



A Toshiba Group Company

White Paper

Ausnutzung des vollen Flash-Potenzials in einer SAN-Umgebung

Identifizierung der Schlüsselstellen, an denen sich Festplatten durch SSDs ersetzen lassen

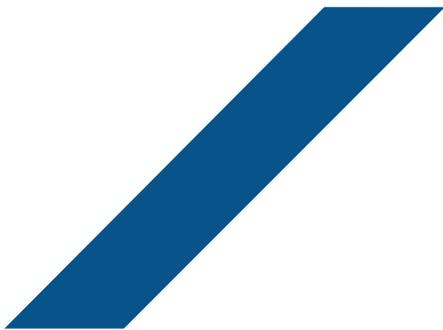
Joost Van Leeuwen
Scott Harlin

Published May 2013

OCZ Storage Solutions, Inc. – A Toshiba Group Company

Contents

	Page	
1	Einleitung	2
2	Sequenzielle und zufällige (Random) Daten	3
3	Der ‚I/O-Blender‘-Effekt (Randomifizierung eines Datenstroms)	4
4	Die SAN-lose Umgebung	6
5	Hinzufügen von intelligenter Software	7
	5.1 Störungsfreier Betrieb	7
	5.2 Wartungsaufwand reduzieren	8
	5.3 Aufwärmen des Cache für Leistungsspitzen	9
6	Fazit	10



1 Einleitung

Die Nachfrage nach Speicherplatz steigt stetig und mit ihr klettern auch die Anforderungen an die Datenverarbeitung in die Höhe. Viele Unternehmen sehen sich mit der Situation konfrontiert, dass ihre Systeme diesen Anforderungen nicht mehr gewachsen sind. Dementsprechend werden leistungsfähigere Lösungen benötigt. In dem Wettrennen um die beste und fortschrittlichste Speicher-Lösung für ihr Rechenzentrum, beginnen sich IT-Manager vermehrt mit den Vorteilen der Flash-basierten Solid-State-Drive-Technologie auseinanderzusetzen. Immerhin offeriert diese eine sowohl signifikante als auch sofortige Rentabilitätssteigerung.

Mit diesem White-Paper soll ein besseres Verständnis für die bestmögliche Nutzung von Flash-basierter SSD-Technologie in einer SAN-Umgebung geliefert werden, so dass Ersatzmöglichkeiten für HDDs erkannt werden. Als Resultat erhält man Zugriff auf das volle Leistungspotential eines kosteneffizienten und modernen Rechenzentrums. In Begleitung einer intelligenten Software, verfügt man anschließend über eine Lösung, die mit Festplatten schlicht nicht realisiert werden kann.

Um die Frage zu beantworten „Wann und wo machen SSDs in einer SAN-Umgebung Sinn?“, müssen wir erst eine gewisse Menge an Hintergrundinformationen zu SSDs Revue passieren lassen. Eine SSD besteht aus einer Leiterplatte (PCB), einem Controller, Flash-Speicher und einer Firmware. SSDs wurden so konzipiert, dass sie Daten wesentlich schneller lesen und schreiben können als Magnetfestplatten (HDDs). Der offensichtliche Unterschied zwischen den beiden Technologien besteht darin, dass Festplatten über bewegliche Teile verfügen und Solid State Drives nicht. Bei einer Festplatte findet man stets eine oder mehrere Magnetscheiben und einen Schreib/

Lese-Kopf, der physisch an eine gewünschte Stelle bewegt werden muss. Im Falle von Flash-Speicher werden lediglich elektrische Ladungszustände verändert, um Daten zu speichern.

Somit kann eine SSD zufällig angeforderte Daten wesentlich schneller lesen oder auch schreiben als eine Festplatte. Muss eine Festplatte mehrere hundert zufällige Zugriffe gleichzeitig abarbeiten, kommt es hier bereits zu System-Flaschenhälsen, gerade wenn die Input- und Output-Befehle zunehmen.

