



# Infrastruktur

## FlexPod

NetApp  
March 20, 2023

# Inhaltsverzeichnis

- Infrastruktur ..... 1
  - End-to-End NVMe für FlexPod mit Cisco UCSM, VMware vSphere 7.0 und NetApp ONTAP 9 ..... 1

# Infrastruktur

## End-to-End NVMe für FlexPod mit Cisco UCSM, VMware vSphere 7.0 und NetApp ONTAP 9

### TR-4914: End-to-End NVMe for FlexPod with Cisco UCSM, VMware vSphere 7.0 and NetApp ONTAP 9

Chris Schmitt und Kamini Singh, NetApp



In Zusammenarbeit mit:

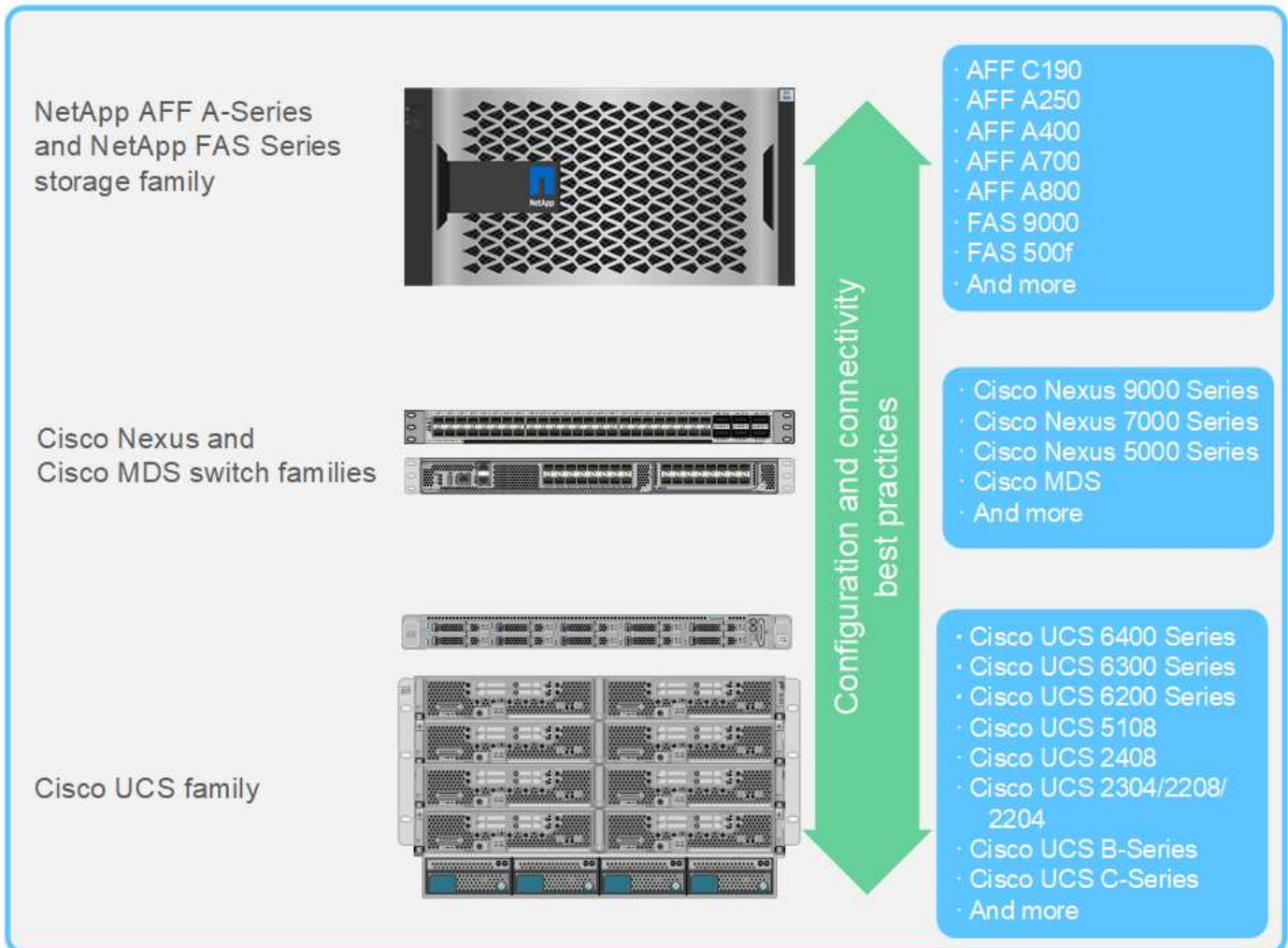
Der NVMe-Storage-Standard, eine moderne Kerntechnologie, verändert den Zugriff und die Datenübertragung zu Enterprise-Storage durch sehr hohe Bandbreite und den Storage-Zugriff mit sehr niedriger Latenz für aktuelle und zukünftige Speichertechnologien. NVMe ersetzt den SCSI-Befehlssatz durch den NVMe-Befehlssatz.

