



Moderne NVMe-SAN- Lösungen – Eine Einführung

von Mike Kieran, NetApp Technical Marketing Engineer
Michael Peppers, NetApp Technical Marketing Engineer

MAI 2018

Einführung

Neue Geschäftsziele

NVMe und
Solid-State-Drives

NVMe over Fabrics

Datenbanken, SANs
und NVMe

Geschäftsergebnisse

Einführung

Neue Technologien führen erneut zur Modernisierung von Enterprise Storage.

Dieses Mal heißt die moderne Technologie NVMe (Nonvolatile Memory Express), ein neues Storage-Zugriffs- und Transportprotokoll, das selbst für geschäftskritische Enterprise-Applikationen schnellste Reaktionszeiten ermöglicht.

Wie auch bei der Einführung von Flash-Storage ist bei NVMe eine erhebliche Beschleunigung von Enterprise-Storage-Systemen zu erwarten. Dieser Wandel könnte jedoch einen noch größeren Einfluss haben, denn NVMe ist mehr als nur eine Speicherspezifizierung: Das umfassendere Protokoll NVMe over Fabrics (NVMe-oF) restrukturiert den gesamten Datenpfad, vom Server- bis hin zum Storage-System.

Wir gehen im Folgenden auf den Einsatz von NVMe-Technologie für die Einrichtung von Storage Area Networks (SANs) mit der für zentrale Enterprise-Applikationen benötigten Performance, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Skalierbarkeit ein.

Dabei erfahren Sie, inwiefern NVMe-Technologie

- ein neues ultraschnelles Datentransferprotokoll für Solid-State-Drives (SSDs) definiert, das die Verbindung mit Unternehmens- und Client-Systemen unterstützt
- höhere IOPS-Werte und niedrigere Latenz ermöglicht – vom Host-Software-Stack über die Fabric-Architektur bis hin zum Storage-Array
- von der immer schnelleren Fibre-Channel-Übertragung und weiteren Netzwerktechnologien profitiert
- für die SANs, auf denen geschäftskritische Applikationen ausgeführt werden, erstklassige Performance bereitstellen kann

Neue Geschäftsziele

Nahezu alle großen Unternehmen durchlaufen eine „digitale Transformation“ und nehmen dabei sämtliche Geschäftsbereiche unter die Lupe, um nutzbare Daten zu erschließen und damit die Markteinführungszeit zu verkürzen, Fehlerquoten zu senken und die Kundenerfahrung zu verbessern.

Manche Unternehmen führen zu diesem Zweck Updates ihrer Applikationen wie CRM- oder ERP-Systeme durch. Andere implementieren völlig neue Workloads, darunter Bots für Mobilgeräte sowie Video- und automatisierte Bots, Echtzeitanalysen, künstliche Intelligenz und das Internet of Things.

In allen Anwendungsfällen wächst das Volumen der erstellten, gesammelten, gemeinsam genutzten und gespeicherten Daten schnell an. Wesentlich ist jedoch, dass der **Wert** dieser Daten im Laufe der Zeit exponentiell wächst. Die wertvollste Ressource der Welt ist nicht mehr Öl, es sind Daten.

Daher kommt NVMe für das Datacenter gerade zum rechten Zeitpunkt:

- So sind IT-Abteilungen in der Lage, bei Problemen interner Kunden mit kritischen Geschäfts-Workloads in Echtzeit zu reagieren.
- Unternehmen können eine schnellere Amortisierung erreichen, wenn sie Möglichkeiten, die einen maßgeblichen Einfluss auf das Geschäft ausüben, erkennen und ausschöpfen.

IT-Führungskräfte sind für das Durchführen von Upgrades der bestehenden Infrastruktur, das Bereitstellen aller benötigten Ressourcen als Service und die Einrichtung neuer Workloads verantwortlich. Allerdings steht ihnen dafür oft kein zusätzliches Budget zur Verfügung. Aus diesem Grund ist NVMe-Technologie für das moderne Datacenter entscheidend. Durch reduzierte Latenz – die zum Zugriff auf Applikationsdaten eines SAN benötigte Zeit – beschleunigen sich die Reaktionszeiten für kritische Applikationen von Millisekunden auf Mikrosekunden.

Einführung

Neue Geschäftsziele

NVMe und
Solid-State-Drives

NVMe over Fabrics

Datenbanken, SANs
und NVMe

Geschäftsergebnisse

Eine niedrigere Latenz mithilfe von NVMe-Technologie bewirkt in vielen Fällen einen zusätzlichen geschäftlichen Nutzen. Folgende Vorteile sind dabei möglich:

- **Analysen in Echtzeit.** Jeden Tag werden Milliarden von Transaktionen per Debit- und Kreditkarte verarbeitet. Einzelhändler und Kreditkarteninstitute sind daher um das Vorbeugen von Betrug bemüht. NVMe-SANs liefern die nötige Technologie zur nahezu sofortigen Reaktion, um potenzielle Verluste im Geschäft vor Ort und online zu vermeiden.
- **Software-Agenten.** Intelligente Software-Bots unterstützen Kundeninteraktionen, technischen Support und weitere interaktive Services in zunehmendem Maße, erzielen dabei sehr gute Ergebnisse und arbeiten oftmals schneller, als es Menschen möglich ist. Zukünftig werden Systeme mit NVMe-Technologie so schnell und präzise reagieren, dass Benutzer keinen Unterschied mehr zur menschlichen Kommunikation feststellen werden.
- **Internet of Things.** NVMe-basierte Storage-Systeme sind in der Lage, enorme Datensätze schnell aufzunehmen, und unterstützen eine Vielzahl simultaner Client-Verbindungen. Daher eignen sie sich ideal als Edge der Datenerfassung sowie als zentralisierte Storage-Pools, um Data Lakes zu hosten, die aus der Gesamtheit der erfassten Sensordaten gewonnen wurden.