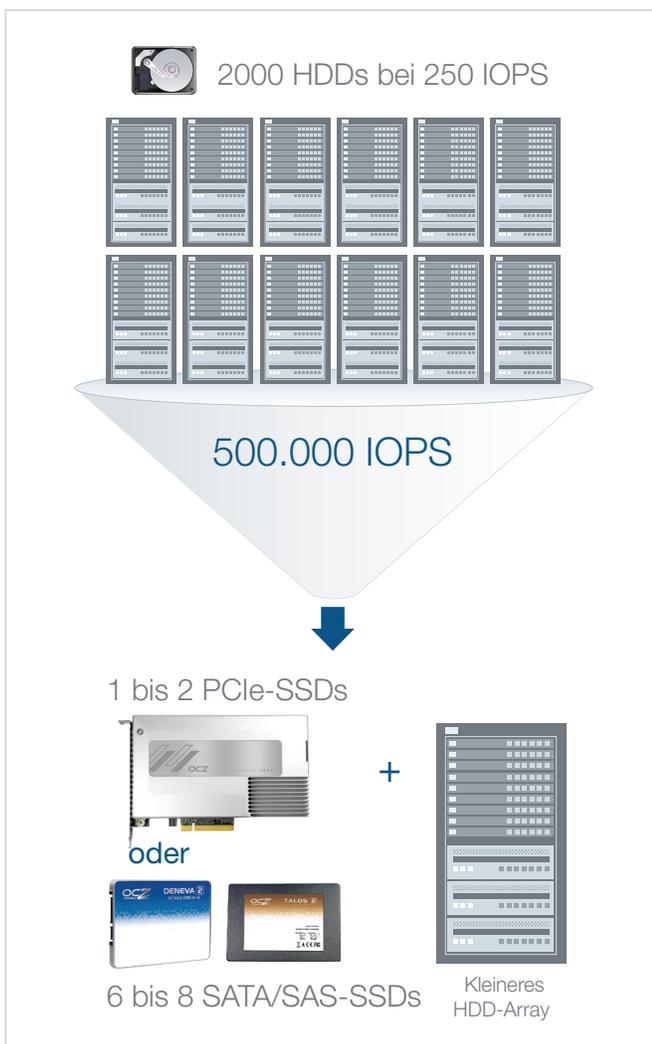
2 Sequentielle und zufällige (Random) Daten

Die Kombination aus Enterprise-SSD und Caching-Software bietet die Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche Flash-Implementierung in Rechenzentren. Die SSD-Hardware-Komponente beeinflusst in aller Regel die Geschwindigkeit, mit der die Anwendung die wichtigen Daten bekommt. Die Festplatte kommt am besten mit einem kontinuierlichen Datenstrom zurecht,

der abgearbeitet werden muss. Sequenzielles Lesen und Schreiben sind dementsprechend die Paradedisziplin einer Festplatte. Dabei sollten Daten physikalisch auf der gleichen Platter-Spur abgelegt sein. Da eine ungleichmäßige Datenverteilung auf der Magnetscheibe unausweichlich ist, werden Defragmentierungsprozesse notwendig. Daten werden dabei wieder auf die gleiche Spur geschrieben und Lücken geschlossen, sodass letztlich wieder ein kontinuierlicher Datenstrom mit normaler oder optimierter Geschwindigkeit vorhanden ist.

Moderne Betriebssysteme können mittlerweile komplexe Daten parallel verarbeiten, wodurch wesentlich öfter zufällige Zugriffsmuster auftreten. In genau diesem Bereich werden die Nachteile von Festplatten deutlich sichtbar. SSDs füllen die Lücke ideal, da sie nicht nur bei zufälligen Zugriffen mehr Leistung bieten. Auch die sequenziellen Durchsatzraten können gegenüber Festplatten gesteigert werden. Zusätzlich reduzieren sich die Zugriffszeiten drastisch, wobei eine SSD zirka 0,02 Millisekunden für einen Zugriff benötigt, während sich eine Festplatte zwischen 3 und 20 Millisekunden gönnt. Diese extreme Leistungssteigerung gegenüber Festplatten um den Faktor 1000, ist der Grund dafür, weshalb SSDs I/O-Operationen wesentlich schneller erledigen.

SSDs Driving TCO in the Enterprise



Die Gesamtleistung einer IT-Infrastruktur passt sich stets der schwächsten

Die Server-Virtualisierung erfordert eine hohe Leistung bei zufälligen Zugriffen, was herkömmliche Festplatten vor ein gravierendes Problem stellt.

