

White Paper

FUJITSU Server PRIMEQUEST

Performance Report PRIMEQUEST 2800E2

In diesem Dokument sind alle Benchmarks zusammengefasst, die für den FUJITSU Server PRIMEQUEST 2800E2 durchgeführt wurden.

Ferner werden die Leistungsdaten der PRIMEQUEST 2800E2 mit denen anderer PRIMEQUEST Modelle verglichen und diskutiert. Neben den Benchmark-Ergebnissen als solchen wird jeder Benchmark und die Umgebung, in der der Benchmark durchgeführt wurde, kurz erläutert.

Version

1.3

2015-11-18



Inhalt

Dokumenthistorie.....	2
Technische Daten.....	3
SPECcpu2006.....	5
Disk-I/O: Performance von RAID-Controllern.....	10
SAP SD.....	15
OLTP-2.....	18
TPC-E.....	22
vServCon.....	26
VMmark V2.....	31
STREAM.....	41
Literatur.....	43
Kontakt.....	44

Dokumenthistorie

Version 1.0 (2015-05-22)

Neu:

- Technische Daten
- SPECcpu2006
Messungen mit Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family
- SAP SD
Zertifikationsnummer 2015013
- VMmark V2
„Performance Only“ Messungen mit Xeon E7-8890 v3
„Performance with Server Power“ Messung mit Xeon E7-8890 v3
- STREAM
Messungen mit Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family

Version 1.1 (2015-07-30)

Neu:

- Disk-I/O: Performance von RAID-Controllern
Messungen mit „PRAID EP420i“ Controller

Version 1.2 (2015-09-15)

Neu:

- vServCon
Ergebnisse für Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family

Version 1.3 (2015-11-18)

Neu:

- OLTP-2
Ergebnisse für Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family
- TPC-E
Messung mit Xeon E7-8890 v3

Technische Daten

PRIMEQUEST 2800E2



In diesem White Paper werden bei Maßeinheiten Dezimalpräfixe nach SI-Standard verwendet (z.B. 1 GB = 10^9 Byte). Abweichend hiervon sind bei Kapazitäten von Caches und Speichermodule diese Präfixe als Binärpräfixe (z.B. 1 GB = 2^{30} Byte) zu interpretieren. Im Falle weiterer Ausnahmen wird an entsprechender Stelle gesondert darauf hingewiesen.

Modell	PRIMEQUEST 2800E2
Formfaktor	Rack Server
Anzahl Systemboards	1 – 4
Anzahl I/O-Einheiten	1 – 4
Anzahl Disk-Einheiten	0 – 2
Pro Systemboard:	
Chipsatz	Intel® C602 Chipset
Anzahl Sockel	2
Anzahl bestellbarer Prozessoren	1 – 2
Prozessortyp	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family
Anzahl Speichersteckplätze	48 (24 pro Prozessor)
Maximaler Speicherausbau	3 TB
Max. Anzahl interner Festplatten	4
Pro I/O-Einheit:	
Onboard LAN-Controller	I/O Unit L (1GbE, 2xbaseTports) PQ2800E: 2 × 1 Gbit/s I/O Unit F (10GbE, 2xbaseTports) PQ2800E: 2 × 10 Gbit/s
PCI-Steckplätze	I/O Unit L (1GbE, 2xbaseTports) PQ2800E: 4 × PCI-Express 3.0 x8 I/O Unit F (10GbE, 2xbaseTports) PQ2800E: 1 × PCI-Express 3.0 x8 2 × PCI-Express 3.0 x16
Pro Disk-Einheit:	
Max. Anzahl interner Festplatten	4

Prozessoren (seit System-Release)								
Prozessor	Cores	Threads	Cache [MB]	QPI-Speed [GT/s]	Nominal-frequenz [Ghz]	Max. Turbo-frequenz [Ghz]	Max. Speicher-frequenz ¹⁾ [MHz]	TDP [Watt]
Xeon E7-8893 v3	4	8	45	9.60	3.20	3.50	1600	140
Xeon E7-8891 v3	10	20	45	9.60	2.80	3.50	1600	165
Xeon E7-8860 v3	16	32	40	9.60	2.20	3.20	1600	140
Xeon E7-8867 v3	16	32	45	9.60	2.50	3.30	1600	165
Xeon E7-8870 v3	18	36	45	9.60	2.10	2.90	1600	140
Xeon E7-8880 v3	18	36	45	9.60	2.30	3.10	1600	150
Xeon E7-8890 v3	18	36	45	9.60	2.50	3.30	1600	165

1) BIOS-Einstellung: Memory Operation Mode = Performance Mode

Alle mit der PRIMEQUEST 2800E2 bestellbaren Prozessoren unterstützen Intel® Turbo Boost Technology 2.0. Diese Technologie ermöglicht den Betrieb des Prozessors mit höheren Frequenzen als der Nominalfrequenz. In der Prozessortabelle steht „Max. Turbofrequenz“ für das theoretische Frequenzmaximum bei nur einem aktiven Core pro Prozessor. Die tatsächlich erreichbare Maximalfrequenz ist abhängig von der Anzahl aktiver Cores, dem Stromverbrauch, der elektrischen Leistungsaufnahme und der Temperatur des Prozessors.

Das Erreichen der maximalen Turbofrequenz wird von Intel grundsätzlich nicht garantiert. Dies hängt mit Fertigungstoleranzen zusammen, aus denen eine Varianz bezüglich der Performance verschiedener Exemplare eines Prozessormodells folgt. Das Spektrum der Varianz überdeckt den gesamten Bereich zwischen der Nominalfrequenz und der maximalen Turbofrequenz.

Die Turbo-Funktionalität ist per BIOS-Option einstellbar. Grundsätzlich empfiehlt Fujitsu die „Turbo Mode“-Option auf der Standardeinstellung „Enabled“ zu belassen, denn durch die höheren Frequenzen wird die Performance deutlich gesteigert. Da die höheren Frequenzen jedoch abhängig von Randbedingungen und nicht immer garantiert sind, kann es für Anwendungsszenarien mit intensiver Verwendung von AVX-Instruktionen und hoher Anzahl Instruktionen pro Takteinheit, aber auch solchen, in denen eine konstante Performance oder eine niedrige elektrische Leistungsaufnahme gefordert ist, von Vorteil sein die „Turbo Mode“-Option auszuschalten.

Speichermodule (seit System-Release)									
Speichermodule	Kapazität [GB]	Ranks	Bitbreite der Speicherchips	Frequenz [MHz]	Low voltage	Load reduced	Registered	ECC	
16GB (2x8GB) 1Rx4 DDR4-2133 R ECC	16	1	4	2133			✓	✓	
32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC	32	2	4	2133			✓	✓	
64GB (2x32GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC	64	4	4	2133		✓	✓	✓	
128GB (2x64GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC	128	4	4	2133		✓	✓	✓	

Netzteile (seit System-Release)	max. Anzahl
Power supply 2.880W silver	6
Power Supply 2.880W platinum hp	6

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern/Vertriebsregionen verfügbar.

Detaillierte technische Informationen finden Sie im [Datenblatt PRIMEQUEST 2800E2](#).

SPECcpu2006

Benchmark-Beschreibung

SPECcpu2006 ist ein Benchmark, der die Systemeffizienz bei Integer- und Fließkomma-Operationen misst. Er besteht aus einer Integer-Testsuite (SPECint2006), die 12 Applikationen enthält, und einer Fließkomma-Testsuite (SPECfp2006), die 17 Applikationen enthält. Beide Testsuiten sind extrem rechenintensiv und konzentrieren sich auf die CPU und den Speicher. Andere Komponenten, wie Disk-I/O und Netzwerk, werden von diesem Benchmark nicht vermessen.

SPECcpu2006 ist nicht an ein spezielles Betriebssystem gebunden. Der Benchmark ist als Source-Code verfügbar und wird vor der eigentlichen Messung kompiliert. Daher beeinflussen auch die verwendete Compiler-Version und deren Optimierungseinstellungen das Messergebnis.

SPECcpu2006 beinhaltet zwei verschiedene Methoden der Performance-Messung: Die erste Methode (SPECint2006 bzw. SPECfp2006) ermittelt die Zeit, die für die Bearbeitung einer einzelnen Aufgabe benötigt wird. Die zweite Methode (SPECint_rate2006 bzw. SPECfp_rate2006) ermittelt den Durchsatz, d.h. wie viele Aufgaben parallel erledigt werden können. Beide Methoden werden zusätzlich noch in zwei Messläufe unterteilt, „base“ und „peak“, die sich in der Verwendung der Compiler-Optimierung unterscheiden. Bei der Publikation von Ergebnissen werden immer „base“-Werte verwendet, „peak“-Werte sind optional.

Benchmark	Arithmetik	Typ	Compiler-Optimierung	Messergebnis	Anwendung
SPECint2006	Integer	peak	aggressiv	Geschwindigkeit	Singlethreaded
SPECint_base2006	Integer	base	konservativ		
SPECint_rate2006	Integer	peak	aggressiv	Durchsatz	Multithreaded
SPECint_rate_base2006	Integer	base	konservativ		
SPECfp2006	Fließkomma	peak	aggressiv	Geschwindigkeit	Singlethreaded
SPECfp_base2006	Fließkomma	base	konservativ		
SPECfp_rate2006	Fließkomma	peak	aggressiv	Durchsatz	Multithreaded
SPECfp_rate_base2006	Fließkomma	base	konservativ		

Bei den Messergebnissen handelt es sich um das geometrische Mittel aus normalisierten Verhältniswerten, die für die Einzel-Benchmarks ermittelt wurden. Das geometrische Mittel führt gegenüber dem arithmetischen Mittel dazu, dass bei unterschiedlich hohen Einzelergebnissen eine Gewichtung zugunsten der niedrigeren Einzelergebnisse erfolgt. Normalisiert heißt, dass gemessen wird, wie schnell das Testsystem verglichen mit einem Referenzsystem ist. Der Wert „1“ wurde für die SPECint_base2006-, SPECint_rate_base2006, SPECfp_base2006 und SPECfp_rate_base2006-Ergebnisse des Referenzsystems festgelegt. So bedeutet beispielsweise ein SPECint_base2006-Wert von 2, dass das Messsystem diesen Benchmark etwa doppelt so schnell wie das Referenzsystem bewältigt hat. Ein SPECfp_rate_base2006-Wert von 4 bedeutet, dass das Messsystem diesen Benchmark etwa 4/[# base copies] mal so schnell wie das Referenzsystem bewältigt hat. „# base copies“ gibt hierbei an, wie viele parallele Instanzen des Benchmarks ausgeführt worden sind.

Nicht alle SPECcpu2006-Messungen werden von uns zur Veröffentlichung bei SPEC eingereicht. Daher erscheinen auch nicht alle Ergebnisse auf den Web-Seiten von SPEC. Da wir für alle Messungen die Protokolldateien archivieren, können wir jederzeit den Nachweis für die korrekte Durchführung der Messungen erbringen.

Benchmark-Umgebung

System Under Test (SUT)	
Hardware	
Modell	PRIMEQUEST 2800E2
Prozessor	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family
Speicher	2 Sockel: 16 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC 4 Sockel: 32 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC 8 Sockel: 64 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC
Software	
BIOS-Einstellungen	Energy Performance = Performance
Betriebssystem	SPECint_rate_base2006, SPECint_rate2006: Red Hat Enterprise Linux Server release 6.6 SPECfp_rate_base2006, SPECfp_rate2006: Red Hat Enterprise Linux Server release 7.1
Betriebssystem-einstellungen	SPECint_rate_base2006, SPECint_rate2006: echo always > /sys/kernel/mm/redhat_transparent_hugepage/enabled
Compiler	SPECint_rate_base2006, SPECint_rate2006: Version 14.0.0.080 of Intel C++ Studio XE for Linux SPECfp_rate_base2006, SPECfp_rate2006: C/C++: Version 15.0.0.090 of Intel C++ Studio XE for Linux Fortran: Version 15.0.0.090 of Intel Fortran Studio XE for Linux

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Das Benchmark-Ergebnis hängt prozessorseitig in erster Linie von der Größe des Prozessor-Caches, der Unterstützung von Hyper-Threading, der Anzahl Prozessorkerne und der Prozessorfrequenz ab. Die Anzahl Cores, die durch den Benchmark belastet werden, bestimmt die maximal erreichbare Prozessorfrequenz.

Prozessor	Anzahl Prozessoren	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006	Anzahl Prozessoren	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006	Anzahl Prozessoren	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006
Xeon E7-8893 v3	2			4			8	1700	1760
Xeon E7-8891 v3	2			4			8	3780	3900
Xeon E7-8860 v3	2			4			8	4740	4870
Xeon E7-8867 v3	2			4			8	4920	5070
Xeon E7-8870 v3	2			4			8	5070	5230
Xeon E7-8880 v3	2			4			8	5260	5420
Xeon E7-8890 v3	2	1380	1420	4	2760	2840	8	5470	5630

Prozessor	Anzahl Prozessoren	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006	Anzahl Prozessoren	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006	Anzahl Prozessoren	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006
Xeon E7-8893 v3	2			4			8	1580	1600
Xeon E7-8891 v3	2			4			8	3040	3090
Xeon E7-8860 v3	2			4			8	3530	3630
Xeon E7-8867 v3	2			4			8	3680	3740
Xeon E7-8870 v3	2			4			8	3680	3750
Xeon E7-8880 v3	2			4			8	3700	3770
Xeon E7-8890 v3	2	999	1030	4	1980	2030	8	3850	3910



Am 5. Mai 2015 belegte die PRIMEQUEST 2800E2 mit acht Prozessoren Xeon E7-8890 v3 den ersten Platz in der Kategorie der 8-Sockel-Systeme bei dem Benchmark SPECint_rate_base2006.

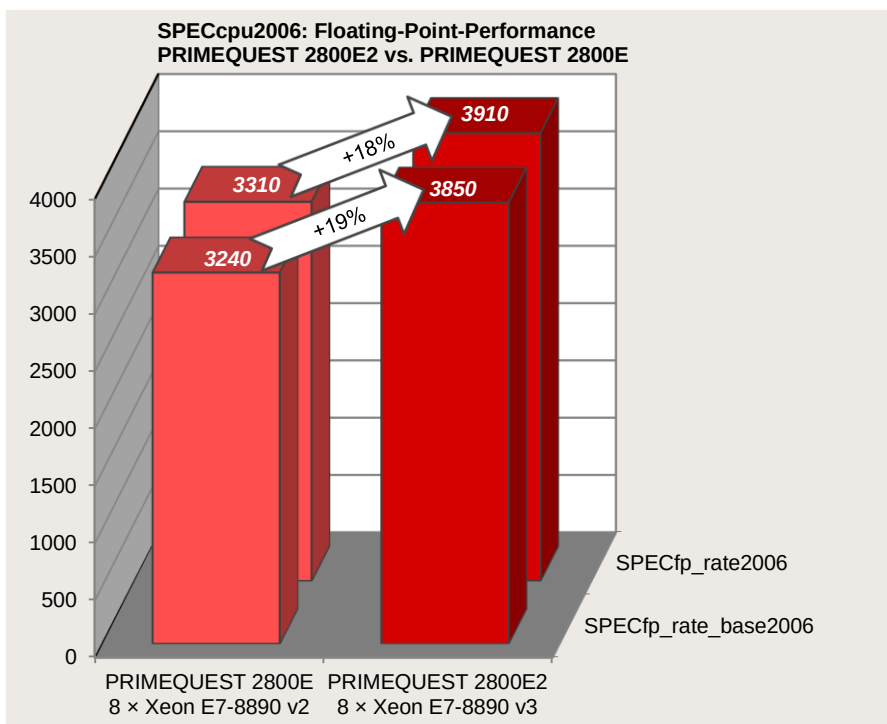
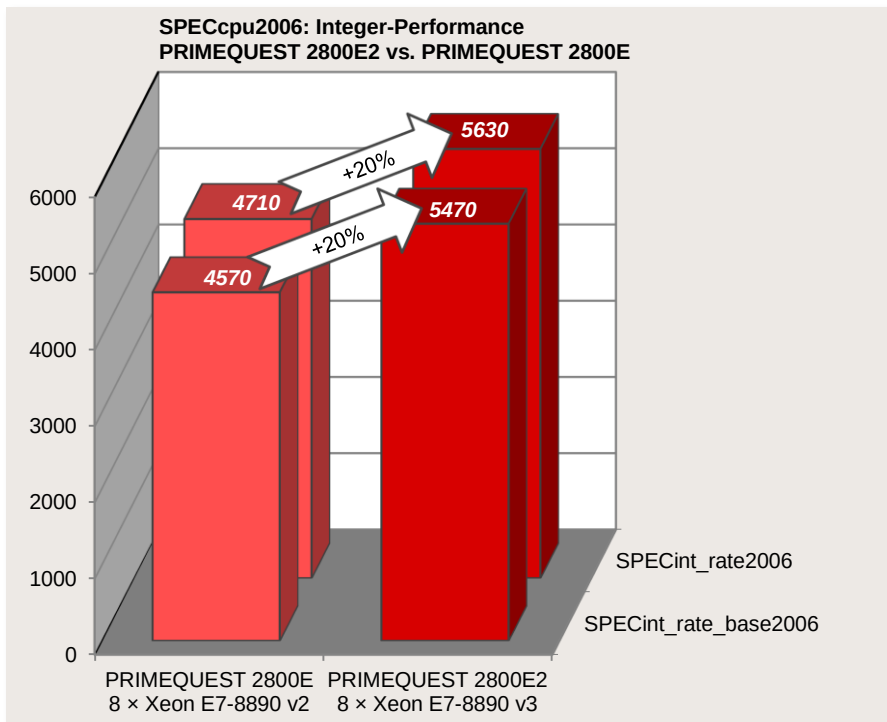


Am 5. Mai 2015 belegte die PRIMEQUEST 2800E2 mit zwei Prozessoren Xeon E7-8890 v3 den ersten Platz in der Kategorie der 2-Sockel-Systeme bei dem Benchmark SPECfp_rate_base2006.

