



White Paper

## Enterprise-Anwendungen mit optimierter Flash-Hardware und Software ermöglichen

Die Kombination aus optimalem Flash-Caching mit beschleunigtem I/O-Zugriff ermöglicht vorteilhafte Flash-Implementierung

Allon Cohen, PHD  
Scott Harlin

---

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Vorstellung   | 2 |
| 2 | Die Grundbestandteile für eine erfolgreiche Flash-Implementierung | 3 |
|   | 2.1 Flash-Hardware-Fähigkeiten                                    | 3 |
|   | 2.2 Z-Drive R4 PCIe SSDs  | 4 |
|   | 2.3 Flash-Software-Fähigkeiten                                    | 5 |
| 3 | „Catch 22“ des optimalen Flash-Cachings                           | 6 |
| 4 | Effektiv integrierte Hardware und Software                        | 7 |
| 5 | Fazit: Das Beste beider Welten                                    | 8 |

---

## 1 Vorstellung

Flash-basierte Solid State Drives (SSDs) werden mit wachsender Anzahl in virtualisierten Rechenzentren eingesetzt, um die Performance zu steigern und die Gesamtkosten (TCO) zu senken. Wenn sie korrekt eingesetzt werden, kann eine Host-basierte SSD so viele IOPS (Input/Output Operations per Second) liefern wie Tausende von Festplatten (HDDs). Wenn dann noch eine Caching- und Virtualisierungs-Software hinzugefügt wird, kann die kombinierte Lösung einen beschleunigten I/O-Zugriff und sofortige Performance-Zuwächse für unternehmenskritische Anwendungen bieten.

Da weltweit mehr Flash in Rechenzentren implementiert wird, bemerken IT-Manager, dass der positive Effekt, welcher daraus für Enterprise-Anwendungen entsteht, maßgeblich davon abhängt, wie der Flash eingesetzt wird. Wenn er nicht richtig integriert wird, könnten Schlüssel-Enterprise-Anwendungen nicht die ganzen Performancevorteile erhalten, die der Flash-Speicher in der Lage ist zu liefern. Deshalb müssen IT-Manager die besten Hard- und Software-Lösungen einschätzen, damit diese wichtigen Enterprise-Anwendungen optimiert und mit dem Flash-Speicher beschleunigt werden, wenn es um die beste Nutzung von Flash in Enterprise-Umgebungen geht.

Eine enge Integration zwischen Flash-Hardware und Software optimiert nicht nur die Geschwindigkeit, mit der eine Anwendung an ihre kritischen Daten gelangt, sondern identifiziert auch, welche Daten wichtig und wert sind, zwischengespeichert zu werden und sogleich für Nutzeranfragen zur Verfügung zu stehen. Die Fähigkeit den Datenpfad zusammen mit Hard- und Software zu optimieren verbessert nicht nur die IOPS-Leistung, sondern stellt auch sicher, dass sich die Daten auf dem Flash befinden, wenn die Anwendung diese benötigt („Trefferquote“). Dieses Whitepaper befasst sich mit einer aufstrebenden und von OCZ entwickelten Hardware/Software-Lösung, welche

die Power aus Flash-Beschleunigung mit der des Flash-Cachings verbindet, um eine hochmoderne und erfolgreiche Flash-Implementierung zu liefern.

## 2 Die Grundbestandteile für eine erfolgreiche Flash-Implementierung

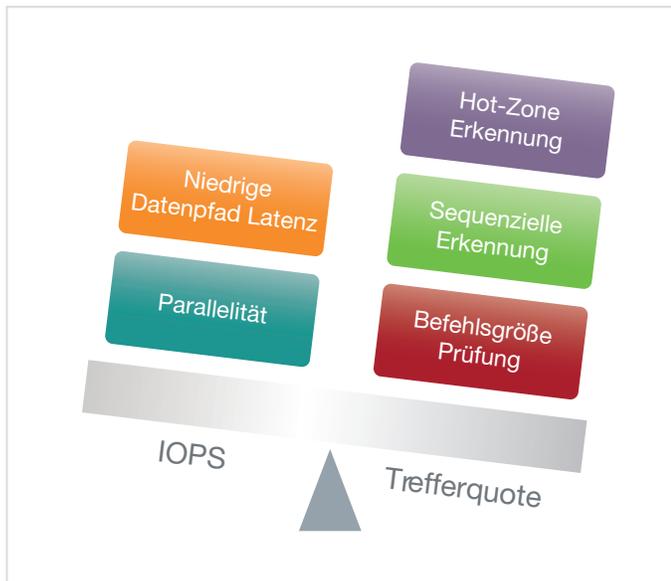


Abbildung 1: Dargestellt werden die wichtigsten Bestandteile für eine erfolgreiche Flash-Implementierung.