NVMe wurde für die Verwendung mit nicht-flüchtigen Flash-Laufwerken, Multi-Core-CPU's und Gigabyte an Speicher konzipiert. Darüber hinaus profitiert es von den deutlichen Fortschritten in der Informatik seit den 1970er Jahren und ermöglicht optimierte Befehlssätze, die Daten effizienter analysieren und bearbeiten. Eine vollständige NVMe Architektur ermöglicht es Datacenter-Administratoren zudem, das Ausmaß zu überdenken, in dem sie ihre virtualisierten und Container-Umgebungen verschieben können, und das Ausmaß der Skalierbarkeit, die ihre transaktionsorientierten Datenbanken unterstützen können.

FlexPod ist eine Datacenter-Architektur mit Best Practices und umfasst Cisco Unified Computing System (Cisco UCS), Cisco Nexus Switches, Cisco MDS Switches und NetApp AFF Systeme. Diese Komponenten werden sowohl von Cisco als auch von NetApp entsprechend den Best Practices miteinander verbunden und konfiguriert, sodass eine hervorragende Plattform zur Ausführung einer Vielzahl von Enterprise Workloads zuverlässig bereitgestellt wird. FlexPod kann horizontal skaliert werden, um die Performance und Kapazität zu steigern (Computing-, Netzwerk- oder Storage-Ressourcen werden je nach Bedarf einzeln hinzugefügt). Alternativ können Sie auch horizontal skalieren, wenn mehrere konsistente Implementierungen erforderlich sind (beispielsweise die Einrichtung zusätzlicher FlexPod-Stacks).

Die Produktfamilien von FlexPod in der folgenden Abbildung.

# FlexPod Datacenter solution



FlexPod ist die ideale Plattform zur Einführung von FC-NVMe. Es kann durch Hinzufügen der Cisco UCS VIC 1400 Serie und Port Expander in bestehenden Cisco UCS B200 M5 oder M6 Servern oder Cisco UCS C-Series M5 oder M6 Rack Servern unterstützt werden. Zudem lassen sich einfache, unterbrechungsfreie Software-Upgrades für das Cisco UCS System, die Cisco MDS 32Gbps Switches, Und die NetApp AFF Storage-Arrays. Nach Installation der unterstützten Hardware und Software ist die Konfiguration von FC-NVMe vergleichbar mit der FCP-Konfiguration.

NetApp ONTAP 9.5 und höher bietet eine umfassende FC-NVMe-Lösung. Ein unterbrechungsfreies Software-Update der ONTAP für AFF A300, AFF A400, AFF A700, AFF A700s und AFF A800 Arrays ermöglicht diesen Geräten die Unterstützung eines End-to-End-NVMe-Storage-Stacks. Daher können Server mit HBAs (Host Bus Adapter) der sechsten Generation und NVMe-Treiber-Unterstützung über natives NVMe mit diesen Arrays kommunizieren.

## Ziel

Diese Lösung bietet einen allgemeinen Überblick über die FC-NVMe Performance mit VMware vSphere 7 auf FlexPod. Die Lösung wurde verifiziert, dass sie den FC-NVMe-Datenverkehr erfolgreich bestanden hat, und Performance-Matrizen wurden für FC-NVMe mit verschiedenen Datenblockgrößen erfasst.

## Vorteile der Lösung

End-to-End-NVMe für FlexPod bietet Kunden hervorragenden Mehrwert und bietet folgende Vorteile:

- NVMe setzt auf PCIe, ein Hardwareprotokoll mit hoher Geschwindigkeit und hoher Bandbreite, das wesentlich schneller ist als ältere Standards wie SCSI, SAS und SATA. Cisco UCS Server und NetApp Storage Array für die meisten anspruchsvollen Applikationen sind mit hoher Bandbreite und äußerst geringer Latenz verbunden.
- Eine FC-NVMe-Lösung ist verlustfrei in der Lage, die Skalierbarkeitsanforderungen von Applikationen der neuesten Generation zu erfüllen. Zu diesen neuen Technologien zählen künstliche Intelligenz (KI), maschinelles Lernen (ML), Deep Learning (DL), Echtzeitanalysen und andere geschäftskritische Applikationen.
- Geringere IT-Kosten durch effiziente Nutzung aller Ressourcen im gesamten Stack
- Verkürzt die Reaktionszeiten erheblich und steigert die Applikations-Performance – dies entspricht einem höheren IOPS-Wert und einem höheren Durchsatz bei niedrigerer Latenz. Die Lösung bietet ~60 % mehr Performance und verringert die Latenz um ~50 % bei bestehenden Workloads.
- FC-NVMe ist ein optimiertes Protokoll mit ausgezeichneten Warteschlangen, besonders in Situationen mit mehr I/O-Operationen pro Sekunde (IOPS, also mehr Transaktionen) und parallelen Aktivitäten.
- Ermöglicht unterbrechungsfreie Software Upgrades der FlexPod Komponenten wie Cisco UCS, Cisco MDS und der NetApp AFF Storage Arrays. Erfordert keine Änderung an Applikationen.

["Als Nächstes: Testansatz."](#)

## Testansatz

["Zurück: Einführung."](#)

Dieser Abschnitt bietet einen allgemeinen Überblick über die Validierungstests für FC-NVMe auf FlexPod. Sie enthält sowohl die Testumgebung/Konfiguration als auch den angenommenen Testplan für die Durchführung der Workload-Tests im Hinblick auf FC-NVMe für FlexPod mit VMware vSphere 7.

