

Christof Windeck

Der unsichtbare Zweite

Intel Pentium 4 3,06 GHz mit Hyper-Threading

Aktuelle Software lastet die Rechenwerke moderner Prozessoren nicht aus. Ein zweiter, virtueller Prozessor beschleunigt vor allem das Zusammenspiel mehrerer Applikationen, verkompliziert aber das PC-Innenleben.

Viele Besitzer moderner, leistungsstarker Prozessoren mit Taktfrequenzen von 2 GHz und mehr wundern sich über die laiche Leistung ihres PC. Das gilt vor allem dann, wenn mehrere Anwendungen gleichzeitig laufen: Beim Internet-Surfen sind oft Mail-Programm, Firewall, Virens Scanner und PDF-Viewer gleichzeitig aktiv, viele Anwender lassen sich bei der Büroarbeit mit Word, Excel und PowerPoint vom MP3-Software-Decoder unterhalten.

Alle aktuellen x86-Prozessoren enthalten mehrere Recheneinheiten, die mehrere Befehle zur gleichen Zeit verarbeiten könnten. Viele Anwendungen sind auch bereits so programmiert, dass sie Einzelaufgaben in Form separater Programm-„Fäden“, so genannter Threads, abarbeiten. Alle aktuellen Betriebssysteme unterstüt-

zen dieses so genannte Multithreading: Sofern ausreichend Hardware-Ressourcen bereitstehen, werden solche Threads tatsächlich parallel verarbeitet – so könnte beispielsweise einer die Gleitkomma- und ein zweiter die Festkomma-Recheneinheit des Prozessors durchlaufen.

Diesem Idealfall stehen aber zahlreiche Hürden im Weg, wie im Artikel ab Seite 120 bereits erläutert. Um die brachliegende Rechenpower besser zugänglich zu machen, hat Intel die Hyper-Threading-Technik eingeführt, die im Frühjahr in den Xeons für Server und Workstations debütierte. Der Pentium 4 mit 3,06 GHz ist der erste Desktop-Prozessor mit Hyper-Threading (HT); im c't-Labor zeigte er, wie und unter welchen Bedingungen HT funktioniert und vor allem: was es bringt.

Um eine bessere Auslastung zu erzielen, gaukelt ein HT-Prozessor dem Betriebssystem – und damit auch den darauf laufenden Programmen – einen zweiten, virtuellen Prozessor vor. Ein wartender Thread verstopft nun nicht mehr die komplette Recheneinheit, sondern diese kann zwischenzeitlich andere Befehle verarbeiten. Dadurch laufen erstaunlich viele Anwendungen schneller.

Randbedingungen

Hyper-Threading bietet aber nicht zwangsläufig Vorteile. Schlecht geschriebene Multithread-Software kann sogar langsamer laufen als auf nur einem Prozessor. Beim Test von Dual-Mainboards hat sich schon in der Vergangenheit immer mal wieder gezeigt, dass ältere Treibersoftware für manche Hard-

ware-Komponenten auf einem Rechner mit zwei Prozessoren nicht (stabil) läuft oder das System bremst. Als Notlösung lässt sich HT daher meist per BIOS-Setup abschalten.

Ältere Betriebssysteme wie Windows NT und sogar Windows 2000 können von sich aus nicht zwischen tatsächlich vorhandenen und virtuellen Prozessoren unterscheiden. Intel empfiehlt deshalb ausdrücklich den Einsatz von Windows XP mit Service Pack 1. Mit HT kommt auch die Home Edition zurecht, obwohl diese – anders als die Professional-Version – zwei 'echte' Prozessoren, also Symmetric Multiprocessing (SMP) nicht unterstützt.

Wer von HT profitieren möchte, muss das gesamte Hard- und Software-Inventar seines PC auf Kompatibilität abklopfen. Hinweise liefert beispielsweise Microsofts Windows-Katalog im Internet [1], der sehr fein zwischen 'Designed-for-Windows-XP'-Hardware und lediglich XP-'kompatiblen' Komponenten differenziert. Empfehlenswert ist natürlich der Einsatz von WHQL-zertifizierten Treibern und den jeweils neuesten Patches und Updates für die installierte Software.

