

Christof Windeck, Andreas Stiller

# Heiße Zwillinge

Intel Xeon: Bis zu 3,6 GHz, Kooperation mit PCI Express, DDR2-RAM und 64-Bit-Code

Fast gleichzeitig mit den neuen Pentium-4-Chipsätzen bringt Intel auch eine grundlegend überarbeitete Workstation-Plattform auf den Markt: Die Xeon-Prozessoren bekommen Kerne mit 90-Nanometer-Strukturen, einen 64-Bit-RAM-Adressraum, schnelleren Speicher sowie einen PCI-Express-Chipsatz.

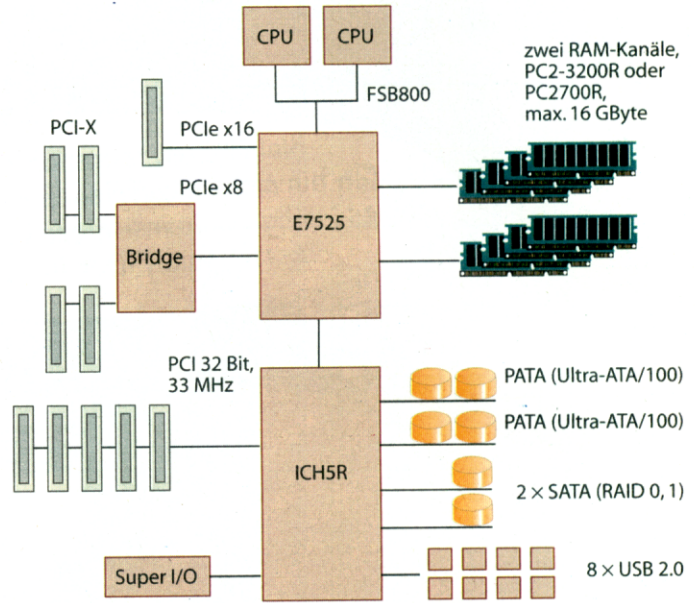
Zweieinhalb Jahre nach Einführung der „Prestonia“-Xeons mit 130-Nanometer-Innenleben führt Intel jetzt in seiner erfolgreichen Server- und Workstation-Baureihe einen neuen, wiederum eng mit dem Pentium 4 verwandten Prozessorkern ein. Die meisten seiner Eigenschaften teilt der für Zwei-Prozessor-Rechner entwickelte Nocona mit dem Prescott-Kern: 90-Nanometer-Fertigung, 1 MByte L2-Cache, FSB800-Frontsidebus, Taktfrequenzen bis zu 3,6 GHz – und große Wärmeentwicklung.

Doch es gibt ganz wichtige Unterschiede zwischen den neuen Xeons und ihrer Desktop-PC-Verwandtschaft: Sie eignen sich nicht nur für den Dual-Betrieb, sondern kommen als erste Intel-Prozessoren mit der AMD64-ähnlichen 64-Bit-Erweiterung namens EM64T (Extended Memory 64 Technology). Intel betont dabei, dass EM64T auf die Hauptspeicher-Erweiterung zielt und nicht direkt als Rechenleistungs-Booster gedacht sei. EM64T-Xeons sollen jedenfalls Software-kompatibel zu Programmen und Betriebssystemen sein, die für x86-Prozessoren mit 64-Bit-Erweiterung kompiliert wurden. Während

EM64T nur mit 64-Bit-Betriebssystemen nutzbar ist, versprechen neue Funktionen des Chipsatzes E7525 (Codename Tumbler) auch Verbesserungen für 32-Bit-Anwendungen: Der schnellere Frontsidebus (FSB800 statt vorher FSB533) verbindet die beiden Prozessoren mit leistungsfähigerem Speicher, statt DDR266 (PC2100) sind jetzt DDR2-400-Chips (PC2-3200) die Top-Ausstattung. Genau wie bei den neuen Desktop-PC-Chipsätzen Alderwood und Grantsdale (siehe Seite 170) ist auch der neue Workstation-Chipsatz für PCI-Express-x16-Grafikkarten ausgelegt, verwendet als Southbridge aber den vor etwa einem Jahr eingeführten ICH5R, der zwei RAID-taugliche Serial-ATA-Ports bietet.