## Testumgebung

Die Switches der Cisco Nexus 9000 Serie unterstützen zwei Betriebsmodi:

- Standalone-Modus für NX-OS unter Verwendung der Cisco NX-OS Software
- ACI Fabric-Modus mit der Cisco Application Centric Infrastructure (Cisco ACI) Plattform

Im Standalone-Modus funktioniert der Switch wie ein typischer Cisco Nexus Switch mit höherer Portdichte, niedriger Latenz sowie 40-GbE- und 100-GbE-Konnektivität.

FlexPod mit NX-OS wurde als vollständig redundant auf den Computing-, Netzwerk- und Storage-Ebenen konzipiert. Es gibt keinen Single Point of Failure aus der Perspektive eines Geräts oder Datenpfads. Die Abbildung unten zeigt die verschiedenen Elemente des neuesten FlexPod Designs, die in dieser Validierung von FC-NVMe verwendet werden.

### Cisco Unified Computing System (UCS)

Cisco UCS 6454 Fabric Interconnects  
UCS 2408 Fabric Extenders  
UCS B-Series M6 Blade Servers with  
UCS VIC 1440  
UCS C-Series M6 Rack Servers with  
UCS VIC 1467

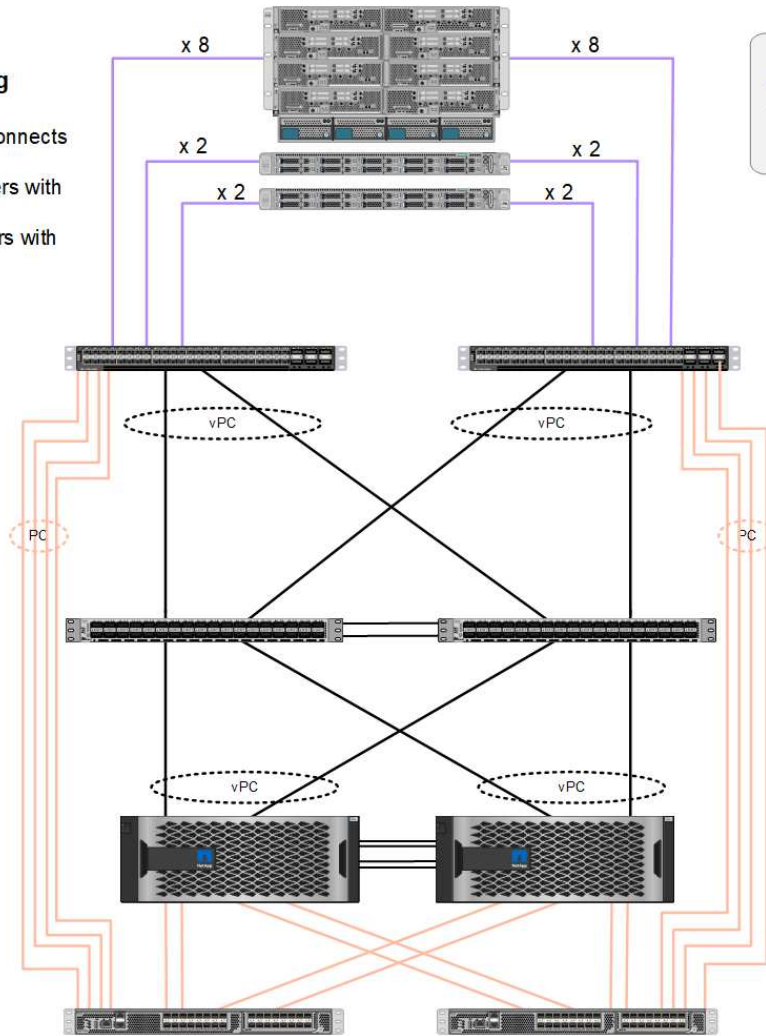
**Legend**

- 25Gbps converged —
- 100 or 40Gbps Ethernet —
- 32Gbps FC —

### Cisco Nexus 9336C-FX2

### NetApp storage controllers AFF A800

### Cisco MDS 9132T or 9148T switch



Hinsichtlich FC SAN verwendet dieses Design die neuesten Cisco UCS 6454 Fabric Interconnects der vierten Generation sowie die Cisco UCS VIC 1400 Plattform mit Port-Erweiterung in den Servern. Die Cisco UCS B200 M6 Blade Server im Cisco UCS Chassis verwenden den Cisco UCS VIC 1440 mit Port-Expander, der mit dem IOM des Cisco UCS 2408 Fabric Extender verbunden ist. Jeder Fibre Channel over Ethernet (FCoE) Virtual Host Bus Adapter (vHBA) hat eine Geschwindigkeit von 40 Gbit/s. Die von Cisco UCS verwalteten Cisco UCS C220 M5 Rack Server nutzen den Cisco UCS VIC 1457 mit zwei Schnittstellen mit 25 Gbit/s zu jedem Fabric Interconnect. Jeder C220 M5 FCoE vHBA hat eine Geschwindigkeit von 50 Gbit/s.

Die Fabric Interconnects sind über 32 Gbit/s SAN-Port-Kanäle mit den Cisco MDS 9148T der neuesten Generation oder 9132T FC Switches verbunden. Die Konnektivität zwischen den Cisco MDS Switches und dem NetApp AFF A800 Storage-Cluster ist ebenfalls 32 Gbit/s FC. Diese Konfiguration unterstützt 32 Gbit/s FC für Fibre Channel Protocol (FCP) und FC-NVMe Storage zwischen dem Storage-Cluster und Cisco UCS. Für diese Validierung werden vier FC-Verbindungen zu jedem Storage Controller verwendet. Bei jedem Storage-Controller werden die vier FC-Ports für FCP- und FC-NVMe-Protokolle verwendet.

