwahrscheinlich unter der Bezeichnung SSE4 zusammenfassen wird.

Flexibler Speicher

Bei den bisher verfügbaren Dual-Core-CPU's hat jeder Rechenkern nur auf seinen eigenen Cache direkten Zugriff. Die **Core 2**-CPU's dagegen teilen sich den gesamten Cache, so dass jeder Rechenkern auf die Daten des anderen zugreifen kann, ohne diese nochmals aus dem langsameren Arbeitsspeicher holen zu müssen. Außerdem steht jedem Kern die volle Cache-Größe von bis zu 4,0 MByte zur Verfügung, sollte der andere Rechenkern gerade nichts zu tun haben – das beschleunigt zum Beispiel auch Spiele, die nur einen Kern nutzen. Weitere Leistungszuwächse sollen ausgefeilte Techniken zur Vorhersage der wahrscheinlich als nächstes benötigten Daten im Cache bringen, damit diese möglichst bereits vor Abruf durch den Prozessor im Speicher bereitstehen.

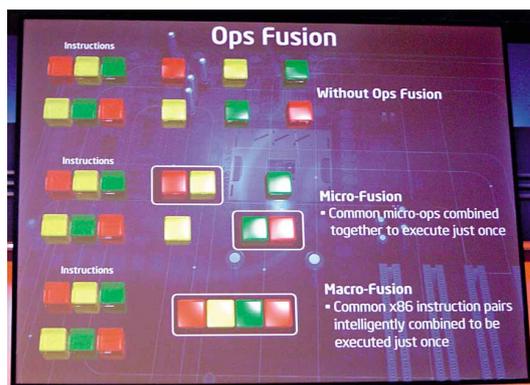
Strom sparen

Laut Intel schluckt die Desktop-Variante **Core 2 Duo** mit 65 Watt Stromverbrauch nur die Hälfte der hitzköpfigen Pentium-Vorgänger. Die Notebook-Modelle mit Merom-Kern kommen sogar mit etwa 25 bis 50 Watt aus und entsprechen damit in etwa den aktuellen Core-Duo-Mobilprozessoren, sollen aufgrund der neuen Mikroarchitektur aber 20 Prozent mehr Leistung liefern.

Den Stromhunger bändigen vor allem die ausgefeilten Energiesparmechanismen. Selbst bei hoher Rechenlast schaltet die CPU gerade nicht benötigte Teile weitgehend ab und holt sie nur bei Bedarf kurz aus dem Schlaf. Zudem sinken Takt und Spannung der CPU in Ruhephasen stärker als bei den Pentium-Vorgängern. Übertakter freuen

INFO

- Dual Core
- 2 oder 4 MByte L2-Cache
- Socket 775
- 65-nm-Fertigung
- 64 Bit
- NX-Bit
- Virtualisierung



Macro-Fusion kombiniert Befehle und steigert so die Leistung.



CORE 2 DUO IM ÜBERBLICK

	Modell	Takt (GHz)	Cache (KByte)	FSB	Kern	ca. Verbrauch (Watt)	ca. Preis
Core 2 Duo	E4200	1,60	2.048	800	Conroe	65	150 Euro
	E6300	1,86	2.048	1.066	Conroe	65	190 Euro
	E6400	2,13	2.048	1.066	Conroe	65	240 Euro
	E6600	2,40	4.096	1.066	Conroe	65	320 Euro
	E6700	2,67	4.096	1.066	Conroe	65	530 Euro
Core 2 Extreme	X6800	2,93	4.096	1.066	Conroe	k.A.	1.000 Euro
Core 2 Duo Notebook	T5500	1,66	2.048	667	Merom	25	210 Euro
	T5600	1,83	2.048	667	Merom	25	250 Euro
	T7200	2,0	4.096	667	Merom	49	300 Euro
	T7400	2,16	4.096	667	Merom	49	430 Euro
	T7600	2,33	4.096	667	Merom	49	640 Euro

sich über verbesserte digitale Temperatursensoren direkt im Prozessor, die die Chip-temperatur an mehreren kritischen Stellen messen und eine besonders fein abgestufte Lüftersteuerung ermöglichen.

Das passende Mainboard

Allein für den Pentium 4 brachte Intel seit Markteinführung drei verschiedene Sockel auf den Markt (Sockel 423, 478 und 775). Die Core 2-CPU's passen zwar in den Sockel 775, erfordern meist aber einen neuen Chipsatz. Parallel zum Start des Core 2 Duo kommen deshalb passende Platinen mit dem neuen 965-Chipsatz von Intel in den Handel (siehe Kasten »Conroe-Mainboards«). Der 965 unterstützt FSB1066, DDR2-800-Speicher bis maximal 8,0 GByte (dann allerdings nur DDR2-667) sowie insgesamt 22 PCI-Express-Lanes und vier PCI-Slots. Auf einen integrierten IDE-Kanal verzichtet Intel zugunsten der moderneren SATA-Schnittstelle, die meisten Mainboard-Hersteller stellen ihre Platinen aber per Zusatzchip mit zusätzlichen IDE-Anschlüssen für ältere Festplatten oder Laufwerke aus.