Die Kombination einer Enterprise-SSD mit einer Caching-Software bietet Grundbestandteile für eine erfolgreiche Flash-Implementierung in das Rechenzentrum. Der SSD-Hardware-Bestandteil beeinflusst normalerweise die Geschwindigkeit, mit der die Anwendung die kritischen Daten bekommen kann, indem die Performancebelange wie Latenzzeiten und Parallelität adressiert werden. Der Software-Bestandteil identifiziert welche Anwendungsdaten wichtig für die Zwischenspeicherung sind, indem Techniken wie ‚Hot-Zone‘-Erkennung/sequentielle Erkennung und Befehlsgrößen-Prüfung verwendet werden, welche helfen die kritischen Charakteristiken und Relevanz der Daten zu erfassen. Abbildung 1 zeigt die wichtigsten Bestandteile, die für eine erfolgreiche Flash-Implementierung erforderlich sind. Die SSD-Hardware-Anforderungen sind auf der IOPS-Seite

der Waage dargestellt, während die Flash-Software-Anforderungen auf der Seite mit der Trefferquote („Hit ratio“) aufgelistet sind.

### 2.1 Flash-Hardware-Fähigkeiten

Auf der Hardware-Seite ist die IOPS-Bewertung von Flash-Medien direkt von Latenz und Parallelität betroffen. Bei der Latenz wird gemessen, wie viel Zeit benötigt wird, um einen Befehl abzuschließen, der entweder Daten auf den Flash-Speicher sendet oder von ihm bekommt. In diesem Fall gilt, je niedriger die Latenz einer SSD ist, desto mehr I/O-Befehle können von der Anwendung in einer vorgegebenen Zeit ausgeführt werden. Parallelität bestimmt, wie viele Befehle parallel zu einem bestimmten Zeitpunkt verarbeitet werden, um folgende Szenarien zu unterstützen:

- Mehrere Benutzer benötigen zeitgleich einen zufälligen Zugriff auf eine große Menge an Daten
- Mehrere Benutzer greifen auf eine kleine Datengruppe zu (wie z.B. eine Datenbank-Anwendung)
- Einige Nutzer greifen auf Tausende von Dateien zu (wie z.B. eine große analytische Datenbank-Anwendung)

- Einige Nutzer greifen auf Tausende von Dateien in einer virtualisierten Umgebung mit Dutzenden von Virtuellen Maschinen (VMs) auf einem Single-Host zu

*Eine Host-basierte Flash-SSD kann die Notwendigkeit für Tausende von HDDs, die ineffizient IOPS erzeugen, überflüssig machen.*

Da die Daten gesammelt werden, wird es schnell ineffizient alle Daten auf dem SSD-Flash-Medium zu speichern. Daten, die – wenn überhaupt nur selten – wieder gelesen werden, können kostengünstiger auf magnetischen Festplatten (HDDs) oder anderen Wechselmedien, wie Tapes, gespeichert werden. Andererseits bringen Daten, auf welche häufig zugegriffen wird („Hot Data“), die IOPS-Fähigkeiten von magnetischen Laufwerken schnell an deren Leistungsgrenze, da diese nur um die 100 bis 200 IOPS leisten kann.

Der Unterschied in der optimalen Nutzung von HDD und SSD-Medien resultiert aus den physikalischen Limitierungen von HDDs. Für jede Instanz, die Daten von einem anderen Speicherort auf der HDD anfragt, muss sich der HDD-Kopf bewegen, was die HDD in der Fähigkeit einschränkt, zufällige Daten schnell zu lesen oder schreiben. Jede Bewegung braucht Zeit, somit verlangsamt sich sowohl die Lese/Schreib-IOPS-Performance als auch die Latenz bis die Daten gefunden und abgerufen sind.

