



# **ONTAP-Konfiguration**

Enterprise applications

NetApp  
January 02, 2026

# Inhalt

ONTAP-Konfiguration .....	1
RAID .....	1
Kapazitätsmanagement .....	1
SSD-Aggregate, einschließlich AFF Systeme .....	2
HDD-Aggregate, einschließlich Flash Pool Aggregaten .....	2
Storage Virtual Machines .....	2
SVMs .....	2
Performance-Management mit ONTAP QoS .....	3
IOPS QoS .....	3
Bandbreiten QoS .....	4
Minimum/garantierte QoS .....	4
Anpassungsfähige QoS .....	4
Effizienz .....	5
Komprimierung .....	5
Data-Compaction .....	7
Deduplizierung .....	7
Effizienz und Thin Provisioning .....	8
Best Practices für Effizienz .....	8
Thin Provisioning .....	9
Speicherplatzmanagement .....	9
Fraktionale Reservierungen .....	10
Komprimierung und Deduplizierung .....	10
Zuweisung von freiem Speicherplatz und LVM-Speicherplatz .....	11
ONTAP Failover/Switchover .....	11
MetroCluster und mehrere Aggregate .....	12

# ONTAP-Konfiguration

## RAID

RAID bezieht sich auf den Einsatz von Redundanz, um Daten vor dem Verlust eines Laufwerks zu schützen.

Gelegentlich stellen sich Fragen zu RAID-Levels bei der Konfiguration von NetApp-Speicher, der für Oracle-Datenbanken und andere Enterprise-Applikationen verwendet wird. Viele, von Oracle bewährte Verfahren zur Storage Array-Konfiguration enthalten Warnungen über die Verwendung von RAID-Spiegelung und/oder Vermeidung bestimmter Arten von RAID. Obwohl in ihnen gültige Punkte aufgeführt sind, gelten diese Quellen nicht für RAID 4 und die in ONTAP verwendeten NetApp RAID DP und RAID-TEC Technologien.

RAID 4, RAID 5, RAID 6, RAID DP und RAID-TEC nutzen Parität, um sicherzustellen, dass es bei einem Laufwerksausfall zu keinem Datenverlust kommt. Diese RAID-Optionen bieten im Vergleich zur Spiegelung eine viel bessere Speichernutzung, aber die meisten RAID-Implementierungen haben einen Nachteil, der Schreibvorgänge beeinträchtigt. Für den Abschluss eines Schreibvorgangs in anderen RAID-Implementierungen sind möglicherweise mehrere Laufwerkszugriffe erforderlich, um die Paritätsdaten neu zu generieren. Dies ist ein Prozess, der allgemein als RAID-Abzug bezeichnet wird.

Bei ONTAP fallen jedoch keine RAID-Einbußen an. Dies liegt an der Integration von NetApp WAFL (Write Anywhere File Layout) mit der RAID-Schicht. Schreibvorgänge werden im RAM zusammengeführt und als vollständiger RAID-Stripe einschließlich der Paritätsgenerierung vorbereitet. ONTAP muss für einen Schreibvorgang keinen Lesevorgang durchführen. Das bedeutet, dass ONTAP und WAFL die RAID-Einbußen vermeiden. Die Performance für latenzkritische Vorgänge, wie die Protokollierung von Wiederherstellungen, wird ohne Behinderung durchgeführt und zufällige Schreibvorgänge von Datendateien verursachen keine RAID-Beeinträchtigungen, da die Parität neu generiert werden muss.

In Bezug auf statistische Zuverlässigkeit bietet selbst RAID DP besseren Schutz als RAID Mirroring. Das Hauptproblem besteht in der Nachfrage nach Laufwerken während einer RAID-Wiederherstellung. Bei einem gespiegelten RAID-Satz ist das Risiko eines Datenverlusts aufgrund eines Laufwerksausfalls bei der Wiederherstellung an seinen Partner im RAID-Satz deutlich größer als das Risiko eines dreifachen Laufwerksausfalls in einem RAID DP-Satz.

## Kapazitätsmanagement

Für das Management von Datenbanken oder anderen Enterprise-Applikationen mit vorhersehbarem, leicht verwaltbarem, hochperformantem Enterprise-Storage ist auf den Laufwerken freier Speicherplatz für das Daten- und Metadaten-Management erforderlich. Die Menge des freien Speicherplatzes hängt vom Typ des verwendeten Laufwerks und von den Geschäftsprozessen ab.