Die Konnektivität zwischen den Cisco Nexus Switches und dem NetApp AFF A800 Storage-Cluster der neuesten Generation ist ebenfalls 100 Gbit/s mit Port-Channels auf den Storage Controllern und vPCs auf den Switches. Die NetApp AFF A800 Storage-Controller sind mit NVMe-Festplatten auf dem PCIe-Bus (Peripheral Connect Interface Express) mit höherer Geschwindigkeit ausgestattet.

Die in dieser Validierung verwendete FlexPod Implementierung basiert auf ["FlexPod Datacenter mit Cisco UCS 4.2\(1\) im UCS Managed Mode, VMware vSphere 7.0U2 und NetApp ONTAP 9.9"](#).

## Validierte Hardware und Software

In der folgenden Tabelle sind die während der Lösungsvalidierung verwendeten Hardware- und Softwareversionen aufgeführt. Beachten Sie, dass Cisco und NetApp Interoperabilitätsmatrixe verfügen, die referenziert werden sollten, um den Support für jede spezifische Implementierung von FlexPod zu bestimmen. Weitere Informationen finden Sie in den folgenden Ressourcen:

- ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#)
- ["Cisco UCS Hardware and Software Interoperability Tool"](#)

Schicht	Gerät	Bild	Kommentare
Computing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwei Cisco UCS 6454 Fabric Interconnects</li> <li>• Ein Cisco UCS 5108 Blade-Chassis mit zwei Cisco UCS 2408 I/O-Modulen</li> <li>• Vier Cisco UCS B200 M6 Blades, jeweils mit einem Cisco UCS VIC 1440 Adapter und einer Port-Erweiterungskarte</li> </ul>	Version 4.2 (1f)	Mit Cisco UCS Manager, Cisco UCS VIC 1440 und Port-Erweiterung
CPU	Zwei Intel Xeon Gold 6330 CPUs mit 2.0 GHz, mit 42 MB Layer 3 Cache und 28 Cores pro CPU	–	–
Speicher	1024 GB (16 x 64 GB DIMMs mit 3200 MHz)	–	–
Netzwerk	Zwei Cisco Nexus 9336C-FX2 Switches im Standalone-Modus mit NX-OS	Version 9.3(8)	–
Datennetzwerk Storage-Netzwerk	Zwei Cisco MDS 9132T 32-Gbit/s-FC-Switches mit 32 Ports	Version 8.4(2c)	Unterstützung für FC-NVMe SAN-Analysen
Storage	Zwei NetApp AFF A800 Storage-Controller mit 24 x 1,8-TB-NVMe-SSDs	NetApp ONTAP 9.9.1P1	–
Software	Cisco UCS Manager	Version 4.2 (1f)	–
	VMware vSphere	7,0U2	–
	VMware ESXi	7.0.2	–
	Nativer VMware ESXi Fibre Channel NIC-Treiber (NFNIC)	5.0.0.12	Unterstützung für FC-NVMe auf VMware

Schicht	Gerät	Bild	Kommentare
	Nativer VMware ESXi Ethernet NIC-Treiber (NNIC)	1.0.35.0	–
Testwerkzeug	FIO	3.19	–

## Testplan

Wir haben einen Performance-Testplan entwickelt, um NVMe auf FlexPod unter Verwendung eines synthetischen Workloads zu validieren. Mit diesem Workload konnten wir 8 KB zufällige Lese- und Schreibvorgänge sowie Lese- und Schreibvorgänge mit 64 KB ausführen. Wir haben VMware ESXi Hosts benutzt, um unsere Testfälle gegen den AFF A800 Storage auszuführen.

Wir haben FIO, ein Open-Source-Tool für synthetische I/O, das zur Performance-Messung verwendet werden kann, um unseren synthetischen Workload zu generieren.

Um unsere Performance-Tests abzuschließen, haben wir sowohl für Storage als auch für Server mehrere Konfigurationsschritte durchgeführt. Im Folgenden finden Sie die detaillierten Schritte der Implementierung:

1. Was den Storage angeht, haben wir vier Storage Virtual Machines (SVMs, ehemals Vserver), acht Volumes pro SVM und einen Namespace pro Volume erstellt. Wir haben 1-TB-Volumes und 960-GB-Namespace erstellt. Wir haben vier LIFs pro SVM und ein Subsystem pro SVM erstellt. Die SVM-LIFs wurden gleichmäßig über die acht verfügbaren FC-Ports des Clusters verteilt.
2. Auf Serverseite haben wir auf jedem unserer ESXi Hosts eine einzelne Virtual Machine (VM) erstellt, die insgesamt vier VMs entspricht. Wir haben FIO auf unseren Servern installiert, um die synthetischen Workloads auszuführen.
3. Nachdem der Storage und die VMs konfiguriert wurden, konnten wir eine Verbindung zu den Storage-Namespace der ESXi Hosts herstellen. Dadurch konnten wir auf Basis unseres Namespace Datastores erstellen und dann auf Basis dieser Datastores Virtual Machine Disks (VMDKs) erstellen.