„NVMe over Fibre Channel lieferte 58 % höhere IOPS und 34 % niedrigere Latenz als SCSI FCP.“

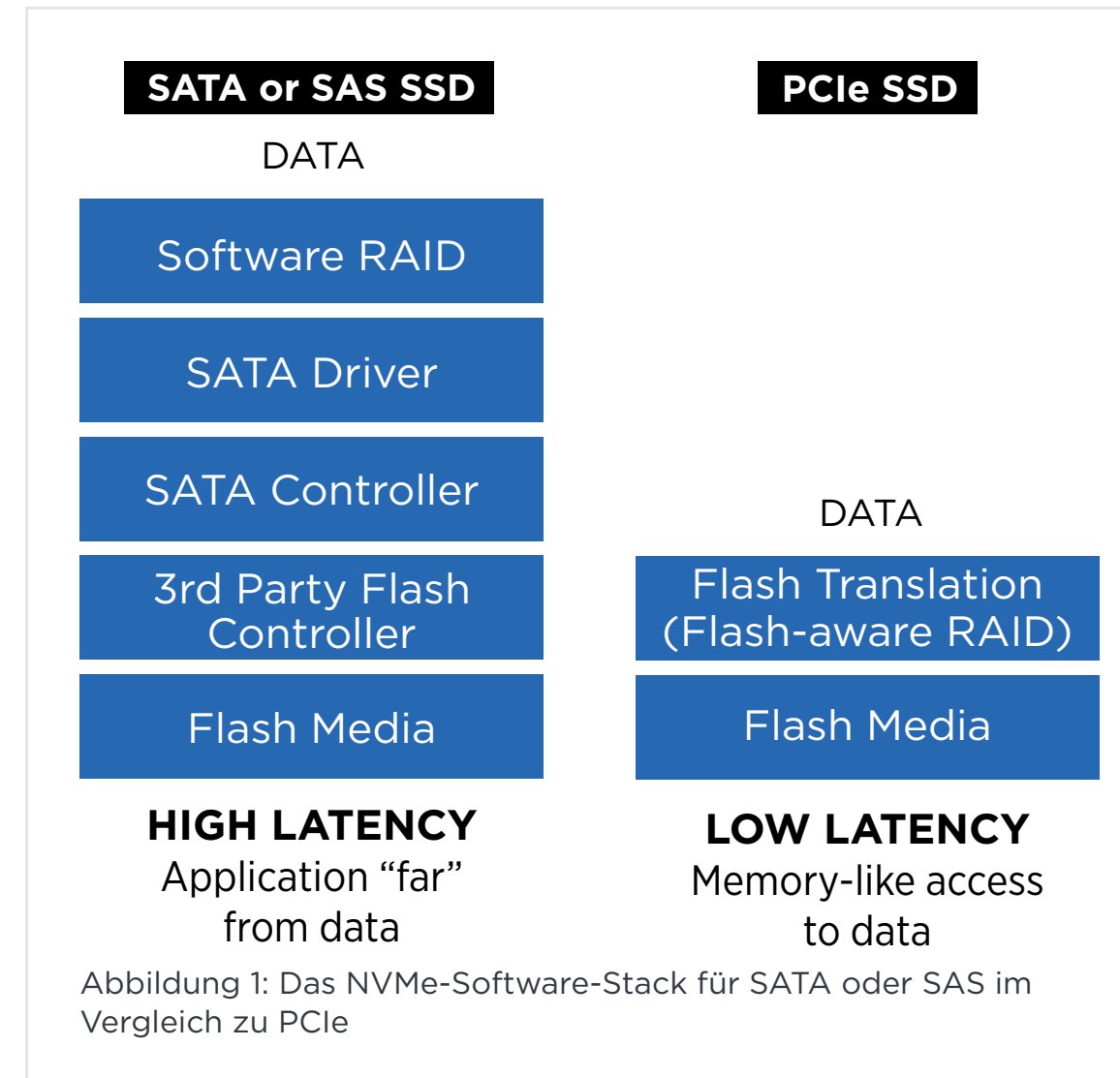
– Demartek Analystenbericht, *Performance Benefits of NVMe over Fibre Channel – A New, Parallel, Efficient Protocol*, Mai 2018

NVMe und Solid-State-Drives

Als die Flash-Technologie erstmals im Datacenter eingesetzt wurde – zunächst in Form von Hybridsystemen aus Festplatten und Flash, später All-Flash-Arrays –, wurde die Performance von Enterprise-Applikationen dadurch erheblich beeinflusst. Flash-Storage hat außerdem die Erwartungen der Anwender an die Performance verändert. Benutzer mit Flash-fähigen PCs haben sich an immer schnellere Reaktionszeiten gewöhnt und erwarten dieselbe Leistung von allen ihren Business-Applikationen, wobei diese Applikationen heute zunehmend komplexer sind und vom Datacenter bis hin zur Cloud reichen.

