FlexPod with FabricPool – Inactive Data Tiering in Amazon AWS S3

FlexPod

NetApp
January 21, 2025

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/de-de/flexpod/hybrid-cloud/cloud-fabricpool_introduction.html on January 21, 2025. Always check docs.netapp.com for the latest.

Inhalt

FlexPod with FabricPool – Inactive Data Tiering in Amazon AWS S3 . . . 1
TR-4801: FlexPod mit FabricPool – Inactive Data Tiering in Amazon AWS S3 . . . 1
Übersicht über FlexPod und Architektur . . . 1
FabricPool . . . 3
FabricPool-Anforderungen erfüllt . . . 8
Konfiguration . . . 12
Überlegungen zur Performance . . . 23
Betriebskosten . . . 24
Schlussfolgerung . . . 24
Wo Sie weitere Informationen finden . . . 24

FlexPod with FabricPool – Inactive Data Tiering in Amazon AWS S3

TR-4801: FlexPod mit FabricPool – Inactive Data Tiering in Amazon AWS S3

Scott Kovacs, NetApp

Flash-Storage-Preise fallen weiter und sind somit für Workloads und Applikationen verfügbar, die zuvor nicht in Betracht gezogen wurden. Eine möglichst effiziente Nutzung der Storage-Investitionen ist für IT-Manager jedoch nach wie vor von zentraler Bedeutung. IT-Abteilungen sehen sich immer noch gezwungen, leistungsstärkere Services mit nur geringen oder gar keinen Budgetzuteilungen bereitzustellen. Zur Erfüllung dieser Anforderungen können Sie mit NetApp FabricPool die Wirtschaftlichkeit der Cloud nutzen, indem Sie selten genutzte Daten aus teurem Flash-Storage vor Ort auf einen kostengünstigeren Storage-Tier in der Public Cloud verschieben. Das Verschieben selten genutzter Daten in die Cloud setzt wertvollen Flash-Storage auf AFF- oder FAS-Systemen frei, sodass geschäftskritische Workloads mehr Kapazität auf das hochperformante Flash-Tier bereitstellen können.

In diesem technischen Bericht wird die FabricPool Daten-Tiering-Funktion von NetApp ONTAP im Rahmen einer konvergenten FlexPod Infrastrukturarchitektur von NetApp und Cisco besprochen. Sie sollten mit der konvergenten Infrastrukturarchitektur für FlexPod Datacenter und der ONTAP Storage-Software vertraut sein, um die in diesem technischen Bericht vorgestellten Konzepte voll nutzen zu können. Da wir mit FlexPod und ONTAP vertraut sind, sprechen wir über FabricPool, seine Funktionsweise und seine Möglichkeiten zur effizienteren Nutzung von Flash-Storage vor Ort. Ein Großteil des Inhalts dieses Berichts wird unter ausführlicher behandelt "TR-4598 FabricPool Best Practices" Und anderer ONTAP Produktdokumentation zu bieten. Der Inhalt wurde für eine FlexPod Infrastruktur komprimiert und deckt nicht alle Anwendungsfälle für FabricPool ab. Alle analysierte Merkmale und Konzepte sind in ONTAP 9.6 erhältlich.

Weitere Informationen zu FlexPod finden Sie in "TR-4036 FlexPod Datacenter – Technische Spezifikationen".

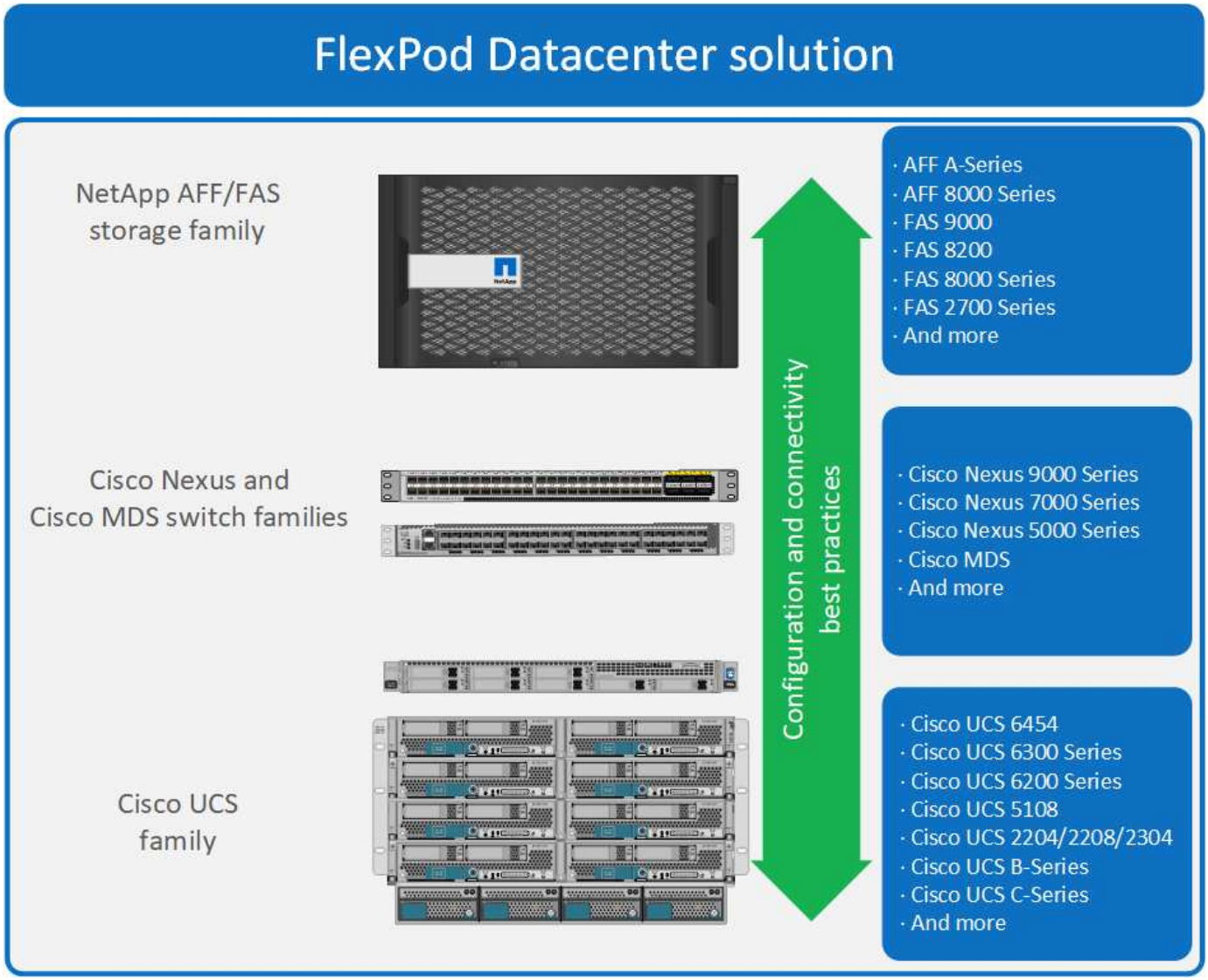
Übersicht über FlexPod und Architektur

Übersicht über FlexPod

FlexPod ist eine definierte Gruppe von Hardware und Software und bildet eine integrierte Grundlage für virtualisierte und nicht virtualisierte Lösungen. FlexPod umfasst NetApp AFF Storage, Cisco Nexus Netzwerkkomponenten, Cisco MDS Storage-Netzwerk, das Cisco Unified Computing System (Cisco UCS) und VMware vSphere Software in einem einzigen Paket. Das Design ist flexibel genug, dass Netzwerk, Computing und Storage sich in ein Datacenter Rack einfügen oder nach dem Datacenter-Design des Kunden bereitgestellt werden können. Dank der Port-Dichte können die Netzwerkkomponenten mehrere Konfigurationen aufnehmen.

Ein Vorteil der FlexPod Architektur besteht in der Möglichkeit, die Umgebung an die Kundenanforderungen anzupassen bzw. flexibel zu gestalten. Eine FlexPod-Einheit kann problemlos nach Bedarf und nach Bedarf skaliert werden. Eine Einheit kann sowohl vertikal (Hinzufügen von Ressourcen zu einer FlexPod-Einheit) als auch horizontal (Hinzufügen weiterer FlexPod-Einheiten) skaliert werden. Die FlexPod Referenzarchitektur

unterstreicht die Widerstandsfähigkeit, den Kostenvorteil und die einfache Implementierung einer Fibre Channel- und IP-basierten Storage-Lösung. Ein Storage-System, das mehrere Protokolle über eine einzige Benutzeroberfläche bereitstellt, eröffnet den Kunden die Wahl und schützt ihre Investitionen, da es sich um eine einmalig zu verkabelnde Architektur handelt. Die folgende Abbildung zeigt viele der Hardwarekomponenten von FlexPod.