["Weiter: Testergebnisse."](#)

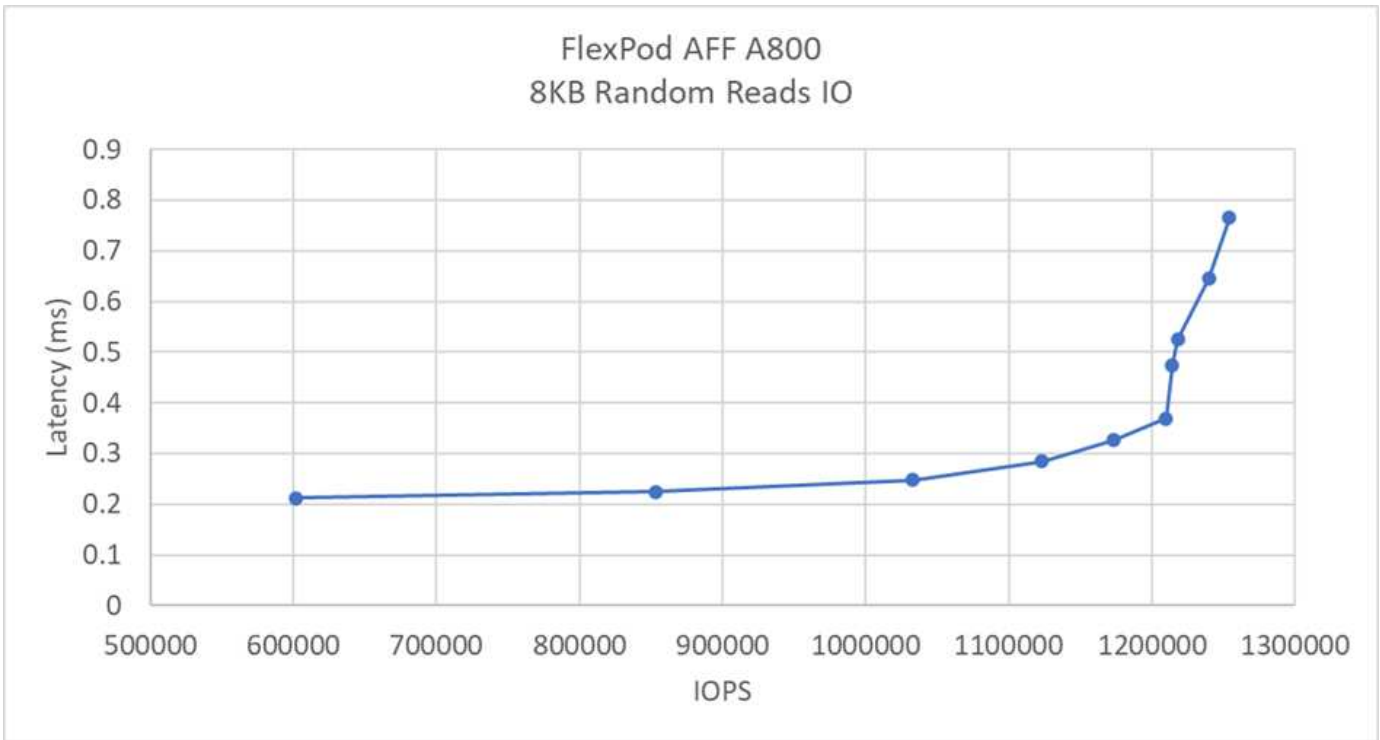
## Testergebnisse

["Früher: Testansatz."](#)

Die Tests bestanden aus der Ausführung der FIO-Workloads, um die FC-NVMe-Performance in Bezug auf IOPS und Latenz zu messen.