Durch Engpässe auf Teilen des Datenpfades stoßen die durch SSDs ermöglichten Geschwindigkeitsgewinne jedoch allmählich an ihre Grenzen. Bei den beiden aktuell wichtigsten Netzwerkprotokollen, Fibre Channel und Ethernet, kommt der SCSI-Befehlssatz für Storage-Protokolle zum Einsatz. SCSI wurde vor rund 40 Jahren für mechanische Medien entwickelt und eignet sich zwar für den Datenfluss von und zu rotierenden Festplatten, kann aber nicht mehr mit neuen Flash-Storage-Medien Schritt halten.

Das liegt daran, dass I/O-Anfragen mit SCSI in eine einzige Warteschlange mit bis zu 256 Befehlen gereiht werden. Da I/O-Anfragen von Applikationen stammen, verbleiben sie in der Warteschlange, während andere Anfragen abgeschlossen



werden. Im Zeitalter der rotierenden Festplatten waren diese Verzögerungen beim Datenzugriff unerheblich, da die

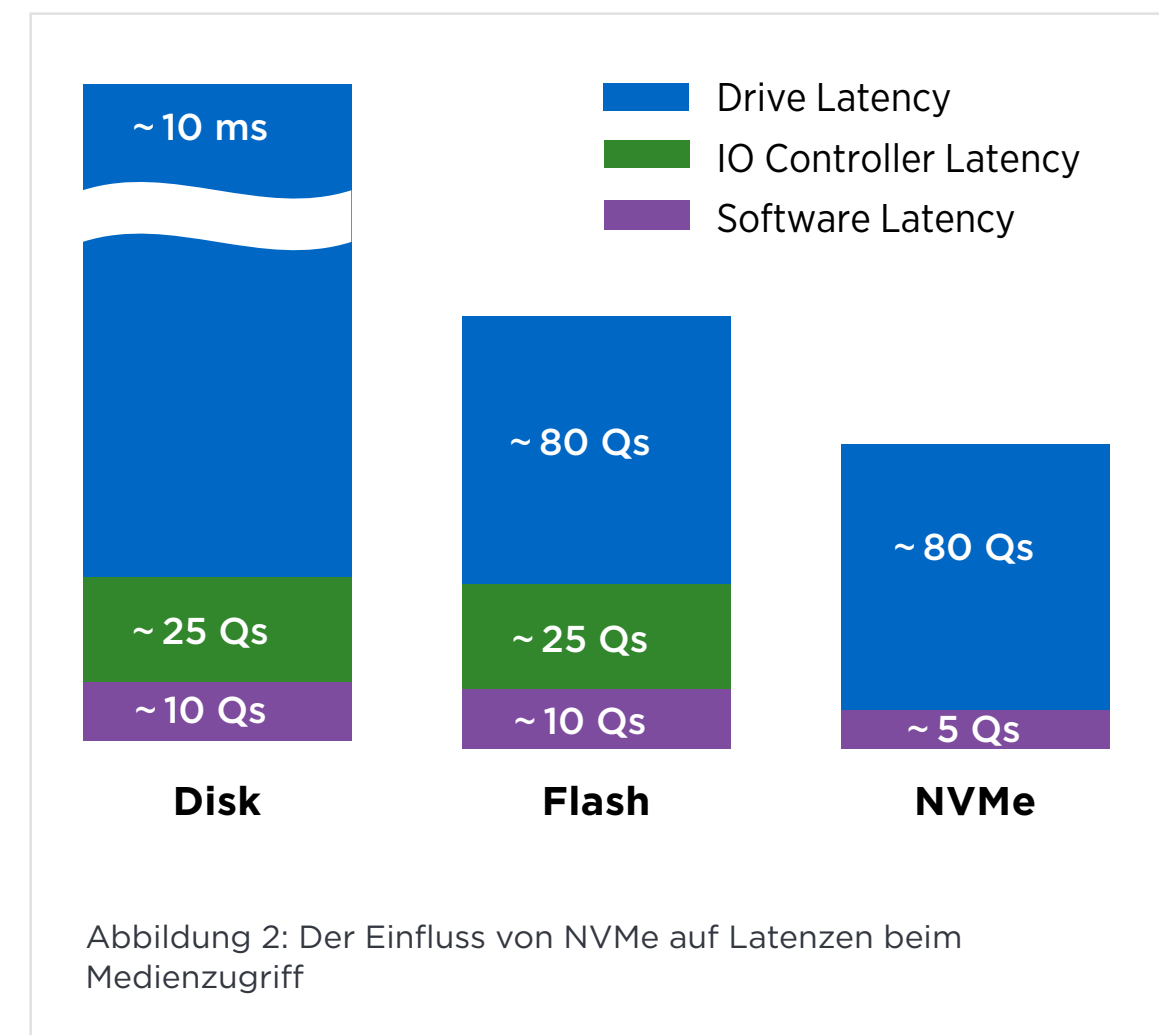
Lese- und Schreibköpfe der Festplatte ohnehin einige Zeit benötigten, um nach kleinen magnetischen Blöcken auf der schnell rotierenden Scheibe zu suchen. Flash und andere Solid-State-Medien kommen ohne bewegliche Teile aus und haben daher von Grund auf eine sehr niedrige Latenz, weshalb Verzögerungen hier auf dem Datenpfad zu Engpässen führen und den Datenzugriff verlangsamen.