Linux-Anwender benötigen für den Hyper-Threading-Einstieg einen aktuellen Kernel, laut Intel mindestens die Version 2.4.18. Diese gehörte ab Red-Hat 7.3, SuSE 8.0 oder Mandrake 8.2 zum Lieferumfang.

Die zum Pentium 4 passenden Sockel-478-Mainboards müssen explizit für HT ausgelegt sein. Nur ganz neue Platinen erfüllen alle Voraussetzungen, die vor allem den Chipsatz und den Spannungsregler zur Versorgung des Prozessorkerns betreffen. Durch die höhere Auslastung der HT-CPU's steigt nämlich auch der maximale Strombedarf. Nur noch mehrphasig ausgelegte Schaltwandler schaffen es, die gewaltigen Ströme von über 70 Ampere stabil und schnell genug zu liefern. Auch auf die ATX-Netzteile im PC-Gehäuse kommen hohe Belastungen zu; Intel veröffentlicht eine Liste mit zertifizierten Modellen im Web [2].

Hat man ein explizit HT-taugliches Mainboard gekauft, ist die Frage nach dem passenden Chipsatz eigentlich gelöst.

Zurzeit darf man nur von aktuellen Mainboards mit den Intel-Chipsätzen i845E und i845G für PC2100-Speicher sowie i845PE, i845GE und i845GV für PC2700 und dem i850E für Rambus-RAM eine reibungslose Kooperation mit dem Pentium 4 3.06 GHz erwarten. Die Mainboardfirma Asus [3] hat beispielsweise schon eine Liste kompatibler Platinen veröffentlicht, die manchen Besitzer eines taufischen Boards enttäuschen dürfte: Keine Sockel-478-Platine mit SiS-Chipsatz lässt sich mit dem neuen Intel-Flaggschiff austauschen. Und obwohl der i845G-Chipsatz (im neuesten Stepping) prinzipiell mit HT zurechtkommt, gehört etwa das MicroATX-Board P4B533-VM nicht zu den Gewinnern.

Wer also ein vorhandenes Sockel-478-Board aufrüsten möchte, ist auf genaue Informationen des Platinenherstellers angewiesen. Alle kommenden Pentium-4-Prozessoren werden Hyper-Threading beherrschen, was man beim Kauf eines neuen Mainboards bedenken sollte. Ob künftige Pentium-4-Versionen mit deaktiviertem Hyper-Threading auch auf älteren Boards funktionieren, ist zurzeit unklar. Abwarten und Teetrinken lautet daher die Empfehlung – angesichts des noch hohen Preises des Topmodells ist es ohnehin ratsam, sich bis zur nächsten Rabatt-Runde zu gedulden.

Kleinere Stolperfallen lauern sogar bei HT-tauglichen Mainboards im BIOS. Noch zwei Wochen vor dem offiziellen Starttermin des Pentium 4 3.06 GHz entpuppte sich manches BIOS im c't-Labor als fehlerhaft; besonders Linux erkannte dann den virtuellen Prozessor nicht.

Intel hat als Hyper-Threading-Testplattform das Mainboard D850EMVR mit i850E-Chipsatz und PC1066-Speicher zur Verfügung gestellt. Erst im Oktober hatte der Chipgigant diesen schnellsten Rambus-Typ mit 533 MHz Taktfrequenz (PC800: 400 MHz) zum Betrieb mit dem i850E-Chipsatz validiert – zuvor verkauften aber schon Firmen wie Asus und Gigabyte Mainboards für PC1066-Module und die 32-bittigen, also zweikanaligen RIMM-4200-Riegel. Nur dieser Spei-

Sieht ganz gewöhnlich aus: Auch der Pentium 4 mit Hyper-Threading kommt im gewohnten Sockel-478-Gehäuse mit metallischem Heat Spreader.



cher erreicht (außer DDR-SDRAM auf den brandneuen E7205-Mainboards, siehe Kasten) die volle Datentransferrate der FSB533-Schnittstelle des Pentium 4. Allerdings begrenzt Intel beim Einsatz von PC1066-RAM den maximalen Speicher ausbau auf 1,5 GByte.