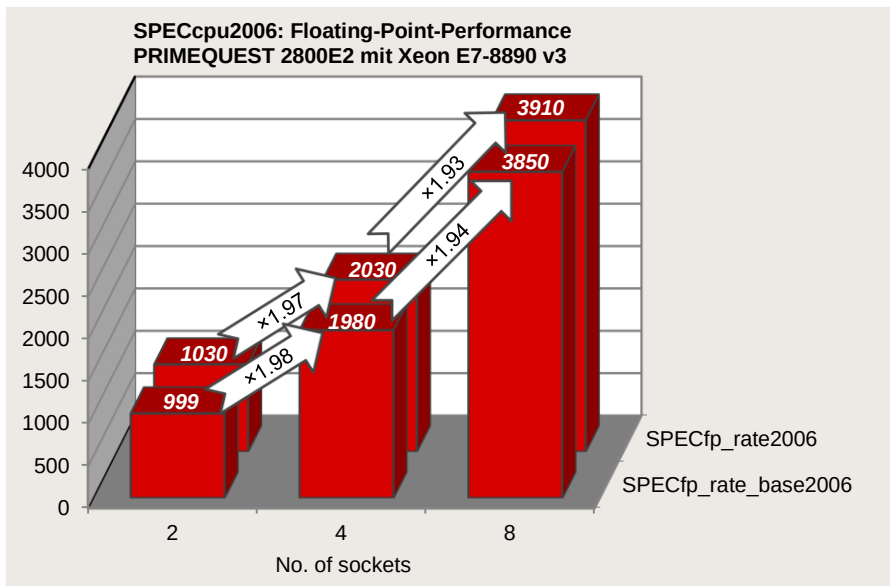
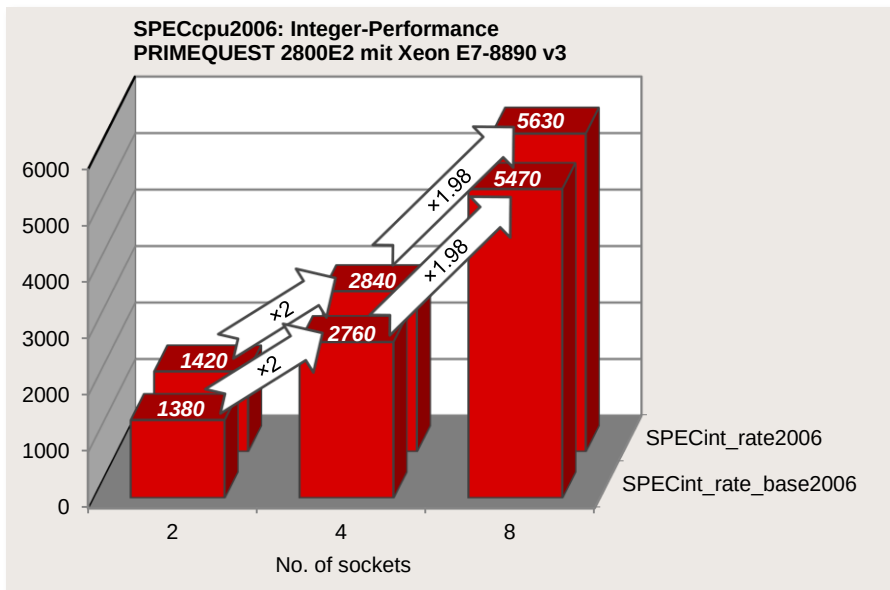
Die Ergebnisse sind zu finden unter

<http://www.fujitsu.com/de/products/computing/servers/primergy/benchmarks/pq2800e2/>.

Die beiden folgenden Grafiken verdeutlichen den Durchsatz der PRIMEQUEST 2800E2 im Vergleich zu ihrem Vorgänger, der PRIMEQUEST 2800E, in jeweils performantester Ausstattung.



Die beiden folgenden Grafiken geben wieder, wie die Performance der PRIMEQUEST 2800E2 bei Verwendung des Xeon E7-8890 v3 von zwei auf acht Prozessoren skaliert.



Disk-I/O: Performance von RAID-Controllern

Benchmark-Beschreibung

Performance-Messungen von Disk-Subsystemen bei PRIMEQUEST Servern dienen dazu, deren Leistungsfähigkeit zu beurteilen und einen Vergleich der verschiedenen Storage-Anbindungen bei PRIMEQUEST Servern zu ermöglichen. Standardmäßig werden diese Performance-Messungen mit einem definierten Messverfahren durchgeführt, das die Zugriffe realer Anwendungsszenarien anhand von Kenndaten modelliert.

Die wesentlichen Kenndaten sind:

- Anteil von wahlfreien Zugriffen / sequentiellen Zugriffen
- Anteil der Zugriffsarten Lesen / Schreiben
- Blockgröße (kB)
- Anzahl paralleler Zugriffe (# of Outstanding I/Os)

Eine gegebene Wertekombination dieser Kenndaten heißt „Lastprofil“. Die folgenden fünf Standardlastprofile lassen sich typischen Anwendungsszenarien zuordnen:

Standard-lastprofil	Zugriff	Zugriffsart		Blockgröße [kB]	Anwendung
		read	write		
File copy	wahlfrei	50%	50%	64	Kopieren von Dateien
File server	wahlfrei	67%	33%	64	File-Server
Database	wahlfrei	67%	33%	8	Datenbank (Datentransfer) Mail Server
Streaming	sequentiell	100%	0%	64	Datenbank (Log-File), Datensicherung; Video Streaming (teilweise)
Restore	sequentiell	0%	100%	64	Wiederherstellen von Dateien

Zur Modellierung parallel zugreifender Anwendungen mit unterschiedlicher Belastungsintensität wird die „# of Outstanding I/Os“ mit 1, 3, 8 beginnend bis 512 gesteigert (ab 8 in Zweierpotenzschritten).

Die Messungen des vorliegenden Dokumentes beruhen auf diesen Standardlastprofilen.

Die wichtigsten Ergebnisse einer Messung sind:

- Throughput [MB/s] Datendurchsatz in Megabytes pro Sekunde
- Transactions [I/O/s] Transaktionsrate in I/O-Operationen pro Sekunde
- Latency [ms] mittlere Antwortzeit in ms

Für sequentielle Lastprofile hat sich der Datendurchsatz als übliche Messgröße durchgesetzt, während bei den wahlfreien Lastprofilen mit ihren kleinen Blockgrößen meist die Messgröße „Transaktionsrate“ verwendet wird. Datendurchsatz und Transaktionsrate sind direkt proportional zueinander und lassen sich nach der Formel

Datendurchsatz [MB/s]	= Transaktionsrate [I/O/s] × Blockgröße [MB]
Transaktionsrate [I/O/s]	= Datendurchsatz [MB/s] / Blockgröße [MB]

ineinander überführen.

In diesem Kapitel sind Kapazitäten von Speichermedien durchgängig zur Basis 10 angegeben (1 TB = 10¹² Bytes), während alle anderen Kapazitäten, Dateigrößen, Blockgrößen und Durchsätze zur Basis 2 angegeben sind (1 MB/s = 2²⁰ Bytes/s).

Alle Details des Messverfahrens und Grundlagen zur Disk-I/O-Performance sind im White Paper „[Grundlagen Disk-I/O-Performance](#)“ beschrieben.

Benchmark-Umgebung

Alle in diesem Kapitel diskutierten Messergebnisse wurden mit den im Folgenden aufgelisteten Hardware- und Software-Komponenten ermittelt:

System Under Test (SUT)	
Hardware	
Controller	1 × „PRAID EP420i“
Festplatte	4 × 2.5" SAS SSD Toshiba PX02SMF040 4 × 2.5" SAS HDD HGST HUC156045CSS204
Software	
BIOS-Einstellungen	Intel Virtualization Technology = Disabled VT-d = Disabled Energy Performance = Performance Utilization Profile = Unbalanced CPU C6 Report = Disabled
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2012 Standard
Betriebssystem-Einstellungen	Choose or customize a power plan: High performance Für die Disk-I/O-erzeugenden Prozesse: Setzen der AFFINITY auf den CPU-Node, an den der PCIe-Slot des RAID-Controllers angeschlossen ist
Verwaltungssoftware	ServerView RAID Manager 6.1.4
Initialisierung von RAID-Verbänden	RAID-Verbände werden vor der Messung mit einer elementaren Blockgröße von 64 kB („Stripe Size“) initialisiert
Dateisystem	NTFS
Messwerkzeug	Iometer 2006.07.27
Messdaten	Messdateien von 32 GB bei 1 – 8 Festplatten; 64 GB bei 9 – 16 Festplatten; 128 GB bei 17 oder mehr Festplatten

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Die hier vorgestellten Ergebnisse sollen dabei helfen, aus den verschiedenen Konfigurationsmöglichkeiten der PRIMEQUEST 2800E2 die passende Lösung unter dem Gesichtspunkt der Disk-I/O-Performance auszuwählen. Im Folgenden sollen verschiedene Kombinationen von RAID-Controllern und Datenträgern untersucht werden.

Festplatten

Die erste wesentliche Komponente sind die Festplatten. Wenn im Folgenden von „Festplatten“ die Rede ist, so ist dies als Oberbegriff gemeint für HDDs („hard disk drives“, also konventionelle Festplatten) und SSDs („solid state drives“, also nichtflüchtige elektronische Speichermedien).

Modellvarianten

Die maximale Anzahl von Festplatten im System hängt von der Systemkonfiguration ab. Die PRIMEQUEST 2800E2 erlaubt bis zu vier System Boards (SB), die optional mit je einem RAID-Controller zum Anschluss der lokalen Festplatten bestückt werden können. Erweitert werden kann das System mit bis zu zwei Disk Units (DU). Die System Boards und Disk Units werden im Folgenden auch mit dem Oberbegriff „Untereinheit“ bezeichnet.

Die folgende Tabelle stellt die wesentlichen Fälle zusammen. Die zwei Konfigurationsvarianten der Disk Unit werden folgendermaßen abgekürzt: "Disk Unit (1C)" ist eine Disk Unit mit einem Controller, und "Disk Unit (2C)" ist eine Disk Unit mit zwei Controllern.

Für alle in diesem Kapitel behandelten Schnittstellen wird nur deren höchste unterstützte Version genannt.

Untereinheit	Form-faktor	Schnittstelle	Anzahl PCIe-Controller	Maximalzahl Festplatten
System Board	2.5"	SAS 12G	1	4
Disk Unit (1C)	2.5"	SAS 12G	1	4
Disk Unit (2C)	2.5"	SAS 12G	2	2 × 2

Durch die modulare Architektur des Systems reicht es aus, die Disk-I/O-Performance pro Controller zu betrachten. Die mögliche Gesamt-Performance des Systems ergibt sich als Summe der Performance-Maxima aller darin enthaltenen Controller.

RAID-Controller

Neben den Festplatten ist der RAID-Controller die zweite Performance-bestimmende Schlüsselkomponente.

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Eigenschaften der verfügbaren RAID-Controller der PRIMEQUEST 2800E2 zusammen. Pro Controller ist hierin ein kurzer Alias angegeben, der bei der anschließenden Zusammenstellung der Performance-Werte verwendet wird.

Controller-Name / Einbauplatz	Alias	Cache	Unterstützte Interfaces		Max. # Disks in der Untereinheit	RAID Levels in der Untereinheit	BBU/ FBU
PRAID EP420i in System Board	PRAID EP420i (SB)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	4 × 2.5"	0, 1, 1E, 5, 6, 10	-/✓
PRAID EP420i in Disk Unit (1C)	PRAID EP420i (DU-1C)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	4 × 2.5"	0, 1, 1E, 5, 6, 10	-/✓
PRAID EP420i in Disk Unit (2C)	PRAID EP420i (DU-2C)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	2 × 2.5"	0, 1	-/✓

Systemspezifische Schnittstellen

Die Schnittstellen eines Controllers zum System Board (gilt auch für die Schnittstelle Disk Unit – System Board) und zu den Festplatten haben jeweils spezifische Grenzen für den Datendurchsatz. Diese Grenzen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Das Minimum dieser beiden Werte ist eine prinzipielle Grenze, die nicht überschritten werden kann. Dieser Wert ist in der folgenden Tabelle mit Fettdruck hervorgehoben.

Controller-Alias	Effektiv in der Konfiguration					Anschluss über Expander
	# Disk-Kanäle	Grenze für Durchsatz Disk-Interface	PCIe-Version	PCIe-Breite	Grenze für Durchsatz PCIe-Interface	
PRAID EP420i (SB)	4 × SAS 12G	4120 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-
PRAID EP420i (DU-1C)	4 × SAS 12G	4120 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-
PRAID EP420i (DU-2C)	2 × SAS 12G	2060 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-

Weitere Details zu diesen RAID-Controllern finden sich im White Paper „[RAID-Controller-Performance](#)“.

Einstellungen

Der Cache von HDDs hat in den meisten Fällen einen großen Einfluss auf die Disk-I/O-Performance. Er wird häufig als Sicherheitsproblem bei Stromausfall angesehen und daher abgeschaltet. Dennoch wurde er von den Festplattenherstellern aus gutem Grund zur Steigerung der Schreib-Performance integriert. Aus Performance-Gründen ist es daher empfehlenswert den Festplatten-Cache einzuschalten. Um Datenverlusten bei Stromausfall vorzubeugen, empfiehlt es sich das System mit einer USV auszustatten.

Bei Controllern mit Cache gibt es mehrere einstellbare Parameter. Die jeweils optimalen Einstellungen können vom RAID-Level, vom Anwendungsszenario und vom Datenträgertyp abhängen. Besonders bei den RAID-Levels 5 und 6 (und den davon abgeleiteten komplexeren RAID-Levels 50 und 60) ist bei Anwendungsszenarien mit Schreibanteil das Einschalten des Controller-Caches Pflicht. Bei aktiviertem Controller-Cache sollten die darin temporär gespeicherten Daten gegen Verlust bei Stromausfall gesichert werden. Hierfür ist geeignetes Zubehör verfügbar (beispielsweise eine BBU bzw. FBU).

Zwecks einfacher und sicherer Handhabung der Einstellungen von RAID-Controller und Festplatten empfiehlt sich die mit dem Server gelieferte RAID-Manager-Software „ServerView RAID“. Üblicherweise wird man – spezifisch für den Anwendungsfall – mittels der vordefinierten Modi „Performance“ oder „Data Protection“ die kompletten Cache-Einstellungen für Controller und Festplatten en bloc vornehmen. Der Modus „Performance“ gewährleistet für die Mehrzahl der Anwendungsszenarien Performance-optimale Einstellungen.

Nähere Informationen zu den Einstellungsmöglichkeiten beim Controller-Cache sind im White Paper „[RAID-Controller-Performance](#)“ zu finden.

Performance-Werte

Generell hängt die Disk-I/O-Performance eines RAID-Verbandes von Festplattentyp und –anzahl, vom RAID-Level und vom RAID-Controller ab, sofern die Limitierungen der [systemspezifischen Schnittstellen](#) nicht überschritten werden. Daher gelten auch alle Performance-Aussagen des Dokumentes „[RAID-Controller-Performance](#)“ für die PRIMEQUEST 2800E2, soweit die dort vermessenen Konfigurationen auch von diesem System unterstützt werden.

Die Performance-Werte der PRIMEQUEST 2800E2 werden im Folgenden tabellarisch zusammengestellt, jeweils spezifisch für verschiedene RAID-Level, Zugriffsarten und Blockgrößen. Wesentlich verschiedene Konfigurationsvarianten werden getrennt behandelt. Hierbei werden die etablierten Messgrößen, wie sie schon im Unterkapitel [Benchmark-Beschreibung](#) erwähnt wurden, verwendet. Bei den wahlfreien Zugriffen wird also die Transaktionsrate angegeben, und bei den sequentiellen Zugriffen der Datendurchsatz. Um Verwechslungen der Maßeinheiten zu vermeiden, sind die Tabellen für die beiden Arten von Zugriffen getrennt.

In den Tabellenzellen sind die maximal erreichbaren Werte eingetragen. Das bedeutet dreierlei: Zum einen wurden Festplatten mit optimaler Performance verwendet (die Komponenten sind im Unterkapitel [Benchmark-Umgebung](#) näher beschrieben). Des Weiteren sind Cache-Einstellungen von Controllern und Festplatten zugrunde gelegt, die für das jeweilige Zugriffsszenario und den RAID-Level optimal sind. Und schließlich ist jeder Wert das Maximum über den gesamten Bereich von Belastungsintensitäten (# of Outstanding I/Os).

Zwecks zusätzlicher Visualisierung der Zahlenwerte ist jede Tabellenzelle mit einem waagerechten Balken hinterlegt, dessen Länge proportional zum Zahlenwert in der Tabellenzelle ist. Alle Balken, die im gleichen Längenmaßstab dargestellt sind, haben die gleiche Farbe. Es können also nur die Tabellenzellen mit gleichfarbigen Balken sinnvoll visuell miteinander verglichen werden.

Da die waagerechten Balken in den Tabellenzellen die maximal erreichbaren Performance-Werte veranschaulichen, sind sie als von links nach rechts heller werdende Farbverläufe dargestellt. Der helle Farbton am rechten Balkenende drückt aus, dass der Wert das Maximum ist und nur bei optimalen Voraussetzungen erreicht werden kann. Je dunkler dann der Farbton nach links hin wird, umso häufiger wird der entsprechende Wert in der Praxis erreichbar sein.