Im Gegensatz zu HDD-Speichern ist SSD-Flash der beste Ort, um häufig benötigte ‚Hot Data‘ zu speichern und ohne bewegliche Teile werden die zufälligen Datenzugriffe mühelos bearbeitet, was der Virtualisierung natürlich sehr entgegen kommt. Eine sofortige Leistungsverbesserung wird für Anwendungen bereits erreicht, wenn nur geringe Mengen der wichtigsten Daten auf Flash-Medien platziert werden. Wenn es um die Performance geht kann „ein wenig Flash Sie weit bringen“. In der Tat kann durch eine intelligente Auswahl, welche Daten zwischengespeichert werden, eine Host-basierte Flash-SSD die Notwendigkeit für Tausende von HDDs, die ineffizient IOPS erzeugen, überflüssig machen.

## 2.2 Z-Drive R4 PCIe SSDs



OCZ Z-Drive R4 PCIe - Full Height Model RM88

Wie oben erläutert, ist der Schlüssel um von Flash in einem Unternehmen zu profitieren, Hardware-seitig eine niedrige Latenz und Parallelität. Eine PCI Express (PCIe) Flash-basierte SSD, die via dem PCIe Bus angeschlossen ist, bietet der Host-CPU direkten Zugriff (nahezu keine Latenz) zum Speicher und eine hohe I/O-Performance auch für sehr zufällige Loads. Wenn für das Gleichgewicht die Virtualisierungs-Zugriff-Technologie

hinzugefügt wird, kann der Flash-Controller die zufälligen Lasten parallel zwischen allen verfügbaren Flash auf der Host-basierten SSD verteilen und damit die benötigten Datenraten leicht befriedigen.

Um die Flash-Hardware zu optimieren, bietet die vierte Generation Z-Drive R4 PCIe Karte von OCZ kompakte, energieeffiziente Solid-State-Speicher, welche einen schnellen und zu zuverlässigen Datenzugriff liefern ohne die CPU oder Speicher-Ressourcen zu belasten. Diese führende PCIe-basierte SSD ist in zwei Ausführungen erhältlich - mit voller Höhe (FH) und  $\frac{3}{4}$ -Länge als RM88 und mit halber Höhe (HH) als RM84. (Unterstützte Kapazitäten und Leistungsbeschreibungen siehe in der Tabelle unten.) Beide Modelle verwenden mehrere NAND-Controller (4 für HH; 8 für FH), die im Flash-Translation-Layer (statt auf dem Host) laufen, was die Auswirkungen auf die nachhaltige Performance reduziert, welche Flash-Overhead-Aufgaben haben.

Wenn sie mit OCZs XL-Serie der Beschleunigungs- und Virtualisierungs-Software kombiniert werden, wird eine komplette On-Host-Performance-Lösung aktiviert. Die Bereitstellung der Z-Drive PCIe Karten auf dem Host-Layer, zusammen mit der nahtlos integrierten XL-Serie-Software beschleunigt die Anwendungsperformance dramatisch, indem sichergestellt wird, dass die Hard- und Software zusammen arbeiten, um die Vorteile von beiden zu maximieren.

### 2.3 Flash-Software-Fähigkeiten

|                                    | Z-Drive R4 RM 84             | Z-Drive R4 RM 88                      |
|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nutzbare Kapazität</b>          | 300GB, 600GB, 1,2TB          | 800GB, 1,6GB, 3,2TB                   |
| <b>Schnittstelle</b>               | PCI Express Gen. 2 x 8       | PCI Express Gen. 2 x 8                |
| <b>Formfaktor</b>                  | PCIe halbe Höhe, halbe Länge | PCIe volle Höhe, $\frac{3}{4}$ -Länge |
| <b>Max. Lesen</b>                  | Bis zu 2.000 MB/s            | Bis zu 2,00 MB/s                      |
| <b>Max. Schreiben</b>              | Bis zu 2.000 MB/s            | Bis zu 2.800 MB/s                     |
| <b>Random Write Zugriffe (4Kb)</b> | 250.000 IOPS                 | 410.000 IOPS                          |
| <b>Random Read Zugriffe (4Kb)</b>  | 160.000 IOPS                 | 275.000 IOPS                          |

Schneller Datenzugriff ist ein Grund dafür, warum Flash-basierte SSDs in Rechenzentren so stark an Bedeutung gewinnen. Um jedoch die Anwendungs-Performance effektiv zu beschleunigen, müssen die Daten auf dem SSD-Flash schnell erreichbar und relevant für den Bedarf der Anwendungen sein. In vielen Fällen benötigt die Flash-Beschleunigung eine effiziente

*Die IOPS und die  
Trefferquote sind wichtig  
für eine erfolgreiche  
Flash-Integration.*

Performanceoptimierung für spezifische Anwendungen. Caching, Virtualisierung und andere Techniken sind erforderlich, um Daten-Relevanz und eine Beschleunigung der Server-Anwendungs-Performance sicherzustellen.