Der PCIe-Bus (Peripheral Component Interconnect Express), der viel schneller als SATA und andere ältere Protokolle funktioniert, hat in den letzten zehn Jahren eine Verbesserung bewirkt. Er unterstützt z. B. bis zu 65.535 Warteschlangen mit einer Länge von je 65.535 Befehlen. Er kann direkte Verbindungen vom Storage zur CPU herstellen und ermöglicht damit einen arbeitsspeicherähnlichen Zugriff. Außerdem wird für PCIe ein viel kleinerer Software-Stack als bei älteren Protokollen benötigt (siehe Abbildung 1).

Heute werden PCIe-basierte Geräte in vielen verschiedenen Computing-Umgebungen eingesetzt, was für SSDs ein potenzielles Problem ist, da Hardware unterschiedlicher Anbieter die jeweiligen proprietären Treiber erfordert. Zur Vermeidung von Kompatibilitätsproblemen haben sich die führenden Vertreter dieser Branche auf einen modernen Datenzugriffsstandard für Flash und andere Solid-State-Speicherarten geeinigt, die auf einem PCIe-Bus ausgeführt werden: die NVMe-Spezifikation.

Hinter dem Begriff NVMe verbergen sich im Grunde zwei unterschiedliche Bedeutungen, die aber miteinander verflochten sind:

- ein Protokoll und ein Befehlssatz, der für Solid-State-Storage-Geräte optimiert ist
- zukunftsgerichtete Open-Source-Standards für die Architektur nichtflüchtiger Speichersysteme



Einführung

Neue Geschäftsziele

NVMe und
Solid-State-Drives

NVMe over Fabrics

Datenbanken, SANs
und NVMe

Geschäftsergebnisse

Die NVMe-Spezifikation wurde gänzlich neu erstellt, um nichtflüchtigen Speicher in allen möglichen Computing-Umgebungen zu berücksichtigen, von Mobiltelefonen bis hin zu webbasierten Service-Providern. NVMe ermöglicht einen höheren Durchsatz und niedrigere Latenz und findet nun zunehmend Anwendung im Datacenter (siehe Abbildung 2).

Zu den Unternehmen, die in hohem Maße in NVMe investiert haben, gehören NetApp, Broadcom, Intel, Samsung, Micron, Seagate, Cisco, Western Digital, Microsoft und Toshiba. Zur Steigerung der Performance setzt NetApp heute für die meisten seiner Hybrid-Flash- und All-Flash-Storage-Systeme NVMe-Storage ein.

Kurz gesagt können dank NVMe Architekturveränderungen vorangetrieben werden, die eine größtenteils parallele Verbindung zwischen Storage-Systemen ermöglichen. Dies führt zu einer höheren Bandbreite und einer Konnektivität mit niedrigerer Latenz zwischen Servern und Storage-Geräten.

NVMe ist auf zukünftige Anforderungen ausgerichtet. Es unterstützt die heutigen NAND-Flash- und 3D XPoint-Technologien und ist gleichzeitig mit persistenten Speichertechnologien kompatibel, die sich derzeit noch in der Entwicklung befinden oder noch gar nicht denkbar sind.

Das ist längst nicht alles

Viele andere Faktoren tragen dazu bei, dass NVMe herausragende Performance im Datacenter ermöglicht. Dazu zählen:

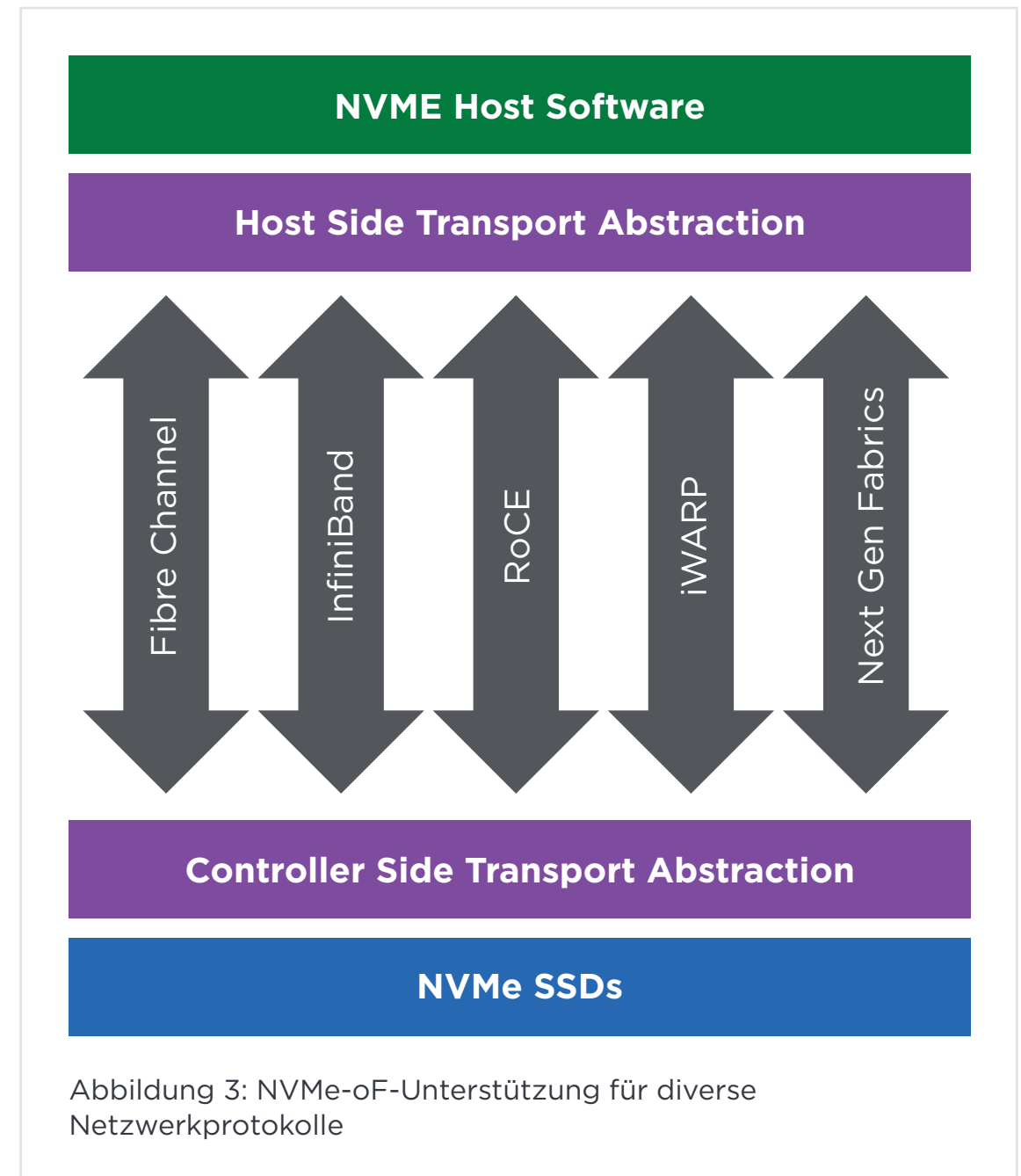
- Vorgehensweise bei Unterbrechungen
- Obligatorische interne Sperren für serielle I/O-Anfragen
- Befehlsoptimierung
- Wenige Kontext-Switches
- Lockless Design
- Polling-Modus