Der freie Speicherplatz wird definiert als jeder Speicherplatz, der nicht für tatsächliche Daten verwendet wird. Er umfasst nicht zugewiesenen Speicherplatz im Aggregat selbst und ungenutzten Speicherplatz innerhalb der einzelnen Volumes. Thin Provisioning ist ebenfalls zu berücksichtigen. Ein Volume kann beispielsweise eine LUN mit 1 TB enthalten, von der nur 50 % von echten Daten genutzt werden. In einer Thin Provisioning Umgebung wird hierdurch scheinbar 500 GB Speicherplatz belegt. In einer vollständig bereitgestellten Umgebung scheint jedoch die volle Kapazität von 1 TB genutzt zu sein. Der nicht zugewiesene Speicherplatz von 500 GB ist ausgeblendet. Dieser Platz wird von tatsächlichen Daten nicht genutzt und sollte daher bei der Berechnung des gesamten freien Speicherplatzes berücksichtigt werden.

NetApp Empfehlungen für Storage-Systeme, die für Enterprise-Applikationen verwendet werden, sind wie folgt:

## SSD-Aggregate, einschließlich AFF Systeme



**NetApp empfiehlt** mindestens 10% freien Platz. Dazu gehört der gesamte ungenutzte Speicherplatz, einschließlich freiem Speicherplatz innerhalb des Aggregats oder eines Volumes und sämtlicher freier Speicherplatz, der aufgrund der vollständigen Bereitstellung zugewiesen wird, aber nicht von tatsächlichen Daten genutzt wird. Logischer Speicherplatz ist dabei unwichtig. Die Frage lautet, wie viel tatsächlich freier physischer Speicherplatz für Daten zur Verfügung steht.

Die Empfehlung von 10 % freiem Platz ist sehr konservativ. SSD-Aggregate können Workloads mit noch höherer Auslastung ohne Auswirkungen auf die Performance unterstützen. Wenn die Auslastung des Aggregats jedoch nicht sorgfältig überwacht wird, steigt auch das Risiko, dass der Speicherplatz nicht ausgelastet wird. Darüber hinaus kann es bei der Ausführung eines Systems mit einer Kapazität von 99 % nicht zu einer Performance-Beeinträchtigung kommen, doch wäre damit wahrscheinlich ein Management-Aufwand verbunden, um zu verhindern, dass das System während der Bestellung zusätzlicher Hardware vollständig gefüllt wird. Zudem kann es einige Zeit dauern, bis zusätzliche Laufwerke beschaffen und installiert sind.

## HDD-Aggregate, einschließlich Flash Pool Aggregaten



**NetApp empfiehlt** mindestens 15% freien Speicherplatz, wenn rotierende Laufwerke verwendet werden. Dazu gehört der gesamte ungenutzte Speicherplatz, einschließlich freiem Speicherplatz innerhalb des Aggregats oder eines Volumes und sämtlicher freier Speicherplatz, der aufgrund der vollständigen Bereitstellung zugewiesen wird, aber nicht von tatsächlichen Daten genutzt wird. Die Performance wird beeinträchtigt, da der freie Speicherplatz sich etwa bei 10 % befindet.

## Storage Virtual Machines

Das Storage-Management für Oracle Datenbanken wird auf einer Storage Virtual Machine (SVM) zentralisiert.

Eine SVM, in der ONTAP CLI als vServer bezeichnet, ist eine grundlegende Funktionseinheit des Storage. Es ist hilfreich, eine SVM mit einem Gast auf einem VMware ESX Server zu vergleichen.

Bei der Erstinstallation verfügt ESX über keine vorkonfigurierten Funktionen, wie z. B. das Hosten eines Gastbetriebssystems oder die Unterstützung einer Endbenutzeranwendung. Es ist ein leerer Container, bis eine Virtual Machine (VM) definiert ist. ONTAP ist ähnlich. Die erste Installation von ONTAP umfasst keine Datenserverfunktionen, bis eine SVM erstellt wurde. Die Datenservices werden von der SVM-Persönlichkeit definiert.

Wie bei anderen Aspekten der Storage-Architektur hängen die besten Optionen für das Design von SVMs und Logical Interface (LIF) stark von den Skalierungsanforderungen und geschäftlichen Anforderungen ab.