Der Schlüssel zur Server-Beschleunigung ist es herauszufinden, welche Daten wichtig und es wert sind, zwischengespeichert zu werden. Wie trennt man die Spreu vom Weizen?

Die rechte Seite der Abbildung 1 listet einige der wichtigsten Komponenten auf, welche von aktuellen Caching-Anwendungen verwendet werden, um zu bestimmen, welche Daten in den Cache wandern und die dazugehörige Relevanz. Kritisch für diese Zielvorgabe ist:

- ‚Hot-Zone‘-Erkennung, welche häufig aufgerufene Datenpositionen im Flash-Volumen lokalisiert
- ‚Sequentiality‘-Erkennung, welche zwischen Zugriffsmustern von relevanten und irrelevanten Daten unterscheidet und Hintergrund-Aufgaben (z.B. Fehlerprüfung und Indexerstellung) herausfiltern kann, um zu verhindern, dass irrelevante Daten in den Cache gelangen
- ‚Command-Size‘-Prüfung, welche die verschiedenen Befehlsgrößen von einer Anwendung überprüft, um zwischen verschiedenen Nutzungsarten von Anwendungsdaten zu unterscheiden.

Diese kritischen Merkmale werden manchmal auch „Datenzugriffs-DANN“ („Data-Access-DNA“) genannt und sind bei der Auswahl, welche Daten in den Cache wandern von entscheidender Bedeutung. Erweiterte Verfahren können diese Datenzugriffsmuster analysieren und verwenden diese Informationen als Teil der Auswahlkriterien, die bestimmen, welche Daten auf dem Flash gespeichert werden. Letztlich zeichnet sich ein gutes Auswahlkriterium dadurch aus, dass die im Flash-Speicher abgelegten Daten zu jedem Zeitpunkt die wichtigsten Daten für die Anwendung sind. Dies gewährleistet, dass die Daten bereits auf dem Flash-Speicher warten, wenn die Anwendung auf sie zugreifen muss.

### 3 “Catch 22” des optimalen Flash-Cachings

Sowohl IOPS als auch die Trefferquote sind wichtig für die erfolgreiche Flash-Einbindung, was in traditionellen Architekturen einen Konflikt auslöst. Um eine bessere Trefferquote zu erhalten, müssen Caching-Software-Module statistisch gesehen die Daten in Echtzeit verarbeiten, um so vernünftig auswählen zu können, ob ein spezifisches Datenelement es wert ist, im Cachespeicher abgelegt zu werden. Je mehr Analysen die Software jedoch in Echtzeit zu erledigen hat, desto höher ist die Beeinflussung des Datenpfads zum Flash-Speicher. Dies ist ein klassisches Datenpfad-Design-Dilemma:

*Durch Kombination aus optimierten Datenpfad-Adressing und erweitertem Caching-Analyse-Modul kann OCZs ‚Direct-Pass-Caching‘-Technologie hohe Trefferquoten und gleichzeitig den schnellsten Datenzugriff auf On-Host SSD-Flash liefern.*

- Wird zu viel Zeit damit verbracht, zu entscheiden, ob ein Datenelement zwischengespeichert werden sollte während es den Datenpfad durchläuft, wird der Zugriff auf den Flash-Speicher verlangsamt.
- Wird jedoch zu wenig Zeit darauf verwendet, werden für die Anwendung unnötige Daten im Cache gespeichert oder sogar kritische Daten aus dem Cache geworfen.

Enterprise-Anwendungen sind besonders anfällig für solche Optimierungen, da sie dynamisch große Datenmengen mit ständig wechselnder Wichtigkeit verarbeiten. Daten, die zu einem bestimmten Zeitpunkt kritisch sind und zwischengespeichert werden sollten, sind zu einem anderen Zeitpunkt nutzlos. Daher ist eine Selektion für die Zwischenspeicherung der besten Daten zu jedem Zeitpunkt stark von der aktuellen Zugriffsstatistik abhängig.