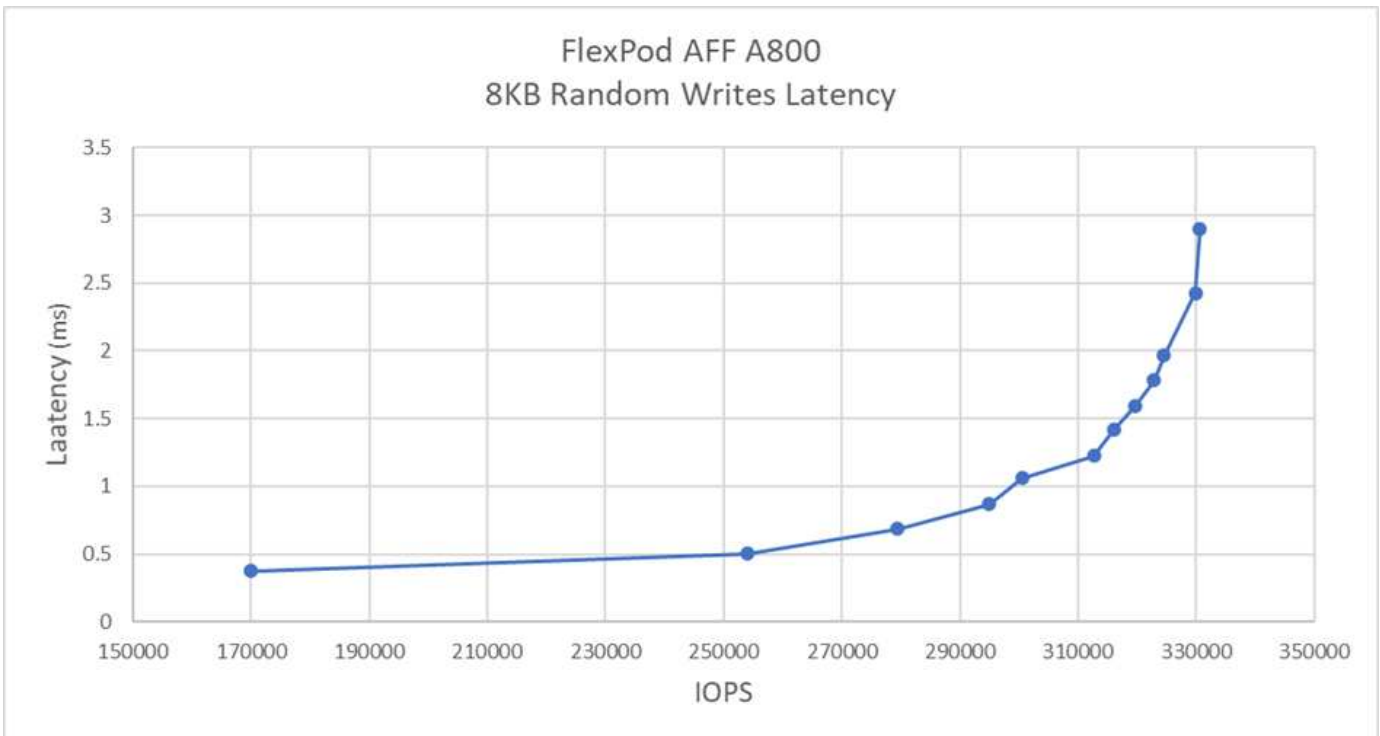
Das folgende Diagramm zeigt unsere Ergebnisse bei der Ausführung eines Workloads mit 100 % zufälligen Lesevorgängen mit 8-KB-Blockgrößen.





In unseren Tests stellten wir fest, dass das System bei einer Latenz von weniger als 0,35 ms durch eine serverseitige Latenz über 1,2 Millionen IOPS erreicht hat.

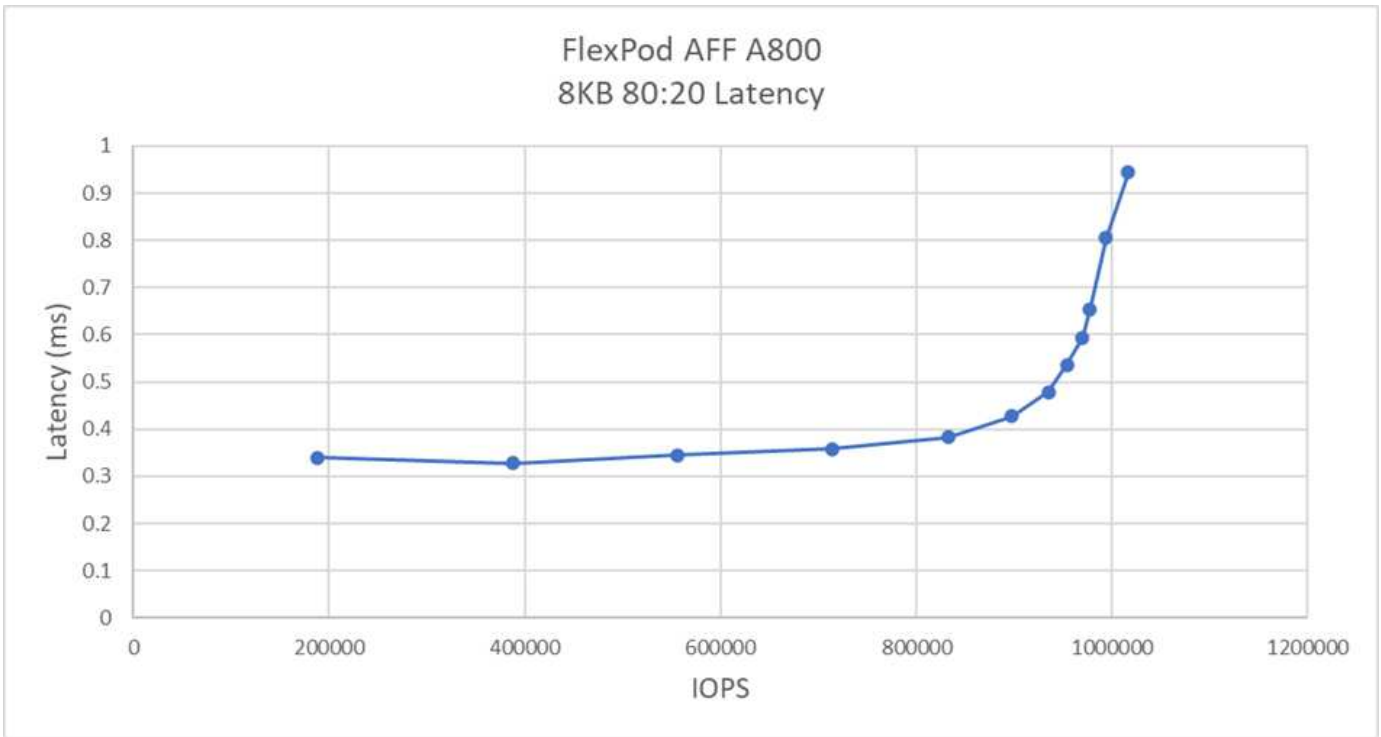
Das folgende Diagramm zeigt unsere Ergebnisse bei der Ausführung eines Workloads mit 100 % zufälligen Schreibvorgängen mit 8-KB-Blockgrößen.