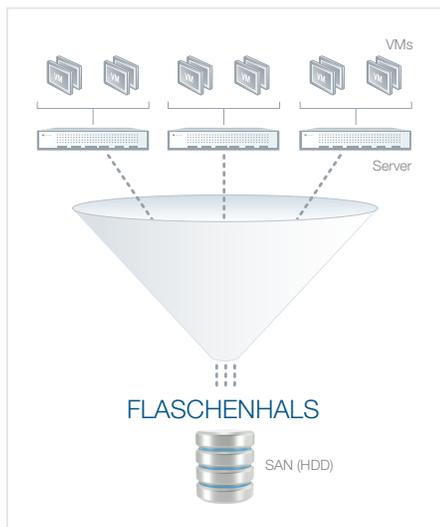
Komponente an. In vielen Fällen handelt es sich hierbei um das Storage-Array, bei dem Festplatten für einen Flaschenhals verantwortlich sind. Das im Hinterkopf, könnten IT-Manager als erste logische Konsequenz das HDD-Array im SAN durch SSDs zu ersetzen. Dabei handelt es sich um den einfachsten und schnellsten Lösungsansatz für Lastprobleme, die im Zusammenhang mit einem SAN stehen. Daten werden im Anschluss wesentlich schneller verarbeitet und die komplette IT-Infrastruktur wird beschleunigt. Verglichen mit einer SSD kann eine HDD lediglich 200 bis 350 Input/Output-Operationen pro Sekunde (IOPS) abarbeiten, während SSDs hingegen zwischen 50.000 und 500.000 IOPS liefern. Aufgrund dieser Tatsache eignen sich Solid State Drives bestens dafür, einem SAN massiv mehr Leistung einzuhauchen.

SSDs sind in einem Rechenzentrum ein äußerst effektiver Ersatz für Festplatten. Wie kann man jedoch eine Datenbank zu beschleunigen, die lediglich 50 Prozent des Speicherplatzes im SAN in Anspruch nimmt? Indem die Hälfte an Festplatten durch SSDs ersetzt wird, könnten die Daten wesentlich schneller verarbeitet werden. Zudem kann Platz und Strom eingespart werden, da SSDs üblicherweise kompakter sind und eine geringere Leistungsaufnahme aufweisen. Dieser hybride Ansatz ist für IT-Manger interessant, da so ein vernünftiger Mix aus Leistung, Kapazität und Kosteneffizienz erreicht wird. Darüber hinaus sind mehrstufige (Stichwort „Tiering“) Stagesysteme in Kombination mit Virtualisierung mittlerweile verbreitet.

3 DER ‚I/O-BLENDER‘-EFFEKT (Randomifizierung eines Datenstroms)

In Serverumgebungen werden stets zahlreiche Anwendungen parallel ausgeführt. Zu diesem Zweck setzen IT-Manager auf virtuelle Server, sodass Nutzer gleichzeitig unterschiedliche Lasten generieren können. Es kommt zu unzähligen, simultanen Anfragen ans Stagesystem. Daraus entsteht ein konsolidierter Datenstrom, der durch den Virtualisierungs-Layer komplett randomifiziert wird. Tritt dieses Phänomen auf, spricht man vom ‚I/O-Blender‘-Effekt. Alle sequenziellen Datenströme werden in einem großen Datenstrom zusammengefasst, wobei Anfragen nun zufällig ans SAN abgesetzt werden. Aus diesem Grund erfordert die Server-Virtualisierung eine Infrastruktur, die bei zufälligen Zugriffen äußerst leistungsfähig ist. Exakt diese Anforderung stellt Festplatten vor ein gravierendes Problem, da die physischen Schreib/Lese-Köpfe kontinuierlich von einer Position zur nächsten springen und kläglich versuchen den Anfragen zu bewältigen.

In Zeiten vor der SSD-Technologie, versuchten IT-Manager das Leistungsungleichgewicht zwischen Servern und Festplatten durch das Hinzufügen von unzähligen Festplatten zu lösen, damit am Ende die



Das gleichzeitige Ausführen von virtuellen Maschinen (VMs) in einer virtuellen Umgebung, sorgt für eine starke Randomisierung der Datenzugriffe in Richtung des SAN



Ein weiterer effizienter Weg zur SAN-Beschleunigung besteht darin, eine SSD als Cache zu verwenden und die am meisten verwendeten Daten zwischen zu speichern.

IOPS-Performance den Anforderungen gerecht wird. Durch die stückweise SAN-Erweiterung mit Festplatten, steigt auch der Stromverbrauch und Kühlaufwand enorm. Dies bedeutet höhere Gesamtbetriebskosten (TCO). Erschwerend hinzukommt, dass Festplatten aufgrund der beweglichen Teile über eine äußerst bedingte Lebensdauer verfügen. Dieser Umstand erfordert komplexe Hochverfügbarkeitspläne, sodass die individuellen Festplattenprobleme abgefangen werden können. Ansonsten steht der stabile Betrieb des SAN auf dem Spiel. Auch damit steigen die Kosten weiter an.