NVMe over Fabrics

Bisher lag unser Fokus darauf, wie das NVMe-Protokoll Storage beschleunigen kann. Doch NVMe ist auch ein Protokoll zum Datentransfer – und eine zentrale Komponente bei der neuesten Generation ultraschneller Data-Fabric-Architekturen.

Die NVMe-Spezifikation entwickelt sich kontinuierlich weiter. Mit der Einführung von NVMe over Fabrics (NVMe-oF) haben sich die NVMe-Performance- und Latenzvorteile nun auf die gesamte Netzwerkstruktur wie Ethernet, Fibre Channel und InfiniBand ausgedehnt. NVMe-oF ermöglicht zusätzlich die Unterstützung von Frontend-Storage-Schnittstellen, die Kommunikation von NVMe-Geräten und -Untersystemen über größere Entfernungen innerhalb eines Datacenter sowie die horizontale Skalierung zu einer Vielzahl von NVMe-Geräten.

Diese Verbesserungen sind essenziell, da die Schnelligkeit der Netzwerke selbst weiter zunimmt. Ein Beispiel: Die Geschwindigkeit von Fibre Channel liegt in der 5. Generation bei 16 Gb/s (Gigabit pro Sekunde) und nun in der 6. Generation bei 32 Gb/s. Eine 7. Generation wird bereits erwartet. Gleichzeitig hat sich auch das Ethernet weiterentwickelt und erreicht heute 100 Gb/s und mehr.



Einführung

Neue Geschäftsziele

NVMe und
Solid-State-Drives

NVMe over Fabrics

Datenbanken, SANs
und NVMe

Geschäftsergebnisse

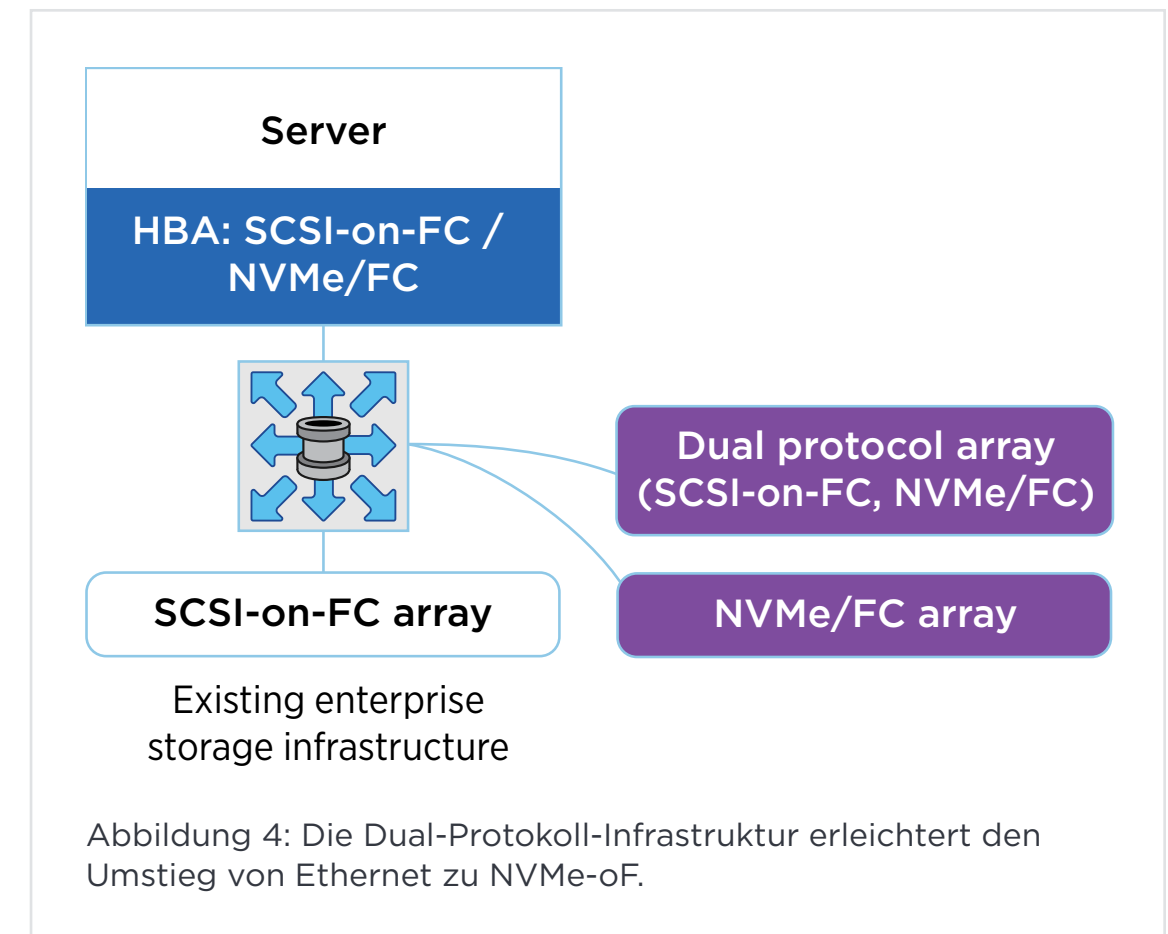
Beseitigung von Engpässen an Schnittstellen