2.5" - Wahlfreie Zugriffe (maximale Performance-Werte in IO/s):

Base Unit PQ2800E2								
Konfigurationsvariante			RAID-Level	HDDs wahlfrei 8 kB Blöcke 67% read [IO/s]	HDDs wahlfrei 64 kB Blöcke 67% read [IO/s]	SSDs wahlfrei 8 kB Blöcke 67% read [IO/s]	SSDs wahlfrei 64 kB Blöcke 67% read [IO/s]	
RAID-Controller	Festplatten-typ	# Disks						
PRAID EP420i (SB) / (DU-1C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1	1949	1085	77312	12141	
		4	10	3479	1445	106524	20473	
		4	0	3939	1871	128697	32507	
		4	5	2151	936	36808	13110	
PRAID EP420i (DU-2C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1	1949	1085	77312	12141	
		2	0	1950	970	105105	15537	

2.5" - Sequentielle Zugriffe (maximale Performance-Werte in MB/s):

Base Unit PQ2800E2								
Konfigurationsvariante			RAID-Level	HDDs sequentiell 64 kB Blöcke 100% read [MB/s]	HDDs sequentiell 64 kB Blöcke 100% write [MB/s]	SSDs sequentiell 64 kB Blöcke 100% read [MB/s]	SSDs sequentiell 64 kB Blöcke 100% write [MB/s]	
RAID-Controller	Festplatten-typ	# Disks						
PRAID EP420i (SB) / (DU-1C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1	424	272	1489	418	
		4	10	586	467	1571	736	
		4	0	968	901	1570	1469	
		4	5	726	669	1556	1248	
PRAID EP420i (DU-2C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1	424	272	1489	418	
		2	0	504	492	1489	816	

Fazit

Die PRIMEQUEST 2800E2 erreicht also mit einem Controller im Maximalausbau mit leistungsfähigen Festplatten einen Durchsatz von bis zu 1571 MB/s bei sequentiellen Lastprofilen und eine Transaktionsrate von bis zu 128697 IO/s bei typischen wahlfreien Anwendungsszenarien.

Beim maximalen Ausbau des Systems mit vier System Boards und zwei Disk Units mit je zwei Controllern, d.h. in Summe sechs Controllern, könnte man maximal 24 Festplatten betreiben. In diesem Maximalausbau würde das System bei Verwendung von leistungsfähigen Festplatten rechnerisch einen Gesamtdurchsatz von bis zu 12240 MB/s bei sequentiellen Lastprofilen und eine Gesamttransaktionsrate von bis zu 935208 IO/s bei typischen wahlfreien Anwendungsszenarien erreichen.

SAP SD

Benchmark-Beschreibung

Die SAP Anwendungssoftware besteht aus Modulen zum Management aller Standard-Geschäftsprozesse. Es gibt u.a. Module für ERP (Enterprise Resource Planning) wie Assemble-to-Order (ATO), Financial Accounting (FI), Human Resources (HR), Materials Management (MM), Production Planning (PP) und Sales and Distribution (SD), aber auch für SCM (Supply Chain Management), Retail, Banking, Utilities, BI (Business Intelligence), CRM (Customer Relation Management) oder PLM (Product Lifecycle Management).

Die Applikationssoftware setzt immer auf einer Datenbank auf, so dass eine SAP-Konfiguration neben der Hardware aus den Software-Komponenten Betriebssystem, Datenbank und letztendlich der SAP-Software selbst besteht.

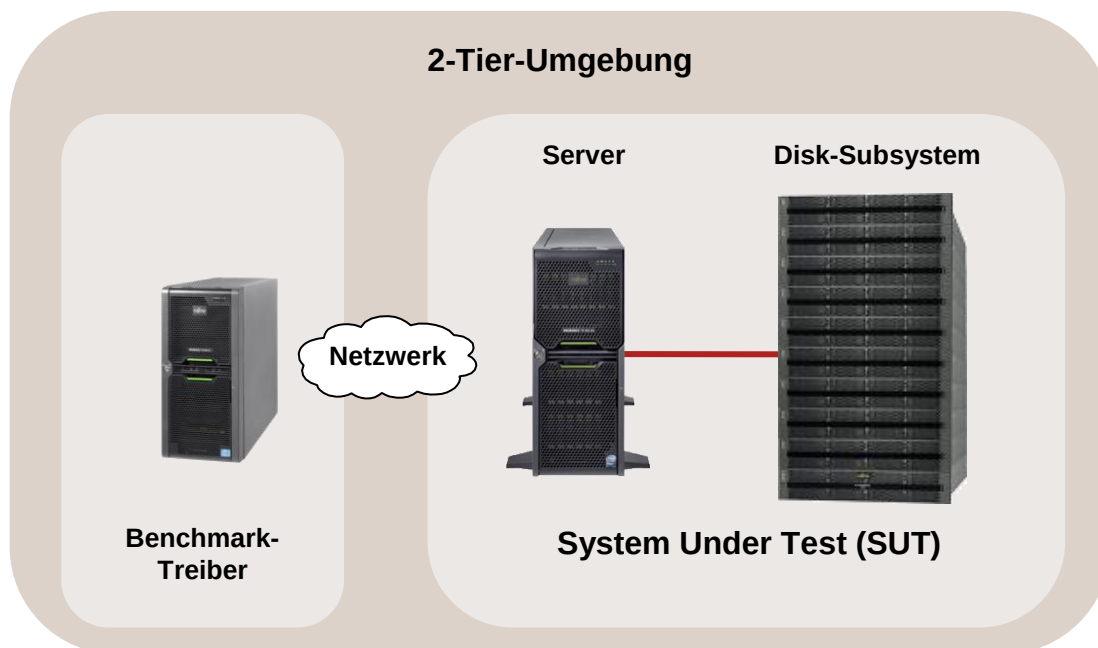
Zur Verifikation der Performance, Stabilität und Skalierbarkeit eines SAP-Applikationssystems hat die SAP AG die SAP Standard Application Benchmarks entwickelt. Die Benchmarks (der wichtigste und am meisten verbreitete ist der SD Benchmark) analysieren die Performance des Gesamtsystems und liefern somit ein Maß für die Qualität der Integration der Einzelkomponenten.

Bei dem Benchmark wird zwischen einer Two-Tier- und einer Three-Tier-Konfiguration unterschieden. Bei der Two-Tier-Konfiguration sind die SAP-Applikation und die Datenbank auf einem Server installiert. Bei einer Three-Tier-Konfiguration können die einzelnen Komponenten der SAP-Applikation über mehrere Server verteilt sein und ein weiterer Server übernimmt die Datenbank.

Eine komplette Spezifikation des von der SAP AG, Walldorf – Deutschland entwickelten Benchmarks ist unter <http://www.sap.com/benchmark> zu finden.

Benchmark-Umgebung

Der Messaufbau wird symbolisch durch folgende Grafik veranschaulicht:



System Under Test (SUT)	
Hardware	
Modell	PRIMEQUEST 2800E2
Prozessor	8 × Xeon E7-8890 v3
Speicher	64 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC
Netzwerkinterface	1Gbit/s LAN
Disk-Subsystem	PRIMEQUEST 2800E2: 4 × HD SAS 6G 300GB 10K HOT PL 2.5" EP 1 × PRAID EP420i 1 × RAID Ctrl SAS 6G 8Port ex 1GB LP LSI V3 2 × Eternus JX40
Software	
BIOS-Einstellungen	Energy Performance = Performance
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard Edition
Datenbank	Microsoft SQL Server 2012 (64-bit)
SAP Business Suite Software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0

Benchmark-Treiber	
Hardware	
Modell	PRIMERGY RX300 S4
Prozessor	2 × Xeon X5460
Speicher	32 GB
Netzwerkinterface	1Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	SUSE Linux Enterprise Server 11 SP1

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Zertifikationsnummer 2015013	
Number of SAP SD benchmark users	58,626
Average dialog response time	0.96 seconds
Throughput Fully processed order line items/hour Dialog steps/hour SAPS	6,417,670 19,253,000 320,880
Average database request time (dialog/update)	0.011 sec / 0.025 sec
CPU utilization of central server	99%
Operating system, central server	Windows Server 2012 R2 Standard Edition
RDBMS	SQL Server 2012
SAP Business Suite software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Configuration Central Server	Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2 8 processors / 144 cores / 288 threads Intel Xeon E7-8890 v3, 2.50 GHz, 64 KB L1 cache and 256KB L2 cache per core, 45 MB L3 cache per processor 2048 GB main memory



Die PRIMEQUEST 2800E2 erzielte das beste Two-Tier SAP SD Standard Application Benchmark Ergebnis mit Windows (Stand: 21. Mai 2015). Die aktuellen SAP SD 2-Tier Ergebnisse sind zu finden unter

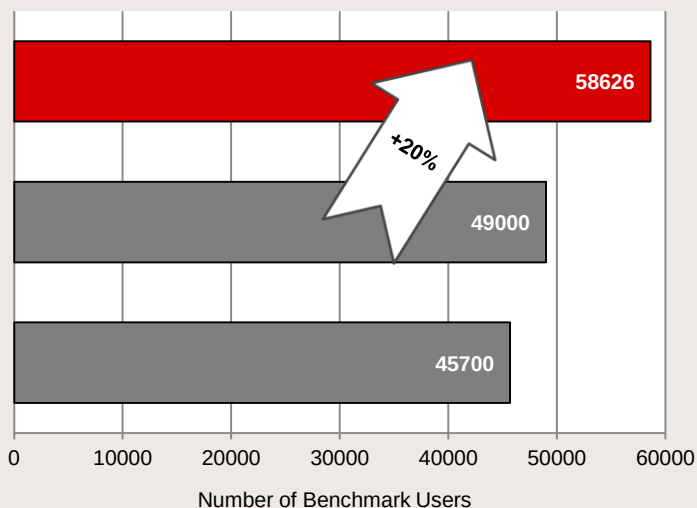
<http://www.sap.com/solutions/benchmark/sd2tier.epx>.

Two-Tier SAP SD results on Windows: Fujitsu vs next best server vendors

Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2
8 x Xeon E7-8890 v3
8 processors/144 cores/288 threads
Windows Server 2012 R2/ SQL Server 2012
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number: 2015013

IIBM System x3950 X6
8 x Xeon E7-8890 v2
8 processors/120 cores/240 threads
Windows Server 2012 / DB2 10
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number: 2014024

Hitachi Compute Blade 520X
8 x Xeon E7-8890 v2
8 processors/120 cores/240 threads
Windows Server 2012 / SQL Server 2012
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number 2015009

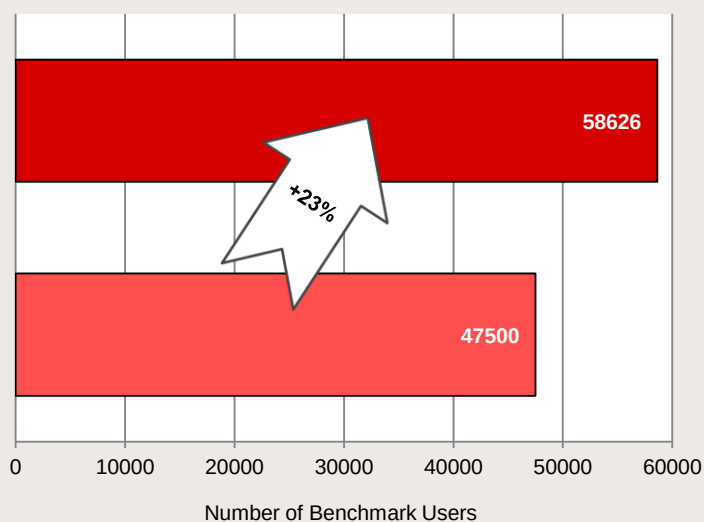


Die folgende Grafik verdeutlicht den Durchsatz der PRIMEQUEST 2800E2 im Vergleich zu ihrem Vorgänger, der PRIMEQUEST 2800E, in jeweils performantester Ausstattung.

Two-Tier SAP SD results: PRIMEQUEST 2800E2 vs. predecessor

Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2
8 x Xeon E7-8890 v3
8 processors/144 cores/288 threads
Windows Server 2012 R2/ SQL Server 2012
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number: 2015013

Fujitsu PRIMEQUEST 2800E
8 x Xeon E7-8890 v2
8 processors/120 cores/240 threads
Windows Server 2012 / SQL Server 2012
SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Certification number 2014003



OLTP-2

Benchmark-Beschreibung

OLTP steht für Online Transaction Processing. Dem OLTP-2-Benchmark liegt das typische Anwendungsszenario einer Datenbanklösung zugrunde. Es werden bei OLTP-2 Zugriffe auf eine Datenbank simuliert und die Anzahl erreichter Transaktionen pro Sekunde (tps) als Maß für die Leistungsfähigkeit des vermessenen Systems ermittelt.

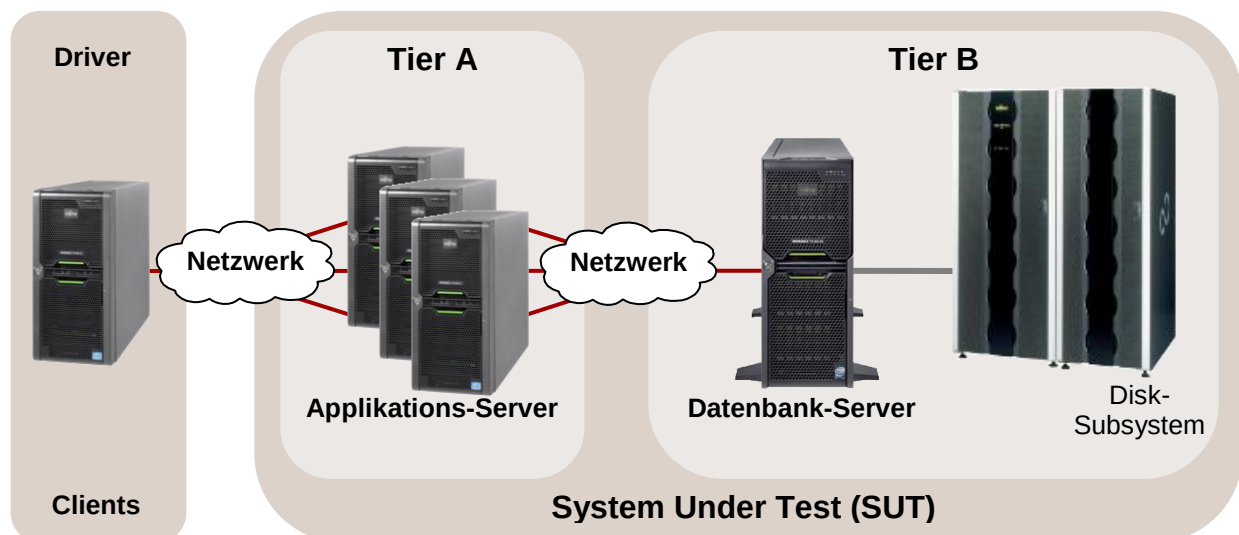
Im Gegensatz zu Benchmarks, wie beispielsweise SPECint und TPC-E, die von unabhängigen Gremien standardisiert wurden und bei denen die Einhaltung des jeweiligen Reglements überwacht wird, ist OLTP-2 ein interner Benchmark von Fujitsu. OLTP-2 basiert auf dem bekannten Datenbank-Benchmark TPC-E. OLTP-2 wurde so gestaltet, dass eine Vielzahl von Konfigurationen messbar sind, um die Skalierung eines Systems hinsichtlich CPU- und Speicherausbau darstellen zu können.

Auch wenn die beiden Benchmarks OLTP-2 und TPC-E ähnliche Anwendungsszenarien simulieren und die gleichen Lastprofile verwenden, so sind die Ergebnisse nicht vergleichbar oder gar gleichzusetzen, da die beiden Benchmarks unterschiedliche Methoden zur Simulation der Benutzerlast verwenden. Typischerweise sind OLTP-2-Werte TPC-E-Werten ähnlich. Ein direkter Vergleich oder gar die Bezeichnung des OLTP-2-Ergebnisses als TPC-E-Ergebnis ist nicht zulässig, da insbesondere kein Preis-Leistungswert ermittelt wird.

Weitere Informationen können dem Dokument [Benchmark-Überblick OLTP-2](#) entnommen werden.

Benchmark-Umgebung

Der Messaufbau wird symbolisch durch folgende Grafik veranschaulicht:



Alle Ergebnisse wurden exemplarisch auf einer PRIMEQUEST 2800E2 ermittelt.