Heiße Phase

Mit seiner Thermal Design Power von fast 82 Watt ist der Pentium 4 3.06 GHz das heißeste Desktop-Eisen auf dem Markt. Natürlich heizt der Prozessor nicht andauernd mit voller TDP, sondern meist wird die Abwärmeleistung weit darunter liegen. Im Mittel fällt also deutlich weniger Wärme an. Die von Intel bei den Boxed-Prozessoren mitgelieferten Kühler haben deshalb einen eingebauten Drehzahlregler. Doch wer die volle Rechenleistung dauernd nutzt, sollte für gute Belüftung sorgen und sich einen besseren Kühler kaufen, der auch bei Volllast leise bleibt.

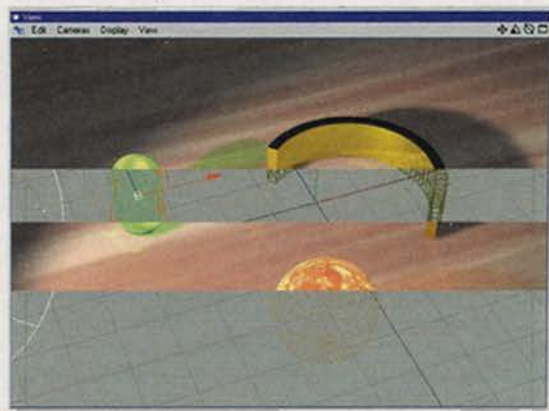
Hat man alle Hardware-Komponenten und das richtige Mainboard-BIOS beisammen, steht der Installation des Betriebssystems nichts mehr im Weg. Sicherheitshalber kontrolliert man vorher im BIOS-Setup, ob die Optionen für Hyper-Threading und den APIC-Modus tatsächlich eingeschaltet sind. Den I/O APIC auf dem Mainboard (nicht mit ACPI zu verwechseln) benötigt das System zur Kommunikation

zwischen AGP, PCI-Bus, externen Schnittstellen und den beiden Prozessoren [4].

Linux-Distributionen sollten automatisch einen Multiprozessor-Kernel aufspielen. Windows XP als Treiber für den (im Geräte-Manager aufgeführten) 'Computer' den 'ACPI-Multiprozessor-PC' wählen. Für die Intel-Chipsätze sind zwei Windows-XP-Treiberpakete nötig, nämlich das so genannte .inf-Update und der Intel Application Accelerator [5].

Nach erfolgreicher Installation präsentiert der Windows-Task-Manager (erreichbar per Tastenkombination Strg+Shift+Esc oder durch Rechtsklick auf die Taskleiste) unter Systemleistung zwei CPU-Fensterchen. Auf dem Registerblatt Prozesse kann man sich die aktuell laufenden Prozesse und nach passender Einstellung der 'Ansicht'-Optionen auch die zugehörigen Threads anzeigen lassen – deren Anzahl lässt ahnen, weshalb eine Hardware-Unterstützung für das Multithreading Vorteile verspricht.

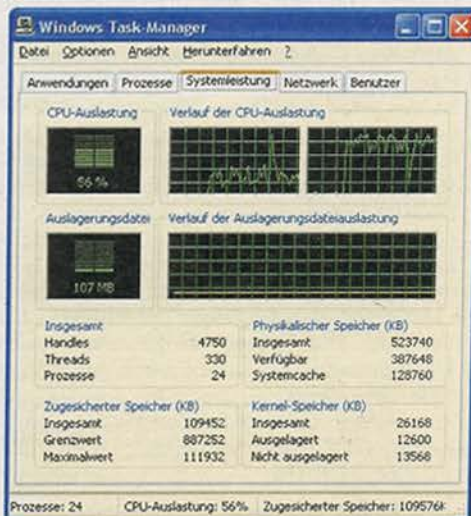
Ein ungewohntes Bild: Windows XP (auch die Home-Edition) rechnet dank Hyper-Threading mit zwei Prozessoren.