Intels High-End-Chipsatz bleibt der bekannte Intel 975X, der zwei PCI-Express-Slots für Grafikkarten und ATIs Crossfire unterstützt. Allerdings funktionieren die Core 2-CPU's nicht in älteren 975X-Boards, da die Spannungsversorgung an die neuen Stromsparner angepasst werden muss. Achten Sie beim Kauf einer 975X-Platine daher

unbedingt auf eine aktuelle Board-Revision, die auch den Core 2 Duo unterstützt.

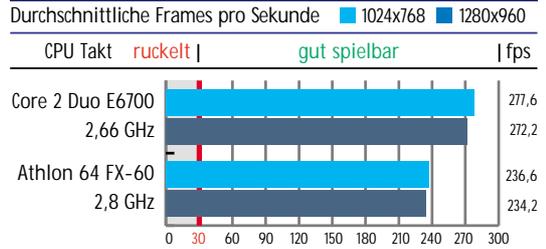
Nvidia bietet die brandneue Nforce-5-Familie rechtzeitig zum Core 2-Start in einer Intel-Variante an. Die Features entsprechend weitgehend denen der AM2-Version für den Athlon 64 (siehe GameStar 07/2006). Passende Chipsätze von ATI und VIA befinden sich derzeit noch in der Entwicklung und brauchen noch etwas Zeit.

Benchmark-Sensation

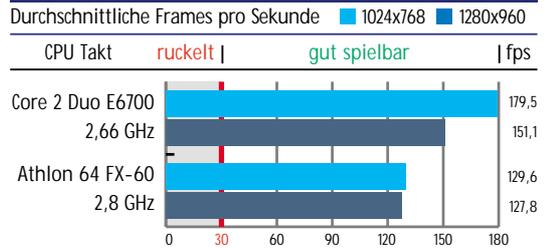
GameStar hatte Gelegenheit, bei Intel ein System mit Core 2 Duo E6700 (2,67 GHz), 1,0 GByte DDR2-800-RAM sowie einem Crossfire-Verbund aus zwei Radeon-X1900XT-Karten zu testen. Parallel stellte Intel auch einen PC mit einem um 200 MHz auf 2,8 GHz übertakteten Athlon 64 FX-60, 1,0 GByte DDR400-RAM und identischem Grafikkoppelpack zur Verfügung. Da wir weder Betriebssystem noch Spiele selbst installieren durften, sind die Benchmark-Ergebnisse mit Vorsicht zu genießen. Ein bei unserer Schwester-Website Tecchannel.de vorhandenes Testsystem mit der Server-Variante »Woodcrest« der Core-Architektur erzielt gegen AMDs Server-CPU Opteron aber ähnliche gute Ergebnisse, was unsere Messungen bei Intel vor Ort bestätigt.

In Spielen scheint die Vorherrschaft des Athlon 64 mit Ankunft des Core 2 Duo vorerst gebrochen. Mit 177,0 Frames zu 143,0 fps in F.E.A.R. und 1024 mal 768 Pixeln hängt der Core 2 Duo E6700 mit 2,67 GHz den auf 2,8 GHz übertakteten FX-60 deutlich ab. Mit 277,6 fps zu 236,6 ist der E6700 in Quake 4 und den selben Einstellungen ähnlich überlegen – fast eine Sensation. Wir zählen zusammen: Die Mainstream-CPU Core 2 Duo E6700 für erschwingliche 530 Euro schlägt den übertakteten und mehr als doppelt so teuren Athlon 64 FX-60 deutlich. Und wenn sich die bisher exzellenten Benchmark-Ergebnisse auch bei den kommenden Tests in der GameStar-Redaktion wiederholen, holt die Core-Mikroarchitektur die lang ersehnte Performance-Krone Ende Juli wieder zurück in Intels Hauptquartier.

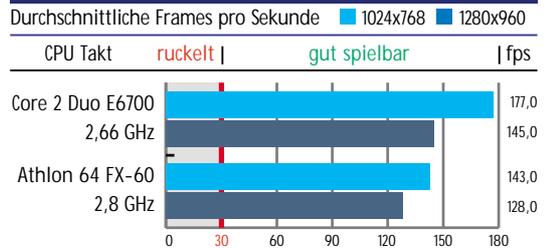
QUAKE 4 INTEL-TIMEDEMO



FAR CRY TRAINING

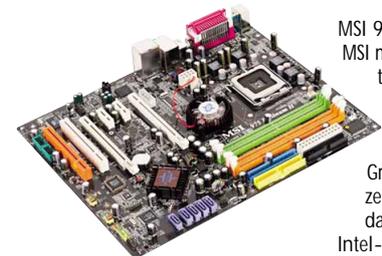


F. E. A. R. PERFORMANCE TEST



CONROE-BOARDS

Asus P5B Deluxe Das Asus P5B Deluxe basiert auf Intels neuem Mainstream-Chipsatz 965, der kostengünstige Mainboards mit modernen Features für den Core 2 Duo antreibt.



MSI 975X Platinum 2.0B MSI macht das 975X Platinum mit der Revision 2.0B fit für den Core 2 Duo. Die zwei Grafikkarten unterstützen nur ATIs Crossfire, da Nvidia kein SLI auf Intel-Chipsätzen erlaubt.

Nforce 5 Intel Edition Bisher nur als Referenzdesign von Nvidia zu sehen: Nforce 5 Intel Edition mit SLI-Unterstützung. Rechtzeitig zum Start des Core 2 Duo sollen erste serienreife Mainboards erhältlich sein.



Der kommende Core 2 Duo nimmt im bekannten Sockel 775 Platz.