Datenbank-Server (Tier B)	
Hardware	
Modell	PRIMEQUEST 2800E2
Prozessor	Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family
Speicher	4096 GB: 64 × 64GB (2x32GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC 2048 GB: 32 × 64GB (2x32GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC 1024 GB: 16 × 64GB (2x32GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC
Netzwerk-Interface	2 × onboard LAN 10 Gb/s

Disk-Subsystem	PRIMEQUEST 2800E2: 1 × PRAID EP420i 2 × 300 GB 10k rpm SAS Drives, RAID1 (OS) 15 × PRAID EP420e 14 × JX40: Je 15 × 400 GB SSD Drive, RAID5 (Daten) 1 × JX40: 10 × 900 GB 10k rpm SAS Drives, RAID10 (LOG)
Software	
BIOS	Version BB15068
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard
Datenbank	Microsoft SQL Server 2014 Enterprise

Applikations-Server (Tier A)

Hardware	
Modell	2 × PRIMERGY RX2530 M1
Prozessor	2 × Xeon E5-2697 v3
Speicher	64 GB, 2133 MHz registered ECC DDR4
Netzwerk-Interface	2 × onboard LAN 10 Gb/s
Disk-Subsystem	2 × 300 GB 15k rpm SAS Drive
Software	
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard

Client (Lastgenerator)

Hardware	
Modell	1 × PRIMERGY RX300 S8
Prozessor	2 × Xeon E5-2667 v2
Speicher	64 GB, 1600 MHz registered ECC DDR3
Netzwerk-Interface	2 × onboard LAN 1 Gb/s 1 × Dual Port LAN 1 Gb/s
Disk-Subsystem	1 × 300 GB 10k rpm SAS Drive
Software	
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard
Benchmark	OLTP-2 Software EGen version 1.14.0

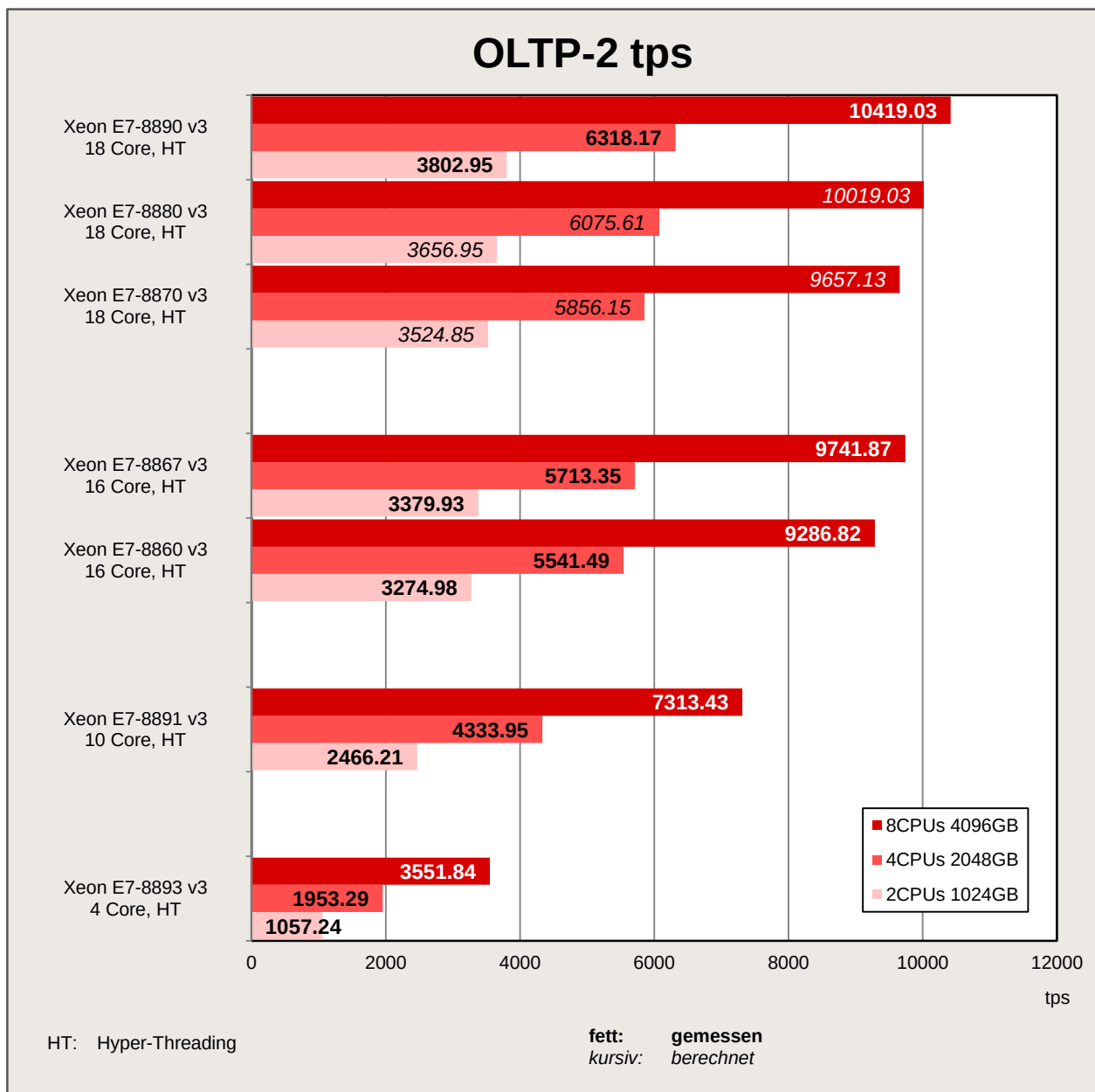
Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Die Datenbank-Performance ist in hohem Maße abhängig von den Ausbaumöglichkeiten mit CPU, Speicher und den Anschlussmöglichkeiten eines für die Datenbank angemessenen Disk-Subsystems. Bei den folgenden Skalierungsbetrachtungen der Prozessoren gehen wir davon aus, dass sowohl der Speicher als auch das Disk-Subsystem adäquat gewählt ist und keinen Engpass darstellt.

Als Richtlinie für die Auswahl von Arbeitsspeicher gilt im Datenbankumfeld, dass eine ausreichende Menge wichtiger ist als die Geschwindigkeit der Speicherzugriffe. Daher wurde bei den Messungen mit zwei Prozessoren eine Bestückung mit insgesamt 1024 GB Speicher, bei den Messungen mit vier Prozessoren eine Bestückung mit 2048 GB Speicher und bei den Messungen mit acht Prozessoren eine Bestückung mit insgesamt 4096 GB Speicher betrachtet. Die Speicherbestückungen hatten einen Memory-Zugriff von 1600 MHz. Weitere Informationen über Speicherperformance sind in dem White Paper [Speicher-Performance Xeon E7 v3 \(Haswell-EX\) basierter Systeme](#) zu finden.

Die nachfolgende Grafik zeigt die OLTP-2 Transaktionsraten, die mit zwei, vier und acht Prozessoren der Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family erreicht werden können.



Es wird deutlich, dass durch die Vielzahl an freigegebenen Prozessoren eine große Leistungsbandbreite abgedeckt wird. Vergleicht man den OLTP-2-Wert des leistungsschwächsten Prozessors Xeon E7-8893 v3 mit dem des leistungstärksten Prozessors Xeon E7-8890 v3, so ergibt sich eine Leistungssteigerung um den Faktor 2.9.

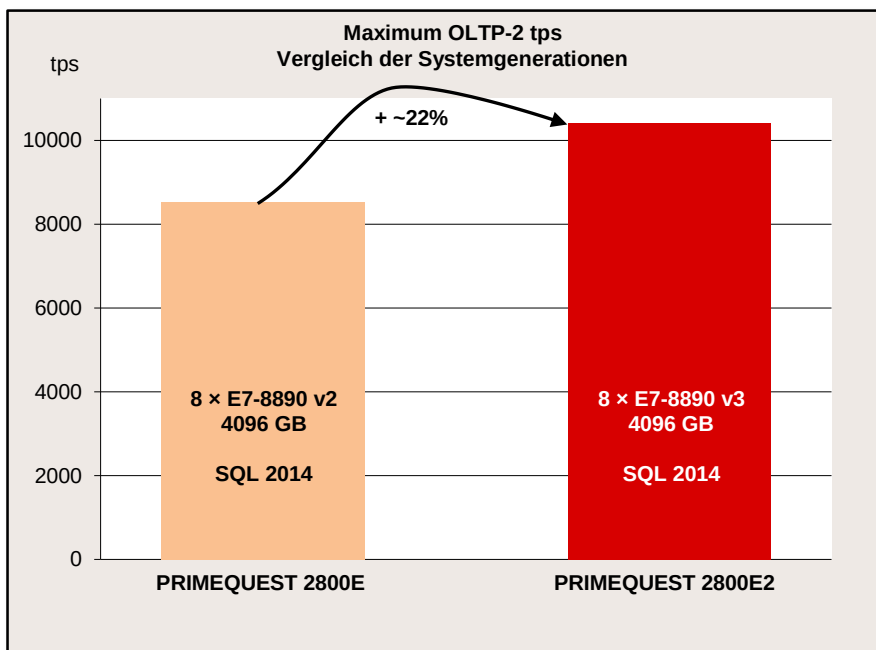
Anhand der Anzahl Cores lassen sich die Prozessoren in verschiedene Leistungsgruppen unterteilen:

Den Einstieg stellt Xeon E7-8893 v3 als Prozessor mit vier Kernen und Hyper-Threading dar.

Die Gruppen der 10-, und 16-Core-Prozessoren bieten in dieser Prozessorserie eine OLTP-2-Performance im mittleren Bereich. Durch die unterschiedlichen technischen Eigenschaften der Prozessoren in diesen Gruppen (vgl. „Technische Daten“) kann je nach Einsatzszenario die passende CPU ausgewählt werden.

Am oberen Ende der Leistungsskala liegt die Gruppe der Prozessoren mit 18 Kernen. Durch die gestaffelten CPU-Taktfrequenzen wird eine OLTP-Leistung von 9657.13 tps (8 × Xeon E7-8870 v3) bis 10419.03 tps (8 × Xeon E7-8890 v3) erreicht.

Vergleicht man die maximal erreichbaren OLTP-2 Werte der aktuellen Systemgeneration mit den Werten, die auf den Vorgängersystemen erreicht wurden, so ergibt sich eine Steigerung von ca. 22%.



TPC-E

Benchmark-Beschreibung

Der TPC-E-Benchmark misst die Performance online transaktionsverarbeitender Systeme (Online Transaction Processing oder kurz OLTP genannt). Er basiert auf einer komplexen Datenbank und einer Reihe unterschiedlicher Transaktionstypen, die auf ihr ausgeführt werden. TPC-E ist ein sowohl Hardware- als auch Software-unabhängiger Benchmark und kann damit auf jeder Testplattform – sei es eine proprietäre oder offene – implementiert werden. Neben den Messergebnissen müssen auch sämtliche Details der vermessenen Systeme und des Messvorgangs in einem Messreport (Full Disclosure Report oder kurz FDR) erläutert werden. Dadurch wird überprüfbar, ob eine Messung allen Benchmark-Anforderungen entspricht und nachvollziehbar ist. Durch TPC-E wird nicht ein einzelner Server, sondern eine recht umfangreiche Systemkonfiguration vermessen. Performance-bestimmend ist hierbei die Systemleistung des Datenbankservers mit Disk-I/O und Netzwerk-Kommunikation.

Die Performance-Metrik ist tpsE. tps steht dabei für transactions per second. tpsE ist die mittlere Anzahl an Trade-Result-Transaktionen, die innerhalb einer Sekunde ausgeführt wurden. Gemäß dem TPC-E-Standard besteht eine korrekte Angabe aus der tpsE-Rate, dem zugehörigen Preis/Leistungs-Wert und dem

Weitere Informationen über TPC-E können dem Übersichtsdokument [Benchmark Overview TPC-E](#) entnommen werden.

Benchmark-Ergebnisse

Im November 2015 veröffentlichte Fujitsu ein TPC-E Benchmark-Ergebnis für PRIMEQUEST 2800E2 mit dem Prozessor Intel Xeon E7-8890 v3 und 4 TB Speicher.

Die Resultate zeigen eine enorme Leistungssteigerung gegenüber der PRIMEQUEST 2800E bei gleichzeitiger Reduzierung der Kosten.

	FUJITSU Server PRIMEQUEST 2800E2		TPC-E 1.14.0 TPC Pricing 1.7.0
			Report Date November 11, 2015
TPC-E Throughput 10,058.28 tpsE	Price/Performance \$ 187.53 USD per tpsE	Availability Date November 11, 2015	Total System Cost \$ 1,886,164 USD
Database Server Configuration			
Operating System Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard Edition	Database Manager Microsoft SQL Server 2014 Enterprise Edition	Processors/Cores/Threads 8/128/256	Memory 4 TB
SUT 		Tier A PRIMERGY RX2530 M1 2x Intel Xeon E5-2699 v3 2.30 GHz 64 GB Memory 2x onboard LAN 10 Gb/s 1x Dual Port LAN 1 Gb/s 1x SAS RAID controller Tier B PRIMEQUEST 2800E2 8x Intel Xeon E7-8890 v3 2.50 GHz 4 TB Memory 2x 300 GB 10k rpm SAS Drives 2x 400 GB SSD Drives 2x Onboard LAN 10 Gb/s 15x SAS RAID Controller Storage 1x PRIMECENTER Rack 15x ETERNUS JX40 210x 400 GB SSD Drives 10x 900 GB 10k rpm SAS Drives	
Initial Database Size 42,571 GB	Redundancy Level 1 RAID-5 data and RAID-10 log		Storage 210 x 400 GB SSD 10 x 900 GB 10k rpm HDD

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

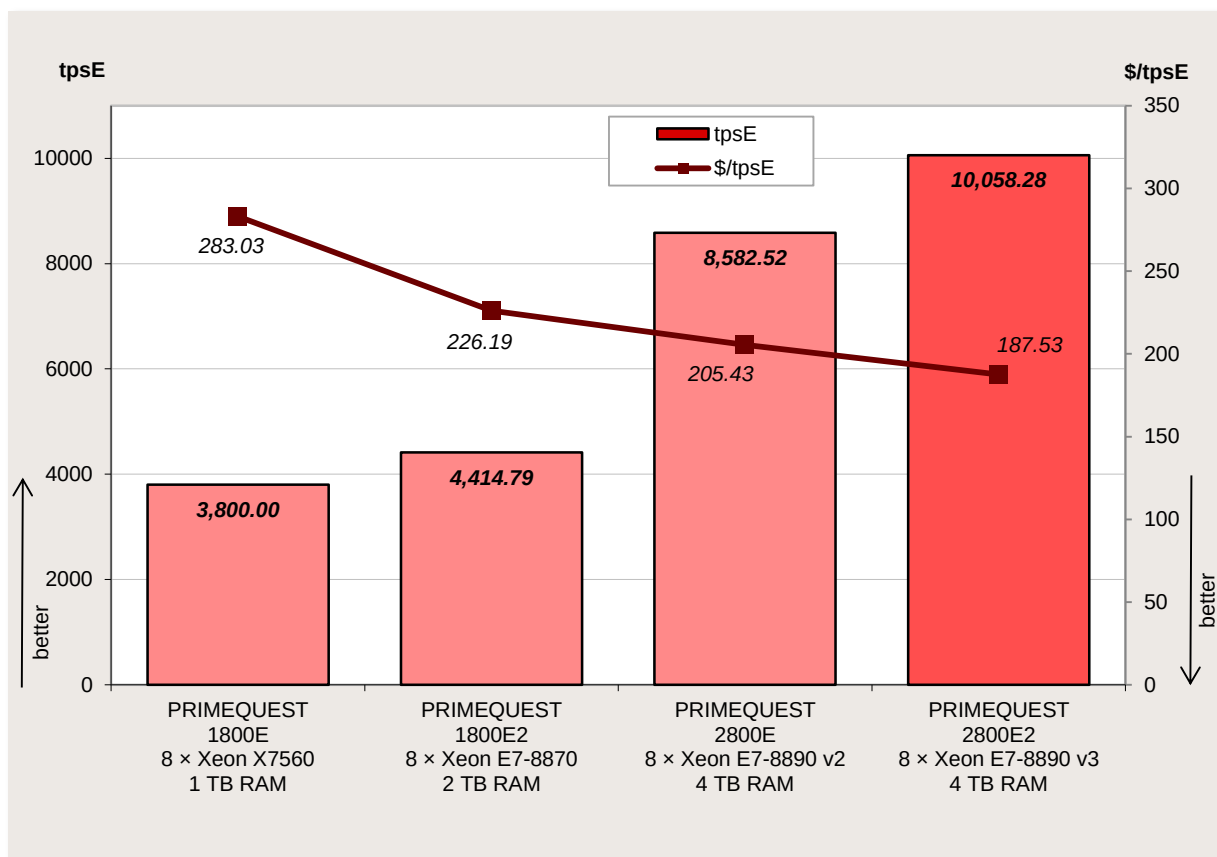
Weitere Informationen zu diesem TPC-E Ergebnis, speziell auch den Full Disclosure Report, findet man auf der TPC-Webseite http://www.tpc.org/tpce/results/tpce_result_detail.asp?id=115111101.

Im November 2015 ist Fujitsu in der TPC-E Liste mit fünf Veröffentlichungen (ohne die historischen Ergebnisse) vertreten:

System und Prozessoren	Durchsatz	Preis / Performance	Verfügbarkeitsdatum
PRIMERGY RX300 S8 mit 2 × Xeon E5-2697 v2	2472.58 tpsE	\$135.14 pro tpsE	10. September 2013
PRIMEQUEST 2800E mit 8 × Xeon E7-8890 v2	8582.52 tpsE	\$205.43 pro tpsE	1. Mai 2014
PRIMERGY RX2540 M1 mit 2 × Xeon E5-2699 v3	3772.08 tpsE	\$130.44 pro tpsE	1. Dezember 2014
PRIMERGY RX4770 M2 mit 4 × Xeon E7-8890 v3	6904.53 tpsE	\$126.49 pro tpsE	1. Juni 2015
PRIMEQUEST 2800E2 mit 8 × Xeon E7-8890 v3	10058.28 tpsE	\$187.53 pro tpsE	11. November 2015

Weitere Informationen sowie alle TPC-E Ergebnisse (inklusive der historischen Ergebnisse) können der TPC-Webseite (<http://www.tpc.org/tpce>) entnommen werden.

Die folgende Grafik für 8-Sockel PRIMEQUEST Systeme mit den unterschiedlichen Prozessortypen zeigt die gute Leistung des PRIMEQUEST 2800E2 Systems.



Gegenüber der PRIMEQUEST 2800E beträgt der Leistungsgewinn +17%, gegenüber der PRIMEQUEST 1800E2 +128% und gegenüber der PRIMEQUEST 1800E +165%. Der Preis pro Performance ist \$187.53/tpsE. Die Kosten reduzieren sich gegenüber der PRIMEQUEST 2800E auf 91%, gegenüber der PRIMEQUEST 1800E2 auf 83% und gegenüber der PRIMEQUEST 1800E auf 66%.



Die folgende Übersicht zeigt die besten TPC-E Ergebnisse (Stand 11. November 2015, ohne die historischen Ergebnisse) und die zugehörigen Preis/Performance-Werte. Dabei erreicht PRIMEQUEST 2800E2 mit 10058.28 tpsE den höchsten Performance-Wert aller TPC-E Veröffentlichungen und mit \$187.53/tpsE den besten Preis/Performance-Wert aller 8-Sockel-Systeme.