## SVMs

Es gibt keine offizielle Best Practice für die Bereitstellung von SVMs für ONTAP. Der richtige Ansatz hängt von Management- und Sicherheitsanforderungen ab.

Die meisten Kunden betreiben für die meisten ihrer täglichen Anforderungen eine primäre SVM, erstellen

jedoch für besondere Anforderungen eine geringe Anzahl an SVMs. Sie können beispielsweise Folgendes erstellen:

- Eine SVM für eine kritische Geschäftsdatenbank, die von einem Expertenteam gemanagt wird
- Eine SVM für eine Entwicklungsgruppe, der eine vollständige administrative Kontrolle gegeben wurde, damit sie ihren eigenen Storage unabhängig managen können
- Eine SVM für sensible Geschäftsdaten wie Personaldaten oder Daten für Finanzberichte, für die das Administrationsteam begrenzt werden muss

In einer mandantenfähigen Umgebung können die Daten jedes Mandanten eine dedizierte SVM zugewiesen werden. Die Obergrenze für die Anzahl der SVMs und LIFs pro Cluster, HA-Paar und Node ist abhängig vom verwendeten Protokoll, dem Node-Modell und der Version von ONTAP. Konsultieren Sie die "[NetApp Hardware Universe](#)" Für diese Grenzwerte.

## Performance-Management mit ONTAP QoS

Für die sichere und effiziente Verwaltung mehrerer Oracle Datenbanken ist eine effektive QoS-Strategie erforderlich. Der Grund dafür sind die stetig wachsenden Performance-Möglichkeiten eines modernen Storage-Systems.

Insbesondere die zunehmende Verbreitung von All-Flash-Storage ermöglicht die Konsolidierung von Workloads. Storage-Arrays mit rotierenden Medien unterstützen in der Regel nur eine begrenzte Anzahl I/O-intensiver Workloads, da die IOPS-Funktionen einer älteren Rotationslaufwerkstechnologie begrenzt sind. Ein oder zwei hochaktive Datenbanken würden die zugrunde liegenden Laufwerke lange sättigen, bevor die Storage-Controller ihre Grenzen erreichten. Das hat sich geändert. Die Performance-Fähigkeit einer relativ kleinen Anzahl von SSD-Laufwerken kann sogar die leistungsstärksten Storage-Controller auslasten. So können Sie alle Funktionen der Controller nutzen, ohne die Gefahr eines plötzlichen Performance-Einbruchs aufgrund von Latenzspitzen der rotierenden Medien befürchten zu müssen.

Ein einfaches HA-AFF A800 System mit zwei Nodes kann bis zu einer Million zufällige IOPS verarbeiten, bevor die Latenz auf über eine Millisekunde steigt. Für sehr wenige einzelne Workloads wird erwartet, dass sie ein solches Niveau erreichen. Die vollständige Nutzung dieses AFF A800 System-Arrays beinhaltet das Hosting mehrerer Workloads. Für eine sichere Durchführung sind QoS-Kontrollen erforderlich, um die Vorhersehbarkeit zu gewährleisten.

ONTAP bietet zwei Arten von Quality of Service (QoS): IOPS und Bandbreite. QoS-Steuerungen können auf SVMs, Volumes, LUNs und Dateien angewendet werden.

### IOPS QoS

Eine Steuerung der IOPS-QoS basiert offensichtlich auf dem IOPS-Wert einer bestimmten Ressource. Es gibt jedoch eine Reihe von Aspekten der IOPS-QoS, die möglicherweise nicht intuitiv sind. Einige Kunden waren anfangs verwirrt über den scheinbaren Anstieg der Latenz, wenn ein IOPS-Schwellenwert erreicht wurde. Die steigende Latenz ist das natürliche Ergebnis der IOPS-Begrenzung. Logischerweise funktioniert es ähnlich wie ein Token-System. Wenn beispielsweise ein bestimmtes Volume mit Datendateien über ein Limit von 10.000 IOPS verfügt, muss jede eintreffende I/O zuerst ein Token erhalten, um die Verarbeitung fortzusetzen. Solange in einer bestimmten Sekunde nicht mehr als 10.000 Token verbraucht wurden, sind keine Verzögerungen vorhanden. Wenn I/O-Vorgänge auf den Erhalt ihres Tokens warten müssen, wird diese Wartezeit als zusätzliche Latenz angezeigt. Je schwieriger eine Workload das QoS-Limit erreicht, desto länger muss jede I/O in der Warteschlange warten, bis sie verarbeitet wird. Dies scheint für den Benutzer eine höhere Latenz zu sein.