Außer auf dem von Intel bereitgestellten Mainboard, das im Handel etwa 220 Euro kostet, haben wir den Pentium 4 3.06 GHz auch auf dem etwas günstigeren Asus P4PE mit i845PE-Chipsatz für PC2700-Speicher getestet. Das neue CPU-Topmodell und sein Vorgänger mit 2.8 GHz sowie der schnellste AMD Athlon XP 2800+ mit FSB333 absolvierten die üblichen Benchmarks, die eine relative Einstufung ihrer jeweiligen Leistung erlauben.

Benchmarks

Die Lieblingsdisziplin der Xeons, Celerons und Pentium-4-Prozessoren mit Intels NetBurst-Architektur ist der hoch optimierte Benchmark SPEC CPU2000. Allerdings fällt das Leistungsplus des 3.06-GHz-Prozessors im Vergleich zum 8.7 Prozent langsamer getakteten Pentium 4 2.80 GHz weder mit noch ohne Hyper-Threading besonders groß aus. Im Integer-Teil des Benchmarks (int_base2000) ist das neue Flaggschiff immerhin noch 6.5 Prozent flotter, in der Gleitkomma-Wertung (fp_base2000) reicht es lediglich für 3.9 Prozent. Diese Werte legen nahe, dass die Power eines Pentium 4 selbst mit dem schnellsten heute verfügbaren Speicher noch nicht richtig nutzbar ist. Der Artikel auf Seite 120 zeigt genauer, dass tatsächlich in den meisten Fällen die begrenzte RAM-Geschwindigkeit die Maximal-



Hyper-Threading in Action: Der 3D-Renderer Cinema4D teilt Bilder in Segmente auf und lässt diese in separaten Threads berechnen.

Prozessoren im Überblick

Prozessor-Typ	1000-er Listenpreis	Straßenpreis Boxed-Version	Kernspannung	Typische Maximalleistung/TDP
Intel Pentium 4 3,06 GHz (FSB533)	637 US-\$	ca. 800 € ¹	1,550 V ³	81,8 W TDP
Intel Pentium 4 2,80 GHz (FSB533)	508 US-\$ (401) ²	650 € (560) ²	1,525 V ³	68,4 W TDP
Intel Pentium 4 2,66 GHz (FSB533)	401 US-\$ (305) ²	560 € (420) ²	1,525 V ³	66,1 W TDP
Intel Pentium 4 2,0A GHz (FSB400)	193 US-\$	210 €	1,525 V ³	54,3 W TDP
Intel Celeron 2,0 GHz (FSB400)	103 US-\$ (83) ²	150 €	1,525 V ³	52,8 W TDP
AMD Athlon XP 2800+ (FSB333)	397 US-\$	ca. 500 € ¹	1,65 V	k. A.
AMD Athlon XP 2700+ (FSB333)	349 US-\$	ca. 450 € ¹	1,65 V	62,0 W typ.
AMD Athlon XP 2600+ (FSB266)	297 US-\$	410 €	1,65 V	62,0 W typ.
AMD Athlon XP 2400+ (FSB266)	193 US-\$	280 €	1,65 V	62,0 W typ.
Intel Xeon 2,80 GHz (FSB400)	562 US-\$	860 €	1,50 V ³	86,0 W TDP

¹ Prozessor zum Redaktionsschluss noch nicht lieferbar ² Preis in Klammern nach erwarteter Preissenkung (inoffiziell), Straßenpreise geschätzt; auch AMD senkt üblicherweise die Preise, wenn es Intel tut ³ wegen der dynamischen Spannungssenkung bei steigendem Strom liegt die tatsächliche Kernspannung niedriger

leistung von Intels NetBurst-Architektur abschneuert.