System		Prozessortyp Prozessoren/ Cores/Threads	tpsE (höher ist besser)	\$/tpsE (niedriger ist besser)	Verfügbar- keitsdatum
Fujitsu	PRIMEQUEST 2800E2	8 × Intel Xeon E7-8890 v3	10,058.28	187.53	2015-11-11
Lenovo	System x3950 X6	8 × Intel Xeon E7-8890 v2	9,145.01	192.38	2014-11-25
Fujitsu	PRIMEQUEST 2800E	8 × Intel Xeon E7-8890 v2	8,582.52	205.43	2014-05-01
Lenovo	System x3850 X6	4 × Intel Xeon E7-8890 v3	6,964.75	245.98	2015-07-31
Fujitsu	PRIMERGY RX4770 M2	4 × Intel Xeon E7-8890 v3	6,904.53	126.49	2015-06-01
IBM	System x3850 X6	4 × Intel Xeon E7-4890 v2	5,576.27	188.69	2014-04-15
IBM	System x3850 X5	8 × Intel Xeon E7-8870	5,457.20	249.58	2013-03-08
NEC	Express5800/A2040b	4 × Intel Xeon E7-4890 v2	5,087.17	229.04	2014-04-15
Fujitsu	PRIMERGY RX2540 M1	2 × Intel Xeon E5-2699 v3	3,772.08	130.44	2014-12-01
IBM	System x3850 X5	4 × Intel Xeon E7-4870	3,218.46	225.30	2012-11-28

Weitere Informationen sowie alle TPC-E Ergebnisse (inklusive der historischen Ergebnisse) können der TPC-Webseite (<http://www.tpc.org/tpce>) entnommen werden.

vServCon

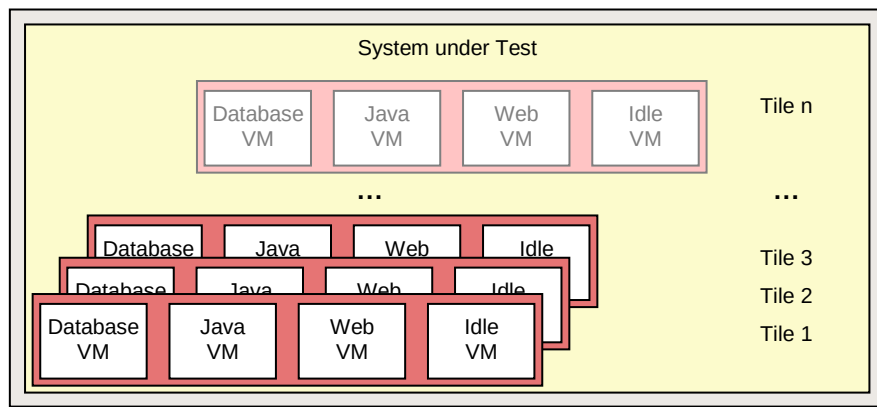
Benchmark-Beschreibung

vServCon ist ein bei Fujitsu verwendeter Benchmark zum Vergleich von Serverkonfigurationen mit Hypervisor in Bezug auf ihre Eignung für Server-Konsolidierung. Hiermit ist sowohl der Vergleich von Systemen, Prozessoren und I/O-Technologien möglich, wie auch der Vergleich von Hypervisor-en, Virtualisierungsformen und zusätzlichen Treibern für virtuelle Maschinen.

Bei vServCon handelt es sich nicht um einen neuen Benchmark im eigentlichen Sinn. Es ist vielmehr ein Framework, das bereits etablierte Benchmarks, ggf. auch in modifizierter Form, als Workloads zusammenfasst, um die Last einer konsolidierten und virtualisierten Serverumgebung nachzubilden. Es kommen drei bewährte Benchmarks zum Einsatz, die die Anwendungsszenarien Datenbank, Applikationsserver und Web-Server abdecken.

Anwendungsszenario	Benchmark	Anzahl logischer CPU-Cores	Memory
Database	Sysbench (angepasst)	2	1.5 GB
Java-Applikationsserver	SPECjbb (angepasst, mit 50% - 60% Last)	2	2 GB
Webserver	WebBench	1	1.5 GB

Jedes der drei Anwendungsszenarien wird jeweils einer dedizierten virtuellen Maschine (VM) zugeordnet. Hinzu kommt eine vierte, so genannte Idle-VM. Diese vier VMs bilden eine „Tile“ (engl. Kachel). Durch die Leistungsfähigkeit der zugrunde liegenden Server-Hardware ist es meist notwendig, dass im Rahmen einer Messung mehrere identische Tiles parallel gestartet werden müssen um eine maximale Gesamt-Performance zu erreichen.



Jedes der drei vServCon-Anwendungsszenarien ergibt für die jeweilige VM ein spezifisches Ergebnis in Form von applikationsspezifischen Transaktionsraten. Um hieraus eine normalisierte Bewertungszahl zu bilden, werden die einzelnen Ergebnisse für eine Tile in Relation zu den jeweiligen Ergebnissen eines Referenzsystems gesetzt. Die daraus resultierenden relativen Performance-Werte werden geeignet gewichtet und über alle VMs und Tiles aufsummiert. Das Ergebnis ist eine Bewertungszahl, „Score“ genannt, für diese Tile-Anzahl.

Diese Prozedur wird – in der Regel beginnend mit eins – für steigende Tile-Anzahlen durchgeführt, bis keine signifikante Steigerung dieses vServCon-Scores mehr eintritt. Der finale vServCon-Score ist dann das Maximum über die vServCon-Scores aller Tile-Anzahlen. Diese Bewertungszahl spiegelt somit den maximalen Gesamtdurchsatz wider, den man durch den Betrieb des in vServCon definierten Mixes aus vielen Anwendungs-VMs bis zur möglichst vollständigen Ausnutzung der CPU-Ressourcen erzielen kann. Dabei ist die Messumgebung für vServCon so ausgelegt, dass nur die CPU der begrenzende Faktor ist und keine Limitierungen durch andere Ressourcen eintreten.

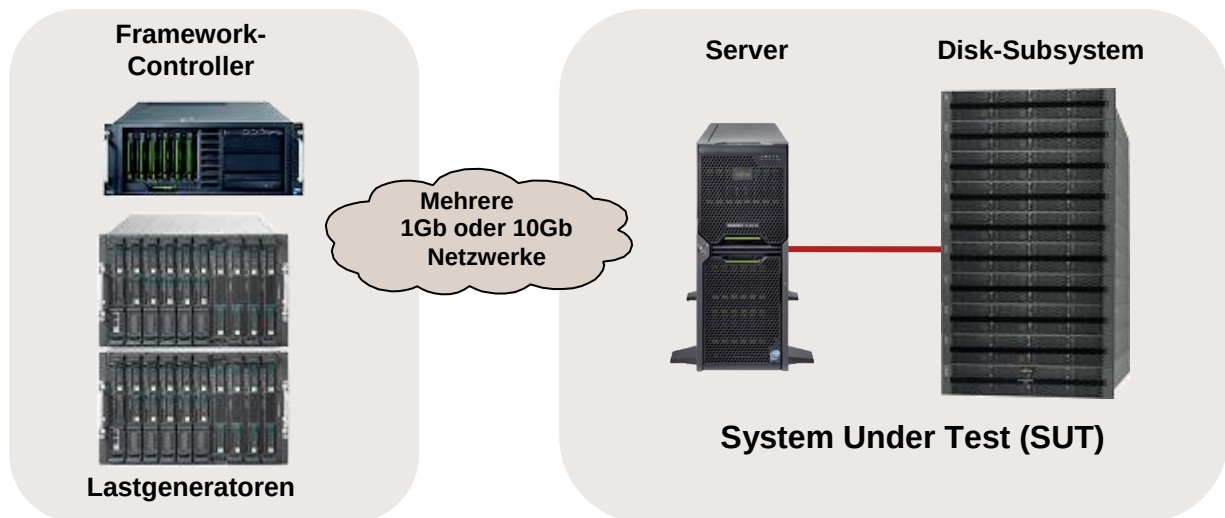
Der Verlauf der vServCon-Scores über die Tile-Anzahlen liefert nützliche Informationen über das Skalierungsverhalten des „System under Test“.

Ferner werden bei vServCon die Gesamt-CPU-Auslastung des Hosts (VMs und alle übrigen CPU-Aktivitäten) und soweit möglich die elektrische Leistungsaufnahme dokumentiert.

Eine ausführliche Beschreibung von vServCon ist zu finden im Übersichtsdokument: [Benchmark-Überblick vServCon](#).

Benchmark-Umgebung

Der Messaufbau wird symbolisch durch folgende Grafik veranschaulicht:



System Under Test (SUT)	
Hardware	
Prozessor	Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family
Speicher	2 TB: 64 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC
Netzwerk-Interface	1 × dual port 1GbE adapter 1 × dual port 10GbE server adapter
Disk-Subsystem	1 × dual-channel FC-Controller Emulex LPe16002 LINUX/LIO basiertes Flash Storage System
Software	
Betriebssystem	VMware ESX 6.0.0 Build 2724185

Lastgenerator (inkl. Framework-Controller)	
Hardware (Shared)	
Gehäuse	PRIMERGY BX900
Hardware	
Modell	18 × PRIMERGY BX920 S1 Server-Blades
Prozessor	2 × Xeon X5570
Speicher	12 GB
Netzwerk-Interface	3 × 1 Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise mit Hyper-V

Lastgenerator-VM (pro Tile 3 Lastgenerator-VMs auf verschiedenen Server-Blades)	
Hardware	
Prozessor	1 × logische CPU
Speicher	512 MB
Netzwerk-Interface	2 × 1 Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2003 R2 Enterprise Edition

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Das hier behandelte PRIMEQUEST Acht-Sockel-System basiert auf Prozessoren der Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family. Die Eigenschaften der Prozessoren sind im Kapitel „Technische Daten“ zusammengestellt.

Die verfügbaren Prozessoren dieser Systeme mit ihren Ergebnissen zeigt folgende Tabelle.

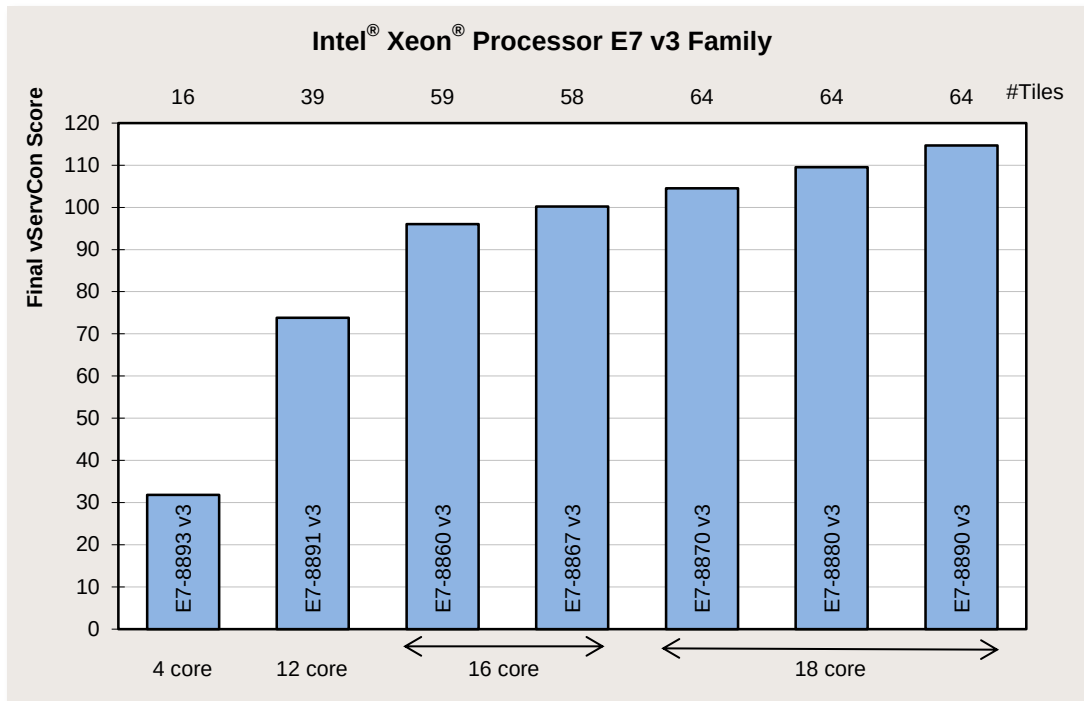
Prozessor			Score	#Tiles
Intel® Xeon® Processor E7 v3 Family	4 Cores Hyper-Threading, Turbo-Modus	E7-8893 v3	31.8	16
	12 Cores Hyper-Threading, Turbo-Modus	E7-8891 v3	73.8	39
	16 Cores Hyper-Threading, Turbo-Modus	E7-8860 v3	96.0	59
		E7-8867 v3	100.2	58
	18 Cores Hyper-Threading, Turbo-Modus	E7-8870 v3	104.5	64
		E7-8880 v3	109.5	64
		E7-8890 v3	114.7	64

Diese PRIMEQUEST Acht-Sockel-Systeme sind durch weitere Fortschritte in der Prozessortechnologie gut für die Virtualisierung von Anwendungen geeignet. Verglichen mit einem System basierend auf der vorherigen Prozessorgeneration ist eine etwa 40.5% höhere Virtualisierungs-Performance (gemessen in vServCon-Score in der jeweils größten Konfiguration) erreichbar.

Die relativ großen Performance-Unterschiede zwischen den Prozessoren sind durch ihre Eigenschaften zu erklären. Die Werte skalieren aufgrund der Anzahl der Cores, der Größe des L3-Caches und der CPU-Taktfrequenz sowie durch die bei den meisten Prozessortypen vorhandenen Features Hyper-Threading und Turbo-Modus. Darüber hinaus bestimmt auch die Datenübertragungsrate zwischen den Prozessoren („QPI Speed“) die Performance. Grundsätzlich hat auch die Speicherzugriffsgeschwindigkeit Auswirkungen auf die Leistung. Als Richtschnur für die Auswahl von Arbeitsspeicher gilt im Virtualisierungsumfeld, dass eine ausreichende Menge wichtiger ist als die Geschwindigkeit der Speicherzugriffe.

Näheres zur Thematik „Speicher-Performance“ ist im White Paper [Speicher-Performance Xeon E7 v3 \(Haswell-EX\) basierter Systeme](#) zu finden.

Die erste Grafik vergleicht die mit den hier betrachteten Prozessortypen erreichbaren Werte der Virtualisierungs-Performance.

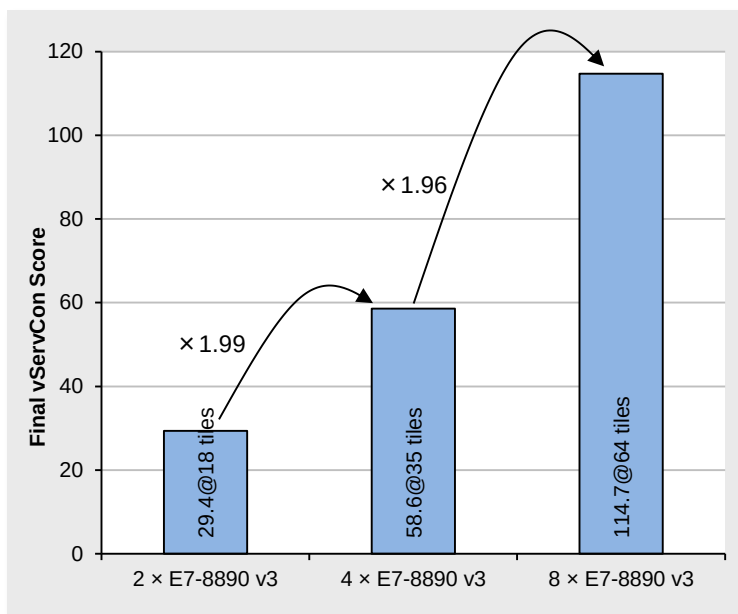


Den Einstieg stellt der Xeon E7-8893 v3 als Prozessoren mit nur vier Kernen dar.

Einen Leistungssprung erreicht der Prozessor mit zwölf Kernen (Xeon E7-8891 v3).

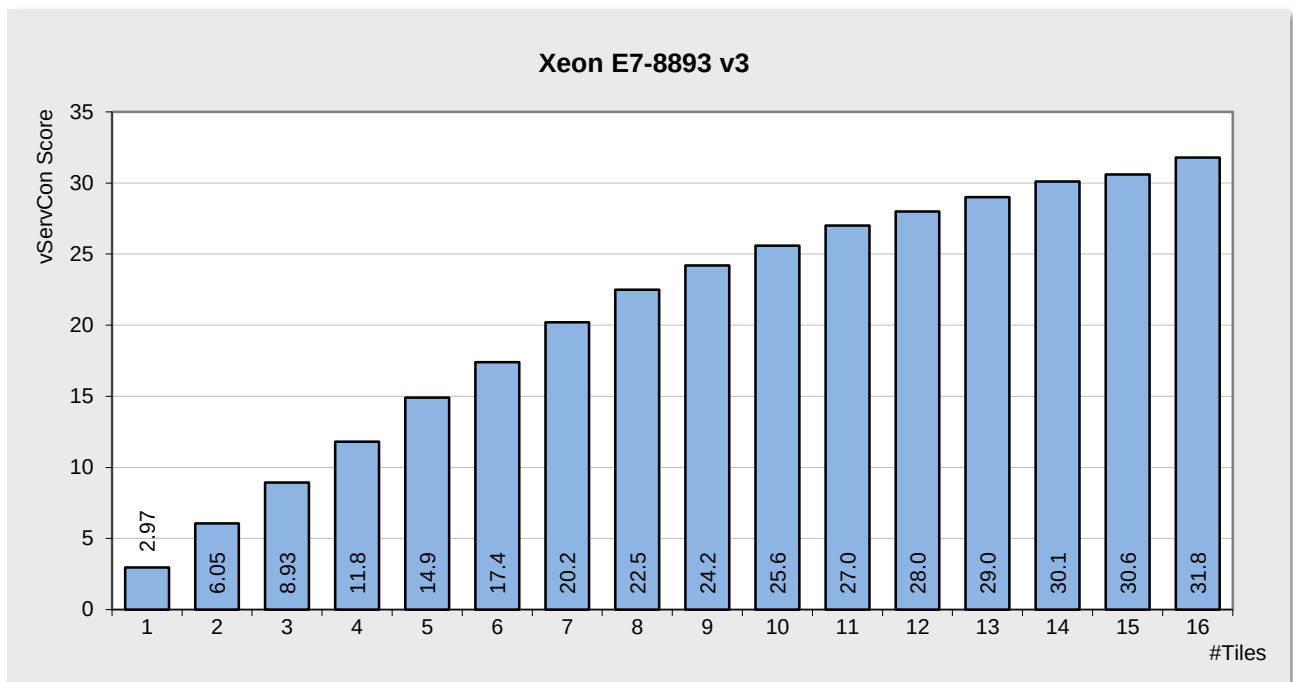
Am oberen Ende der Leistungsskala findet man die Gruppen der Prozessoren mit 18 Kernen, die eine höhere Leistung erreichen als die 16-Core Prozessoren.

Innerhalb einer Gruppe von Prozessoren mit gleicher Core-Anzahl sieht man eine Skalierung über die CPU-Taktfrequenz.