## Workstations zuerst

Eigentlich hatte man nach Ankündigungen im letzten Jahr zuerst die Einführung des Server-Chipsatzes namens Lindenhurst erwartet, der den bisherigen E7501 ablösen wird. Doch nun startet zunächst der mit seinem PCIe-Grafik-Port auf den Workstation-Einsatz zielende E7525. Für Erweiterungskarten



Intels Chipsatz E7525 eröffnet dank PCI Express neue Erweiterungsmöglichkeiten für Workstations und Server, der FSB800 verbindet Xeons mit schnellem PC2-3200-Speicher.

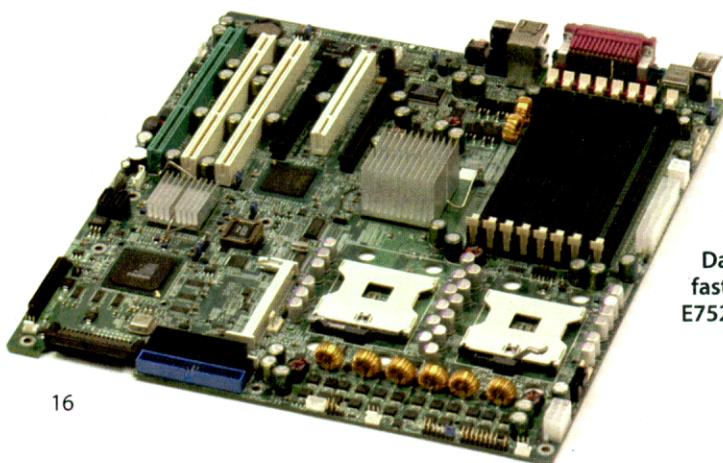
steht an der Northbridge noch ein PCIe-x8-Port bereit, der sich in zwei PCIe-x4-Segmente teilen lässt. Hier wiederum kann eine PCIe-PCI-X-Brücke andocken, Intels 6700 PXH beispielsweise offeriert zwei PCI-X-Busse. Die noch freien PCIe-Lanes sind für weitere Onboard-Chips oder Steckplätze nutzbar.

Für Rack-Server interessant ist die Möglichkeit, die PCIe-PCI-X-Brücke auf einer Steckkarte für einen PCIe-Port zu setzen. So lassen sich Riser-Cards konstruieren, die dann wiederum zwei PCI-X-Slots an unabhängigen Bussen bereitstellen. Solche Riser-Cards hat Supermicro bereits angekündigt.

Die Southbridge ICH5R bindet die üblichen Schnittstellen an, darunter einen 32-Bit-PCI-Bus, acht USB-2.0-Ports, zwei Ultra-ATA/100-IDE-Kanäle und zwei Serial-ATA-Ports. Dort angeschlossene Festplatten lassen sich zu einem RAID 0 oder 1 verkoppeln, die neuen Möglichkeiten der ICH6R (siehe Seite 170) wie Matrix RAID oder Hot-Plugging unterstützt der ICH5R aber nicht. Hier ist also die Marktlücke für Hostadapter anderer Hersteller, die im Idealfall die PCI-X- oder PCIe-Schnittstellen nutzen. Später im Jahr will Intel auch

einen besonders leistungsfähigen I/O-Prozessor mit (Code-) Namen Dobson herausbringen, der einen XScale-Prozessor zur RAID-Beschleunigung und eine PCIe-PCI-X-Bridge enthält. An die PCI-X-Ports lassen sich Serial-ATA-, SCSI- oder Serial-Attached-SCSI- (SAS-)Controller anschließen, die dann gemeinsam mit dem Dobson als RAID-Hostadapter funktionieren. LSI Logic beispielsweise hat genau solche SAS-RAID-Adapter angekündigt, die hohe Transferraten auch im RAID-5-Betrieb erreichen sollen. Für den Workstation-Einsatz sind aber wahrscheinlich eher PCI-X-SCSI-Hostadapter interessant.