Gehen Sie vorsichtig vor, wenn Sie QoS-Kontrollen auf Datenbanktransaktions-/Wiederherstellungsprotokoll Daten anwenden. Die Performance-Anforderungen der Wiederherstellungsprotokollierung sind in der Regel viel, viel niedriger als Datendateien, jedoch erfolgt die Aktivität des Wiederherstellungsprotokolls sprunghafter. Die I/O-Vorgänge erfolgen in kurzen Impulsen, und ein QoS-Limit, das für die durchschnittlichen Wiederherstellungs-I/O-Level angemessen erscheint, kann für die tatsächlichen Anforderungen zu niedrig sein. Das Ergebnis können schwerwiegende Performance-Einschränkungen sein, wenn die QoS sich mit jedem Burst des Wiederherstellungsprotokolls befasst. Die Wiederherstellungs- und Archivprotokollierung sollte im Allgemeinen nicht durch QoS beschränkt sein.

## Bandbreiten QoS

Nicht alle I/O-Größen sind gleich. Beispielsweise führt eine Datenbank möglicherweise eine große Anzahl kleiner Blocklesevorgänge durch, wodurch der IOPS-Schwellenwert erreicht wird. Datenbanken führen aber möglicherweise auch einen vollständigen Tabellenscan durch, der aus einer sehr kleinen Anzahl an großen Blocklesevorgängen bestehen würde, die eine sehr große Menge an Bandbreite verbrauchen, aber relativ wenig IOPS.

Ebenso könnte eine VMware Umgebung eine sehr hohe Anzahl zufälliger IOPS während des Startvorgangs verursachen, würde jedoch während eines externen Backups weniger, aber größere I/O-Vorgänge ausführen.

Manchmal erfordert ein effektives Performance-Management entweder Einschränkungen für die IOPS-Leistung oder die Bandbreite oder sogar beides.

## Minimum/garantierte QoS

Viele Kunden wünschen sich eine Lösung mit garantierter QoS, was schwieriger zu erreichen ist, als sie möglicherweise verschwenderisch erscheint. Wenn Sie beispielsweise 10 Datenbanken mit einer Garantie von 10.000 IOPS platzieren, müssen Sie ein System für ein Szenario dimensionieren, in dem alle 10 Datenbanken gleichzeitig mit 10.000 IOPS, also insgesamt 100.000, laufen.

Eine minimale QoS-Steuerung soll am besten zum Schutz kritischer Workloads eingesetzt werden. Ein Beispiel wäre ein ONTAP Controller mit maximal 500.000 IOPS und einer Kombination aus Produktions- und Entwicklungs-Workloads. Sie sollten maximale QoS-Richtlinien auf Entwicklungs-Workloads anwenden, um zu verhindern, dass eine gegebene Datenbank den Controller für sich einmonopolisiert. Sie würden dann minimale QoS-Richtlinien auf Produktions-Workloads anwenden, um sicherzustellen, dass immer die erforderlichen IOPS bei Bedarf zur Verfügung stehen.

## Anpassungsfähige QoS

Adaptive QoS bezeichnet die ONTAP-Funktion, bei der die QoS-Begrenzung auf der Kapazität des Storage-Objekts basiert. Sie wird selten bei Datenbanken eingesetzt, da zwischen der Größe einer Datenbank und ihren Performance-Anforderungen in der Regel keine Verknüpfung besteht. Große Datenbanken können nahezu inert sein, während kleinere Datenbanken die IOPS-intensivsten sein können.

Adaptive QoS kann bei Virtualisierungs-Datastores sehr hilfreich sein, da die IOPS-Anforderungen solcher Datensätze in der Regel mit der Gesamtgröße der Datenbank korrelieren. Ein neuerer Datenspeicher mit 1 TB VMDK-Dateien benötigt wahrscheinlich etwa die Hälfte der Performance als 2-TB-Datenspeicher. Durch anpassungsfähige QoS können Sie die QoS-Limits automatisch vergrößern, wenn der Datastore mit Daten gefüllt wird.

# Effizienz

Die Funktionen zur Steigerung der Speicherplatzeffizienz von ONTAP sind für Oracle Datenbanken optimiert. In fast allen Fällen besteht der beste Ansatz darin, die Standardeinstellungen bei aktivierten Effizienzfunktionen zu belassen.