Bisher wurde die Virtualisierungs-Performance eines voll ausgebauten Systems betrachtet. Bei einem Server mit acht Sockeln stellt sich jedoch auch die Frage, wie gut die Performance von zwei auf vier bzw. acht Prozessoren skaliert. Je besser die Skalierung, desto geringer ist der Overhead, der durch die gemeinsame Nutzung der Ressourcen innerhalb eines Servers üblicherweise entsteht. Der Skalierungsfaktor hängt auch von der Anwendung ab. Dient der Server als Virtualisierungsplattform für die Server-Konsolidierung, skaliert das System mit dem Faktor 1.99 bzw. 1.96. Beim Betrieb mit vier bzw. acht Prozessoren erreicht das System also fast die doppelte Leistung wie mit zwei bzw. vier Prozessoren, wie die nebenstehende Grafik am Beispiel der Prozessorvariante Xeon E7-8890 v3 verdeutlicht.

Die nächste Grafik veranschaulicht die Virtualisierungs-Performance für wachsende VM-Anzahlen am Beispiel des Prozessors Xeon E7-8893 v3 (4-Core).



Neben der erhöhten Anzahl physikalischer Cores ist das Hyper-Threading, das alle Xeon E7 Prozessoren unterstützen, ein weiterer Grund für die hohe Anzahl betreibbarer VMs. Hierdurch wird bekanntermaßen ein physikalischer Prozessorkern in zwei logische Cores unterteilt und damit die für den Hypervisor verfügbare Anzahl Cores verdoppelt. Dieses standardmäßig eingestellte Feature steigert daher im Allgemeinen die Virtualisierungs-Performance eines Systems.

Der in der vorangegangenen Grafik dargestellte Verlauf der Skalierungskurve über die Tile-Anzahl ist spezifisch für Systeme mit Hyper-Threading. Bei den Prozessoren Xeon E7-8893 v3 stehen 32 physikalische und damit 64 logische Cores zur Verfügung, und pro Tile werden etwa vier davon verwendet (siehe [Benchmark-Beschreibung](#)). Das bedeutet, dass bis etwa acht Tiles eine parallele Nutzung gleicher physikalischer Cores durch mehrere VMs vermieden wird. Daher skaliert die Performance in diesem Bereich nahezu ideal. Darüber verläuft der Performance-Zuwachs bis zur CPU-Sättigung flacher.

Das vorige Bild hat den Aspekt der summierten Performance über alle Anwendungs-VMs eines Hosts betrachtet. Genauso interessant ist aber auch die Performance aus Sicht einer einzelnen Anwendungs-VM. Diese Information lässt sich ebenfalls aus dem vorigen Bild entnehmen. Im oben dargestellten Fall des Xeon E7-8893 v3 beispielsweise wird bei 48 Anwendungs-VMs (16 Tiles, die Idle-VMs nicht mitgezählt) das Gesamtoptimum erreicht; der Niedriglastfall wird durch drei Anwendungs-VMs (eine Tile, die Idle-VM nicht mitgezählt) repräsentiert. Man rufe sich in Erinnerung: der vServCon-Score für eine Tile ist ein Durchschnittswert über die drei Anwendungsszenarien in vServCon. Diese durchschnittliche Performance einer einzelnen Tile sinkt beim Übergang vom Niedriglastfall zum Gesamtoptimum des vServCon-Scores von 2.97 auf $31.8/16=2.05$, also auf 45%. Dabei können die einzelnen Typen von Anwendungs-VMs im Hochlastfall durchaus unterschiedlich reagieren. Hierdurch wird deutlich, dass man bezüglich der VM-Anzahlen auf einem Virtualisierungs-Host im konkreten Fall die Performance-Anforderungen einer einzelnen Anwendung gegen die Gesamtanforderungen abwägen muss.

VMmark V2

Benchmark-Beschreibung

VMmark V2 ist ein von VMware entwickelter Benchmark zum Vergleich von Serverkonfigurationen mit Hypervisor-Lösungen von VMware in Bezug auf ihre Eignung für Server-Konsolidierung. Neben der Software zur Lastgenerierung besteht der Benchmark aus einem definierten Lastprofil und aus einem verbindlichen Regelwerk. Die Benchmark-Ergebnisse können bei VMware eingereicht werden und werden nach einem erfolgreich durchlaufenen Review-Prozess auf deren Internet-Seite veröffentlicht. Nachdem der bewährte Benchmark „VMmark V1“ im Oktober 2010 eingestellt wurde, gibt es den Nachfolger „VMmark V2“, der ein Cluster aus mindestens zwei Servern voraussetzt und Datacenter-Funktionen wie Cloning und Deployment von virtuellen Maschinen (VMs), Load Balancing sowie die Verschiebung von VMs durch vMotion und auch Storage vMotion mit abdeckt.

Neben dem „Performance Only“ Ergebnis kann ab Version 2.5 von VMmark auch wahlweise die elektrische Leistungsaufnahme mit gemessen werden und als „Performance with Server Power“ (Leistungsaufnahme nur der Server-Systeme) und/oder „Performance with Server and Storage Power“ Resultat (Leistungsaufnahme der Server-Systeme und aller Storage-Komponenten) veröffentlicht werden.

Bei VMmark V2 handelt es sich nicht um einen neuen Benchmark im eigentlichen Sinn. Es ist vielmehr ein Framework, das bereits etablierte Benchmarks als Workloads zusammenfasst, um die Last einer konsolidierten und virtualisierten Serverumgebung nachzubilden. Drei bewährte Benchmarks, die die Anwendungsszenarien Mail-Server, Web 2.0 und E-Commerce abdecken, wurden in VMmark V2 integriert.

Anwendungsszenario	Last-Tool	# VMs
Mail-Server	LoadGen	1
Web 2.0	Olio client	2
E-Commerce	DVD Store 2 client	4
Standby-Server	(IdleVMTest)	1

Die drei Anwendungsszenarien werden jeweils insgesamt sieben dedizierten VMs zugeordnet. Hinzu kommt eine achte VM, der so genannte Standby-Server. Diese acht VMs bilden eine „Tile“ (englisch für „Kachel“).

Durch die Leistungsfähigkeit der zugrunde liegenden Server-Hardware ist es meist notwendig, dass im Rahmen einer Messung mehrere identische Tiles parallel gestartet werden müssen um eine maximale Gesamt-Performance zu erreichen.

Neu bei VMmark V2 ist eine Infrastruktur-Komponente, die einmal je zwei Hosts vorhanden ist. Diese misst Fähigkeiten der Datacenter-Konsolidierung durch VM Cloning und Deployment, vMotion und Storage vMotion. Zusätzlich wird die Load Balancing Fähigkeit des Datacenters eingesetzt (DRS, Distributed Resource Scheduler).

Das Ergebnis von VMmark V2 im Testtyp „Performance Only“ ist eine Zahl, „Score“ genannt, die Aufschluss über die Leistungsfähigkeit der vermessenen Virtualisierungslösung gibt. Der Score spiegelt für eine Server-Konfiguration mit Hypervisor den maximalen summarischen Konsolidierungs-Nutzen über alle Hosts und VMs wider und dient als Vergleichskriterium von verschiedenen Hardwareplattformen.

Dieser Score wird aus den Einzelergebnissen der VMs und einem Infrastruktur-Ergebnis ermittelt. Jede der fünf VMmark V2 Anwendungs- bzw. Front End-VMs ergibt für jede VM ein spezifisches Ergebnis in Form von anwendungsspezifischen Transaktionsraten. Um hieraus eine normalisierte Bewertungszahl zu bilden, werden die einzelnen Ergebnisse für eine Tile in Relation zu den jeweiligen Ergebnissen eines Referenzsystems gesetzt. Die daraus resultierenden dimensionslosen Performance-Werte werden dann für diese Tile geometrisch gemittelt und als letztes über alle Tiles aufsummiert. Dieser Wert geht mit einer Gewichtung von 80% in den Gesamt-Score ein. Der Infrastruktur-Workload ist im Benchmark nur einmal pro zwei Hosts vorhanden; er bestimmt das Resultat zu 20%. Für die Infrastruktur-Workload-Komponenten werden jeweils die Anzahl der Transaktionen pro Stunde und die durchschnittliche Dauer in Sekunden für den Score ermittelt.

Neben dem eigentlichen Score wird bei jedem VMmark V2 Ergebnis die Anzahl Tiles mit angegeben. Das ausgewiesene Resultat hat dann die Form „Score@Number of Tiles“, beispielsweise „4.20@5 Tiles“.

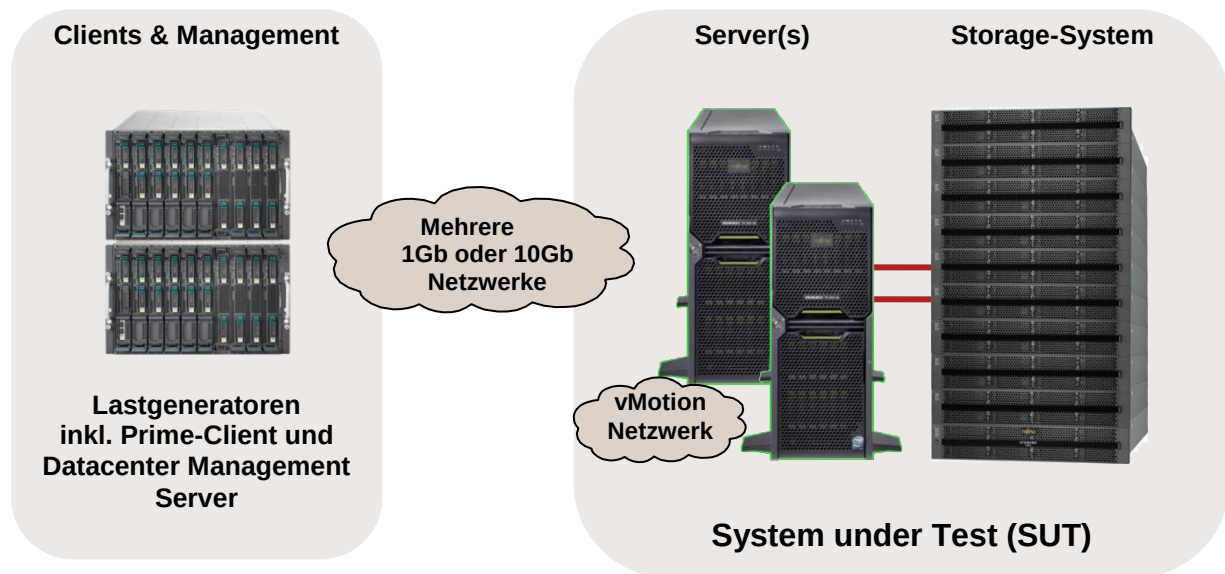
Bei den zwei Testtypen „Performance with Server Power“ und „Performance with Server and Storage Power“ wird ein sogenannter „Server PPKW Score“ bzw. „Server and Storage PPKW Score“ ermittelt, dies ist der Performance Score dividiert durch die durchschnittliche Leistungsaufnahme in Kilowatt (PPKW = Performance per Kilowatt (KW)).

Die Ergebnisse der drei Testtypen dürfen untereinander nicht verglichen werden.

Eine ausführliche Beschreibung von VMmark V2 ist im Übersichtsdokument [Benchmark Overview VMmark V2](#) zu finden.

Benchmark-Umgebung

Der Messaufbau wird symbolisch durch folgende Grafik veranschaulicht:



System Under Test (SUT)

Hardware

Anzahl Server	1 / 2
Modell	PRIMEQUEST 2800E2
Anzahl Partitionen / Anzahl ESXi-Hosts	2 / 4 / 8
Disk-Subsystem	2 / 4 × PRIMERGY RX300 S8 konfiguriert als Fibre Channel Target, Details siehe Disclosures

Hardware pro Partition

Prozessor	2 / 4 / 8 × Xeon E7-8890 v3
Speicher	2-Sockel: 512 GB: 16 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC 4-Sockel: 1024 GB: 32 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC 8-Sockel: 2048 GB: 64 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC
Netzwerk-Interface	Intel 82579LM 1GbE Adapter Eth Ctrl 2x 1GbE Cu – PCIe x4 LP Fujitsu D2755 Dual Port 10GbE Adapter(s) / Dual port Emulex OCE14102 10GbE Adapter
Disk-Interface	Dual port PFC EP LPe16002 LP

Software

BIOS	Version 1.09/1.13
BIOS-Einstellungen	Siehe Details
Betriebssystem	VMware ESXi 6.0.0 Build 2559268/2615704
Betriebssystem-einstellungen	ESXi-Einstellungen: siehe Details

Datacenter Management Server (DMS)

Hardware (Shared)

Gehäuse	PRIMERGY BX600
Netzwerk-Switch	1 × PRIMERGY BX600 GbE Switch Blade 30/12

Hardware	
Modell	1 × Server-Blade PRIMERGY BX620 S5
Prozessor	2 × Xeon X5570
Speicher	24 GB
Netzwerk-Interface	6 × 1 Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	VMware ESXi 5.1.0 Build 799733
Datacenter Management Server (DMS)-VM	
Hardware	
Prozessor	4 × logische CPU
Speicher	10 GB
Netzwerk-Interface	2 × 1 Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise x64 Edition

Prime-Client	
Hardware (Shared)	
Gehäuse	PRIMERGY BX600
Netzwerk-Switch	1 × PRIMERGY BX600 GbE Switch Blade 30/12
Hardware	
Modell	1 × Server-Blade PRIMERGY BX620 S5
Prozessor	2 × Xeon X5570
Speicher	12 GB
Netzwerk-Interface	6 × 1 Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2008 Enterprise x64 Edition SP2

Lastgenerator	
Hardware	
Modell	3 × PRIMERGY RX600 S6 1 – 2 × PRIMERGY RX500 S7
Prozessor	4 × Xeon E7-4870 (PRIMERGY RX600 S6) 4 × Xeon E5-4650 (PRIMERGY RX500 S7)
Speicher	PRIMERGY RX600 S6: 512 GB PRIMERGY RX500 S7: 256 GB
Netzwerk-Interface	PRIMERGY RX600 S6: 6 × 1 Gbit/s LAN bzw. 2 × 10 Gbit/s LAN PRIMERGY RX500 S7: 4 × 1 Gbit/s LAN bzw. 2 × 10 Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	VMware ESX 4.1.0 U2 Build 502767
Lastgenerator-VMs (pro Tile 1 Lastgenerator-VM)	
Hardware	
Prozessor	4 × logische CPU
Speicher	4 GB
Netzwerk-Interface	1 × 1 Gbit/s LAN bzw. 1 × 10 Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2008 Enterprise x64 Edition SP2

Details	
Siehe Disclosure	http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-05-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-40.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-05-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-70.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-12-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-80.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-12-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-88.pdf http://www.vmware.com/a/assets/vmmark/pdf/2015-05-05-Fujitsu-PRIMEQUEST2800E2-40-serverPPKW.pdf

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Mit der PRIMEQUEST 2800E2 ist ein Server mit VMmark V2 vermessen worden, der die Möglichkeit der Partitionierbarkeit bietet. Dieses überaus flexible Feature gestattet es, einen einzelnen PRIMEQUEST 2800E2 Server in bis zu vier vollständig unabhängige Einzelsysteme/Partitionen auf zu splitten. Jede dieser Partitionen führt dabei eine eigenständige Betriebssystem-Instanz (Host) aus. Aufgrund der Partitionierbarkeit ist es möglich, die Hardware optimal an ein bestimmtes Lastprofil anzupassen. So kann es beispielsweise sinnvoll sein, für VMs mit relativ wenigen vCPUs 2-Sockel-Partitionen einzurichten, während hingegen für VMs mit vielen vCPUs 4- oder 8-Sockel-Partitionen effizienter sein können. Auch ein Mix aus 2 × 2-Sockel-Partitionen und 1 × 4-Sockel-Partition in einem einzelnen PRIMEQUEST 2800E2 Server ist möglich.

Die nachfolgend aufgeführten Messungen demonstrieren die überragende Flexibilität der PRIMEQUEST 2800E2 und zeigen, dass diese Flexibilität nicht durch einen leistungsmindernden Overhead erkaufte wird.

Übersicht der hier vorgestellten VMmark V2-Messungen:

- Messung mit zwei ESXi-Hosts in zwei PRIMEQUEST 2800E2 (8-Sockel, „matched pair“)
- Messung mit zwei ESXi-Hosts in einer einzelnen PRIMEQUEST 2800E2 (4-Sockel, „matched pair“)
- Messung mit vier ESXi-Hosts in zwei PRIMEQUEST 2800E2 (4-Sockel, „uniform hosts“)
- Messung mit acht ESXi-Hosts zwei PRIMEQUEST 2800E2 (2-Sockel, „uniform hosts“)
- Skalierungsvergleich

Wesentliche Voraussetzungen zur Erreichung aller Ergebnisse der PRIMEQUEST 2800E2 waren die verwendeten Prozessoren, die bei gut eingestelltem Hypervisor ihre Prozessor-Features inklusive Hyper-Threading optimal nutzen konnten. All dies wirkt sich speziell bei der Virtualisierung positiv aus.

Alle VMs, deren Anwendungsdaten, das Host-Betriebssystem sowie weitere erforderliche Daten befanden sich auf einem leistungsfähigen Fibre-Channel Disk-Subsystem. Die Einrichtung des Disk-Subsystems berücksichtigt möglichst die spezifischen Anforderungen des Benchmarks. Der Einsatz von Flash-Technologie in Form von SAS-SSDs und PCIe-SSDs in dem leistungsfähigen Fibre-Channel Disk-Subsystem brachte weitere Vorteile bei den Antwortzeiten des eingesetzten Speichermediums.

Der Netzwerkanschluss an die Lastgeneratoren wurde über 10Gb LAN Ports realisiert. Die Infrastruktur-Workload-Verbindung zwischen den Hosts erfolgte per 1Gb LAN Ports.

Alle verwendeten Komponenten wurden dabei optimal aufeinander abgestimmt.