Für die SPEC-Messungen ohne Hyper-Threading haben wir HT im BIOS-Setup der Mainboards abgeschaltet und anschließend Windows XP neu installiert, sodass das Betriebssystem den 'ACPI-Uniprozessor'-Treiber nutzte. Schaltet man HT erst nach der Installation im BIOS-Setup aus, arbeitet Windows weiter mit dem Multiprozessor-HAL (Hardware Abstraction Layer), was einige Prozentpunkte an Leistung kostet; schließlich beherrscht der Multiprozessor-Kernel einige zusätzliche Verwaltungsfunktionen zur Synchronisierung.

Der Athlon XP 2800+ präsentiert sich trotz nur 2,25 GHz echter Taktfrequenz in der

SPEC recht stark; nur mit der Rambus-Speicher legt der Pentium 4 einen deutlichen Abstand vor.

Weil schon die Pentium-4-Paradedisziplin SPEC CPU2000 nur geringe Vorteile des 3,06-GHz-Renners im Vergleich zum 2,8-GHz-Vorgänger zeigt, sind die mageren Mehrleistungen in den anderen üblichen Benchmarks BAPCo SYSmark 2002 oder 3DMark 2001 nicht weiter verwunderlich. Diese arbeiten mit weit weniger stark optimierter Software, und bei den 3D-Messungen spielt ohnehin die Grafikkarte die bestimmende Rolle.

Genauer Blick

Doch die gängigen Benchmarks zeigen nicht die ganze

Wahrheit. Tatsächlich bringt HT in vielen praktischen Anwendungsfällen eine verblüffend große Mehrleistung.

Das Transkodieren von Videomaterial mit X MPEG 4.5 und DivX 5.02 oder das MP3-Encoding von Audiodaten mit dem Magix mp3 maker 2.93 laufen nach Intel-Messungen um bis zu 25 Prozent schneller – allerdings hängt das auch vom Basismaterial ab. In unserem Test erreichte die MPEG-2/DivX-Umwandlung mit X MPEG mit Hyper-Threading 17 Prozent mehr Speed und war auf dem Pentium-4-Flaggschiff mit Rambus-Speicher 26 Prozent schneller als auf dem Athlon-Topmodell. Mit DDR-SDRAM schrumpfte der Intel-Vorsprung jedoch auf 14 Prozent. Ähnliches gilt auch für

den neuen DV/MPEG-Transcoder 1.3 von Main Concept: Auf dem Pentium 4 mit HT und Rambus-Speicher läuft die Videoumwandlung rund 18 Prozent schneller als ohne HT; doch in letzterem Fall liegen der 3,06-GHz-Prozessor von Intel und der AMD Athlon XP 2800+ mit fast 27 Prozent niedrigerer Taktfrequenz nahezu gleichauf. Mit rund 30 Bildern pro Sekunde transkodieren beide Prozessoren deutlich schneller als Echtzeit (PAL-Video läuft mit 25 Vollbildern/s).

Der Benchmark Cinebench2000 zu Maxons 3D-Rendering-Software Cinema 4D XL weist beim Rendering einen Leistungsgewinn von etwa 14 Prozent durch HT aus – das Programm teilt, genau wie Newteks Lightwave, die zu berechnenden Bilder in Abschnitte auf und verteilt das Rendering auf mehrere Threads. Die neueste Vorab-Demo-Version von Cinema 4D Release 8 profitiert noch stärker vom Pentium 4 und vor allem vom schnellen PC1066-Rambus-Speicher: Hier liegt der Athlon XP 2800+ um 30 Prozent hinter dem 3,06-GHz-Boliden zurück. Doch wenn diesem nur PC2700-Speicher zur Verfügung steht, schrumpft der Abstand dramatisch: Nur dank HT

Landung in der Granitbucht

Außer dem Pentium 4 3,06 GHz kommt von Intel auch der brandneue Chipsatz E7205, der unter dem Codenamen Granite Bay entwickelt wurde. Dies ist der erste Pentium-4-Chipsatz, der zwei Double-Data-Rate-Speicherkanäle unterstützt. Paarweise bestückt mit PC2100-Speichermodule aus DDR266-Chips liefert der Memory Controller Hub MCH ein theoretisches Datentransfer-Maximum von rund 4,3 GByte pro Sekunde. Das entspricht der Übertragungsleistung des Front Side Bus FSB533 und der des bislang leistungsfähigsten Sockel-478-Chipsatz i850E mit PC1066-RDRAM.