Um den durch Virtualisierung entstandenen ‚I/O-Blender‘-Effekt zu adressieren, mussten IT-Manager die Anzahl virtueller Maschinen (VMs) auf jedem Host-Server limitieren. In einigen Fällen, wie beispielsweise Datenbanken und Exchange-Servern, wurden Lasten nicht mehr auf virtuelle Maschinen verteilt, um so das Datenzugriffsmuster zu beeinflussen und damit letztlich eine geringere Randomisierung zu erreichen. Es wurden auch isolierte, nicht-virtualisierte Anwendungen geschaffen, die wiederum Infrastruktur- und Wartungskosten in die Höhe trieben.

In den vergangenen Jahren wuchsen SAN-Arrays signifikant. Der Grund ist nicht nur auf den gesteigerten Speicherplatzbedarf zurückzuführen, sondern auch auf gesteigerte Anforderungen der I/O-Leistung. Um mit den Laufwerken mit geringer I/O-Leistung ausreichend Performance zu erhalten, setzte man schlicht immer mehr Festplatten ein. Spätestens seitdem eine SSD hunderte von Festplatten auf einen Schlag ersetzen kann, änderten sich die Voraussetzungen nachhaltig. Wie bereits früher diskutiert, ist eine SAN-Infrastruktur inklusive Server, allen Netzwerkverbindungen und Zugriffspunkten nur so schnell, wie das langsamste Element. Dementsprechend ist es nicht immer der effizienteste Ansatz, Festplatten durch SSDs zu ersetzen.

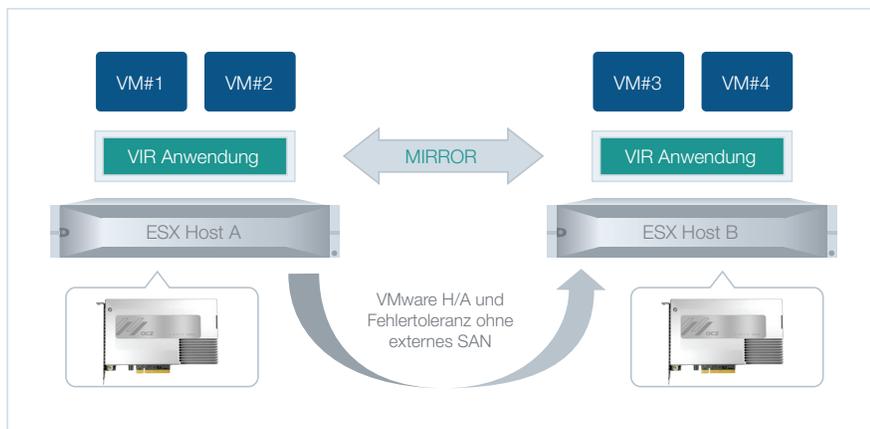
Aus Nutzersicht zählt einzig und allein die Anwendungsleistung. „Wie schnell kann ich auf Anwendungsdaten zugreifen?“. Wie bereits erläutert, könnte sich der Flaschenhals zwischen Server und SAN befinden. Anstatt Festplatten also einfach zu ersetzen, kann ein effizienterer Weg eine zusätzliche SSD für Caching-Zwecke sein, die damit als Beschleuniger funktioniert. Es werden die am häufigsten verwendeten Daten, auch bekannt als ‚Hot Data‘, zwischengespeichert, so dass der Zugriff darauf beschleunigt wird.

Jede Anwendung verfügt über eine Datenteilmenge, auf die oft oder auch regelmäßig zugegriffen wird. Diese ‚Hot Data‘ können auf einer SSD zwischengespeichert werden, die sich im Host-Server befindet. Somit müssen angefragte Daten nicht mehr vom SAN ausgeliefert werden, sondern werden von der SSD im Server bereitgestellt. Auf diese Art und Weise lassen sich Flaschenhälse beim Zugriff auf ein SAN und Engpässe bei Serverzugriffen eliminieren. Vergleicht man die I/O-Leistung einer SSD mit der einer Festplatte,

wird klar, dass Daten nun wesentlich schneller ausgeliefert werden und das gesamte System ein beschleunigtes Ansprechverhalten aufweist.