Messung mit zwei ESXi-Hosts in zwei PRIMEQUEST 2800E2 (8-Sockel, „matched pair“)

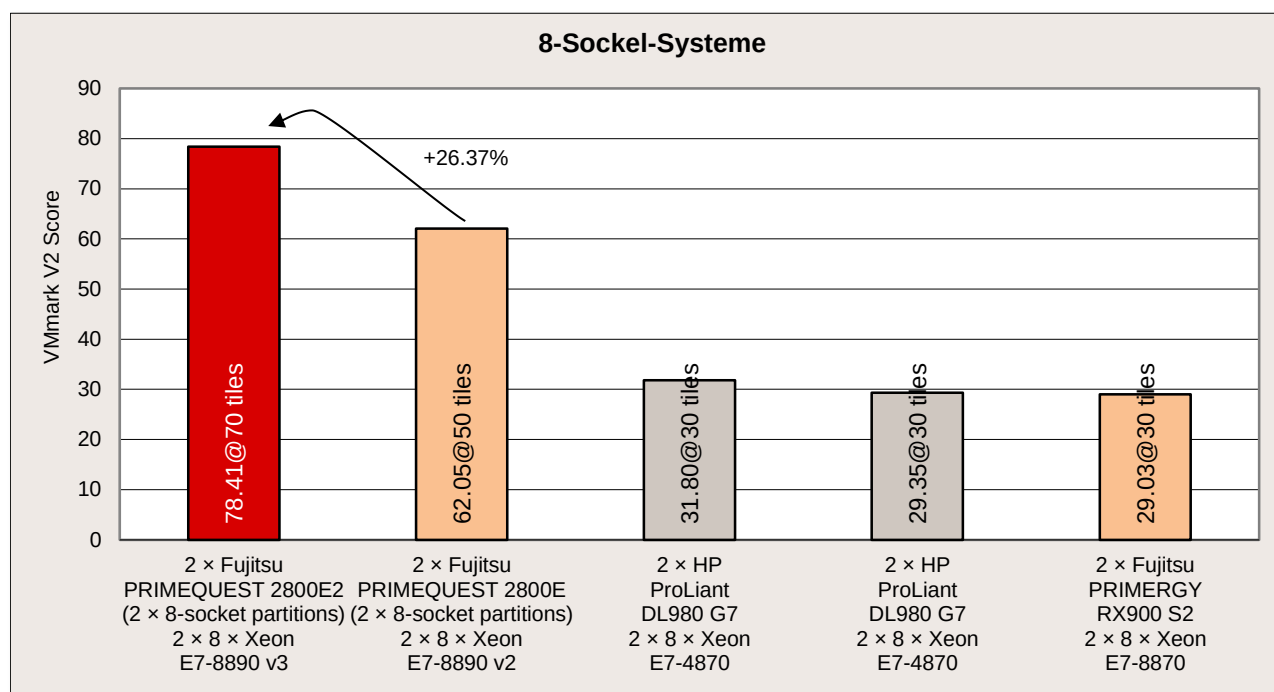
„Performance Only“ Messergebnis



Am 5. Mai 2015 erzielte Fujitsu mit zwei PRIMEQUEST 2800E Systemen mit Xeon E7-8890 v3 Prozessoren und VMware ESXi 6.0.0 einen VMmark V2-Score von „78.41@70 tiles“ in einer Systemkonfiguration mit insgesamt 2 × 144 Prozessorkernen beim Einsatz von zwei identischen Servern/Partitionen im „System under Test“ (SUT). Mit diesem Ergebnis ist die PRIMEQUEST 2800E2 in der offiziellen VMmark V2-Rangliste der leistungsstärkste Server und erreicht damit den absolut besten VMmark V2-Wert (zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Benchmark-Ergebnisses).

Alle genannten Vergleichswerte zu Wettbewerbsprodukten geben den Stand vom 5. Mai 2015 wieder. Die aktuellen VMmark V2-Ergebnisse sowie die ausführlichen Resultate und Konfigurationsdaten sind zu finden unter <http://www.vmware.com/a/vmmark/>.

Die Grafik zeigt das Ergebnis der PRIMEQUEST 2800E2 im Vergleich zu allen 8-Sockel-Systemen.



Die Differenz des Scores (in %) des Fujitsu Systems zu den anderen 8-Sockel-Systemen zeigt die nebenstehende Tabelle.

8-Sockel-Systeme	VMmark V2 Score	Differenz
Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	78.41@70 tiles	
Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	62.05@50 tiles	26.37%
HP ProLiant DL980 G7	31.80@30 tiles	146.57%
HP ProLiant DL980 G7	29.35@30 tiles	167.16%
Fujitsu PRIMERGY RX900 S2	29.03@30 tiles	170.10%

Messung mit zwei ESXi-Hosts in einer einzelnen PRIMEQUEST 2800E2 (4-Sockel, „matched pair“)

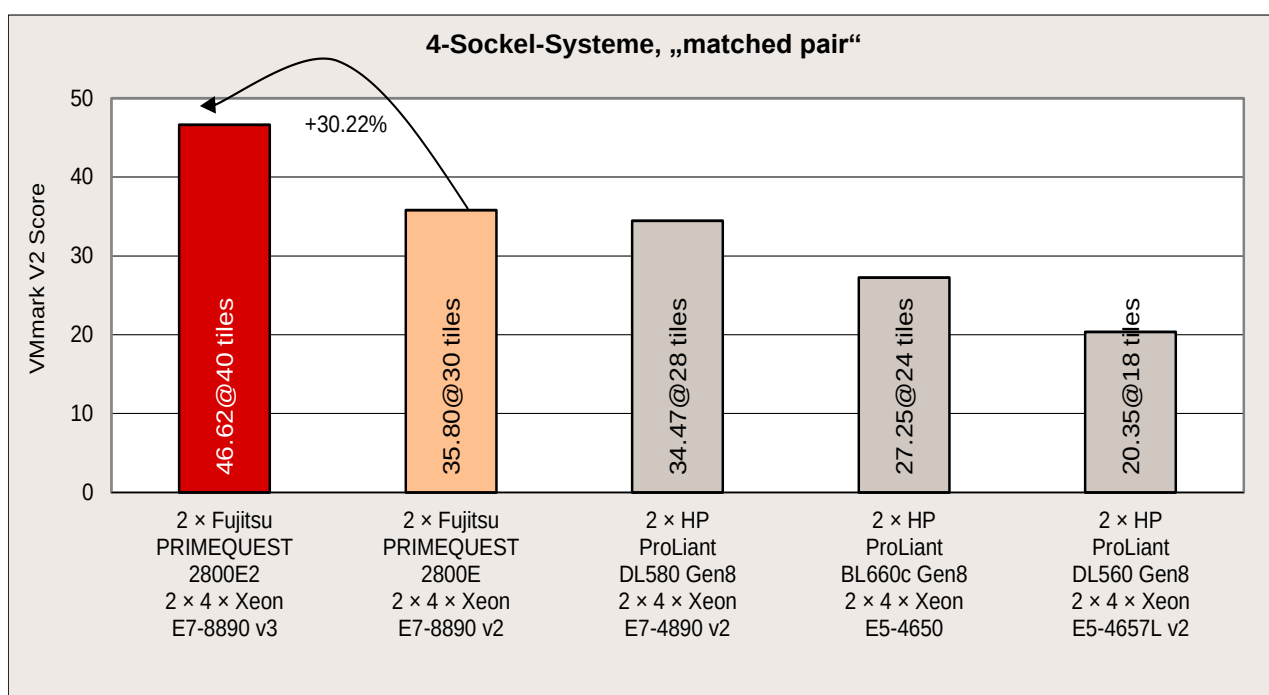
„Performance Only“ Messergebnis



Am 5. Mai 2015 erzielte Fujitsu mit einem einzelnen PRIMEQUEST 2800E2 System mit Xeon E7-8890 v3 Prozessoren und VMware ESXi 6.0.0 einen VMmark V2-Score von „46.62@40 tiles“ in einer Systemkonfiguration mit insgesamt 2 × 72 Prozessorkernen beim Einsatz von zwei identischen Servern/Partitionen im „System under Test“ (SUT). Mit diesem Ergebnis ist die PRIMEQUEST 2800E2 in der offiziellen VMmark V2-Rangliste der leistungsstärkste 4-Sockel-Server in einer „matched pair“ Konfiguration aus zwei identischen Hosts (zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Benchmark-Ergebnisses).

Alle genannten Vergleichswerte zu Wettbewerbsprodukten geben den Stand vom 5. Mai 2015 wieder. Die aktuellen VMmark V2-Ergebnisse sowie die ausführlichen Resultate und Konfigurationsdaten sind zu finden unter <http://www.vmware.com/a/vmmark/>.

Die Grafik zeigt das Ergebnis der PRIMEQUEST 2800E2 im Vergleich zu den besten 4-Sockel-Systemen in einer „matched pair“ Konfiguration.



Die Differenz des Scores (in %) des Fujitsu Systems zu anderen 4-Sockel-Systemen in einer „matched pair“ Konfiguration zeigt die nebenstehende Tabelle.

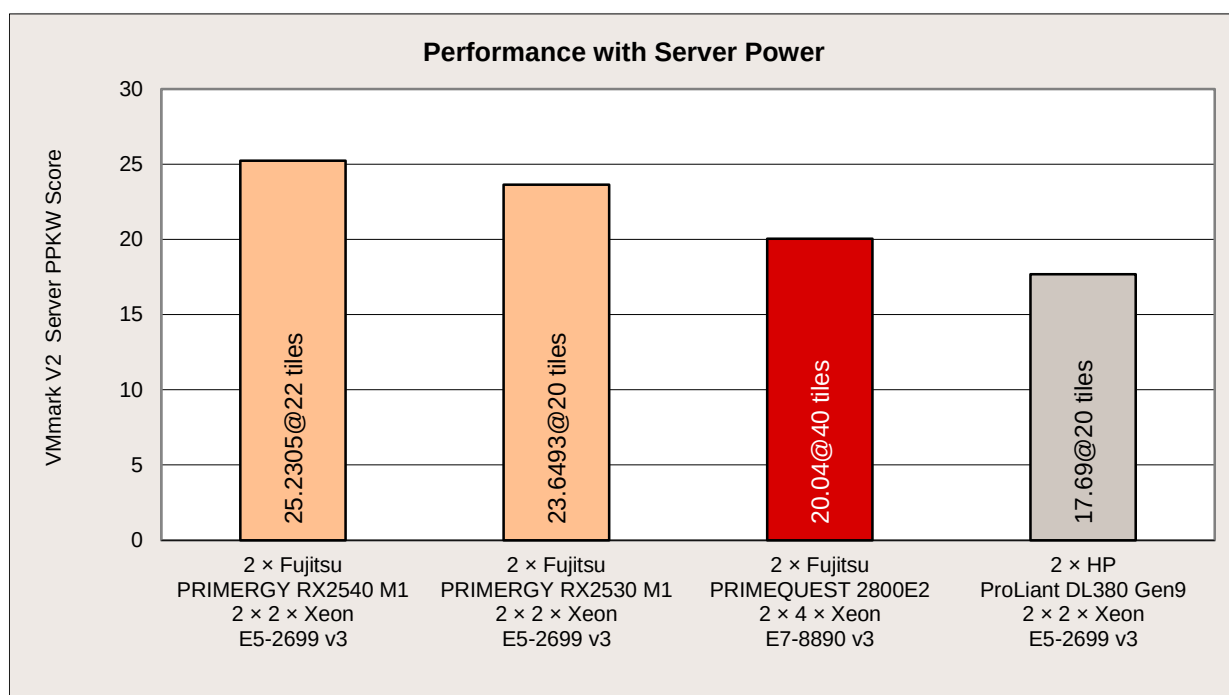
4-Sockel-Systeme, „matched pair“	VMmark V2 Score	Differenz
Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	46.62@40 tiles	
Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	35.80@30 tiles	30.22%
HP ProLiant DL580 Gen8	34.47@28 tiles	35.25%
HP ProLiant BL660c Gen8	27.25@24 tiles	71.08%
HP ProLiant DL560 Gen8	20.35@18 tiles	129.09%

„Performance with Server Power“ Messergebnis

Am 5. Mai 2015 erzielte Fujitsu mit einem einzelnen PRIMEQUEST 2800E2 System mit Xeon E7-8890 v3 Prozessoren und VMware ESXi 6.0.0 einen VMmark V2-„Server PPKW Score“ von „20.041@40 tiles“ in einer Systemkonfiguration mit insgesamt 2 × 72 Prozessorkernen beim Einsatz von zwei identischen Servern/Partitionen im „System under Test“ (SUT). Mit diesem Ergebnis ist die PRIMEQUEST 2800E2 in der offiziellen VMmark V2-„Performance with Server Power“-Rangliste der energieeffizienteste 4-Sockel-Server weltweit (zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Benchmark-Ergebnisses).

Alle genannten Vergleichswerte zu Wettbewerbsprodukten geben den Stand vom 5. Mai 2015 wieder. Die aktuellen VMmark V2-„Performance with Server Power“-Ergebnisse sowie die ausführlichen Resultate und Konfigurationsdaten sind zu finden unter <http://www.vmware.com/a/vmmark/2/>.

Die Grafik zeigt alle VMmark V2 „Performance with Server Power“-Ergebnisse.

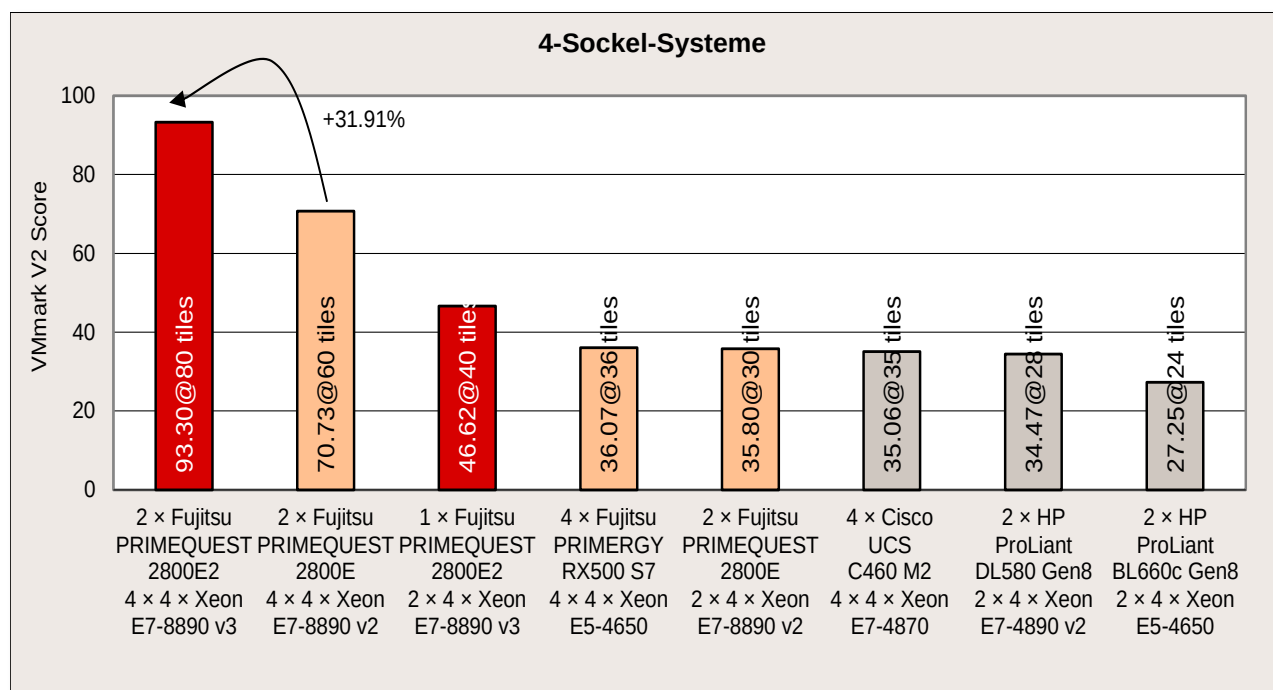


Messung mit vier ESXi-Hosts in zwei PRIMEQUEST 2800E2 (4-Sockel, „uniform hosts“)**„Performance Only“ Messergebnis**

Am 12. Mai 2015 erzielte Fujitsu mit zwei PRIMEQUEST 2800E2 Systemen mit Xeon E7-8890 v3 Prozessoren und VMware ESXi 6.0.0 einen VMmark V2-Score von „93.30@80 tiles“ in einer Systemkonfiguration mit insgesamt 4 × 72 Prozessorkernen beim Einsatz von vier identischen Servern/Partitionen im „System under Test“ (SUT). Mit diesem Ergebnis ist die PRIMEQUEST 2800E2 in der offiziellen VMmark V2-Rangliste der leistungstärkste 4-Sockel-Server (zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Benchmark-Ergebnisses).

Alle genannten Vergleichswerte zu Wettbewerbsprodukten geben den Stand vom 12. Mai 2015 wieder. Die aktuellen VMmark V2-Ergebnisse sowie die ausführlichen Resultate und Konfigurationsdaten sind zu finden unter <http://www.vmware.com/a/vmmark/>.

Die Grafik zeigt das Ergebnis der PRIMEQUEST 2800E2 im Vergleich zu den besten 4-Sockel-Systemen.



Die Differenz des Scores (in %) des Fujitsu Systems zu anderen 4-Sockel-Systemen zeigt die nebenstehende Tabelle.