Anders als die AMD64-Prozessoren haben die Xeons keinen eingebauten Speicher-Controller, sondern sie nutzen einen gemeinsamen Frontsidebus zur Northbridge, die wiederum den zweikanaligen Speicher ansteuert. Passend zum FSB800 (6,4 GByte/s) laufen auch beide RAM-Kanäle mit maximal 200 MHz, aber nur mit DDR2-Chips (PC2-3200). Es lassen sich auch Mainboards für PC2700-Riegel aus DDR333-Chips bauen. In jedem Fall sind maximal acht Speichersteckplätze möglich, mit 2-GByte-Modulen also bis zu 16 GByte RAM. Ebenso wie der AMD Opteron bietet der E7525-Chipsatz die RAM-Schutzfunktionen ECC (Error Correction Code) und Chipkill (Schutz vor Ausfall eines kompletten Chips, sofern



Das X6DA8-G von Supermicro nutzt fast alle Möglichkeiten, die der E7525-Chipsatz bietet.

Bild: Supermicro

x4-organisiert), was bei Intel allerdings SDDC heißt (Single Device Data Correction). Zusätzlich kann man per BIOS-Setup beim E7525 bestimmte Speicherriegel als Reserve markieren, die beim Ausfall eines anderen Moduls einspringt (Hot spare). Ob derart ausgefeilte Speicherschutzfunktionen häufig zum Einsatz kommen werden, sei dahingestellt – mit der dramatisch wachsenden Größe des Hauptspeichers steigt allerdings auch die Wahrscheinlichkeit für Fehler, und während sehr lange laufender Berechnungen wäre ein Systemfehler, der zum Herunterfahren zwingt, besonders ärgerlich.

Eine bislang in Workstations ungewohnte Funktion ist Intels Demand-based Switching (DBS): Damit sollen die Nocona-Xeons bei geringer Belastung ihre Taktfrequenz drosseln und dann mit niedrigerer Betriebsspannung auskommen, was ihren Energiebedarf enorm reduzieren könnte – wenn alle nötigen Komponenten mitspielen. Das Verfahren ähnelt dem bei Notebook-Prozessoren bekannten SpeedStep oder PowerNow! (von AMD) und der Cool'n'Quiet-Technik des Athlon 64 und setzt ein ACPI-kompatibles Betriebssystem voraus sowie ein Mainboard mit passenden Spannungswandlern und ebensolchem BIOS.

Nicht nur wegen DBS lassen sich die Nocona-Xeons nicht mehr in alten Sockel-604-Mainboards betreiben: Zwar hat Intel das Prozessorgehäuse beibehalten, doch sind jetzt FSB800-Tauglichkeit und extrem leistungsfähige Spannungswandler nötig: Der Nocona ist eng mit dem Prescott verwandt, genau wie dieser benötigt jeder Xeon bei 3,6 GHz Taktfrequenz mehr als 110 Watt Leistung. Das bringt vor allem solche Netzteile ins Schwitzen, die gleichzeitig noch eine Profi-Grafikkarte mit über 100 Watt Leistungsaufnahme, eine ganze Batterie Festplatten und 10 GByte RAM stabil versorgen sollen. Trotz DBS ist also vor allem bei Volldampf-Betrieb sicherlich mit erheblichem Lüfterrauschen zu rechnen.

**Mangelware**

Selbst nachprüfen konnten wir die beschriebenen Eigenschaften bisher nicht, denn Intel konnte noch keine testfähigen Systeme bereitstellen. Das Un-

ternehmen hat aber einige Hinweise zur erwarteten Leistungsfähigkeit von Dual-Xeon-Workstations mit 3,6 GHz und PC2-3200R-Speicher gegeben. So sollen beispielsweise die beiden Prozessoren besser „skalieren“, also besser miteinander kooperieren. Diese Eigenschaft bezeichnet man auch als Durchsatz (Throughput) und vergleicht sie anhand der „Rate“-Werte der SPEC-CPU2000-Benchmarks. Laut Intel soll das Nocona/Tumwater-Team bei 3,6 GHz in Gleitkomma-Aufgaben bis zu 30 Prozent mehr Durchsatz liefern als ein 3,2-GHz-Xeon-Tandem mit PC2100-Speicher. Zum Vergleich hat Intel aber nicht auf die bisherigen Xeon-Topmodelle mit 2 MByte L3-Cache zurückgegriffen und diese auch nicht mit den neuesten Compiler-Versionen erwähnt.