NVMe-oF ist zwar eine relativ neue Technologie, die zugrunde liegenden Komponenten haben sich aber bereits in Unternehmens-Datacentern bewährt. Entscheidend dabei ist unter anderem, dass keine Abhängigkeit zum zugrunde liegenden Transportmechanismus besteht. Viele IT-Abteilungen in Unternehmen nutzen vorwiegend Fibre Channel (NVMe/FC), doch der NVMe-oF-Standard unterstützt auch RDMA-Transportmechanismen (Remote Direct Memory Access), wie etwa InfiniBand, RoCE und iWARP (Abbildung 3).

Wechsel zu NVMe/FC

Für viele IT-Architekten, die auf NVMe-oF umsteigen, bleibt Fibre Channel aufgrund der Performance und Zuverlässigkeit sowie der Unterstützung von Fabric-basiertem Zoning und Name Services die bevorzugte Netzwerktechnologie. Mit Fibre Channel sind sogar diverse übergeordnete Protokolle gleichzeitig transportierbar, wie etwa NVMe/FC und FCP (SCSI über Fibre Channel).

Die Geschäftsvorteile sprechen in vielen Unternehmen für ein End-to-End-NVMe-System, bei dem diverse NVMe-Storage-Geräte entweder über eine Fibre-Channel- oder



eine RDMA-Schnittstelle NVMe-oF nutzen. Im Hinblick auf IOPS und Latenz würde man auf diese Weise eine extrem hohe Geschwindigkeit erreichen.

Bei einer derart umfangreichen Migration kann die Multi-Protokoll-Unterstützung von NVMe die Kaufentscheidung erheblich beeinflussen. Entscheidend dabei ist das Ausschöpfen der bestehenden Infrastruktur Ihres

Einführung

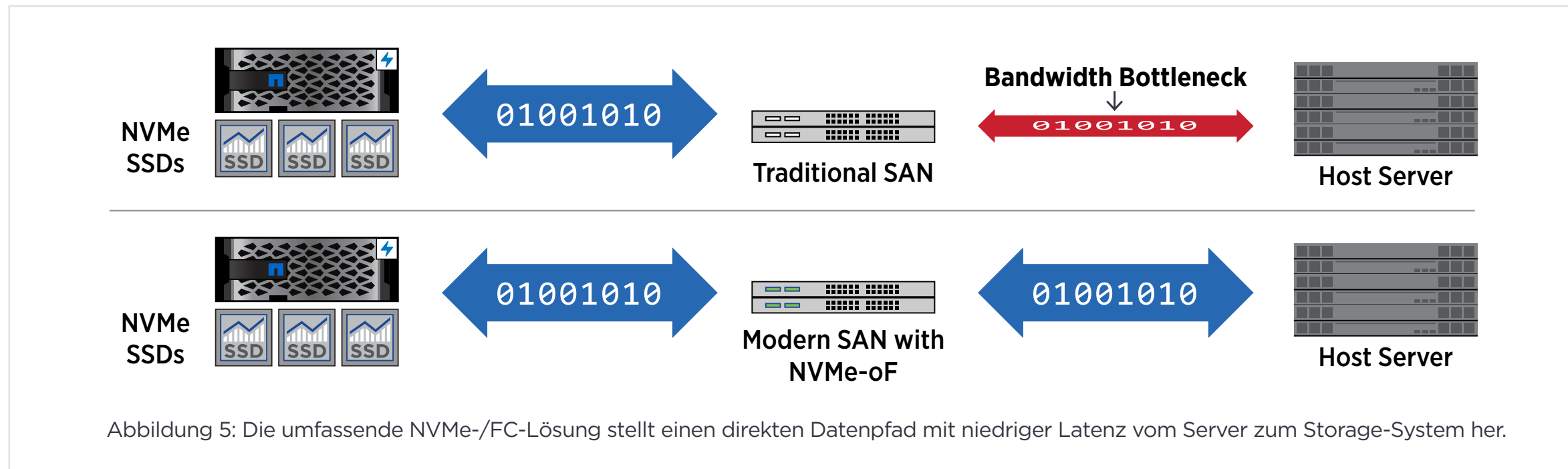
Neue Geschäftsziele

NVMe und
Solid-State-Drives

NVMe over Fabrics

Datenbanken, SANs
und NVMe

Geschäftsergebnisse



Unternehmens. Der Wechsel zu NVMe-oF dauert in vielen Unternehmen mehrere Jahre, was jedoch unproblematisch ist.