In unseren Tests stellten wir fest, dass das System fast bis 300.000 IOPS erreicht hat und dabei eine serverseitige Latenz von nur weniger als 1 ms erzielt hat.

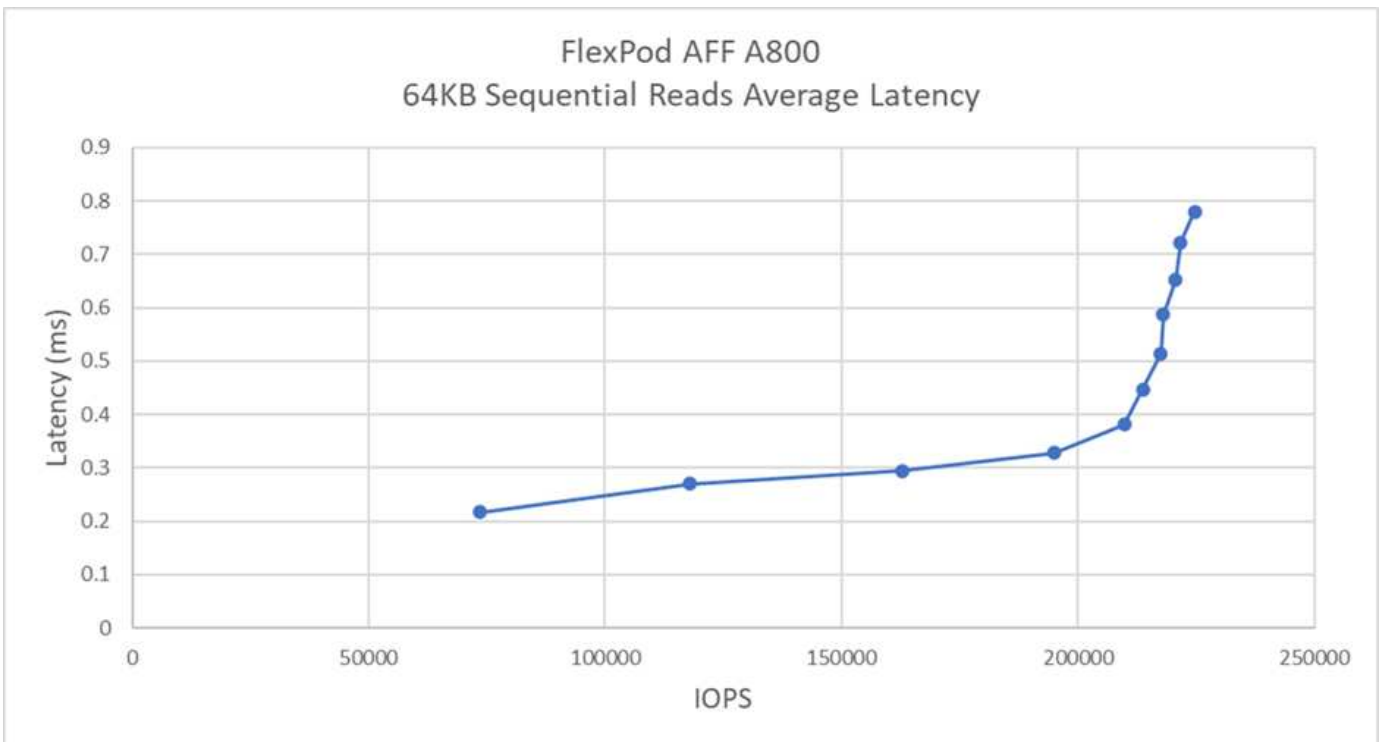
Bei 8 KB Blockgröße mit 80 % zufälligen Lesevorgängen und 20 % Schreibvorgängen beobachteten wir die

folgenden Ergebnisse:



In unseren Tests stellten wir fest, dass das System über 1 Mio. IOPS erreichte und dabei eine Latenz von nur knapp unter 1 ms bei serverseitiger Latenz erreichte.

Bei 64 KB Blockgröße und 100 % sequenziellen Lesevorgängen haben wir die folgenden Ergebnisse beobachtet:



In unseren Tests stellten wir fest, dass das System ungefähr 250.000 IOPS erreichte und dabei eine Latenz von nur knapp unter 1 ms bei serverseitiger Latenz erreichte.

Bei 64 KB Blockgröße und 100 % sequenziellen Schreibvorgängen haben wir die folgenden Ergebnisse beobachtet:



In unseren Tests stellten wir fest, dass das System ungefähr 120.000 IOPS erreichte und dabei eine Latenz von unter 1 ms bei serverseitiger Latenz erreichte.

"Weiter: Fazit."

## Schlussfolgerung

"Zurück: Testergebnisse."

Der für diese Lösung beobachtete Durchsatz betrug 14 GB/s und 220.000 IOPS für einen sequenziellen Lese-Workload mit einer Latenz von unter 1 ms. Bei zufälligen Lese-Workloads erreichten wir einen Durchsatz von 9,5 GB/s und 1,25 Mio. IOPS. FlexPod kann diese Performance mit FC-NVMe bereitstellen und kann so die Anforderungen aller geschäftskritischen Applikationen erfüllen.