Fügt man einer Infrastruktur ein solches Caching hinzu, werden nicht nur die Gesamtinvestitionen reduziert, auch die Performance wird deutlich durch die Flash-Technologie gesteigert. Aus Administratorsicht, lässt sich diese Lösung problemlos in den meisten aktuellen Servern installieren. Zudem handelt es sich derzeit um eine der kosteneffizientesten und wirksamsten Lösungen zur Eliminierung von Engpässen.

SAN-loses Rechenzentrum ausschließlich mit Flash



4 Die SAN-lose Umgebung

Abhängig von der Anwendung steht IT-Managern noch eine weitere Möglichkeit zur Verfügung, bei der es sich um eine SAN-lose Umgebung handelt. Sollte eine Anwendung hohe I/O-Lasten verursachen, dabei aber verhältnismäßig wenig Speicherplatz

benötigen, kann eventuell auf ein externes SAN verzichtet werden. Die Option wäre ein Server, der ausschließlich mit Flash-basierten SSDs bestückt ist und diesen Job problemlos erledigen kann. Für eine Datenbankanwendung kann innerhalb der Flash-basierten Umgebung ein separates Volume geschaffen werden, das als SAN funktioniert und sich im Server selbst befindet. Dies wäre die perfekte Lösung ohne SAN-Engpässe oder durch den Server verursachten ‚I/O-Blender‘-Effekt. Die Serverantwortzeiten können damit drastisch reduziert werden und Daten können beinahe sofort bereitgestellt werden, ohne dass Unmengen von Festplatten Wartungs-, Strom-, Kühlungs- oder Ersatzkosten generieren.

Wenn es um Virtualisierung geht, kann durch eine intelligente Software, wie z.B. OCZ's VXL-Software, SSD-Flash für jegliche VMs innerhalb eines virtualisierten Clusters bereitgestellt werden, ohne dass auf irgendwelche Virtualisierungs-Fähigkeiten verzichtet werden muss. Beispiele wären z.B. die „End-to-End“-Mirroring, Hochverfügbarkeit (HA), Fehlertoleranz (FT) oder dynamische Migration virtueller Maschinen von einem Server zum anderen. Dieser Ansatz für ein SAN-loses Rechenzentrum setzt ausschließlich auf die Verwendung von silizium-basiertem Speicher, so dass von der Virtualisierung profitiert werden kann, ohne auf kostspielige HDD-SANs angewiesen zu sein.

Bildlich gesprochen ist der Flash-Speicher der Muskel eines Server-Storage, während die Software das Gehirn verkörpert. Mit einem intelligenten Programm



Die VXL-Software erstellt einen Flash-Virtualisierungslayer, der über dem VMware-Betriebssystem liegt. So können IT-Manager Flash-Ressourcen denjenigen VMs zur Verfügung stellen, die diese wirklich benötigen.

kann sichergestellt werden, dass der Flash-Speicher so effizient wie möglich genutzt wird. Unabhängig davon, ob ein Betriebssystem auf Windows-basiert, auf Linux setzt oder ob eine über VMware virtualisierte Umgebung zum Einsatz kommt. Unterschiedliche Anwendungen verlangen nach unterschiedlichen Implementierungsvarianten. Die daraus resultierende Komplexität erfordert eine ausgeklügelte Software-Ebene, die Daten nicht nur beschleunigt, sondern auch verwaltet, um letztlich die Anwendungsleistung zu steigern.

5 Hinzufügen von intelligenter Software

VMware ist eine der am weitesten verbreiteten Software bei Virtualisierungslösungen. Rechenzentren können damit beispielsweise sowohl auf dem SAN befindliche Daten als auch Anwendungen effizient teilen, ohne dass diese im Server lokal gespeichert werden müssen. Diese Teilungsmechanismen ließen die I/O-Lasten rapide steigen und stellen IT-Manager vor neue Herausforderungen, wenn es darum geht ein Rechenzentrum noch leistungsfähiger zu gestalten.

Der ‚I/O-Blender‘-Effekt beschreibt dabei nur eines von vielen Problemen, die berücksichtigt werden müssen. Ebenso kritisch ist das Zeitmanagement, damit Daten der passenden Applikation, dem richtigen Nutzer zur korrekten Zeit bereit stehen. Verwaltet man SSD-Flash-Ressourcen entsprechend, können diese rechtzeitig vorbereitet werden, um selbst diese Höchstanforderungen zu stemmen. Ein gutes Beispiel für eine solche Last sind ‚Boot Storms‘, bei dem viele Nutzer bei Arbeitsbeginn gleichzeitig das Betriebssystem laden. IT-Manager können sich auf derartige Lastspitzen rüsten und mehr I/O-Leistung zur Verfügung stellen, wenn diese benötigt wird.