Dabei muss eine Technologie nicht zwingend durch eine andere ersetzt werden. Eine bessere Alternative stellt eine Fibre-Channel-Fabric-Architektur mit Dual-Protokollen dar, bei der FCP- und NVMe-/FC-Datenverkehr gleichzeitig verarbeitet werden. So lassen sich ein stabiler und kostengünstiger Upgrade-Pfad bereitstellen und die Unsicherheiten und Risiken ausräumen, die eine grundlegende Umstellung auf eine neue Technologie mit sich bringen.

NVMe-/FC-Lösungs-Stack

NVMe ist eine richtungsweisende Technologie, die in Ihrem Unternehmen unterbrechungsfrei eingeführt werden kann.

Wie in Abbildung 5 zu sehen ist, setzt sich das End-to-End-NVMe-/FC-Lösungs-Stack aus drei Hauptkomponenten zusammen: den Server, das Storage-System und die Fabric-Infrastruktur, die diese Komponenten miteinander verbindet. Diese SAN-Infrastruktur ist mit 16-Gb-Fibre-Channel-Switches und -Directors implementierbar. Für die

besten Ergebnisse empfiehlt sich jedoch eine End-to-End-Fibre-Channel-Infrastruktur mit 32 Gb.

Bei NetApp Lösungen ist der vollständige NVMe-oF-Datenpfad zur maximalen Steigerung der Performance dank der eingebundenen hochmodernen Netzwerkinfrastruktur von Technologiepartnern wie Brocade und Broadcom bereits **heute** verfügbar. Kunden mit aktuellen Storage-Systemen und Hardware-Bus-Adaptern für Fibre Channel haben die Möglichkeit zu einem reibungslosen Upgrade. Dafür müssen sie lediglich Treiber und weitere Software aktualisieren.

Abbildung 6 zeigt eine Beispielkonfiguration einschließlich Hardware und Software des Servers, Fabric-Infrastruktur und Storage-Systemen.

NetApp und Brocade haben gemeinsam ein übersichtliches E-Book erstellt, [NVMe over Fibre Channel for Dummies](#), das Sie kostenlos herunterladen können.

Ausführlichere Informationen zur Entwicklung und Implementierung einer End-to-End-NVMe-/FC-Lösung finden Sie als Download in diesem [technischen Bericht](#).

	ONTAP 9.4 Stack	Quelle
Server		
Server OS	SLES 12 SP3	SUSE Linux
Serverseitiger HBA	Emulex LPe32004 HBA mit 32 Gb FC	Broadcom
Serverseitiger FC-/NVMe-Treiber	Neueste Broadcom Treiber	Broadcom
	SUSE Linux Enterprise 12 - Posteingangstreiber	SLES
Fabric-Infrastruktur		
Switch	5. Generation: Brocade 6505/6510/6520/8500	Broadcom
	6. Generation: Brocade G610/G620/G630/X6	Broadcom
	Cisco MDS 9132T	Cisco
Switch-Firmware-Version	Firmware 8.1.1 bis 8.2.x (G610/G620)	Broadcom
	Firmware 8.2.x (G630)	Broadcom
	Broadcom Firmware-Downloads	Broadcom
	Firmware NX-OS 8.2(1), 8.2.(2)	Cisco
Switch-Managementsoftware	Brocade Network Advisor (BNA) 14.4.0	Broadcom
Storage und ONTAP		
Controller	A300, A700, A700s, A800	NetApp
FC-/NVMe-Protokolllizenzen	ONTAP 9.4	NetApp

Abbildung 6: Umfassendes und sofort implementierbares NVMe-/FC-Lösungs-Stack

Datenbanken, SANs und NVMe

Die zunehmende Beliebtheit von NVMe wird von Workloads geprägt, die für moderne Unternehmen entscheidend sind. Diese Workloads reichen von gewachsenen Produktivitätsstandards bis hin zu innovativen neuen Anwendungen.

Viele dieser geschäftskritischen Workloads werden entweder ausschließlich oder bevorzugt auf SAN-Systemen ausgeführt:

- SANs basieren auf den am schnellsten verfügbaren Protokollen (Fibre Channel und iSCSI).
- Sie eignen sich optimal für zahlreiche Datenbank-Workloads, die wesentliche geschäftliche Anforderungen darstellen.
- Sie bilden Systeme auf Blockebene und sind wie externe Festplatten an den Host angeschlossen. In vielen Umgebungen bewirkt dies einen großen Vorteil in Bezug auf die Architektur.

Tatsächlich bauen viele geschäftskritische Anwendungen auf Datenbanken wie Oracle Database, Microsoft SQL Server und SAP HANA auf.