Intels Bezugssystem ist die Dell-Workstation Precision 650 unter Windows XP, die mit der älteren Compiler-Suite 7.1 vermessen wurde – obwohl schon längst neuere Benchmark-Ergebnisse auf diesem System auf www.spec.org verfügbar sind. Intel gibt 14 Prozent mehr Integer-Performance beim Multipro-

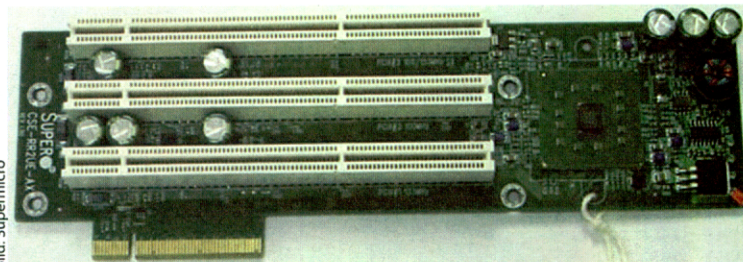


Bild: Supermicro

**PCI Express ermöglicht eine neue Art von Riser-Karten: Auf dieser Supermicro-Karte sitzt eine PCIe-PCI-X-Bridge, die zwei PCI-X-Slots anbindet.**

zessor-Benchmark SPECint\_base\_rate2000 an – gut die Hälfte davon ist aber allein dem 8.0-Compiler zu verdanken. Letztlich errechnet sich daraus ein CINT2000-Rate-Wert von 30,1 für den neuen 3,6-GHz-Xeon mit 1 MByte L2-Cache, womit er sich dem mit 3,2 GHz laufenden, älteren Xeon mit 2 MByte L3-Cache geschlagen geben müsste, der laut Dell 32,9 Punkte erzielt. Etwas besser sieht es für SPECfp\_base\_rate2000 aus, hier sind auch die Unterschiede zwischen den Compiler-Versionen vernachlässigbar. Mit errechneten 23,7 Punkten liegt der Nocona knapp vor seinem Vorgänger mit 2 MByte L3-Cache (22,0). Hier

fällt allerdings auf, dass der Dell-Server Power Edge 2650 mit den gleichen Prozessoren, aber Windows 2000 Server ein Stückchen schneller ist. Und Konkurrent Opteron 250 (2,4 GHz) ist schon nach unseren eigenen Messungen (unter 32-Bit-Windows-XP, [1]) hier wie dort ein gutes Stück voraus, die von AMD veröffentlichten Werte unter Windows Server 2003 (32-Bit) sind noch um einiges schneller.

Hinsichtlich seiner Einzelleistung dürfte sich der Nocona-Xeon mit seiner um 12,5 Prozent gesteigerten Taktfrequenz und der um etwa die Hälfte schnelleren Speicheranbindung kaum von seinem Desktop-Kollegen