Um solch spezifische Herausforderungen im Zusammenhang mit enorm hohen Lasten zu meistern, können Unternehmen auf OCZ's VXL-Software zugreifen. Die VXL-Software erstellt eine Ebene zur Flash-Virtualisierung, die über dem VMware-Betriebssystem liegt. So können IT-Manager Flash-Ressourcen denjenigen VMs zuteilen, die diese auch benötigen. Zudem lassen sich Flash-Ressourcen (z.B. OCZ's Z-Drive 4500 PCIe SSD) intelligent und effizient bei Anfrage auf unterschiedliche und verbundene VMs verteilen. Virtualisiert können die SSDs auch in hochverfügbaren Umgebungen innerhalb eines Netzwerks eingeplant werden.

5.1 Störungsfreier Betrieb

Heutige IT-Infrastrukturen sind zahlreichen Gefahren ausgeliefert. So ist es kaum verwunderlich, dass auch die Datenverarbeitung keine Ausnahme darstellt. Dabei ist es für IT-Manager von zentraler Bedeutung, dass Rechenzentren so aufgebaut sind, dass der Betrieb unterbrechungsfrei stattfinden kann. Wichtig ist



Die VXL-Software benötigt keine "Agents" zur Kommunikation zwischen VMs und unterstützten SSDs, da die Software bereits im VMware Hypervisor eingebunden ist. Dadurch können Daten unter jedem Server und jeder VM geteilt werden, egal von wo aus der Nutzer im Netzwerk zugreift.

in diesem Zusammenhang sind höchste Performance bei Hochverfügbarkeits-Umgebungen. An exakt dieser Stelle kommen Flash-basierte Lösungen für Unternehmen ins Spiel.

Lösungen, die Daten in virtuellen Umgebungen unterbrechungsfrei verarbeiten, sind enorm wichtig für einen erfolgreichen Einsatz. An dieser Stelle eine kurze Auflistung der wichtigsten Dienste:

- Spiegelung (oder Datenspiegelung) beschreibt den Prozess der Datenreplikation auf zwei oder mehr SSDs, um eine Sicherungskopie bei einem Ausfall eines Laufwerks bereit zu stellen. Ausfallsicherheit bei gespiegelten Flash-Ressourcen erfordert Transparenz bei den aktiven virtuellen Maschinen auf dem Server, damit letztlich I/O-Zugriffe während eines Ausfalls nicht unterbrochen werden.
- Hochverfügbarkeit (HA) in virtualisierten Umgebungen stellt bei einem Serverausfall mit Flash-Ressourcen sicher, dass die darin enthaltenen virtuellen Maschinen auf einem anderen Server gestartet werden können. Dieses Szenario erfordert Verwaltungsfähigkeiten auf dem Host-Rechner. Daten, die in der primären SSD-Flash-Ressource geschrieben werden, müssen somit auch auf eine sekundäre Flash-Ressource geschrieben werden.
- Fehlertoleranz (FT) ist einer der am schwierigsten zu handhabenden Dienste innerhalb einer virtualisierten Umgebung. Die Sicherstellung einer unterbrechungsfreien Auslieferung von Anwendungen und Daten ist kein triviales Unterfangen, speziell wenn ein Server komplett ausfällt. Um volle Fehlertoleranz zu erreichen, müssen zwei (bis auf das letzte Bit) identische Kopien einer VM vorhanden sein. Ist dies gegeben, kann eine Kopie während eines Ausfalls sofort übernehmen, so dass nahtlos an der unterbrochenen Stelle weitergearbeitet werden kann. Mit SSD-Flash kann auf Lösungen zugegriffen werden, die synchrone Spiegelung zwischen Host-Servern in einer hochverfügbaren Umgebung bieten.

5.2 Wartungsaufwand reduzieren

Zusätzlich zur Bereitstellung unterbrechungsfreier Dienste in virtualisierten Umgebungen, sind reduzierte Wartungskosten als auch weniger benötigte Ressourcen für Service und Support wünschenswert. So kann die Kosteneffizienz des Rechenzentrums deutlich gesteigert werden. Bei einer Serverwartung müssen die betroffenen virtuellen Maschinen auf einen anderen Server verschoben werden. Dabei handelt es sich oftmals um einen zähen und langwierigen Prozess. VMware stellt ein Tool namens vMotion bereit, welches exakt diese Fähigkeit der dynamischen Migration bietet. Bei der VXL-Software

müssen lediglich die VMs auf einen anderen Server verschoben werden, aber nicht die Daten, da sich die ‚Hot Data‘ innerhalb der PCIe-SSD befinden. Die VXL-Verwaltungsebene gewährleistet einen fortlaufenden Betrieb ohne Ausfallzeit und Leistungseinbrüche, damit der Endbenutzer keinerlei Unterschied bemerkt.