Funktionen für Platzeffizienz wie Komprimierung, Data-Compaction und Deduplizierung sind darauf ausgelegt, die Menge der logischen Daten zu einer bestimmten Menge des physischen Storage zu erhöhen. Das Ergebnis sind niedrigere Kosten und geringerer Management-Overhead.

Auf hohem Niveau ist Komprimierung ein mathematischer Prozess, bei dem Muster in Daten erkannt und so kodiert werden, dass der Platzbedarf reduziert wird. Dagegen erkennt die Deduplizierung tatsächlich wiederholte Datenblöcke und entfernt die fremden Kopien. Durch Data-Compaction können mehrere logische Datenblöcke denselben physischen Block auf den Medien gemeinsam nutzen.



In den nachfolgenden Abschnitten zu Thin Provisioning finden Sie eine Erläuterung des Wechselspiels zwischen Storage-Effizienz und fraktionaler Reservierung.

## Komprimierung

Vor der Verfügbarkeit von All-Flash-Storage-Systemen war die Array-basierte Komprimierung nur eingeschränkt verfügbar, da die meisten I/O-intensiven Workloads eine sehr große Anzahl von Spindeln erforderten, um eine akzeptable Performance zu erreichen. Als Nebeneffekt der großen Anzahl von Laufwerken enthielten Storage-Systeme grundsätzlich viel mehr Kapazität als erforderlich. Mit dem Trend hin zu Solid-State-Storage hat sich die Situation verändert. Eine enorme Überprovisionierung von Laufwerken entfällt, nur weil eine gute Performance erzielt werden kann. Der Speicherplatz in einem Storage-System kann den tatsächlichen Kapazitätsanforderungen angepasst werden.

Die gesteigerte IOPS-Fähigkeit von Solid-State-Laufwerken (SSDs) bringt im Vergleich zu rotierenden Laufwerken fast immer Kosteneinsparungen mit sich. Allerdings kann die Komprimierung durch eine höhere effektive Kapazität von Solid-State-Medien weitere Einsparungen erzielen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Daten zu komprimieren. Viele Datenbanken verfügen über eigene Komprimierungsfunktionen, dies wird jedoch in Kundenumgebungen selten beobachtet. Der Grund dafür ist in der Regel die Performance-Einbußen bei einem **Wechsel** zu komprimierten Daten. Bei einigen Anwendungen fallen zudem hohe Lizenzierungskosten für die Komprimierung auf Datenbankebene an. Und schließlich gibt es noch die allgemeinen Performance-Auswirkungen auf die Datenbankvorgänge. Es macht wenig Sinn, für eine CPU, die Datenkomprimierung und -Dekomprimierung durchführt, hohe Lizenzkosten pro CPU zu zahlen, anstatt eine echte Datenbankarbeit zu erledigen. Eine bessere Option ist, die Komprimierungsarbeiten auf das Storage-System zu verlagern.

### Anpassungsfähige Komprimierung

Die adaptive Komprimierung wurde vollständig mit Enterprise-Workloads getestet, ohne dabei die Performance zu beeinträchtigen – selbst in einer All-Flash-Umgebung, in der die Latenz im Mikrosekunden-Bereich gemessen wird. Einige Kunden haben bei Verwendung der Komprimierung sogar eine Performance-Steigerung festgestellt, da die Daten im Cache komprimiert bleiben. Dadurch konnte die Menge des verfügbaren Cache in einem Controller erhöht werden.

ONTAP managt physische Blöcke in 4-KB-Einheiten. Die anpassungsfähige Komprimierung verwendet eine Standardkomprimierung von 8 KB. Dies bedeutet, dass Daten in 8-KB-Einheiten komprimiert werden. Dies entspricht der 8-KB-Blockgröße, die von relationalen Datenbanken am häufigsten verwendet wird. Kompressionsalgorithmen werden effizienter, da mehr Daten als eine Einheit komprimiert werden. Eine