**SPEC CPU2000, Durchsatz**

Prozessor	Chipsatz	Speichertyp	Betriebssystem	SPEC CPU2000 CINT2000_rate_base besser ▶	CFP2000_rate_base besser ▶
2 x Intel Xeon 3,6 GHz FSB800 <sup>1</sup>	E7525	PC2-3200R-333	Windows XP	30,1 <sup>1</sup>	23,7 <sup>1</sup>
2 x Intel Xeon 3,2 GHz FSB533 2M L3	E7505	PC2100R-2022	Windows XP	31,8	21,5
2 x Intel Xeon 3,2 GHz FSB533 2M L3	E7505	PC2100R-2022	Windows XP	32,9 <sup>2</sup>	22,0 <sup>2</sup>
2 x Intel Xeon 3,2 GHz FSB533 1M L3	E7505	PC2100R-2022	Windows XP	28,1 <sup>2</sup>	18,5 <sup>2</sup>
2 x Intel Xeon 3,2 GHz FSB533 1M L3	E7505	PC2100R-2022	Windows XP	26,4 <sup>3</sup>	18,2 <sup>3</sup>
2 x AMD Opteron 250 (2,4 GHz)	AMD-8000	PC3200R-2032	Windows XP	33,5	28,5
2 x Intel Xeon 3,4 GHz FSB800 <sup>4</sup>	k. A.	k. A.	SuSE Linux 64 Bit	22,8 <sup>5</sup>	22,0 <sup>6</sup>
2 x AMD Opteron 248 (2,2 GHz)	AMD-8000	PC2700R-2022	SuSE Linux 64 Bit	27,9 <sup>5</sup>	30,9 <sup>6</sup>
2 x Itanium 2 1,4 GHz, 3M L3 <sup>5</sup>	E8870	4 x PC1600	Windows 2003 Server	23,6 <sup>7</sup>	37,2 <sup>7</sup>

Messungen unter Windows XP Professional SP1, Intel-Compiler-Versionen 8.0 für C/C++ und Fortran, Hyper-Threading deaktiviert

<sup>1</sup> aus Intel-Angaben errechnet <sup>2</sup> Dell Precision 650, www.spec.org <sup>3</sup> wie<sup>2</sup>, aber mit Intel-7.1-Compilern <sup>4</sup> Vorseriengerät <sup>5</sup> gcc 3.3 (SuSE) <sup>6</sup> PGI 5.1 <sup>7</sup> Werte von www.spec.org: Dell PowerEdge 3250, mit diesen Prozessoren ab etwa 14 000 Euro ohne Betriebssystem

**SPEC CPU2000, Geschwindigkeit**

Prozessor	Chipsatz	Speichertyp	Betriebssystem	SPEC CPU2000 CINT2000_base besser ▶	CFP2000_base besser ▶
Pentium 4 Extreme Edition 3,4 GHz	Intel i925X	PC2-4300-444	Windows XP	1619	1526
Pentium 4 560 (3,6 GHz)	Intel i925X	PC2-4300-444	Windows XP	1495	1567
Pentium 4 560 (3,6 GHz) <sup>1</sup>	Intel i925X	PC2-3200-333	Windows XP	1427	1481
Intel Xeon 3,2 GHz FSB533 2M L3	E7505	PC2100R-2022	Windows XP	1470	1292
Intel Xeon 3,2 GHz FSB533 2M L3	E7505	PC2100R-2022	Windows XP	1532 <sup>2</sup>	1338 <sup>2</sup>
Intel Xeon 3,2 GHz FSB533 1M L3	E7505	PC2100R-2022	Windows XP	1365 <sup>2</sup>	1194 <sup>2</sup>
AMD Opteron 250 (2,4 GHz)	AMD-8000	PC3200R-2032	Windows XP	1463	1299
AMD Athlon 64 FX-53 (2,4 GHz)	VIA K8T800 Pro	PC3200-3033	Windows XP	1539	1426
Intel Xeon 3,4 GHz FSB800 <sup>3</sup>	k. A.	k. A.	SuSE Linux 64 Bit	1085 <sup>4</sup>	1107 <sup>5</sup>
AMD Opteron 248 (2,2 GHz)	AMD-8000	PC2700R-2022	SuSE Linux 64 Bit	1231 <sup>4</sup>	1279 <sup>5</sup>

Messungen unter Windows XP Professional SP1, Intel-Compiler-Versionen 8.0 für C/C++ und Fortran, weitere Werte auf www.spec.org

<sup>1</sup> Der Pentium 4 560 mit PC3200-RAM sollte ähnlich schnell laufen wie ein Nocona-Xeon gleicher Frequenz <sup>2</sup> Dell Precision 650, www.spec.org <sup>3</sup> Vorseriengerät <sup>4</sup> gcc 3.3 (SuSE) <sup>5</sup> PGI 5.1