Entgegen vielen anderen Lösungen, benötigt die VXL-Software keine ‚Agents‘, die die Kommunikation zwischen VMs und SSDs gewährleisten, da die Software im VMware Hypervisor eingebunden ist. So stehen die Daten für alle Server und virtuellen Maschinen (VMs) im Netzwerk zur Verfügung. Da Daten auf den PCIe-basierten SSD Flash-Karte zwischengespeichert werden, können diese unter mehreren Servern geteilt werden. Dabei kann typischerweise jeder Einsatzpunkt die Flash-Ressource nutzen, auch wenn sich die SSD nur in einem Server befindet. Dieser komplett ‚Agents‘-lose Ansatz hat einen deutlich gesenkten Wartungsaufwand zur Folge und schafft eine äußerst flexible Umgebung.

5.3 Aufwärmen des Cache für Leistungsspitzen

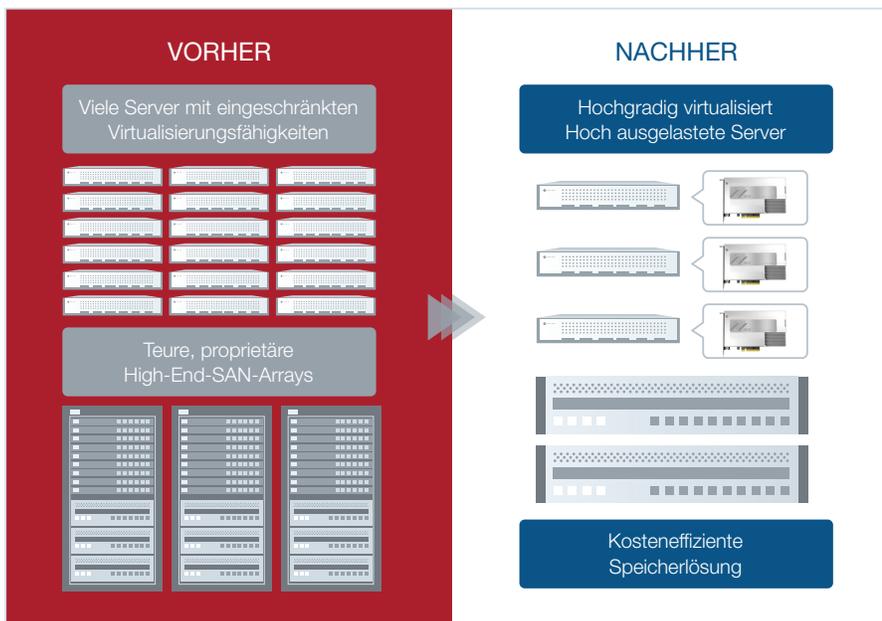
IT-Manger müssen sich auch der Herausforderung stellen, Leistungsspitzen zu meistern. Dabei wird innerhalb eines kurzen Zeitraumes massiv mehr I/O-Leistung benötigt. Zu diesem Zweck können unterschiedliche I/O-Profile für die diversen Anwendungen bereitgestellt werden. Data Warehousing ist in diesem Fall ein gutes Beispiel: Hier wird besonders die IOPS-Performance eines Systems gefordert. Virtuelle Desktop-Infrastrukturen (VDI) sind ein weiteres Beispiel bei denen in ‚Boot Storms‘-Zeiten wesentlich mehr Ressourcen

benötigt werden. Dabei fordern zahlreiche Mitarbeiter gleichzeitig Ressourcen an. Beide Anwendungen könnten gleichzeitig um Flash-Cache-Ressourcen kämpfen, so dass am Ende keiner der beiden Tasks profitiert.