## 4 Effektiv integrierte Hardware und Software

Ein großer Vorteil der OCZ XL-Serie aus Beschleunigungs- und Virtualisierungs-Software ist die fortschrittliche Anwendung von Policy-basierten Algorithmen, welche es IT-Experten ermöglichen, aus einem Set von optimierten Anwendungs-spezifischen Caching-Policies auszuwählen, die sachkundig entscheiden, welche Daten im Cache gespeichert werden müssen. Im Gegensatz zu traditionellen Caching-Software-Architekturen verwendet die XL-Serie einen innovativen Ansatz für Enterprise-Caching, genannt ‚Direct Pass Caching‘, das nicht nur die Anwendungen eine optimierte Cache-Selektion ermöglicht, sondern gleichzeitig die Datenzugriffszeiten auf den SSD-Flash minimiert. Bei dieser neuen Architektur arbeiten Caching-Software und Flash-Datenpfad zusammen, um sowohl die Trefferquote als auch die Zugriffsgeschwindigkeit für den Flash-Speicher zu optimieren.

Zwei Elemente bilden das Herz dieser Technologie: „Cache-Director“ und „Cache-Analysis Engine“, die im Einklang arbeiten, um gleichzeitig eine hohe Trefferquote als auch hohe IOPS zu erreichen. Wie in Abbildung 2 dargestellt ist der „Cache-Director“ ein schlanker und effizienter Filter-Treiber, der entsprechende Datenanfragen schnell an den Flash-Speicher weiterleitet, und dabei trotzdem noch in der Lage ist, statistisch optimierte Entscheidungen hinsichtlich der Daten zu treffen, welche zwischengespeichert werden. Um dies erfüllen zu können, wird für die Kommunikation mit dem Cache-Engine-Analyse-Modul außerhalb der Reihe eine API (Application Programming Interface) verwendet. Der „Cache Direktor“ verwendet regelmäßige Updates, um die neuesten Informationen über Zugriffsmuster der Anwendungen dynamisch an die „Cache-Analysis Engine“ zu senden. Die „Cache-Analysis Engine“ ist dann in der Lage, außerhalb der Reihe tiefgreifende statistische Analysen zur Optimierung des Cachings durchzuführen.