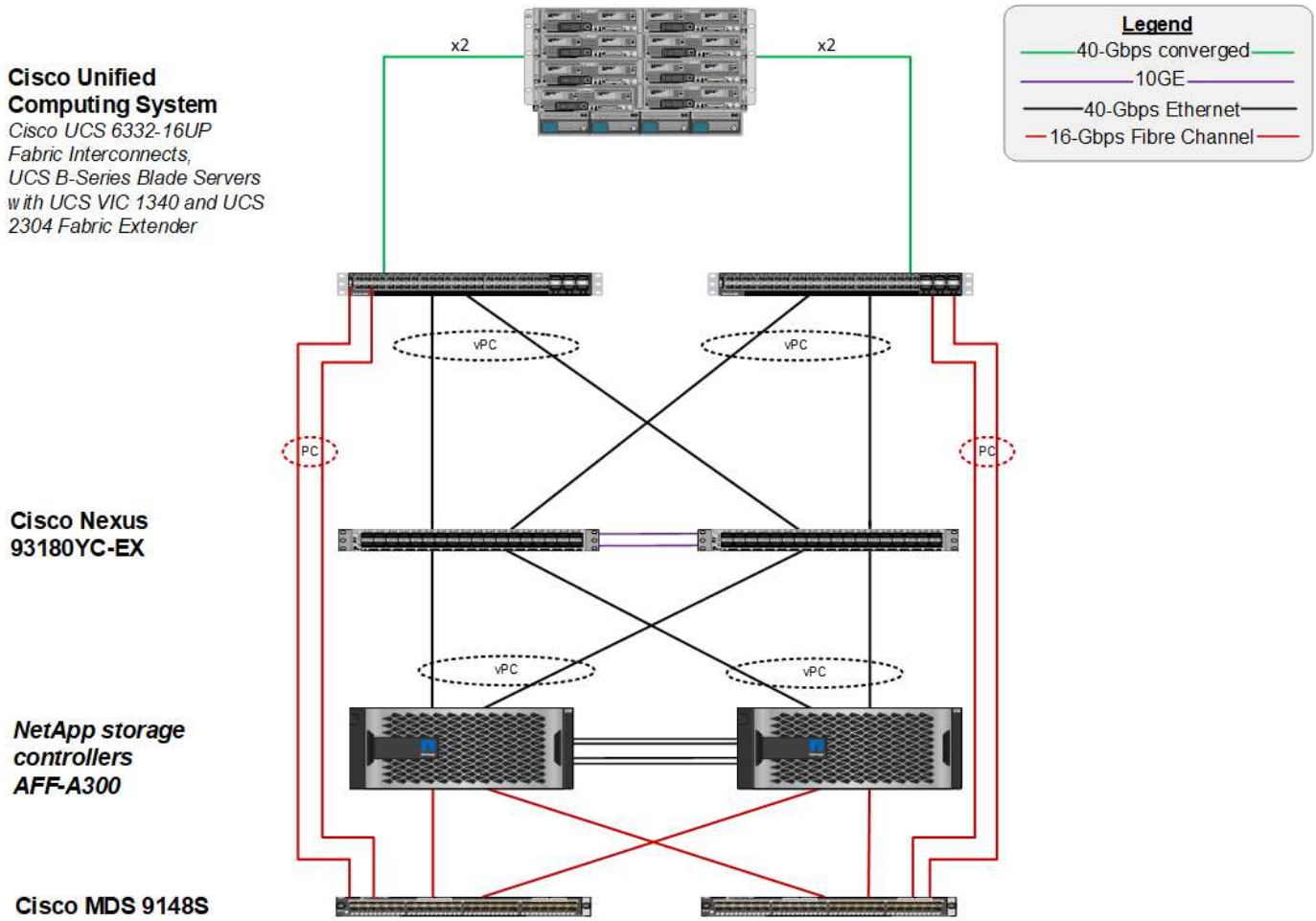
Architektur von FlexPod

Die folgende Abbildung zeigt die Komponenten einer VMware vSphere und FlexPod Lösung und die für Cisco UCS 6454 Fabric Interconnects erforderlichen Netzwerkverbindungen. Dieses Design umfasst die folgenden Komponenten:

- Port-gechannelte 40-Gbit-Ethernet-Verbindungen zwischen dem Cisco UCS 5108 Blade-Chassis und den Cisco UCS Fabric Interconnects
- 40-GB-Ethernet-Verbindung zwischen dem Cisco UCS Fabric Interconnect und dem Cisco Nexus 9000
- 40-GB-Ethernet-Verbindung zwischen dem Cisco Nesxus 9000 und dem NetApp AFF A300 Storage-Array

Diese Infrastrukturoptionen wurden durch die Einführung von Cisco MDS Switches zwischen dem Cisco UCS Fabric Interconnect und der NetApp AFF A300 erweitert. Diese Konfiguration bietet über FC gestartete Hosts mit 16-GB-FC-Zugriff auf Shared Storage auf Blockebene. Die Referenzarchitektur unterstreicht die einmalig

zu verkabelnde Strategie, da die Host-Hosts über das Cisco UCS Fabric Interconnect keine Neuablerung benötigen, da die Architektur um zusätzlichen Storage erweitert wird.



FabricPool

Übersicht über FabricPool

FabricPool ist eine Hybrid-Storage-Lösung in ONTAP mit einem All-Flash-Aggregat (SSD) als Performance-Tier und einem Objektspeicher in einem Public-Cloud-Service als Cloud-Tier. Diese Konfiguration ermöglicht richtlinienbasierte Datenverschiebung, je nachdem, ob häufig auf Daten zugegriffen wird. FabricPool wird in ONTAP sowohl für AFF- als auch für rein SSD-basierte Aggregate auf den FAS Plattformen unterstützt. Die Datenverarbeitung erfolgt auf Blockebene, wobei häufig abgerufene Datenblöcke in der All-Flash-Performance-Tier mit als „heiße“ und selten genutzte Blöcke gekennzeichnet sind.

Mit FabricPool können Sie die Storage-Kosten senken, ohne dabei auf Performance, Effizienz, Sicherheit oder Schutz verzichten zu müssen. FabricPool ist transparent für Enterprise-Applikationen und nutzt Cloud-Effizienz durch niedrigere Storage-TCO, ohne dass der Aufbau der Applikationsinfrastruktur umgestaltet werden muss.

FlexPod bietet die Storage Tiering-Funktionen von FabricPool für eine effizientere Nutzung von ONTAP Flash Storage. Inaktive Virtual Machines (VMs), selten genutzte VM-Vorlagen und VM-Backups von NetApp SnapCenter für vSphere können wertvollen Speicherplatz im Datastore-Volume belegen. Durch das Verschieben selten genutzter Daten in die Cloud-Tier werden Speicherplatz und Ressourcen für hochperformante, geschäftskritische Applikationen freigegeben, die in der FlexPod-Infrastruktur gehostet werden.

> Die Fibre Channel- und iSCSI-Protokolle dauern im Allgemeinen länger, bevor eine Zeitüberschreitung von 60 bis 120 Sekunden auftritt. Sie versuchen jedoch nicht, eine Verbindung auf die gleiche Weise einzurichten, wie es die NAS-Protokolle tun. Wenn ein SAN-Protokoll nicht mehr verfügbar ist, muss die Anwendung neu gestartet werden. Selbst eine kurze Störung kann verheerende Folgen für Produktionsapplikationen mit SAN-Protokollen haben, da keine Möglichkeit besteht, die Verbindung mit öffentlichen Clouds zu garantieren. Um dieses Problem zu vermeiden, empfiehlt NetApp die Verwendung von Private Clouds beim Tiering von Daten, auf die SAN-Protokolle zugreifen.

In ONTAP 9.6 lässt sich FabricPool mit allen wichtigen Public-Cloud-Providern integrieren: Alibaba Cloud Object Storage Service, Amazon AWS S3, Google Cloud Storage, IBM Cloud Object Storage und Microsoft Azure Blob Storage. In diesem Bericht wird der Schwerpunkt auf Amazon AWS S3 Storage als Cloud-Objekt-Tier der Wahl gelegt.

Das zusammengesetzte Aggregat

Eine FabricPool Instanz wird erstellt, indem ein ONTAP Flash-Aggregat mit einem Cloud-Objektspeicher wie einem AWS S3-Bucket verknüpft wird, um ein gruppiertes Aggregat zu erstellen. Wenn Volumes innerhalb des zusammengesetzten Aggregats erstellt werden, können sie die Tiering-Funktionen von FabricPool nutzen. Wenn Daten auf das Volume geschrieben werden, weist ONTAP jedem der Datenblöcke eine Temperatur zu. Wird der Block zum ersten Mal geschrieben, wird ihm die Temperatur „heiß“ zugewiesen. Im Verlauf der Zeit wird bei nicht abgerufenen Daten ein Kühlvorgang durchlaufen, bis dieser schließlich einem „kalten“ Status zugewiesen wird. Diese selten genutzten Datenblöcke werden dann vom Performance-SSD-Aggregat und in den Cloud-Objektspeicher verschoben.

Die Zeitspanne zwischen dem „Kaltstart“ und dem Verschieben in den Cloud-Objektspeicher wird durch die Volume-Tiering-Richtlinie in ONTAP geändert. Weitere Granularität wird durch Ändern der ONTAP-Einstellungen erreicht, die die Anzahl der Tage, die für einen Block „kalt“ werden, steuern. Kandidaten für Daten-Tiering sind herkömmliche Volume-Snapshots, SnapCenter für vSphere VM-Backups und andere Snapshot-basierte Backups von NetApp und alle unregelmäßig genutzten Blöcke in einem vSphere Datastore, z. B. VM-Vorlagen und selten verwendete VM-Daten.

Berichterstellung für inaktive Daten

In ONTAP steht die Berichterstellung für inaktive Daten (Inactive Data Reporting, IDR) zur Verfügung. Dies unterstützt Sie bei der Bewertung der Menge an kalten Daten, die von einem Aggregat verteilt werden können. IDR ist in ONTAP 9.6 standardmäßig aktiviert und verwendet eine standardmäßige Kühlrichtlinie für 31 Tage, um zu bestimmen, welche Daten im Volume inaktiv sind.

> Die Menge der „kalten“ Daten in Tier hängt von den Tiering-Richtlinien ab, die für das Volume festgelegt sind. Diese Menge kann sich von der Menge der kalten Daten unterscheiden, die von IDR unter Verwendung der standardmäßigen 31-Tage-Kühldauer erkannt wurden.

Erstellen von Objekten und Verschieben von Daten

FabricPool arbeitet auf Blockebene von NetApp WAFL, wobei Kühlblöcke, sie in Storage-Objekte verketten und diese Objekte auf eine Cloud-Tier migrieren. Jedes FabricPool Objekt hat 4 MB und besteht aus 1,024 4-KB-Blöcken. Die Objektgröße wurde auf 4 MB festgelegt, basierend auf Performance-Empfehlungen führender Cloud-Provider und kann nicht geändert werden. Wenn „kalte“ Blöcke gelesen und wieder „heiß“ werden, werden nur die angeforderten Blöcke im 4-MB-Objekt abgerufen und zurück zur Performance-Tier verschoben. Weder das gesamte Objekt noch die gesamte Datei werden zurückmigriert. Es werden nur die erforderlichen Blöcke migriert.

> Wenn ONTAP eine Möglichkeit für sequenzielle Leseköpfe erkennt, fordert die IT Blöcke aus dem Cloud-Tier an, bevor sie gelesen werden, um die Performance zu verbessern.

Daten werden standardmäßig nur dann in den Cloud-Tier verschoben, wenn das Performance-Aggregat zu mehr als 50 % genutzt wird. Dieser Schwellenwert kann auf einen niedrigeren Prozentsatz festgelegt werden, um eine kleinere Menge an Daten-Storage auf dem Flash-Tier mit der Performance in die Cloud zu verschieben. Dies könnte nützlich sein, wenn die Tiering-Strategie dazu dient, nur kalte Daten zu verschieben, wenn sich das Aggregat der Kapazität nähert.