Die VXL-Software stellt zu diesem Zweck eine ‚Business-Rule‘ (Geschäftsregel) zur Verfügung, die ein Vorwärmen des Zwischenspeichers ermöglicht. IT-Manger haben somit die Möglichkeit, einen Zwischenspeicher so vorzubereiten,

dass anspruchsvolle Jobs stets so schnell wie möglich abgearbeitet werden. Bei den beiden Beispielen von vorhin würde das bedeuten, dass die VDI-Boot-

Impact of SSDs to the Data Center



Daten bereits am frühen Morgen in den Zwischenspeicher geladen und somit beschleunigt ausgeliefert werden. Des Weiteren lässt sich eine Regel für den Abend definieren, um die wichtigen Bereiche des Data Warehousing in den Flash-Zwischenspeicher zu laden. Zwischen diesen beiden wichtigen Aufgaben können andere Anwendungen ebenfalls von den Vorteilen der dynamischen Cache-Ressource profitieren, so dass sich die Flash-basierte SSD-Ressource so effizient wie möglich nutzen lässt.

6 Fazit

Durch die Verwendung von Flash-basierter SSD-Technologie lassen sich im Unternehmensumfeld Engpässe beseitigen. IT-Manager erreichen dadurch eine gesteigerte Serverauslastung. Gleichzeitig können SAN- und Wartungskosten gesenkt werden. HDD-Storage kann kosteneffizient zur Erweiterung der Speicherkapazitäten verwendet werden, während die I/O-Performance von virtualisierten SSD-Flash-Ressourcen geliefert wird. Dadurch lässt sich die Festplattenanzahl signifikant reduzieren, da I/O-Leistung nicht mehr von tausenden, gleichzeitig rotierender Magnetscheiben geliefert werden muss. Dieser Ansatz senkt nicht nur die CAPEX eines Rechenzentrums merklich, sondern mindert auch die nötigen SAN-Kühlungsanforderungen.

Indem man die Virtualisierung hinzufügt, lässt sich die Anzahl der auf der Host-Infrastruktur betriebenen, virtuellen Maschinen ebenfalls erhöhen. Damit können IT-Manager ihre Rechenzentren auszubauen, ohne dass die CAPEX in die Höhe steigen. Letztlich kann eine höhere Servicequalität erreicht werden. OCZs VXL-Software bietet die von virtualisierten Umgebungen geforderten Hochverfügbarkeitsdienste. Diese werden auf der Host-Ebene in Verbindung mit OCZs Z-Drive 4500 PCIe-Flash-basierter SSD bereitgestellt. Die benötigten IOPS werden problemlos erreicht, während die Kosten für ein High-End-SAN sinken.

Verwendet eine Organisation die Flash-Technologie innerhalb einer IT-Infrastruktur, lassen sich Gesamtperformance und Servicequalität enorm steigern. Darüber hinaus erhält man mehr Flexibilität bei alltäglichen Anwendungen. Die Verfügbarkeit maximiert sich, während die Kosten und Wartungsressourcen deutlich sinken.

Kontaktieren Sie uns für weitere Informationen

OCZ Storage Solutions
6373 San Ignacio Avenue
San Jose, CA 95119 USA

P 408.733.8400
E sales@oczenterprise.com
W ocz.com/enterprise

[EMAIL SALES TEAM >](#)

[VISIT OCZ ENTERPRISE >](#)

Disclaimer

OCZ may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The information presented in this document is for informational purposes only and may contain technical inaccuracies, omissions and typographical errors. Any performance tests and ratings are measured using systems that reflect the approximate performance of OCZ products as measured by those tests. Any differences in software or hardware configuration may affect actual performance, and OCZ does not control the design or implementation of third party benchmarks or websites referenced in this document. The information contained herein is subject to change and may be rendered inaccurate for many reasons, including but not limited to any changes in product and/or roadmap, component and hardware revision changes, new model and/or product releases, software changes, firmware changes, or the like. OCZ assumes no obligation to update or otherwise correct or revise this information.

OCZ MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES WITH RESPECT TO THE CONTENTS HEREOF AND ASSUMES NO RESPONSIBILITY FOR ANY INACCURACIES, ERRORS OR OMISSIONS THAT MAY APPEAR IN THIS INFORMATION.

OCZ SPECIFICALLY DISCLAIMS ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT WILL OCZ BE LIABLE TO ANY PERSON FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL OR OTHER CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING FROM THE USE OF ANY INFORMATION CONTAINED HEREIN, EVEN IF OCZ IS EXPRESSLY ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

ATTRIBUTION

© 2014 OCZ Storage Solutions, Inc. – A Toshiba Group Company. All rights reserved.

OCZ, the OCZ logo, OCZ XXXX, OCZ XXXXX, [Product name] and combinations thereof, are trademarks of OCZ Storage Solutions, Inc. – A Toshiba Group Company. All other products names and logos are for reference only and may be trademarks of their respective owners.