Komprimierungs-Blockgröße von 32 KB wäre speichereffizienter als eine Komprimierungsblockeinheit mit 8 KB. Das bedeutet, dass die adaptive Komprimierung bei Verwendung der standardmäßigen 8-KB-Blockgröße zu etwas niedrigeren Effizienzraten führt, jedoch bietet die Verwendung kleinerer Blockgrößen zur Komprimierung auch einen signifikanten Vorteil. Datenbank-Workloads umfassen einen großen Anteil an Überschreibungsaktivitäten. Beim Überschreiben eines komprimierten 32-KB-Datenblocks müssen die gesamten 32-KB-Daten zurückgelesen, dekomprimiert, der erforderliche 8-KB-Bereich aktualisiert, neu komprimiert und dann die gesamten 32-KB-Daten wieder auf die Laufwerke geschrieben werden. Dies ist für ein Storage-System ein sehr teurer Vorgang und der Grund dafür, dass bei einigen Storage Arrays anderer Anbieter, die auf größeren Komprimierungsblockgrößen basieren, auch die Performance bei Datenbank-Workloads erheblich beeinträchtigt wird.

 Die von der anpassungsfähigen Komprimierung verwendete Blockgröße kann auf bis zu 32 KB gesteigert werden. Dies kann die Speichereffizienz verbessern und sollte bei stillgelegten Dateien wie Transaktionsprotokollen und Backup-Dateien in Betracht gezogen werden, wenn eine große Menge solcher Daten auf dem Array gespeichert wird. In manchen Situationen profitieren aktive Datenbanken mit 16-KB- oder 32-KB-Blockgröße möglicherweise auch von der Erhöhung der Blockgröße der anpassungsfähigen Komprimierung. Wenden Sie sich an einen Mitarbeiter von NetApp oder einen unserer Partner, um Rat zu erhalten, ob diese Lösung für Ihren Workload geeignet ist.

 Blockgrößen der Komprimierung von mehr als 8 KB sollten nicht zusammen mit der Deduplizierung an Streaming-Backup-Zielen verwendet werden. Der Grund dafür ist, dass kleine Änderungen an den gesicherten Daten das 32-KB-Komprimierungsfenster beeinflussen. Wenn sich das Fenster verschiebt, unterscheiden sich die resultierenden komprimierten Daten in der gesamten Datei. Die Deduplizierung erfolgt nach der Komprimierung. Das heißt, die Deduplizierungs-Engine sieht jedes komprimierte Backup unterschiedlich. Wenn eine Deduplizierung von Streaming-Backups erforderlich ist, sollte nur eine blockadaptive Komprimierung von 8 KB verwendet werden. Die adaptive Komprimierung ist vorzuziehen, da sie bei kleineren Blöcken arbeitet und die Deduplizierungseffizienz nicht stört. Aus ähnlichen Gründen wirkt sich die Host-seitige Komprimierung auch in die Effizienz der Deduplizierung aus.

## Kompressionsausrichtung

Die anpassungsfähige Komprimierung in einer Datenbankumgebung erfordert bestimmte Überlegungen zur Blockausrichtung der Komprimierung. Dies ist nur für Daten relevant, die Random Überschreibungen sehr spezifischer Blöcke unterliegen. Dieser Ansatz ähnelt im Konzept der gesamten Filesystem-Ausrichtung, wobei der Beginn eines Dateisystems an einer Grenze von 4K-Geräten ausgerichtet werden muss und die Blockgröße eines Dateisystems ein Vielfaches von 4K sein muss.

Ein Schreibvorgang von 8 KB in eine Datei wird beispielsweise nur komprimiert, wenn er an einer 8-KB-Grenze innerhalb des Dateisystems selbst ausgerichtet ist. Dieser Punkt bedeutet, dass er auf die ersten 8 KB der Datei, die zweiten 8 KB der Datei usw. fallen muss. Der einfachste Weg, um eine korrekte Ausrichtung zu gewährleisten, ist die Verwendung des korrekten LUN-Typs. Jede erstellte Partition sollte einen Offset vom Anfang des Geräts an haben, der ein Vielfaches von 8K ist, und eine Dateisystem-Blockgröße verwenden, die ein Vielfaches der Datenbank-Blockgröße ist.

Daten wie Backups oder Transaktions-Logs werden sequenziell geschrieben und umfassen mehrere Blöcke. Alle Blöcke werden komprimiert. Daher besteht keine Notwendigkeit, eine Ausrichtung zu erwägen. Das einzige I/O-Muster, das Bedenken aushinsichtlich des zufälligen Überschreibens von Dateien hat, ist das zufällige Überschreiben von Dateien.