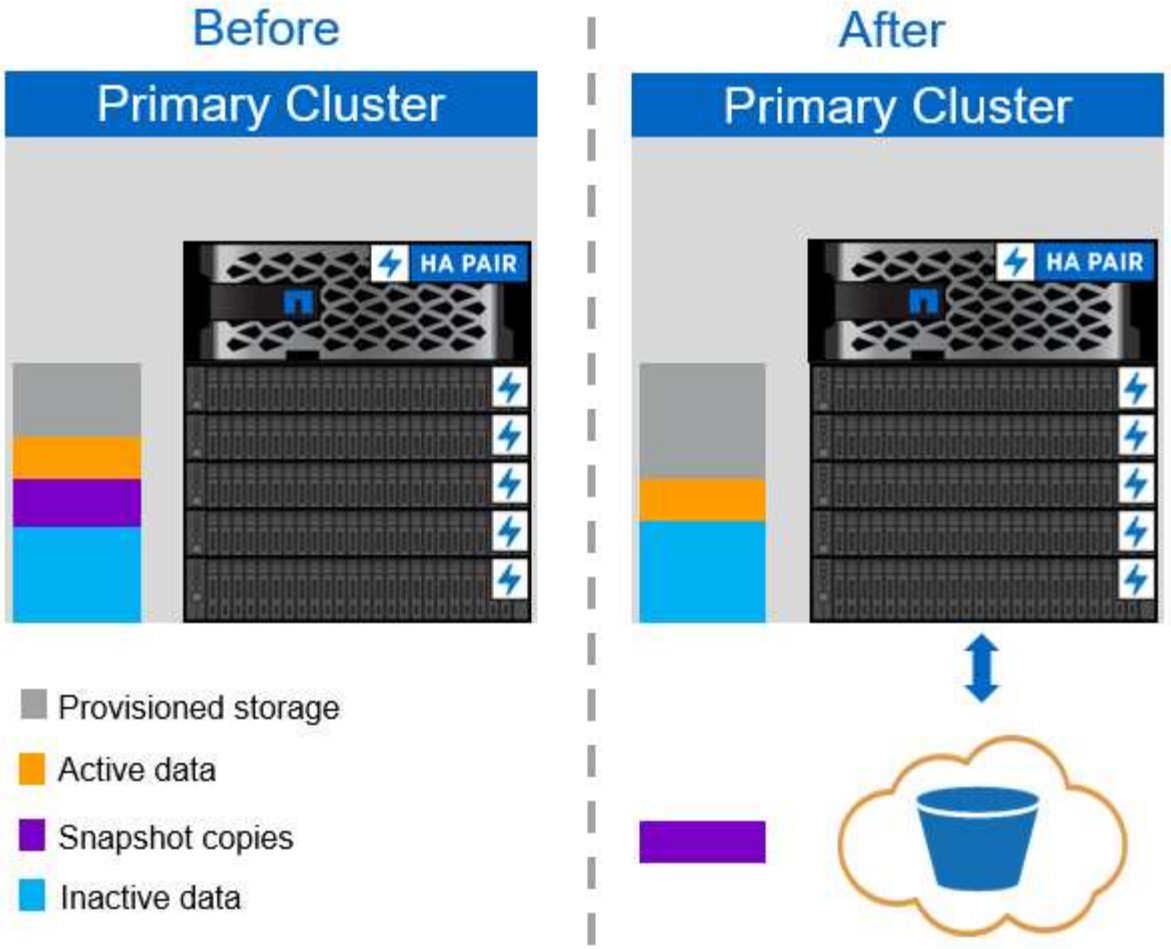
Wenn die Performance-Tier-Auslastung bei einer Kapazität von mehr als 70 % liegt, werden kalte Daten direkt aus der Cloud-Tier gelesen, ohne zurück in die Performance-Tier geschrieben zu werden. Durch Verhinderung von Datenschreibbacks auf stark ausgelasteten Aggregaten erhält FabricPool das Aggregat für aktive Daten aufrecht.

Performance-Tier-Speicherplatz zurückgewinnen

Wie bereits erwähnt, besteht der primäre Anwendungsfall für FabricPool darin, hochperformante On-Premises-Flash-Storage am effizientesten zu nutzen. „Kalte“ Daten in Form von Volume-Snapshots und VM-Backups der virtuellen FlexPod Infrastruktur beanspruchen unter kann viel teuren Flash-Storage. Wertvolle Performance-Tiered Storage kann durch die Implementierung von zwei Tiering-Richtlinien freigegeben werden: Nur Snapshot oder Auto.

Richtlinie für ausschließlich Snapshot-Tiering

Mit der in der folgenden Abbildung gezeigten Richtlinie zum ausschließlich Snapshot Tiering werden Snapshot Daten für kalte Volumes und SnapCenter für vSphere Backups von VMs, die Speicherplatz belegen, aber keine Blöcke gemeinsam mit dem aktiven Filesystem an einen Cloud-Objektspeicher freigeben. Die reine Snapshot-Tiering-Richtlinie verschiebt selten genutzte Datenblöcke auf die Cloud-Tier. Wenn eine Wiederherstellung erforderlich ist, werden kalte Blöcke in der Cloud als „heiße“ und zurück in das Flash-Tier mit der Performance vor Ort verschoben.

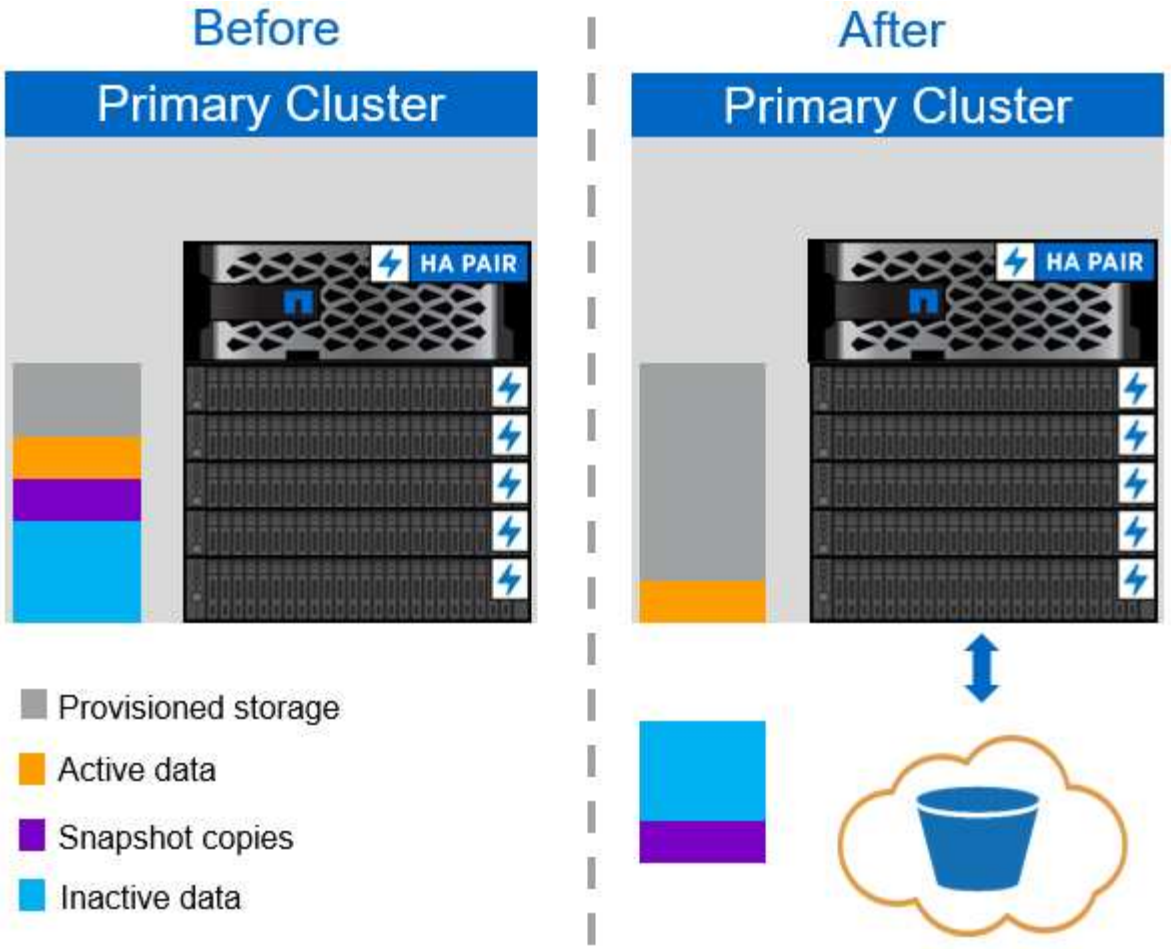


Automatisches Tiering

Die in der folgenden Abbildung dargestellte FabricPool Auto Tiering-Richtlinie verschiebt nicht nur kalte Snapshot Datenblöcke in die Cloud, sondern auch alle kalten Blöcke im aktiven Filesystem. Dies kann VM-Vorlagen und sämtliche nicht verwendeten VM-Daten im Datastore Volume enthalten. Welche kalten Blöcke bewegt werden, wird vom gesteuert `tiering-minimum-cooling-days` Einstellung für die Lautstärke. Wenn kalte Blöcke im Cloud-Tier von einer Applikation zufällig gelesen werden, werden diese Blöcke „heiß“ gemacht und zurück auf die Performance-Tier gebracht. Wenn jedoch kalte Blöcke durch einen sequenziellen Prozess wie einen Virenschutzscanner gelesen werden, bleiben die Blöcke im Cloud-Objektspeicher erhalten und bleiben erhalten. Sie werden nicht zurück auf die Performance-Tier verschoben.

Bei Verwendung der Auto-Tiering-Richtlinie werden Blöcke, auf die selten zugegriffen wird, mit denen die Daten häufig abgerufen werden, von der Cloud-Tier mit der Geschwindigkeit der Cloud-Konnektivität zurückgeholt. Dies kann sich auf die VM-Performance auswirken, wenn die Applikation latenzempfindlich ist. Dies sollte vor der Verwendung der Auto-Tiering-Richtlinie für den Datastore in Betracht gezogen werden. NetApp empfiehlt, LIFs über Ports mit einer Geschwindigkeit von 10 GbE zu aktivieren, um eine ausreichende Performance zu erzielen.

> Der Objektspeicher-Profiler sollte verwendet werden, um die Latenz und den Durchsatz beim Objektspeicher zu testen, bevor sie an ein FabricPool Aggregat angehängt werden.



Alle Tiering-Richtlinien

Im Gegensatz zu den reinen Snapshot- und Auto-Richtlinien werden bei der All-Tiering-Richtlinie ganze Datenvolumen sofort in die Cloud-Tier verschoben. Diese Richtlinie eignet sich am besten für sekundäre Datensicherungs- oder Archivierungs-Volumes, für die Daten zwar zu historischen oder gesetzlichen Zwecken aufbewahrt werden müssen, aber nur selten benötigt werden. Die Richtlinie „Alle“ wird für VMware Datastore Volumes nicht empfohlen, da alle in den Datastore geschriebenen Daten sofort in die Cloud-Tier verschoben werden. Nachfolgende Lesezugriffe werden aus der Cloud durchgeführt und können möglicherweise zu Performance-Problemen für VMs und Applikationen im Datastore Volume führen.

Sicherheit

Die Sicherheit spielt für die Cloud und für FabricPool eine zentrale Rolle. Alle nativen Sicherheitsfunktionen von ONTAP werden in der Performance-Tier unterstützt und das Verschieben von Daten ist bei der Übertragung in die Cloud-Tier sicher. FabricPool verwendet das "AES-256-GCM" Der Verschlüsselungsalgorithmus auf der Performance-Tier bleibt über eine End-to-End-Verschlüsselung in der Cloud-Tier erhalten. Datenblöcke, die in den Cloud-Objektspeicher verschoben werden, sind mit TLS (Transport Layer Security) v1.2 gesichert, um die Datenvertraulichkeit und -Integrität zwischen Storage Tiers zu wahren.

> ⓘ Die Kommunikation mit dem Cloud-Objektspeicher über eine unverschlüsselte Verbindung wird von NetApp unterstützt, wird aber nicht empfohlen.