Der E7205 steuert zwei oder vier ungepufferte Speicherriegel mit insgesamt maximal 4 GByte Kapazität an. Als Southbridge

dient der bekannte I/O Controller Hub ICH4 mit sechs USB-2.0-Ports, der nur einen PCI-Bus mit 32 Bit und 33 MHz erlaubt. Der AGP unterstützt AGP 3.0, also isochrone und AGP-8X-Transfers. Obwohl Intel mit diesem nicht ganz billigen Chipsatz auf Workstations zielt, wollen überraschend viele Hersteller (darunter Asus, DFI, Gigabyte, Epox, MSI, Supermicro und Tyan) E7205-Platinen herausbringen. Leider konnte keiner dieser Anbieter bis zum Redaktionsschluss ein seriennahes Platinenmuster liefern, mit dem praxistaugliche Vergleichsmessungen möglich gewesen wären.

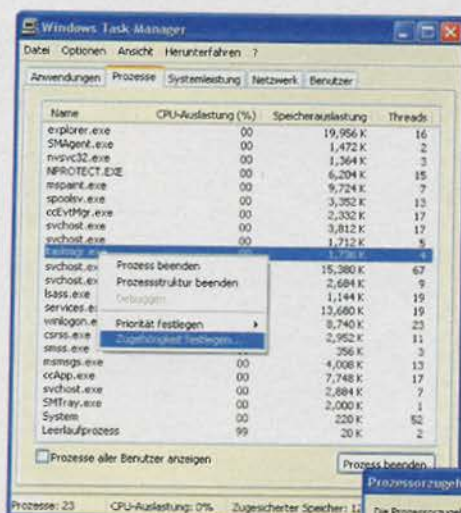
Ein preiswerterer zweikanaliger DDR-SDRAM-Chipsatz für gewöhnliche Desktop-Pentium-4-Rechner wird etwa zur CeBIT

2003 erwartet. Der Springdale soll für DDR333- beziehungsweise PC2700-Module ausgelegt sein, um für einen schnelleren Host Bus (FSB667) kommenden Pentium-4-Prozessoren gerüstet zu sein. Außerdem wird dann der ICH5 Serial-ATA-Laufwerke anbinden. Ob Springdale schon der von Intel versprochene TCPA-Chipsatz ist, der die mit dem 90-nm-Pre-scott-Kern des Pentium 4 kommenden Verschlüsselungs- und Kopierschutztechniken unterstützt, ist zurzeit unklar.

Schon vor dem Springdale-Starttermin wollen SiS und VIA Chipsätze mit zweikanaliger Speicheranbindung liefern. SiS plant den auch einkanlig nutzbaren Rambus-Chipsatz SiS658 und den SiS655 für zweikanaligen DDR400-Spei-

cher. VIA tüftelt am P4X600 und dem P4X800, einer der beiden soll außer DDR400-RAM auch Quad Band Memory QBM und damit noch höhere Datentransferraten unterstützen.

Wer den Pentium 4 mit einem 64-Bit-PCI-Bus verheiraten will, ist auf die Spezialisten von ServerWorks angewiesen. Dort bekommt man den Grand Champion LE, aus dem sich ein schönes Sockel-478-Mainboard mit bis zu vier PCI-X-Bussen (64 Bit, 133 MHz) und für maximal 16 GByte RAM schneiden ließe – nur hat das leider noch niemand im Angebot. So lassen sich schnelle PCI-Karten nach wie vor nur mit Xeons (und unter gewissen Einschränkungen mit dem Pentium III-S oder dem Athlon MP) verwenden.