## Data-Compaction

Data-Compaction ist eine Technologie, die die Komprimierungseffizienz verbessert. Wie bereits erwähnt, erzielt die anpassungsfähige Komprimierung allein schon Einsparungen von 2:1, da sie auf das Speichern eines 8-KB-I/O-Blocks in einem 4-KB-WAFL-Block beschränkt ist. Komprimierungsmethoden mit größeren Blockgrößen verbessern die Effizienz. Sie sind jedoch nicht für Daten geeignet, die mit Überschreibungen kleiner Blöcke verbunden sind. Die Dekomprimierung von 32-KB-Dateneinheiten durch die Aktualisierung eines 8-KB-Abschnitts, die Datenkomprimierung und das Zurückschreiben auf die Laufwerke verursacht Overhead.

Data-Compaction sorgt dafür, dass mehrere logische Blöcke innerhalb physischer Blöcke gespeichert werden können. Beispielsweise kann eine Datenbank mit stark komprimierbaren Daten wie Text oder teilweise vollständigen Blöcken von 8 KB bis 1 KB komprimieren. Ohne Data-Compaction belegen diese 1 KB Daten immer noch einen gesamten 4-KB-Block. Durch die Inline-Data-Compaction können 1 KB komprimierte Daten zusammen mit anderen komprimierten Daten auf nur 1 KB physischen Speicherplatz gespeichert werden. Es handelt sich nicht um eine Komprimierungstechnologie. Es ist einfach eine effizientere Möglichkeit, Speicherplatz auf den Laufwerken zuzuweisen und sollte daher keine erkennbaren Performance-Auswirkungen verursachen.

Der Grad der erzielten Einsparungen variiert. Bereits komprimierte oder verschlüsselte Daten können in der Regel nicht weiter komprimiert werden. Daher profitieren diese Datensätze von der Data-Compaction nicht. Im Gegensatz dazu werden neu initialisierte Datendateien, die nur wenig mehr als Block-Metadaten und Nullen enthalten, mit bis zu 80 komprimiert.

## Temperaturempfindliche Speichereffizienz

Temperaturempfindliche Speichereffizienz (TSSE) ist ab ONTAP 9.8 verfügbar. Es basiert auf Block-Zugriffs-Heatmaps, um selten genutzte Blöcke zu identifizieren und sie effizienter zu komprimieren.

## Deduplizierung

Deduplizierung ist die Entfernung von Blockduplicaten aus einem Datensatz. Wenn beispielsweise derselbe 4-KB-Block in 10 verschiedenen Dateien vorhanden war, leitet die Deduplizierung diesen 4-KB-Block innerhalb aller 10 Dateien auf denselben physischen 4-KB-Block um. Im Ergebnis würde sich die Effizienz dieser Daten um 10:1 verbessern.

Daten wie Boot-LUNs von VMware lassen sich in der Regel sehr gut deduplizieren, da sie aus mehreren Kopien derselben Betriebssystemdateien bestehen. Es wurde eine Effizienz von 100:1 und höher festgestellt.

Einige Daten enthalten keine Datenduplikate. Ein Oracle-Block enthält beispielsweise einen Header, der global nur für die Datenbank gilt, und einen Trailer, der fast einzigartig ist. Aus diesem Grund führt die Deduplizierung einer Oracle Database selten zu Einsparungen von mehr als 1 %. Die Deduplizierung mit MS SQL Datenbanken ist etwas besser, aber eindeutige Metadaten auf Blockebene stellen immer noch eine Einschränkung dar.

In einigen Fällen wurde eine Speicherersparnis von bis zu 15 % bei Datenbanken mit 16 KB und großen Blockgrößen beobachtet. Die ersten 4-KB-Blöcke enthalten die global eindeutige Kopfzeile, und der letzte 4-KB-Block enthält den nahezu einzigartigen Trailer. Die internen Blöcke eignen sich für eine Deduplizierung, obwohl dies in der Praxis fast vollständig der Deduplizierung von gelöschten Daten zugeordnet ist.

Viele Arrays anderer Anbieter behaupten, Datenbanken unter der Annahme zu deduplizieren, dass eine Datenbank mehrfach kopiert wird. In dieser Hinsicht kann auch NetApp Deduplizierung eingesetzt werden, allerdings bietet ONTAP die bessere Option: NetApp FlexClone Technologie. Das Endergebnis ist das gleiche. Es werden mehrere Kopien einer Datenbank erstellt, die die meisten zugrunde liegenden physischen Blöcke nutzen. Ein Einsatz von FlexClone ist wesentlich effizienter, als Datenbankdateien zu kopieren und

anschließend zu deduplizieren. Der Effekt ist die Nichtdeduplizierung und nicht die Deduplizierung, da ein Duplikat von vornirgends erstellt wird.