Datenverschlüsselung

Die Datenverschlüsselung ist entscheidend für den Schutz geistigen Eigentums, Handelsinformationen und persönlich identifizierbare Kundeninformationen. FabricPool unterstützt sowohl NetApp Volume Encryption (NVE) als auch NetApp Storage Encryption (NSE) vollständig, um bestehende Datensicherungsstrategien zu beibehalten. Alle verschlüsselten Daten auf der Performance-Tier bleiben beim Verschieben in die Cloud-Tier verschlüsselt. Die Client-seitige Verschlüsselung befindet sich im Eigentum von ONTAP, und die serverseitigen Objektspeicherschlüssel sind im Eigentum des jeweiligen Cloud-Objektspeichers. Nicht mit NVE verschlüsselte Daten werden über den AES-256-GCM-Algorithmus verschlüsselt. Keine anderen AES-256-Chiffren werden unterstützt.

> Die Verwendung von NSE oder NVE ist optional und muss nicht FabricPool verwenden.

FabricPool-Anforderungen erfüllt

FabricPool erfordert ONTAP 9.2 oder höher und die Verwendung von SSD-Aggregaten auf allen in diesem Abschnitt aufgeführten Plattformen. Zusätzliche FabricPool-Anforderungen hängen von dem Cloud-Tier ab, der angehängt wird. Bei AFF-Plattformen der Einstiegsklasse mit relativ geringer Kapazität wie der NetApp AFF C190 ist FabricPool besonders effektiv, um inaktive Daten auf die Cloud-Tier zu verschieben.

Plattformen

FabricPool wird auf folgenden Plattformen unterstützt:

- NetApp AFF
  - A800
  - A700S, A700
  - A320, A300
  - A220, A200
  - C190
  - AFF8080, AFF8060 UND AFF8040
- NetApp FAS
  - FAS9000
  - FAS8200
  - FAS8080, FAS8060 UND FAS8040
  - FAS2750, FAS2720
  - FAS2650, FAS2620

> Nur SSD-Aggregate auf FAS Plattformen können FabricPool verwenden.

- Cloud-Tiers
  - Alibaba Cloud Objekt-Storage-Service (Standard, Infrequent Access)
  - Amazon S3 (Standard, Standard-IA, One Zone-IA, Intelligent Tiering)

- Kommerzielle Amazon Cloud Services (C2S)
- Google Cloud Storage (Regional, Regional, Nearline, Coldline)
- IBM Cloud Objekt-Storage (Standard, Vault, Cold Vault, Flex)
- Microsoft Azure Blob Storage (Hot und Cool)

Intercluster LIFs

Cluster-HA-Paare (High Availability, Hochverfügbarkeit), die FabricPool verwenden, erfordern zur Kommunikation mit der Cloud-Tier zwei Cluster-übergreifende logische Schnittstellen (LIFs). NetApp empfiehlt die Erstellung einer Intercluster-LIF auf zusätzlichen HA-Paaren, um auch Aggregate auf diesen Nodes nahtlos mit Cloud-Tiers verbinden zu können.

Die logische Schnittstelle, die ONTAP für die Verbindung mit dem AWS S3 Objektspeicher verwendet, muss sich auf einem 10-Gbit/s-Port beziehen.

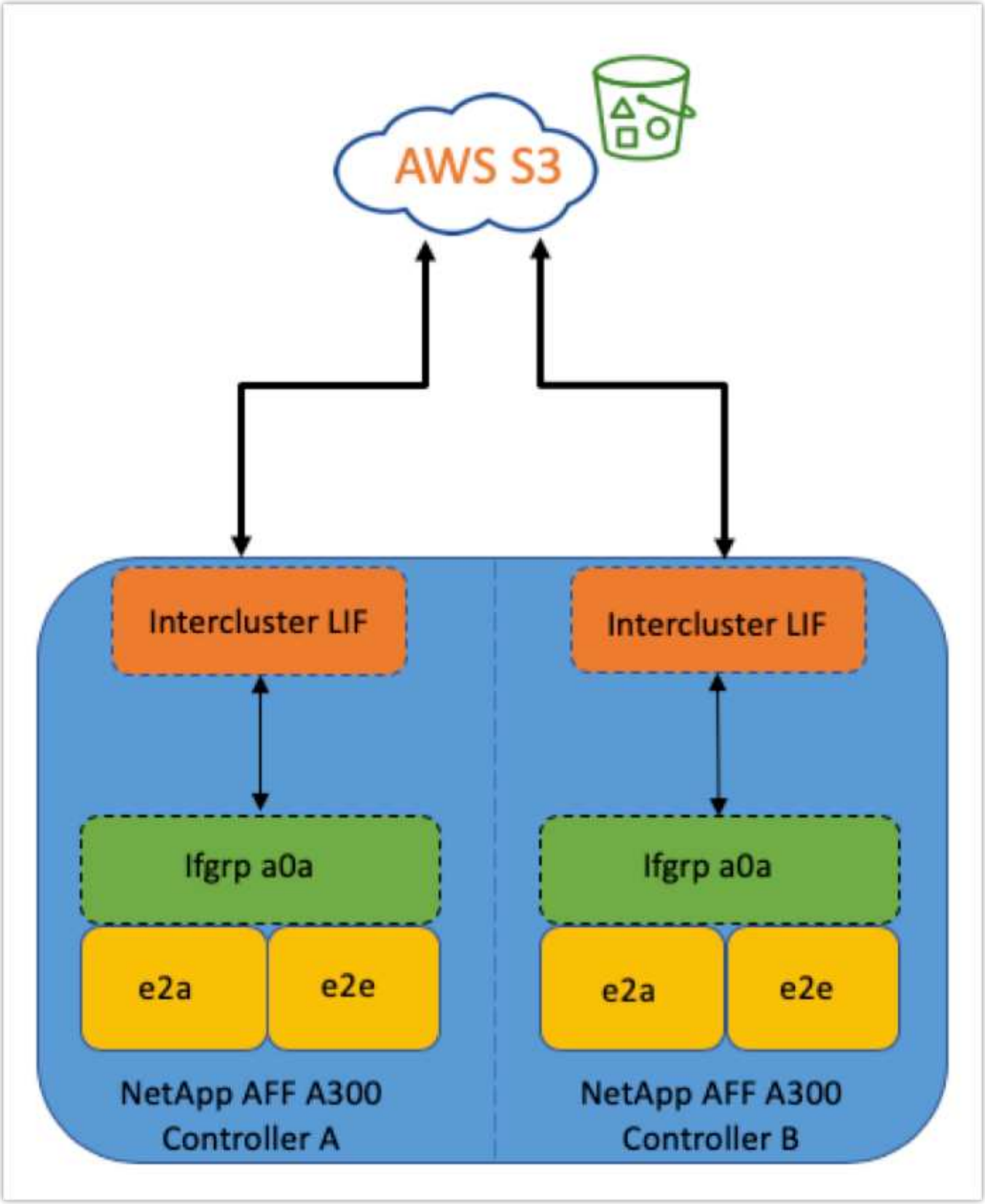
Wenn mehr als eine Intercluser LIF auf einem Node mit unterschiedlichem Routing verwendet wird, empfiehlt NetApp, sie in verschiedenen IPspaces zu platzieren. Während der Konfiguration kann FabricPool aus mehreren IPspaces auswählen, es ist jedoch nicht in der Lage, bestimmte Intercluster LIFs innerhalb eines IPspaces auszuwählen.

> Durch das Deaktivieren oder Löschen einer Intercluster-LIF wird die Kommunikation mit der Cloud-Ebene unterbrochen.

Konnektivität

Die FabricPool Leselatenz ist eine Funktion der Verbindung zum Cloud-Tier. Intercluster-LIFs mit 10-Gbit/s-Ports, dargestellt in der folgenden Abbildung, sorgen für eine angemessene Performance. NetApp empfiehlt, die Latenz und den Durchsatz der spezifischen Netzwerkumgebung zu validieren, um die Auswirkungen auf die FabricPool-Performance zu bestimmen.

> Beim Einsatz von FabricPool in hochperformanten Umgebungen müssen weiterhin minimale Performance-Anforderungen für Client-Applikationen eingehalten werden, und die Recovery-Zeitvorgaben sollten entsprechend angepasst werden.



Objektspeicher-Profiler

Der Objektspeicher-Profiler, ein Beispiel aus dem folgenden Bild gezeigt und über die ONTAP CLI verfügbar ist, testet die Latenz und Durchsatz-Performance von Objektspeichern, bevor sie mit einem FabricPool Aggregat verbunden sind.

Das Cloud-Tier muss ONTAP hinzugefügt werden, bevor es mit dem Objektspeicher-Profiler verwendet werden kann.

Starten Sie den Objektspeicher-Profiler im erweiterten Berechtigungsmodus in ONTAP mit dem folgenden Befehl:

```
storage aggregate object-store profiler start -object-store-name <name>
-node <name>
```

Um die Ergebnisse anzuzeigen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
storage aggregate object-store profiler show
```

Cloud-Tiers bieten keine Performance ähnlich wie bei der Performance-Tier (normalerweise GB pro Sekunde). Obwohl FabricPool Aggregate problemlos SATA-ähnliche Performance bieten, sind sie für Tiering-Lösungen, die keine SATA-ähnliche Performance benötigen, auch Latenzzeiten von bis zu 10 Sekunden und einen niedrigen Durchsatz tolerierbar.

```
bb09-a300-2::*> storage aggregate object-store profiler show
Object store config name: aws_infra_fp_bk_1
Node name: bb09-a300-2-1
Status: Active. Issuing GETs
Start time: 10/3/2019 12:37:24

Op      Size       Total     Failed            Latency(ms)          Throughput
                                        min       max       avg
-------------------------------------------------------------------------------
PUT     4MB        1084      0         336       5951      2817      69.55MB
GET     4KB        158636    0         27        1132      41        32.22MB
GET     8KB        0         0         0         0         0         0B
GET     32KB       0         0         0         0         0         0B
GET     256KB      0         0         0         0         0         0B
5 entries were displayed.
```

Volumes

Storage Thin Provisioning ist eine Standardpraxis für den Administrator der virtuellen FlexPod Infrastruktur. Die NetApp Virtual Storage Console (VSC) stellt Storage Volumes für VMware Datastores ohne Speicherplatzzusage (Thin Provisioning) und mit optimierten Einstellungen zur Storage-Effizienz gemäß NetApp Best Practices bereit. Wenn VSC zur Erstellung von VMware Datastores verwendet wird, müssen keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden, da dem Datastore Volume keine Speicherplatzzusagen zugewiesen werden sollten.

FabricPool kann eine Cloud-Schicht nicht an ein Aggregat anhängen, das Volumes mit einer anderen Speicherplatzgarantie als „Keine“ enthält (z. B. Volume).