Der Task-Manager von Windows XP zeigt, wie viele Anwendungen und Hintergrundprozesse (samt Threads) gerade laufen. Und wie bei 'echten' Dual-Systemen: Ein Rechtsklick auf einen laufenden Prozess im Task-Manager erlaubt es, ...

holt die Sockel-478-CPU noch 14 Prozent Vorsprung heraus.

Auf einem 'echten' Multi-Prozessor-PC zeigt der Cinebench2000 üblicherweise einen Geschwindigkeitszuwachs von rund 70 Prozent; setzt man zwei HT-taugliche Xeons ein, rendern diese gemeinsam rund 100 Prozent schneller als ein einzelner. Ein HT-Prozessor alleine bringt also mit 14 Prozent deutlich weniger Mehrleistung.

Große Vorteile bietet HT bei der Reaktionsgeschwindigkeit des Rechners; ein gefühltes, subjektives Leistungsplus zeigt sich vor allem beim flüssigen Arbeiten mit vielen gleichzeitig laufenden Anwendungen. Dieses Verhalten ist nicht bei allen Programmen gleich und lässt sich nur schwer durch objektive Messungen nachbilden.

Ein Beispiel ist die Echtzeit-Komprimierung von analogem Videomaterial. Während etwa die Video-Recording-Software InterVideo WinDVR2 das PAL-Signal vom Video-Eingang der Grafikkarte in Echtzeit und in ansprechender Qualität ins MPEG-2-Format packt (Einstellung 'PAL-DVD': 720 x 576 Pixel, 25 Bilder/s,

... diesen an einen Prozessor zu binden. So sollte sich manche Inkompatibilität hilfsweise ausbügeln lassen.

6,4 MBit/s; Audio: MPEG-1 Layer II, 224 KBit/s), darf man auf dem Pentium 4 3,06 GHz auch ohne die Gefahr von Framedrops im Vordergrund arbeiten. Doch das ebenfalls mögliche Timeshifting im Aufnahmebetrieb bei gleicher Videoqualität erfordert so viel Leistung, dass bereits das Websurfen mit dem Internet Explorer beim Aufruf mancher Seiten zu einer ruckelnden Aufnahme führt. Das ist natürlich nicht nur dem Prozessor anzulasten, sondern auch die Leistung der Festplatte und der Bus-Systeme ist irgendwann ausgereizt – reine CPU-Leistung beseitigt eben keine Flaschenhälse im PC.

Intel liefert eine ganze Reihe von weiteren Beispielen, die die

Qualitäten von Hyper-Threading gut in Szene setzen; dabei sollen sich die Antwortzeiten des Rechners bei vielen gleichzeitig laufenden Anwendungen je nach Software um bis zu 52 Prozent verkürzen. Intels Testprozeduren lassen sich aber nur eingeschränkt auf die individuelle Situation eines Anwenders übertragen. Doch wo bisher das Umschalten von einem Fenster ins andere mehrere Sekunden dauerte, flutscht mit Hyper-Threading in vielen Fällen die zweite Anwendung ohne Verzögerung in den Vordergrund.

Es existieren durchaus auch Programme, bei denen Hyper-Threading gar nichts nutzt oder die sogar etwas langsamer laufen. Laut Intel sind das aber nur wenige. Allerdings rechnet der Chiphersteller durchaus noch mit Hard- und Software-Unverträglichkeiten; der Aufwand für die internen Kompatibilitätsprüfungen sei bei Hyper-Threading schon aufgrund der großen Zahl von Hard- und Softwareprodukten für Desktops wesentlich höher gewesen als etwa bei Dual-Prozessor-Systemen für Server und Workstations.

Sprung oder Quantensprung?