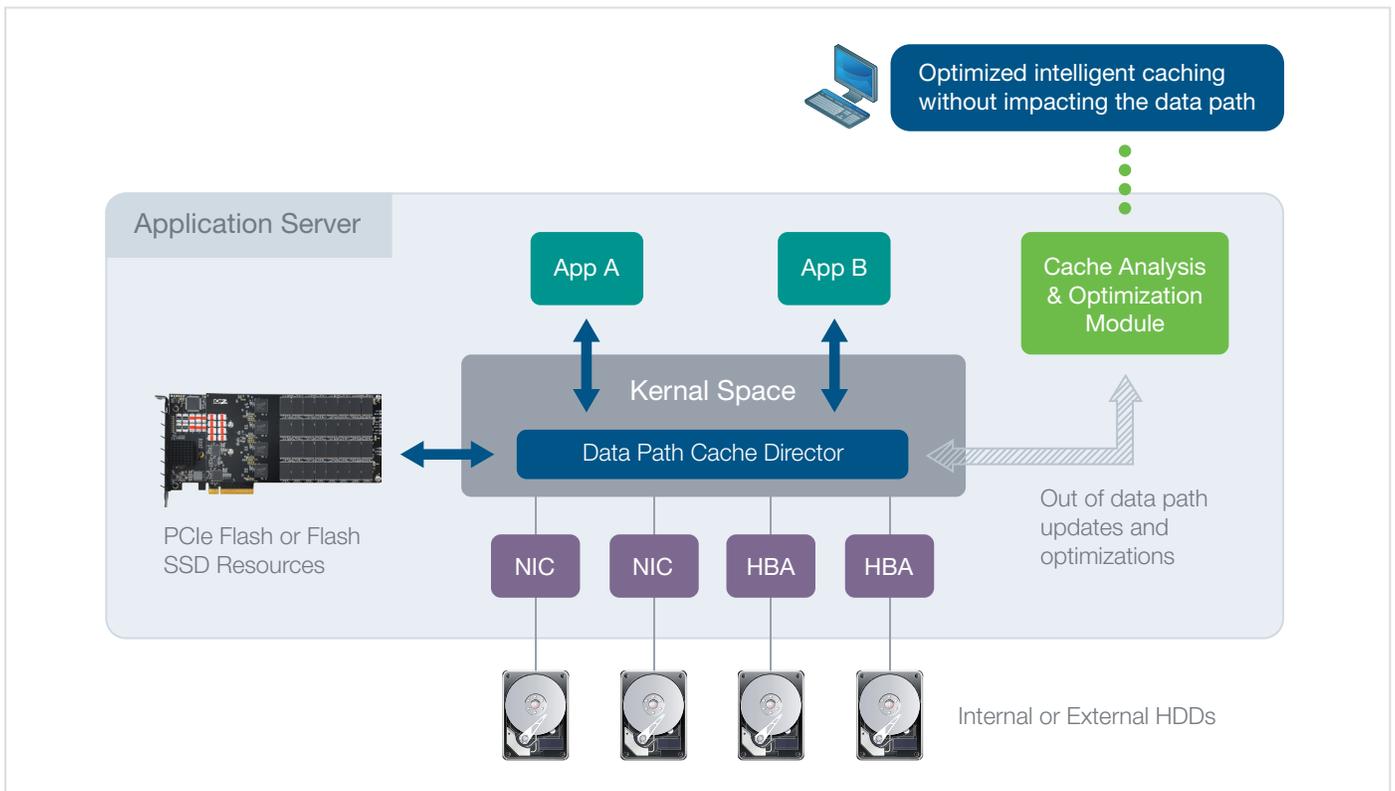


Abbildung 2: OCZs neue ‚Direct Pass Caching‘-Technologie

Die „Cache-Analysis Engine“ kann dem „Cache-Director“ nun ein stetiges Feedback zu dynamisch optimierten Auswahlregeln zurücksenden. Auf diese Weise ist es dem „Cache-Director“ möglich, ständig die richtige Wahl für die Zwischenspeicherung zu treffen, ohne aufwendigen Analysen im Datenpfad durchzuführen.

## 5 Fazit: Das Beste beider Welten

Durch Kombination aus optimierten Datenpfad-Adressing und erweitertem Caching-Analyse-Modul kann OCZs ‚Direct-Pass-Caching‘-Technologie hohe Trefferquoten und gleichzeitig den schnellsten Datenzugriff auf On-Host SSD-Flash liefern. Diese Ebene des intelligenten ‚Direct Pass Caching‘ ermöglicht Optimierungen von allen Datenanforderungen zu und von einem Storage-Area-Network (SAN)- oder Direct-Attached-Storage (DAS) –Volumen, was das Datenaufkommen zu HDD-Volumen um bis zu 90% reduziert, während sehr hohe Wirkungsgrade und sehr niedrige Latenzen erreicht werden. Datenbank-Anwendungen sind besonders anfällig für die Auswahl an Caching-Strategien, da sie dynamisch große Datenmengen mit ständig wechselnder Wichtigkeit verarbeiten. OCZs ‚Direct Pass Caching‘-Technologie dient durch die Fähigkeit effizient ‚Out-of-Band‘-Datenpfadanalysen durchzuführen, als optimale Lösung für Datenbanken. OCZs ‚Direct Pass Caching‘ vereint das Beste aus beiden Welten – eine eng integrierte Flash-Hardware und Software, die im Einklang arbeiten, um die wichtigsten

## Kontaktieren Sie uns für mehr Informationen

OCZ Technology Group, Inc.  
6373 San Ignacio Avenue  
San Jose, CA 95119 USA

Vertrieb Deutschland  
Email: Vertrieb\_Deutschland@ocztechnology.com  
Web: [ocz.com/enterprise](http://ocz.com/enterprise)

Voraussetzungen für einen erfolgreichen Flash-Einsatz zu liefern. IT-Manager können diesen ultimativen Flash-Einsatz profitieren, bei dem eine deutliche Leistungssteigerung bei kritischen Anwendungen bei gleichzeitiger Reduzierung der Rechenzentrumskosten erreicht wird.

[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

© 2013 OCZ Technology Group, Inc. All rights reserved.

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