4-Sockel-Systeme	#ESXi-Hosts	VMmark V2 Score	Differenz
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	4	93.30@80 tiles	
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	4	70.73@60 tiles	31.91%
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	2	46.62@40 tiles	100.13%
4 × Fujitsu PRIMERGY RX500 S7	4	36.07@36 tiles	158.66%
2 × Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	2	35.80@30 tiles	160.61%
4 × Cisco UCS C460 M2	4	35.06@35 tiles	166.12%
2 × HP ProLiant DL580 Gen8	2	34.47@28 tiles	170.67%
2 × HP ProLiant BL660c Gen8	2	27.25@24 tiles	242.39%

Messung mit acht ESXi-Hosts in zwei PRIMEQUEST 2800E (2-Sockel, „uniform hosts“)

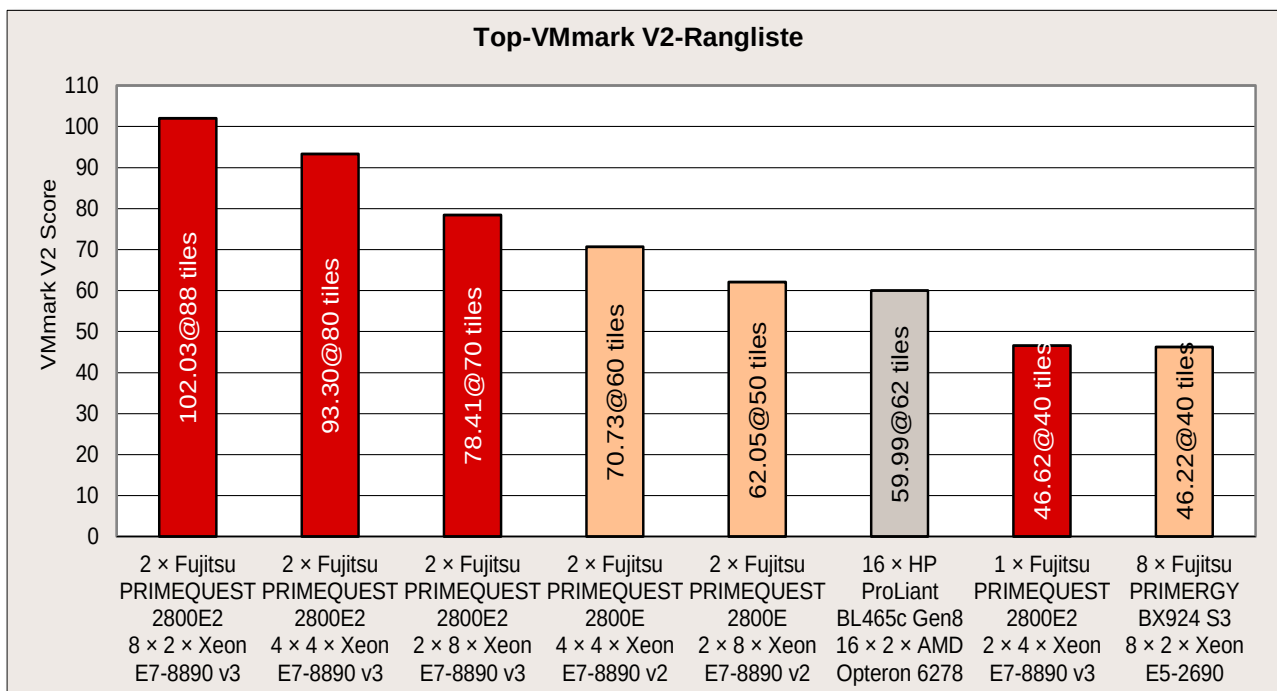
„Performance Only“ Messergebnis



Am 12. Mai 2015 erzielte Fujitsu mit zwei PRIMEQUEST 2800E2 Systemen mit Xeon E7-8890 v3 Prozessoren und VMware ESXi 6.0.0 einen VMmark V2-Score von „102.03@88 tiles“ in einer Systemkonfiguration mit insgesamt 8 × 36 Prozessorkernen beim Einsatz von acht identischen Servern/Partitionen im „System under Test“ (SUT). Mit diesem Ergebnis ist die PRIMEQUEST 2800E2 in der offiziellen VMmark V2-Rangliste der leistungsstärkste Server und erreicht damit den absolut besten VMmark V2-Wert (zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Benchmark-Ergebnisses).

Alle genannten Vergleichswerte zu Wettbewerbsprodukten geben den Stand vom 12. Mai 2015 wieder. Die aktuellen VMmark V2-Ergebnisse sowie die ausführlichen Resultate und Konfigurationsdaten sind zu finden unter <http://www.vmware.com/a/vmark/>.

Die Grafik zeigt die Top-VMmark V2-Rangliste mit dem Ergebnis der PRIMEQUEST 2800E2 im Vergleich zu den anderen VMmark V2-Ergebnissen.



Die Differenz des Scores (in %) des Fujitsu Systems zu den anderen Konfigurationen zeigt die untenstehende Tabelle.

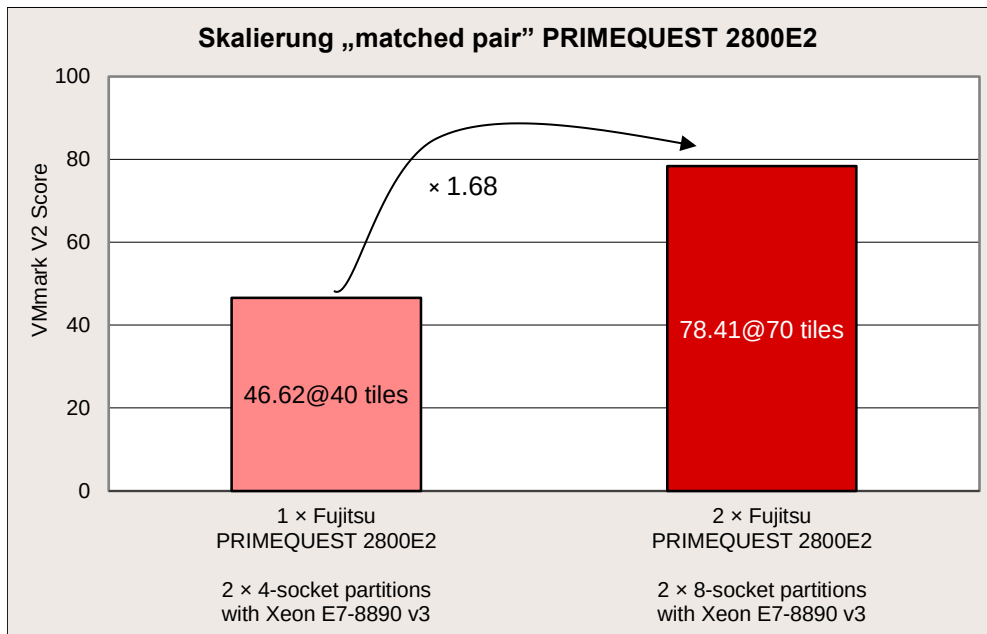
Systemeinheiten	#ESXi-Hosts	#Sockel	VMmark V2 Score	Differenz
2 x Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	8	16 (2 x 8)	102.03@88 tiles	
2 x Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	4	16 (4 x 4)	93.30@80 tiles	9.36%
2 x Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	2	16 (2 x 8)	78.41@70 tiles	30.12%
2 x Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	4	16 (4 x 4)	70.73@60 tiles	44.25%
2 x Fujitsu PRIMEQUEST 2800E	2	16 (2 x 8)	62.05@50 tiles	64.43%
16 x HP ProLiant BL465c Gen8	16	32 (16 x 2)	59.99@62 tiles	70.08%
1 x Fujitsu PRIMEQUEST 2800E2	2	8 (2 x 4)	46.62@40 tiles	118.85%
8 x Fujitsu PRIMERGY BX924 S3	8	16 (8 x 2)	46.22@40 tiles	120.75%

Besonders bemerkenswert ist der Abstand zwischen den erst-, zweit- und drittplatzierten Konfigurationen. Das VMmark V2-Lastprofil kommt aufgrund der relativ wenigen vCPUs pro VM Systemen mit wenigen CPU-Sockeln sehr entgegen. Dementsprechend ist hier die Konfiguration mit 8 × 2-Sockel-Partitionen effizienter als die Konfigurationen mit 4 × 4-Sockel- und 2 × 8-Sockel-Partitionen. Dies unterstreicht wie flexibel der PRIMEQUEST 2800E2 Server aufgrund des Partitionierungs-Features an ein spezifisches Lastprofil angepasst werden kann.

Skalierungsvergleich

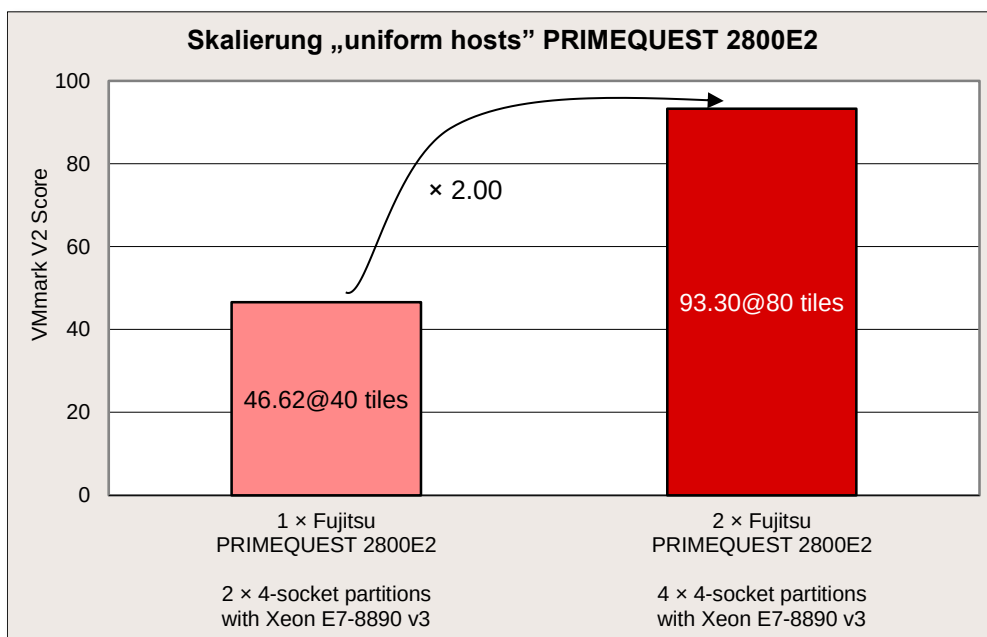
Von weiterem Interesse ist die Skalierung der Virtualisierungs-Performance, einmal im Scale-Up- und einmal im Scale-Out-Szenario.

Es stellt sich zuerst die Frage, wie gut die Performance von Konfigurationen mit vier Sockeln auf Konfigurationen mit acht Sockeln steigt.



Je besser die Skalierung, desto geringer ist der Overhead, der durch die gemeinsame Nutzung der Ressourcen innerhalb eines solchen Systems üblicherweise entsteht. Der Skalierungsfaktor hängt auch von der Anwendung ab. Dient der Server als Virtualisierungsplattform für die Server-Konsolidierung, skaliert das Gesamtsystem mit dem Faktor 1.68.

Beim Betrieb mit vier Hosts erreicht die PRIMEQUEST 2800E2 die doppelte Leistung wie mit zwei Hosts, wie die untenstehende Grafik verdeutlicht.



STREAM

Benchmark-Beschreibung

STREAM ist ein seit vielen Jahren eingesetzter synthetischer Benchmark zur Ermittlung des Speicherdurchsatzes, der von John McCalpin während seiner Professur an der Universität in Delaware entwickelt wurde. Heute wird STREAM an der Universität von Virginia betreut. Dort kann der Quellcode wahlweise in Fortran oder C heruntergeladen werden. Besonders im HPC-Umfeld spielt STREAM nach wie vor eine wichtige Rolle. So ist er z.B. Bestandteil der HPC Challenge Benchmark-Suite.

Der Benchmark ist so konzipiert, dass er sowohl auf PCs als auch auf Serversystemen eingesetzt werden kann. Die Maßeinheit des Benchmarks ist GB/s, also die Anzahl Gigabytes, die pro Sekunde gelesen und geschrieben werden kann.

STREAM misst den Speicherdurchsatz bei sequentiellen Zugriffen. Diese können generell effizienter durchgeführt werden als Zugriffe, die zufällig auf den Speicher verteilt sind, da bei sequentiellem Zugriff die Prozessor-Caches genutzt werden.

Vor der Ausführung wird der Quellcode der zu vermessenden Umgebung angepasst. So muss die Größe des Datenbereiches mindestens 12mal höher sein als die Summe aller „last-level“ Prozessor-Caches, damit diese einen möglichst geringen Einfluss auf das Ergebnis nehmen. Mit Hilfe der OpenMP-Programmbibliothek können ausgewählte Programmteile während der Laufzeit des Benchmarks parallel ausgeführt werden, wodurch eine optimale Lastverteilung auf die verfügbaren Prozessorkerne erreicht wird.

Bei der Ausführung wird der definierte Datenbereich, bestehend aus 8-Byte-Elementen, nacheinander auf vier Arten kopiert, wobei teilweise zusätzlich arithmetische Berechnungen durchgeführt werden.

Art	Ausführung	Bytes je Schritt	Gleitkommarechnung je Schritt
COPY	$a(i) = b(i)$	16	0
SCALE	$a(i) = q \times b(i)$	16	1
SUM	$a(i) = b(i) + c(i)$	24	1
TRIAD	$a(i) = b(i) + q \times c(i)$	24	2

Bei jeder Berechnungs-Art wird der Durchsatz in GB/s ausgegeben. Die Unterschiede der verschiedenen Werte sind auf modernen Systemen in der Regel nur gering. Zum Vergleich wird im Allgemeinen nur noch der ermittelte TRIAD-Wert verwendet.

Die Messergebnisse hängen in erster Linie von der Taktfrequenz der Speichermodule ab, die Prozessoren beeinflussen die arithmetischen Berechnungen.

In diesem Kapitel sind Durchsätze durchgängig zur Basis 10 angegeben ($1 \text{ GB/s} = 10^9 \text{ Byte/s}$).

Benchmark-Umgebung

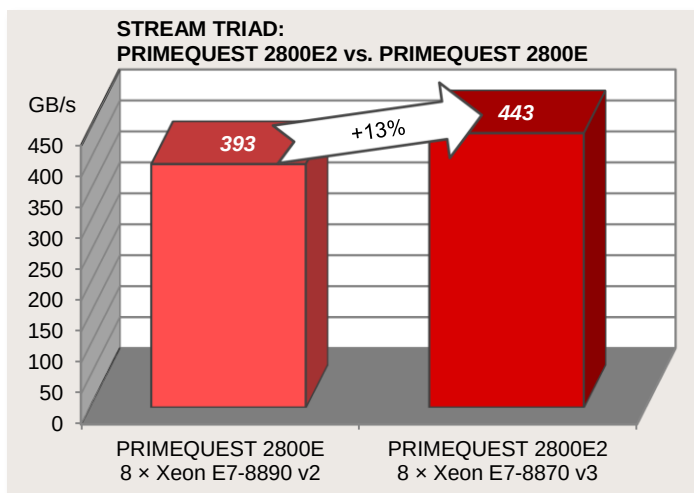
System Under Test (SUT)	
Hardware	
Modell	PRIMEQUEST 2800E2
Prozessor	8 Prozessoren der Intel® Xeon® Processor E7-8800 v3 Product Family
Speicher	64 × 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2133 R ECC
Software	
BIOS-Einstellungen	EnergyPerformance = Performance
Betriebssystem	Red Hat Enterprise Linux Server release 6.6
Betriebssystem-einstellungen	Transparent Huge Pages inactivated
Compiler	Intel C++ Composer XE 2015 for Linux
Benchmark	STREAM version 5.10

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Prozessor	Speicher- frequenz [MHz]	Max. Speicher- bandbreite [GB/s]	Cores	Prozessor- frequenz [Ghz]	Anzahl Prozessoren	TRIAD [GB/s]
Xeon E7-8893 v3	1600	102	4	3.20	8	397
Xeon E7-8891 v3	1600	102	10	2.80	8	436
Xeon E7-8860 v3	1600	102	16	2.20	8	427
Xeon E7-8867 v3	1600	102	16	2.50	8	442
Xeon E7-8870 v3	1600	102	18	2.10	8	443
Xeon E7-8880 v3	1600	102	18	2.30	8	442
Xeon E7-8890 v3	1600	102	18	2.50	8	442

Die folgende Grafik verdeutlicht den Durchsatz der PRIMEQUEST 2800E2 im Vergleich zu ihrem Vorgänger, der PRIMEQUEST 2800E, in jeweils performantester Ausstattung.



Literatur

PRIMEQUEST Server

<http://www.fujitsu.com/de/primequest>

PRIMEQUEST 2800E2

Dieses White Paper:



<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=8608e639-9e8b-4e95-b2f2-a4b2b00339da>



<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=98a1abf2-eba0-4e83-8121-0757d1f172e>



<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=00734de8-0392-4030-8f09-d60a008c06b5>

Datenblatt

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=83fec78a-85f4-45d4-ad49-c288cacef0dc>

PRIMEQUEST Performance

<http://www.fujitsu.com/de/x86-server-benchmarks>

Performance von Server-Komponenten

<http://www.fujitsu.com/de/products/computing/servers/mission-critical/benchmarks/x86-components.html>

Speicher-Performance Xeon E7 v3 (Haswell-EX) basierter Systeme

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=8bd39bba-41e6-4158-83b3-d8d630dfc41>

RAID-Controller-Performance

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=71fac54b-7ec3-4b3f-b13d-f80fbb42d583>

Disk-I/O: Performance von Speichermedien und RAID-Controllern

Grundlagen Disk-I/O-Performance

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=3d4fbad8-2a7e-465f-b9ee-d43b711f636d>

Informationen über Iometer

<http://www.iometer.org>

OLTP-2

Benchmark-Überblick OLTP-2

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=743d7d46-56e8-41d2-9d50-9ab29ccf4d18>

SAP SD

<http://www.sap.com/benchmark>

Benchmark Überblick SAP SD

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=ae039b1d-73d8-4946-ae60-08dcef54cfa8>

SPECcpu2006

<http://www.spec.org/osg/cpu2006>

Benchmark Überblick SPECcpu2006

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=04351fd2-8a69-42a3-ba1c-4342dcc89b89>

STREAM

<http://www.cs.virginia.edu/stream/>

TPC-E

<http://www.tpc.org/tpce>

Benchmark Overview TPC-E (DE)

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=08c95eef-5f18-4453-bed6-cbf9363f4e2f>

VMmark V2

Benchmark-Überblick VMmark V2

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=ea18bef0-c1ff-46ae-81b3-c47811f866de>

VMmark V2

<http://www.vmmark.com>

vServCon

Benchmark-Überblick vServCon

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=214ee9dc-9239-4985-86e4-f0f9ac78ea25>

Kontakt

FUJITSUWebsite: <http://www.fujitsu.com/de/>**PRIMEQUEST Product Marketing**<mailto:Primergy-PM@ts.fujitsu.com>**PRIMERGY Performance und Benchmarks**<mailto:primergy.benchmark@ts.fujitsu.com>