FlexPod Datacenter mit VMware vSphere 7.0 U2 ist die optimale Grundlage für eine Shared-Infrastruktur für die Implementierung von FC-NVMe für verschiedene IT-Workloads. Auf diese Weise erhalten Applikationen, die ihn benötigen, hochperformanten Storage-Zugriff. Da FC-NVMe jedoch mit Hochverfügbarkeit, Multipathing und zusätzlichem Betriebssystem-Support weiter entwickelt wird, eignet sich FlexPod hervorragend als bevorzugte Plattform und bietet die Skalierbarkeit und Zuverlässigkeit, die zur Unterstützung dieser Funktionen erforderlich sind.

Mit FlexPod haben Cisco und NetApp eine Plattform geschaffen, die sich flexibel und skalierbar für zahlreiche Anwendungsfälle und Applikationen ist. Mit FC-NVMe bietet FlexPod eine weitere Funktion, mit der Unternehmen geschäftskritische Applikationen effizient und effektiv gleichzeitig in derselben Shared IT-Infrastruktur unterstützen können. Dank der Flexibilität und Skalierbarkeit von FlexPod können Kunden mit einer geeigneten Infrastruktur beginnen, die mit den neuen Geschäftsanforderungen mitwächst.

## Weitere Informationen

Sehen Sie sich die folgenden Dokumente und/oder Websites an, um mehr über die in diesem Dokument beschriebenen Informationen zu erfahren:

- Cisco Unified Computing System (UCS)

["http://www.cisco.com/en/US/products/ps10265/index.html"](http://www.cisco.com/en/US/products/ps10265/index.html)

- Fabric Interconnects der Cisco UCS 6400-Serie – Datenblatt

["https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/datasheet-c78-741116.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/datasheet-c78-741116.html)

- Blade Server-Chassis der Cisco UCS 5100-Serie

["http://www.cisco.com/en/US/products/ps10279/index.html"](http://www.cisco.com/en/US/products/ps10279/index.html)

- Blade Server der Cisco UCS B-Serie

["http://www.cisco.com/en/US/partner/products/ps10280/index.html"](http://www.cisco.com/en/US/partner/products/ps10280/index.html)

- Cisco UCS C-Serie Rack Server

["http://www.cisco.com/c/en/us/products/servers-unified-computing/ucs-c-series-rack-servers/index.html"](http://www.cisco.com/c/en/us/products/servers-unified-computing/ucs-c-series-rack-servers/index.html)

- Cisco Unified Computing System Adapter

["http://www.cisco.com/en/US/products/ps10277/prod\\_module\\_series\\_home.html"](http://www.cisco.com/en/US/products/ps10277/prod_module_series_home.html)

- Cisco UCS Manager

["http://www.cisco.com/en/US/products/ps10281/index.html"](http://www.cisco.com/en/US/products/ps10281/index.html)

- Switches Der Cisco Nexus 9000-Serie

["http://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/nexus-9000-series-switches/index.html"](http://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/nexus-9000-series-switches/index.html)

- Cisco MDS 9000 Multilayer Fabric Switches

["http://www.cisco.com/c/en/us/products/storage-networking/mds-9000-series-multilayer-switches/index.html"](http://www.cisco.com/c/en/us/products/storage-networking/mds-9000-series-multilayer-switches/index.html)

- Cisco MDS 9132T 32-Gbit/s-Fibre Channel Switch mit 32 Ports

["https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9100-series-multilayer-fabric-switches/datasheet-c78-739613.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9100-series-multilayer-fabric-switches/datasheet-c78-739613.html)

- NetApp ONTAP 9

["http://www.netapp.com/us/products/platform-os/ontap/index.aspx"](http://www.netapp.com/us/products/platform-os/ontap/index.aspx)

- NetApp AFF A-Series

["http://www.netapp.com/us/products/storage-systems/all-flash-array/aff-a-series.aspx"](http://www.netapp.com/us/products/storage-systems/all-flash-array/aff-a-series.aspx)

- VMware vSphere

["https://www.vmware.com/products/vsphere"](https://www.vmware.com/products/vsphere)

- VMware vCenter Server

["http://www.vmware.com/products/vcenter-server/overview.html"](http://www.vmware.com/products/vcenter-server/overview.html)

- Best Practices für ein modernes SAN

["https://www.netapp.com/us/media/tr-4080.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4080.pdf)

- Einführung von End-to-End-NVMe für FlexPod

["https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-b-series-blade-servers/whitepaper-c11-741907.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-b-series-blade-servers/whitepaper-c11-741907.html)

### **Interoperabilitätsmatrixe**

- NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool

["http://support.netapp.com/matrix/"](http://support.netapp.com/matrix/)

- Cisco UCS Hardware Compatibility Matrix

["https://ucshcltool.cloudapps.cisco.com/public/"](https://ucshcltool.cloudapps.cisco.com/public/)

- VMware Compatibility Guide

["http://www.vmware.com/resources/compatibility"](http://www.vmware.com/resources/compatibility)

### **Danksagungen**

Die Autoren bedanken sich herzlich bei John George von Cisco und Scott Lane und Bobby Oommen von NetApp für die Unterstützung und Anleitung, die bei der Projektdurchführung enthalten sind.

## Copyright-Informationen

Copyright © 2023 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFT SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

## Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.