Im Wettrüsten zwischen AMD und Intel bringt auch Hyper-Threading nicht die völlige Lufthoheit: Manches Programm mag den Pentium 4 zwar mittlerweile lieber als den Athlon XP, aber oft gibt es Software-Alternativen, die den Athlon gut in Szene setzen. Doch HT für den Desktop-PC ist sicherlich eine der interessantesten Innovationen der letzten Jahre. Mit vergleichsweise geringen zusätzlichen Kosten bei der Prozessorfertigung und bei erträglicher Steigerung der ohnehin gi-

gantischen CPU-Leistungsaufnahme kann diese Technik dem PC das entscheidende Quantum Spritzigkeit bringen. Wenn alles optimal zusammenspielt, macht das Hantieren mit vielen offenen Anwendungen plötzlich richtig Spaß.

Um die von HT gebotene Leistungssteigerung durch eine reine Anhebung der Taktfrequenz zu erreichen, hätte Intel den Pentium 4 wohl von 2,8 auf nahezu 3,5 GHz treiben müssen. Diesen Sprung hätten die üblichen Benchmarks besser dargestellt – die Vorteile von HT zeigen sie allerdings nur unzureichend. Unter diesem Blickwinkel ist die Einführung der neuen Technik ein mutiger Schritt.

Die leistungshungrigen Video-Profis und Amateure müssen sich immer noch gedulden, denn auch mit Hyper-Threading und 3 GHz lassen sich nicht alle denkbaren Aufgaben in Echtzeit bewältigen. Doch offenbar schlummert in den aktuellen x86-Prozessoren noch ein großes Leistungspotenzial – hoffentlich verführt das möglichst viele Programmierer dazu, uns schöne neue Anwendungen zu beschreiben, die das auch nutzen können. Und dann wird es im nächsten Jahr richtig spannend, wenn AMD mit dem 64-Bit-Prozessor endlich Ernst macht. (ciw)

Literatur

- [1] www.microsoft.com/windows/catalog/
- [2] http://program.intel.com/shared/products/boards/techcenter/atx12v_tested_psu.htm
- [3] www.asus.com.de/support/techmain/FAQ/mobo_cpu/faq101_b_CPU_Upgrade_V.htm
- [4] Christof Windeck, IRQ-Entwicklung, Der APIC-Modus von Ein-Prozessor-Mainboards, c't 19/02, S. 188
- [5] <http://support.intel.com/support/chipsets/>

Pentium 4 3,06 GHz: Benchmark-Ergebnisse

Prozessor	Mainboard	Chipsatz	Speichertyp	Linux Kernel ¹ make [1 000 000/s]	BAPCo SYSmark2002	SPEC CPU2000 fp_base2000	int_base2000	3DMark 2001 ² 1024x768x32	Cinebench2000 Raytracing
				besser >	besser >	besser >	besser >	besser >	besser >
Pentium 4 3,06 GHz mit HT	Intel D850EMVR	Intel i850E	PC1066-32	9635	298	1073	1085	9670	35,5
Pentium 4 3,06 GHz ohne HT	Intel D850EMVR	Intel i850E	PC1066-32	8124	296	1069	1085	9684	31,3
Pentium 4 3,06 GHz mit HT	Asus P4PE	Intel i845PE	PC2700-2033	8968	292	871	1033	9534	35,7
Pentium 4 3,06 GHz ohne HT	Asus P4PE	Intel i845PE	PC2700-2033	8081	284	872	1034	9581	31,5
Pentium 4 2,80 GHz	Intel D850EMVR	Intel i850E	PC1066-32	7630	281	1029	1019	9500	28,6
Pentium 4 2,80 GHz	Asus P4PE	Intel i845PE	PC2700-2033	7610	273	847	976	9375	28,8
Athlon XP 2800+ (FSB533)	Asus A7N8X	Nvidia nForce2	PC2700-2033	7662	236	782 ³	896 ³	9441	31,3

Alle Messungen durchgeführt mit 512 MByte Speicher, Grafikkarte: MSI G3Ti500Pro-VTG mit GeForce3 Ti500, Treiber Detonator XP 30.82, DirectX 8.1, DMA-Modus der Festplatte eingeschaltet, Angabe des Kehrwertes der Kompilationszeit in 1 000 000xs⁻¹

² Optimierung: 'Pure Hardware T&I'

³ Daten von www.spec.org

ct