```
volume modify -space-guarantee none
```

Einstellen des `space-guarantee none` Der Parameter liefert Thin Provisioning für das Volume. Der von Volumes mit diesem Garantietyp verbrauchte Speicherplatz wächst mit, wenn Daten hinzugefügt werden, anstatt durch die anfängliche Volume-Größe bestimmt zu werden. Dieser Ansatz ist für FabricPool unverzichtbar, da das Volume über Cloud-Tiering-Daten verfügen muss, die häufig aufgerufen werden und wieder auf die Performance-Tier verlagert werden.

Lizenzierung

FabricPool erfordert eine kapazitätsbasierte Lizenz, wenn Objekt-Storage-Provider (z. B. Amazon S3) als Cloud-Tier für AFF und FAS Hybrid-Flash-Systeme angeschlossen werden können.

FabricPool Lizenzen sind im unbefristeten oder langfristigen Format (1 Jahr oder 3 Jahre) verfügbar.

Tiering in das Cloud-Tier stoppt, wenn die auf dem Cloud-Tier gespeicherten Datenmengen (genutzte Kapazität) die lizenzierte Kapazität erreichen. Zusätzliche Daten, einschließlich SnapMirror Kopien auf Volumes mit der All-Tiering-Richtlinie, können erst abgestuft werden, wenn die Lizenzkapazität erhöht wird. Obwohl das Tiering unterbrochen wird, sind die Daten trotzdem über das Cloud-Tier zugänglich. Zusätzliche „kalte“ Daten bleiben auf SSDs, bis die lizenzierte Kapazität erhöht wird.

Eine kostenlose 10-TB-Kapazität, die term-basierte FabricPool Lizenz ist beim Kauf eines neuen ONTAP 9.5 oder höheren Clusters enthalten. Unter Umständen fallen zusätzliche Support-Kosten an. FabricPool Lizenzen (einschließlich zusätzlicher Kapazität für vorhandene Lizenzen) können in 1-TB-Schritten erworben werden.

Eine FabricPool Lizenz kann nur aus einem Cluster gelöscht werden, das keine FabricPool-Aggregate enthält.

> FabricPool Lizenzen gelten für das gesamte Cluster. Beim Erwerb einer Lizenz sollten Sie die UUID zur Verfügung haben (`cluster identify show`). Weitere Informationen zur Lizenzierung finden Sie im "NetApp Knowledge Base".

Konfiguration

Software-Versionen

Die folgende Tabelle zeigt validierte Hardware- und Software-Versionen.

Schicht	Gerät	Bild	Kommentare
Storage	NetApp AFF A300	ONTAP 9.6P2	
Computing	Cisco UCS B200 M5 Blade Server mit Cisco UCS VIC 1340	Version 4.0(4b)	
Netzwerk	Cisco Nexus 6332-16UP Fabric Interconnect	Version 4.0(4b)	
	Cisco Nexus 93180YC-EX Switch im Standalone-Modus mit NX-OS	Version 7.0(3)I7(6)	
Datennetzwerk Storage-Netzwerk	Cisco MDS 9148S	Version 8.3(2)	

Schicht	Gerät	Bild	Kommentare
Hypervisor		VMware vSphere ESXi 6.7U2	ESXi 6.7.0,13006603
		VMware vCenter Server	VCenter Server 6.7.0.30000, Build 13639309
Cloud-Provider		Amazon AWS S3	Standard-S3-Bucket mit Standardoptionen

Die grundlegenden Anforderungen für FabricPool sind in beschrieben "FabricPool-Anforderungen erfüllt". Nachdem alle grundlegenden Anforderungen erfüllt sind, gehen Sie zur Konfiguration von FabricPool wie folgt vor:

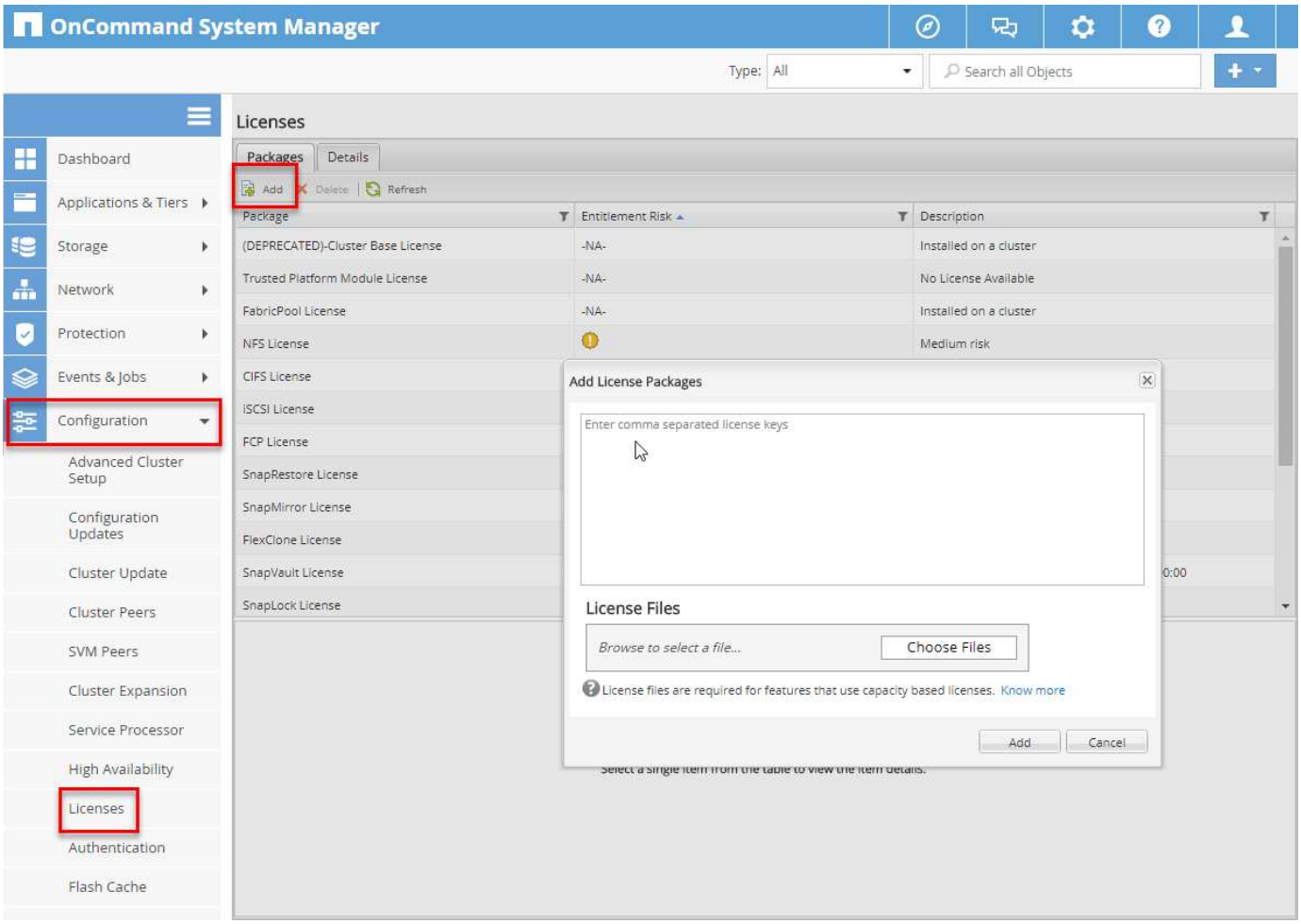
1. Installieren Sie eine FabricPool Lizenz.
2. Erstellen eines AWS S3-Objektspeicher-Buckets
3. Hinzufügen einer Cloud-Tier zu ONTAP
4. Verbinden Sie die Cloud-Tier mit einem Aggregat.
5. Legen Sie die Tiering-Richtlinie für Volumes fest.

"Als Nächstes: Lizenz für FabricPool installieren."

Installieren Sie die FabricPool Lizenz

Nachdem Sie eine NetApp Lizenzdatei erworben haben, können Sie sie mit dem OnCommand System Manager installieren. Gehen Sie wie folgt vor, um die Lizenzdatei zu installieren:

1. Klicken Sie Auf Konfigurationen.
2. Klicken Sie Auf Cluster.
3. Klicken Sie Auf Lizenzen.
4. Klicken Sie Auf Hinzufügen.
5. Klicken Sie auf Dateien auswählen, um eine Datei zu durchsuchen und auszuwählen.
6. Klicken Sie Auf Hinzufügen.



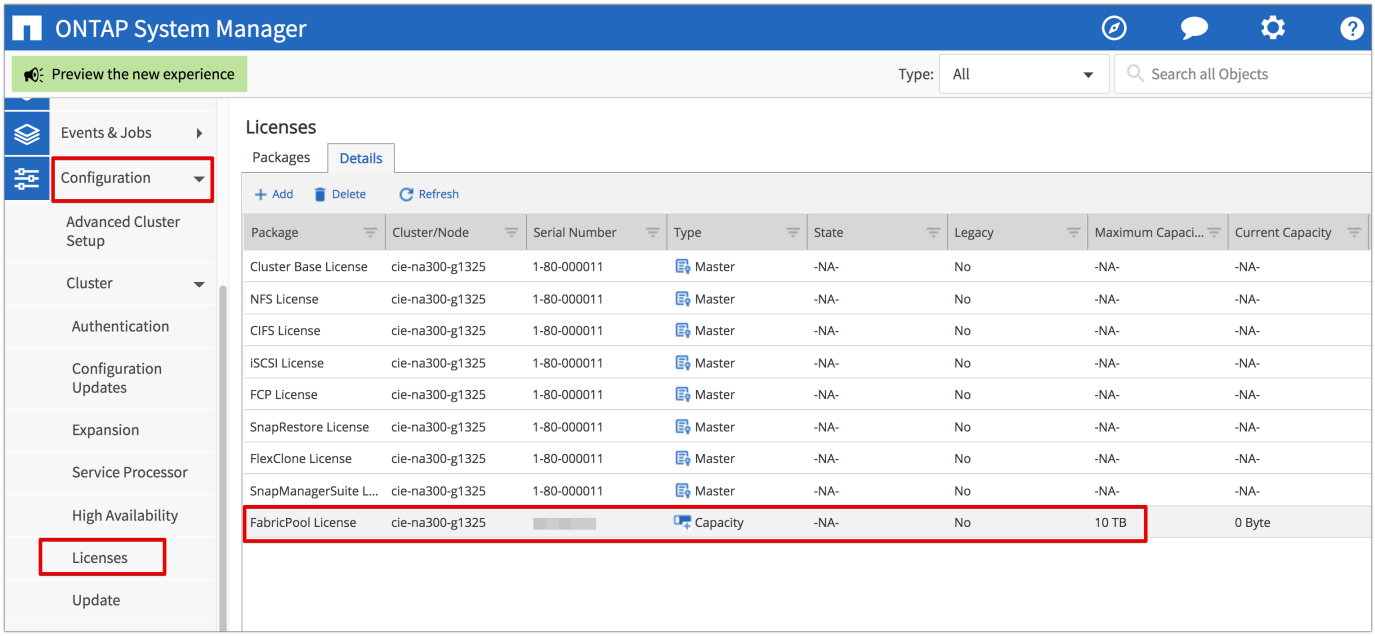
Lizenzkapazität

Sie können die Lizenzkapazität entweder mit der ONTAP CLI oder mit OnCommand System Manager anzeigen. Führen Sie zum Anzeigen der lizenzierten Kapazität den folgenden Befehl in der ONTAP CLI aus:

```
system license show-status
```

Führen Sie in OnCommand System Manager die folgenden Schritte aus:

1. Klicken Sie Auf Konfigurationen.
2. Klicken Sie Auf Lizenzen.
3. Klicken Sie auf die Registerkarte Details.



Die maximale Kapazität und die aktuelle Kapazität sind in der Zeile FabricPool-Lizenz aufgeführt.

"Als Nächstes: AWS S3-Bucket erstellen"

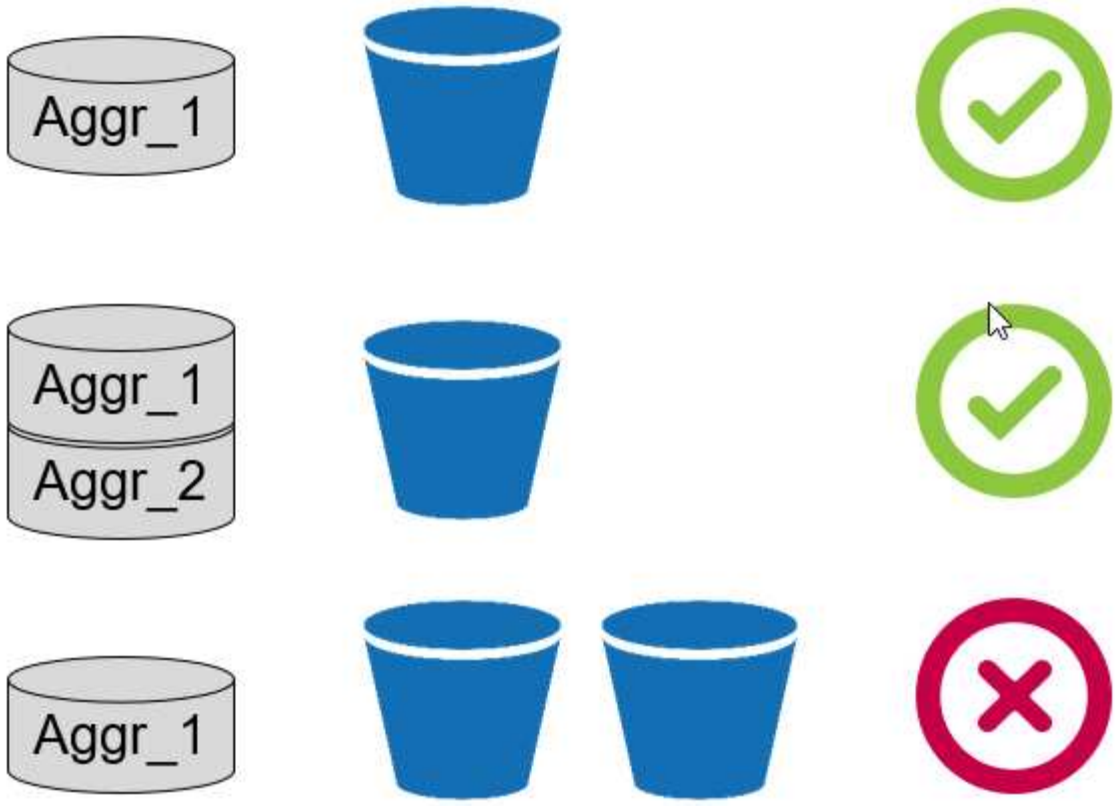
AWS S3 Bucket erstellen

Buckets sind Objektspeicher-Container, in denen Daten gespeichert sind. Name und Speicherort des Buckets, in dem Daten gespeichert werden, müssen angegeben werden, bevor sie zu einem Aggregat als Cloud-Tier hinzugefügt werden können.

> Buckets können nicht mit OnCommand System Manager, OnCommand Unified Manager oder ONTAP erstellt werden.

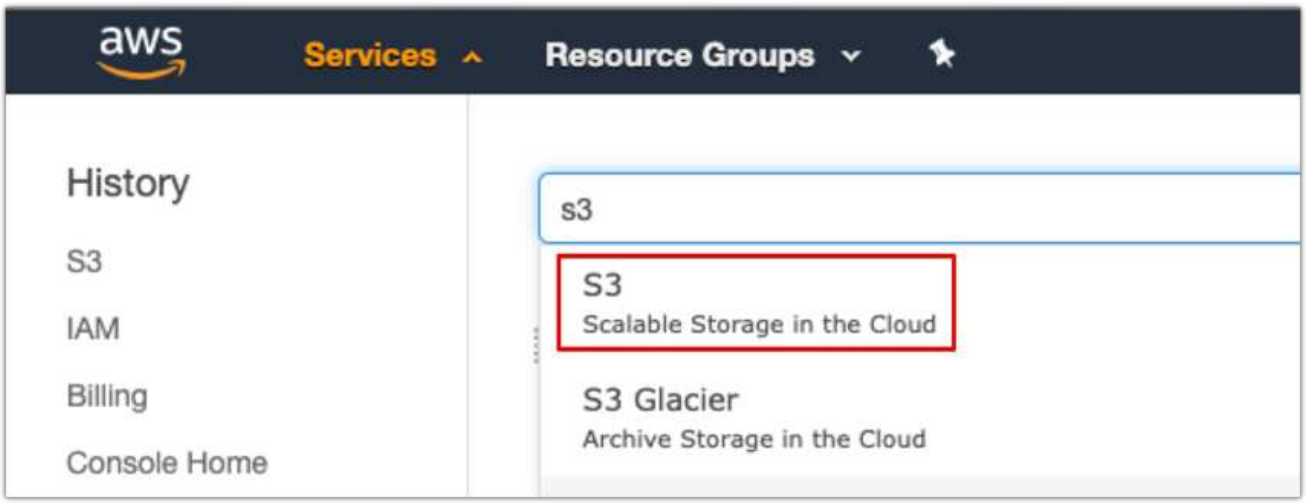
FabricPool unterstützt den Anhang eines Buckets pro Aggregat, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Ein einzelner Bucket kann mit einem einzelnen Aggregat verbunden werden, und ein einzelner Bucket kann mit mehreren Aggregaten verbunden werden. Jedoch kann ein einzelnes Aggregat nicht an mehrere Buckets angehängt werden. Obwohl ein einzelner Bucket an mehrere Aggregate in einem Cluster angeschlossen werden kann, empfiehlt NetApp nicht, einen einzelnen Bucket an Aggregate in mehreren Clustern anzuschließen.

Bedenken Sie bei der Planung einer Storage-Architektur, wie sich die Bucket-to-Aggregat-Beziehung auf die Performance auswirken kann. Viele Objektspeicher-Provider legen eine maximal unterstützte Anzahl an IOPS auf Bucket- oder Container-Ebene fest. Umgebungen, die maximale Performance erfordern, sollten mehrere Buckets verwenden, um die Möglichkeit zu verringern, dass Objekt-Storage-IOPS-Einschränkungen die Performance über mehrere FabricPool Aggregate beeinträchtigen könnten. Das Anschließen eines einzelnen Buckets oder Containers an alle FabricPool-Aggregate in einem Cluster könnte für Umgebungen von Vorteil sein, in denen eine Performance-Managebarkeit gegenüber der Cloud-Tier wichtig ist.

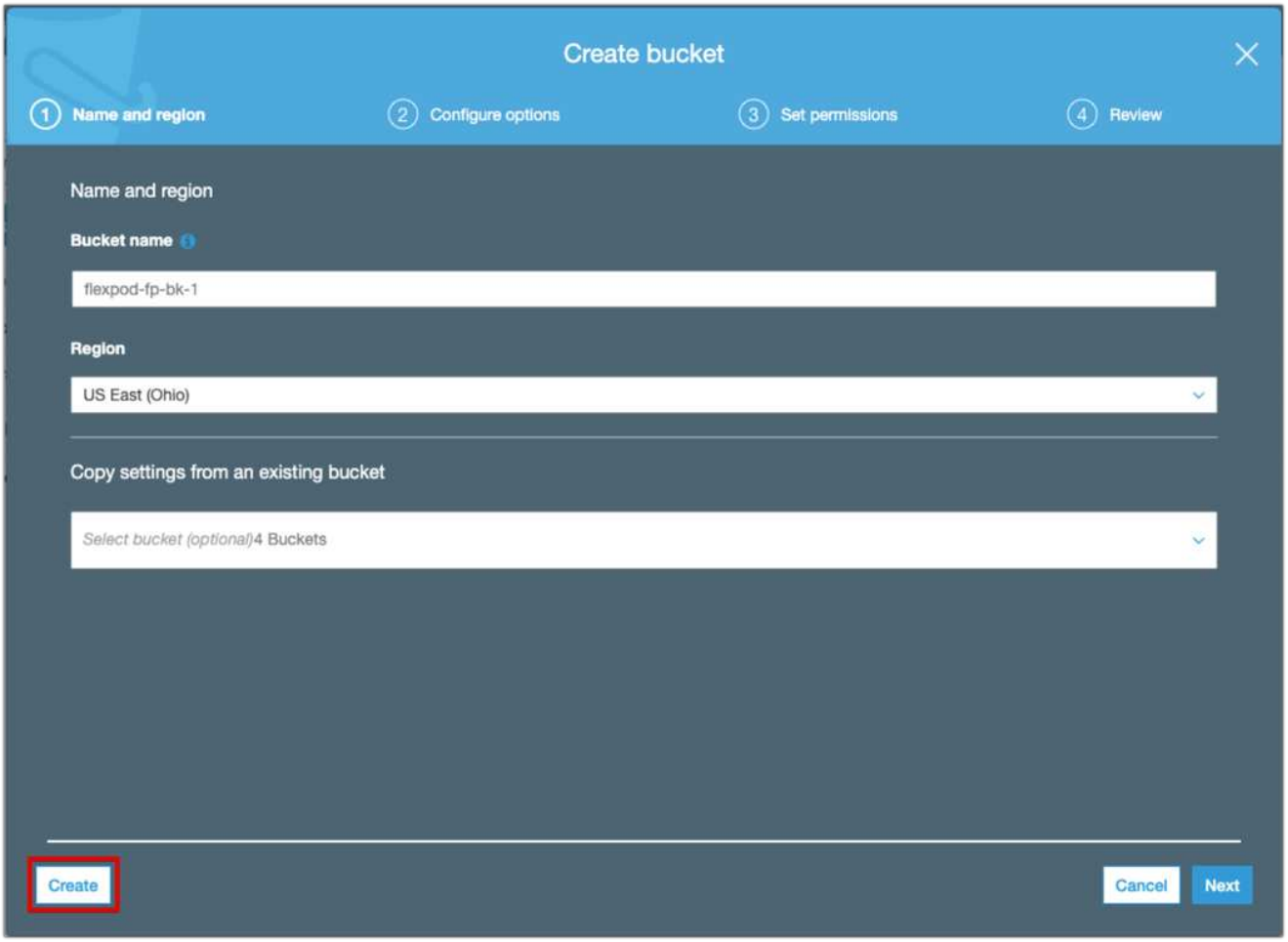


Erstellen eines S3-Buckets

1. Geben Sie in der AWS Management-Konsole von der Startseite aus S3 in die Suchleiste ein.
2. Wählen Sie in der Cloud skalierbaren S3-Storage aus.



3. Wählen Sie auf der S3-Startseite die Option Create Bucket aus.
4. Geben Sie einen DNS-konformen Namen ein, und wählen Sie die Region aus, die zum Erstellen des Buckets dienen soll.



5. Klicken Sie auf Erstellen, um den Objektspeicher-Bucket zu erstellen.

"Als Nächstes: Cloud-Tier zu ONTAP hinzufügen"

Hinzufügen einer Cloud-Tier zu ONTAP

Bevor ein Objektspeicher an ein Aggregat angehängt werden kann, muss er zu ONTAP hinzugefügt und von ihm identifiziert werden. Dieser Vorgang kann mit OnCommand System Manager oder der ONTAP CLI abgeschlossen werden.

FabricPool unterstützt Amazon S3, IBM Object Cloud Storage und Microsoft Azure Blob Storage-Objektspeicher als Cloud-Tiers.

Sie benötigen die folgenden Informationen:

- Servername (FQDN), z. B. `s3.amazonaws.com`
- Zugriffsschlüssel-ID
- Geheimer Schlüssel
- Container-Name (Bucket-Name)

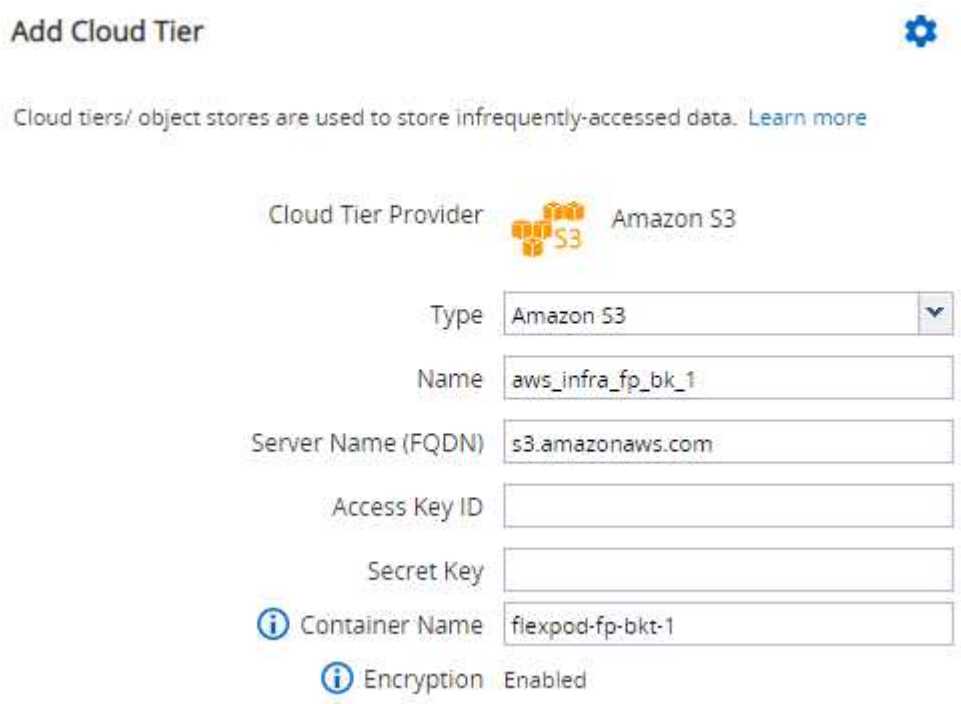
OnCommand System Manager

Um eine Cloud-Ebene mit OnCommand System Manager hinzuzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Starten Sie den OnCommand System Manager.
2. Klicken Sie Auf Storage.
3. Klicken Sie Auf Aggregate & Disks.
4. Klicken Sie Auf Cloud Tiers.
5. Wählen Sie einen Objektspeicheranbieter aus.
6. Füllen Sie die Textfelder aus, die für den Objektspeicheranbieter erforderlich sind.

   Geben Sie im Feld Container-Name den Bucket- oder Containernamen des Objektspeichers ein.

7. Klicken Sie auf Save and Attach Aggregates.



CLI VON ONTAP

Geben Sie die folgenden Befehle ein, um mit der ONTAP CLI eine Cloud-Tier hinzuzufügen:

```
object-store config create
-object-store-name <name>
-provider-type <AWS>
-port <443/8082> (AWS)
-server <name>
-container-name <bucket-name>
-access-key <string>
-secret-password <string>
-ssl-enabled true
-ipspace default
```

"Als Nächstes: Cloud-Tier an ein ONTAP Aggregat anschließen."

Cloud-Tier mit einem ONTAP Aggregat verbinden

Nachdem ein Objektspeicher von ONTAP hinzugefügt und von ihm identifiziert wurde, muss er an ein Aggregat angehängt werden, um eine FabricPool zu erstellen. Dieser Schritt kann entweder mit OnCommand System Manager oder mit der ONTAP CLI abgeschlossen werden.

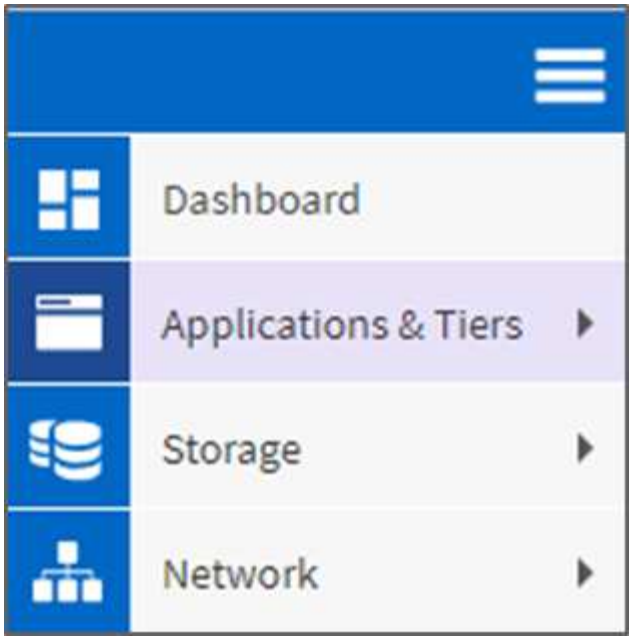
Mit einem Cluster kann mehrere Objektspeichertypen verbunden werden. Mit jedem Aggregat kann jedoch nur ein Objektspeichertyp verbunden werden. So kann beispielsweise ein Aggregat Google Cloud verwenden, ein anderes Aggregat Amazon S3 verwenden, aber an beide kann kein Aggregat angeschlossen werden.

> Das Hinzufügen eines Cloud Tier zu einem Aggregat ist eine dauerhafte Aktion. Eine Cloud-Ebene kann nicht von einem Aggregat, an das sie angeschlossen wurde, aufgehoben werden.

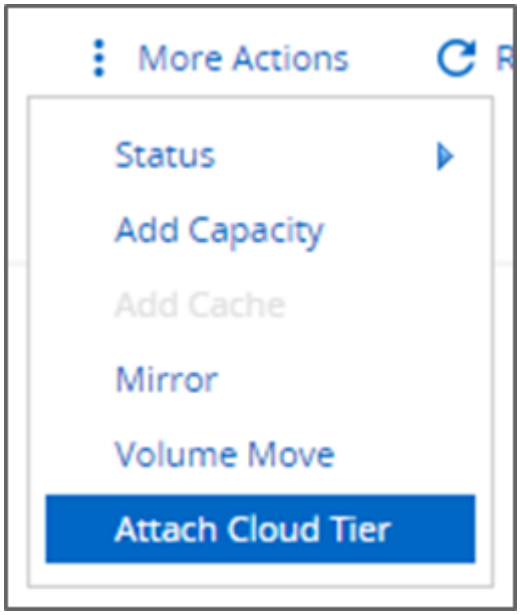
OnCommand System Manager

Gehen Sie wie folgt vor, um ein Cloud-Tier mit OnCommand System Manager an ein Aggregat anzuhängen:

1. Starten Sie den OnCommand System Manager.
2. Klicken Sie Auf Applikationen Und Tiers.



3. Klicken Sie Auf Storage Tiers.
4. Klicken Sie auf ein Aggregat.
5. Klicken Sie auf Aktionen und wählen Sie Cloud Tier anhängen.



6. Wählen Sie eine Cloud-Tier.
7. Anzeigen und Aktualisieren der Tiering-Richtlinien für die Volumes im Aggregat (optional) Standardmäßig wird die Tiering-Richtlinie für Volumes nur als Snapshot festgelegt.
8. Klicken Sie auf Speichern .

CLI VON ONTAP

Führen Sie die folgenden Befehle aus, um ein Cloud-Tier mit einem Aggregat über die ONTAP-CLI anzuhängen:

```
storage aggregate object-store attach
-aggregate <name>
-object-store-name <name>
```

Beispiel:

```
storage aggregate object-store attach -aggregate aggr1 -object-store-name
- aws_infra_fp_bk_1
```

"Weiter: Legen Sie eine Volume-Tiering-Richtlinie fest."

Legen Sie eine Volume-Tiering-Richtlinie fest

Standardmäßig verwenden Volumes die Tiering-Richtlinie „Keine Volumes“. Nach der Erstellung eines Volumes kann die Tiering-Richtlinie des Volumes mithilfe von OnCommand System Manager oder der ONTAP CLI geändert werden.

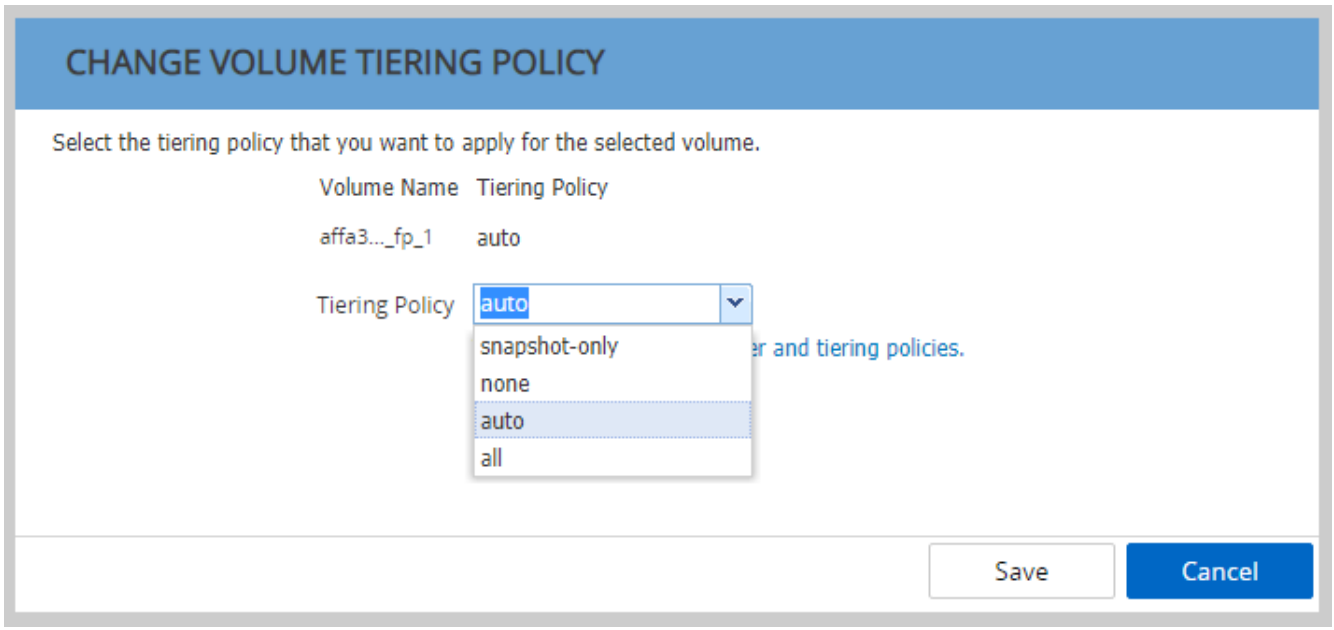
In Verbindung mit FlexPod bietet FabricPool drei Volume Tiering-Richtlinien: Automatisch, nur Snapshot und keine.

- **Auto**
  - Alle „kalten“ Blöcke im Volume werden in den Cloud-Tier verschoben. Angenommen, das Aggregat wird zu mehr als 50 % genutzt, es dauert etwa 31 Tage, bis inaktive Blöcke kalt werden. Die automatische Kühldauer kann mit dem zwischen 2 Tagen und 63 Tagen eingestellt werden `tiering-minimum-cooling-days` Einstellung.
  - Wenn selten genutzte, „kalte“ Blöcke in einem Volume mit einer auf „Auto“ eingestellten Tiering-Richtlinie zufällig gelesen werden, werden sie „heiß“ und in die Performance-Tier geschrieben.
  - Wenn selten genutzte, „kalte“ Blöcke in einem Volume mit einer auf „Auto“ festgelegten Tiering-Richtlinie sequenziell gelesen werden, bleiben sie „kalt“ und verbleiben auf der Cloud-Tier. Sie werden nicht in die Performance-Tier geschrieben.
- **Nur Snapshot**
  - „Kalte“ Snapshot Blöcke im Volume, die nicht mit dem aktiven Filesystem gemeinsam genutzt werden, werden in die Cloud-Tier verschoben. Angenommen, dass das Aggregat zu mehr als 50 % genutzt wird, dauert es etwa 2 Tage, bis inaktive Snapshot-Blöcke kalt werden. Die reine Snapshot-Kühldauer kann mit dem von 2 bis 63 Tagen angepasst werden `tiering-minimum-cooling-days` Einstellung.
  - Wenn selten genutzte, „kalte“ Blöcke in einem Volume mit einer Snapshot-basierten Tiering-Richtlinie gelesen werden, werden sie „heiß“ und auf die Performance-Tier geschrieben.
- **Keine (Standard)**
  - Volumes, die für die Verwendung von „Keine“ als Tiering-Richtlinie festgelegt sind, verlagern selten genutzte Daten nicht auf die Cloud-Tier.
  - Wenn Sie die Tiering-Richtlinie auf „Keine“ setzen, wird ein neues Tiering verhindert.
  - Daten, die zuvor in das Cloud-Tier verschoben wurden, verbleiben im Cloud-Tier, bis sie häufig verfügbar sind. Daten werden automatisch zurück in die Performance-Tier verschoben.

OnCommand System Manager

Um die Tiering-Richtlinie eines Volumes mithilfe von OnCommand System Manager zu ändern, führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Starten Sie den OnCommand System Manager.
2. Wählen Sie ein Volume aus.
3. Klicken Sie auf Weitere Aktionen, und wählen Sie Tiering Policy ändern aus.
4. Wählen Sie die Tiering-Richtlinie aus, die auf das Volume angewendet werden soll.
5. Klicken Sie auf Speichern .



CLI VON ONTAP

Um die Tiering-Richtlinie eines Volumes mithilfe der ONTAP CLI zu ändern, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
volume modify -vserver <svm_name> -volume <volume_name>
-tiering-policy <auto|snapshot-only|all|none>
```

"Weiter: Legen Sie die Mindestkühltage für das Volume Tiering fest."

Legen Sie für das Volume Tiering mindestens die Kühltage fest

Der `tiering-minimum-cooling-days` Die Einstellung legt fest, wie viele Tage vor dem Verlegen inaktiver Daten auf einem Volume mithilfe der Richtlinie „Auto“ oder „nur Snapshots“ als „kalt“ eingestuft werden müssen und für das Tiering geeignet sind.

Automatisch

Der Standardwert `tiering-minimum-cooling-days` Die Einstellung für die Auto-Tiering-Richtlinie beträgt

31 Tage.

Da die Blocktemperaturen durch Lesevorgänge heiß bleiben, kann eine Erhöhung dieses Werts die Menge der Daten reduzieren, die für Tiers geeignet sind, und die in der Performance-Tier aufzubewahren sind.

Wenn Sie diesen Wert ab den Standardwerten von 31 Tagen verringern möchten, beachten Sie, dass die Daten nicht mehr aktiv sein sollten, bevor Sie als „kalt“ markiert werden. Zum Beispiel, wenn eine mehrtägige Arbeitsbelastung erwartet wird, um eine erhebliche Anzahl von Schreibvorgängen am Tag 7, das Volumen durchzuführen `tiering-minimum-cooling-days` Die Einstellung sollte nicht niedriger als 8 Tage sein.

> Objekt-Storage ist kein transaktionsorientierter ähnlicher Datei- oder Block-Storage. Änderungen an Dateien, die als Objekte in Volumes mit übermäßig aggressiven Mindestkühltagen gespeichert werden, können zur Erstellung neuer Objekte, zur Fragmentierung vorhandener Objekte und zur Ergänzung von Storage-Ineffizienzen führen.

Nur Snapshot

Der Standardwert `tiering-minimum-cooling-days` Die Einstellung für die reine Snapshot Tiering-Richtlinie beträgt 2 Tage. Ein Minimum von zwei Tagen gibt zusätzliche Zeit für Hintergrundprozesse, um maximale Storage-Effizienz zu gewährleisten und verhindert, dass tägliche Datensicherungsprozesse vom Cloud-Tier aus die Daten lesen müssen.

CLI VON ONTAP

Um die eines Volumens zu ändern `tiering-minimum-cooling-days` Führen Sie den folgenden Befehl aus, indem Sie die ONTAP-CLI verwenden:

```
volume modify -vserver <svm_name> -volume <volume_name> -tiering-minimum
-cooling-days <2-63>
```

Die erweiterte Berechtigungsebene wird erforderlich.

> Durch Ändern der Tiering-Richtlinie zwischen „Auto“ und „nur Snapshot“ (oder umgekehrt) wird die Inaktivitätsdauer von Blöcken auf der Performance-Tier zurückgesetzt. Bei einem Volume, das die Auto-Volume-Tiering-Richtlinie verwendet und Daten auf der Performance-Tier, die 20 Tage inaktiv war, wird die Performance-Tier-Dateninaktivität auf 0 Tage zurückgesetzt, wenn die Tiering-Richtlinie nur Snapshot lautet.

Überlegungen zur Performance

Größe der Performance-Tier

Beachten Sie bei der Planung der Dimensionierung, dass die Performance-Ebene in der Lage sein sollte, die folgenden Aufgaben zu erfüllen:

- Unterstützung wichtiger Daten
- „Kalte“ Daten werden unterstützt, bis die Tiering-Scans die Daten in die Cloud-Tier verschieben
- Unterstützung von Cloud-Tiering-Daten, die heiß werden und in die Performance-Tier geschrieben werden
- Unterstützung von WAFL Metadaten, die der angeschlossenen Cloud-Tier zugeordnet sind

Für die meisten Umgebungen ist ein Performance-Verhältnis von 1:10 bei FabricPool-Aggregaten äußerst zurückhaltend und bietet gleichzeitig bedeutende Storage-Einsparungen. Wenn es beispielsweise Absicht ist, 200 TB auf Cloud-Tier zu verlagern, dann sollte das Performance-Tier-Aggregat mindestens 20 TB betragen.

> Schreibvorgänge vom Cloud-Tier auf die Performance-Tier werden deaktiviert, wenn die Kapazität der Performance-Tier größer als 70 % ist. In diesem Fall werden Blöcke direkt aus der Cloud-Tier gelesen.

Größe des Cloud-Tiers

Bei der Planung der Dimensionierung sollte der als Cloud-Tier wirkende Objektspeicher in der Lage sein, die folgenden Aufgaben zu erfüllen:

- Unterstützung von Lesevorgängen vorhandener kalter Daten
- Unterstützung von Schreibvorgängen neuer kalter Daten
- Unterstützt das Löschen und Defragmentierung von Objekten

Betriebskosten

Der "FabricPool-Wirtschaftsrechner" Das unabhängige Unternehmen Evaluator Group kann die Kosteneinsparungen für Cold-Data-Storage vor Ort und in der Cloud projizieren. Der Rechner bietet eine einfache Schnittstelle, mit der Sie die Kosten für das Speichern von selten genutzten Daten auf einer Performance-Tier ermitteln können, statt sie für den verbleibenden Lebenszyklus der Daten an ein Cloud-Tier zu senden. Die Berechnung basiert auf einer 5-Jahres-Berechnung und ermittelt die Storage-Kosten über den Zeitraum mit den vier zentralen Faktoren wie Quellkapazität, Datenwachstum, Snapshot-Kapazität und Prozentsatz kalter Daten.

Schlussfolgerung

Der Weg in die Cloud unterscheidet sich zwischen Unternehmen, verschiedenen Geschäftsbereichen oder sogar zwischen den Geschäftsbereichen innerhalb eines Unternehmens. Einige entscheiden sich für eine schnelle Einführung, andere hingegen eher zurückhaltend. FabricPool wird unabhängig von ihrer Größe und unabhängig von der schnellen Einführung der Cloud in die Cloud-Strategie von Unternehmen integriert und demonstriert somit die Effizienz- und Skalierungsvorteile einer FlexPod Infrastruktur.

Wo Sie weitere Informationen finden

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

- FabricPool Best Practices in sich vereint

  "www.netapp.com/us/media/tr-4598.pdf"

- NetApp Produktdokumentation

"https://docs.netapp.com"

- TR-4036: Technische Spezifikation für das FlexPod Datacenter

  "https://www.netapp.com/us/media/tr-4036.pdf"

Copyright-Informationen

Copyright © 2025 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers 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, BEISPIELHAFTE 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 IRGENDEINER 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.