SANs eignen sich ideal für Datenbank-Workloads, da sie darauf ausgelegt sind, die strengsten Performance-Indikatorwerte eines Unternehmens zu überschreiten. Dazu zählen typischerweise vor allem:

- Performance
- Verfügbarkeit
- Benutzerfreundlichkeit
- Zukunftssicherheit
- Return on Investment

Datenbank-Workloads der Enterprise-Klasse

Datenbankadministratoren überwachen ihre Systeme kontinuierlich, um die Performance zu optimieren und sicherzustellen, dass alle Hardwarekomponenten vollständig ausgelastet sind. Insbesondere bei Datenbankapplikationen spielt dies eine große Rolle, denn hier kann die Reaktionszeit durch die Server-Verteilung oder I/O-Blockaden erheblich beeinträchtigt sein.

Einführung

Neue Geschäftsziele

NVMe und
Solid-State-Drives

NVMe over Fabrics

Datenbanken, SANs
und NVMe

Geschäftsergebnisse

Bei einem einzelnen Datenbankserver zum Beispiel, der mit einem SATA-basierten Storage-System verbunden ist, kommt es unweigerlich zu Performance-Problemen, wenn I/O-Anfragen zur Verarbeitung in die Warteschlange eingereiht werden. IT-Architekten versuchen dieses Problem zu beheben, indem sie Workloads mitunter auf zusätzliche Server aufteilen oder einen Server ausschließlich zur Benutzerinteraktion und einen anderen zur Back-End-Verarbeitung verwenden. Doch diese Alternative ist kostspielig: Eine einzelne Lizenz für Unternehmensdatenbanken kann sich pro Jahr auf mehrere hunderttausend Dollar belaufen. Hinzu kommen die Betriebskosten. Wenn man die Kosten für Stromversorgung und Kühlung addiert, erweist sich NVMe als deutlich effektivere Lösung, die weniger Hardware erfordert und geringere Kosten verursacht.

In-Memory-Datenbanken

NVMe ist ideal für SAP HANA, Apache Spark und andere In-Memory-Datenbank-Applikationen geeignet, die den Hauptspeicher als Storage nutzen. Diese Workloads arbeiten mit riesigen Datensätzen, die die Größe des gesamten Cluster-Speichers übersteigen können. Für das Storage-System bedeutet dies eine enorme Belastung.

In SATA-Umgebungen besteht auch mit RAID-Protokollen ein erhebliches Risiko, dass ein Node durch einen Hardware-Ausfall zeitweise beeinträchtigt oder gar nicht verfügbar ist. Mit NVMe allerdings ist der Bus schnell genug, um selbst mit der Geschwindigkeit der heutigen extrem schnellen Mehrkernprozessoren Schritt zu halten.

Geschäftsergebnisse

Die Forschung und Entwicklung von Technologie schreitet unablässig voran. Während NVMe und andere richtungsweisende, innovative Technologien auf den Markt kommen, stehen IT-Führungskräfte vor der Herausforderung, wohl durchdachte Investitionen zu tätigen.

Für Unternehmen im digitalen Wandel haben u. a. folgende Faktoren höchste Priorität:

- Migration zu einer modernen Datacenter-Architektur mithilfe von Flash und Hybrid Cloud
- Ausschöpfen des strategischen Mehrwerts von Daten durch erweiterte Analysefunktionen und künstliche Intelligenz (AI)
- Zukunftssicherheit der wichtigsten Workloads mittels ultraschneller moderner SAN-Architektur

NetApp verfügt heute über die Technologie, Produkte und Kenntnisse, um Unternehmen auf der ganzen Welt ein beispielloses Wertversprechen durch SAN zu bieten. Die Produkte überzeugen unter anderem durch ihre extrem schnellen Storage-Arrays und Data-Fabric-Architekturen, die die von Unternehmen benötigte kontinuierliche Verfügbarkeit bereitstellen. Außerdem leistet das Ökosystem einen erheblichen

Beitrag zum Mehrwert: Systemintegratoren und Wiederverkäufer erstellen umfassende Lösungen rund um das Produkt und stimmen die Konfiguration auf die branchenspezifischen Kundenanforderungen ab.

Auch die Plattform wird von Kunden geschätzt: NetApp ONTAP bietet erstklassige Datenmanagement-Tools für das moderne Datacenter, individuelle Konfigurationen für zentrale Enterprise-Workloads sowie das einzigartige automatisierte Supportsystem NetApp Active IQ.

NetApp war über Jahrzehnte hinweg die führende Marke in puncto dateibasiertem Storage und hat in den letzten Jahren zudem eine Führungsrolle in der SAN-Technologie übernommen. Die Verkaufszahlen von All Flash FAS SAN-Systemen haben sich seither von Jahr zu Jahr verdoppelt. Sogar die Mehrzahl der NetApp All Flash FAS Kunden implementieren SANs. Ein aktueller Bericht des Marktforschungsunternehmens IDC bestätigt, dass NetApp der am schnellsten wachsende unter den fünf wichtigsten SAN-Anbietern ist und erhebliche Fortschritte auf dem Weg ins NVMe-Zeitalter verzeichnet.

WEITERE INFORMATIONEN

netapp.com/de/products/storage-systems/storage-area-network.aspx

* Quelle: IDC, WW Quarterly Enterprise Storage Systems Tracker – 2017 Q4, März 2018.

© 2018 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. NETAPP, das NETAPP Logo und die unter www.netapp.com/TM genannten Produktbezeichnungen sind Marken oder eingetragene Marken von NetApp Inc. in den USA und/oder in anderen Ländern. Alle anderen Marken- und Produktbezeichnungen sind möglicherweise Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Rechtsinhaber und werden hiermit anerkannt. Juni 2018