## Effizienz und Thin Provisioning

Effizienzfunktionen sind Formen von Thin Provisioning. Beispielsweise kann eine 100-GB-LUN, die ein 100-GB-Volume belegt, bis zu 50 GB komprimiert werden. Es wurden noch keine tatsächlichen Einsparungen realisiert, da das Volume noch 100 GB beträgt. Das Volume muss zunächst verkleinert werden, damit der eingesparte Speicherplatz an anderer Stelle im System genutzt werden kann. Wenn spätere Änderungen an der 100GB-LUN dazu führen, dass die Daten weniger komprimierbar werden, dann vergrößert sich die LUN und das Volume könnte sich füllen.

Thin Provisioning wird nachdrücklich empfohlen, da es das Management vereinfachen und gleichzeitig eine deutliche Verbesserung der nutzbaren Kapazität mit den damit verbundenen Kosteneinsparungen ermöglichen kann. Der Grund hierfür ist einfach: Datenbankumgebungen enthalten oft viel leeren Speicherplatz, eine große Anzahl an Volumes und LUNs sowie komprimierbare Daten. Durch Thick Provisioning wird Speicherplatz auf Storage für Volumes und LUNs reserviert, für den Fall, dass sie eines Tages zu 100 % voll werden und 100 % nicht komprimierbare Daten enthalten. Das wird wohl nie passieren. Dank Thin Provisioning kann dieser Speicherplatz zurückgewonnen und an anderer Stelle verwendet werden. Das Kapazitätsmanagement kann auf dem Storage-System selbst basieren, anstatt auf vielen kleineren Volumes und LUNs.

Einige Kunden bevorzugen Thick Provisioning entweder für bestimmte Workloads oder generell basierend auf bestehenden Betriebs- und Beschaffungsmethoden.

Bei einem Volume mit Thick Provisioning müssen unbedingt alle Effizienzfunktionen des Volumes deaktiviert werden, einschließlich der Dekomprimierung und der Entfernung der Deduplizierung mit dem `sis undo` Befehl. Die Lautstärke sollte nicht in der Ausgabe angezeigt werden. Ist dies der Fall, ist das Volume für Effizienzfunktionen noch teilweise konfiguriert. Daher funktionieren Überschreibungsgarantien anders. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Konfigurationsübersehungen dazu führen, dass das Volume unerwartet aus dem Speicherplatz kommt und zu Datenbank-I/O-Fehlern führt.

## Best Practices für Effizienz

**NetApp empfiehlt** Folgendes:

### AFF-Standards

Volumes, die auf ONTAP erstellt wurden und auf einem rein Flash-basierten AFF System ausgeführt werden, werden über Thin Provisioning mit allen Inline-Effizienzfunktionen bereitgestellt. Obwohl Datenbanken im Allgemeinen nicht von der Deduplizierung profitieren und nicht komprimierbare Daten enthalten können, sind die Standardeinstellungen dennoch für fast alle Workloads geeignet. ONTAP wurde mit dem Ziel entwickelt, alle Arten von Daten und I/O-Muster effizient zu verarbeiten. Dabei spielt es keine Rolle, ob es zu Einsparungen kommt oder nicht. Standardwerte sollten nur dann geändert werden, wenn die Gründe vollständig verstanden sind und es einen Vorteil gibt, dass sie abweichen.

### Allgemeine Empfehlungen

- Wenn Volumes und/oder LUNs nicht über Thin Provisioning bereitgestellt werden, müssen Sie alle Effizienzeinstellungen deaktivieren, da die Verwendung dieser Funktionen keine Einsparungen bietet. Die Kombination von Thick Provisioning mit aktiverter Speicherplatzeffizienz kann zu unerwartetem Verhalten führen, einschließlich Fehlern aufgrund von Speicherplatzout.
- Wenn Daten nicht überschrieben werden, wie etwa bei Backups oder Datenbanktransaktionsprotokollen,

können Sie die Effizienz steigern, indem Sie TSSE mit einem niedrigen Kühlzeitraum aktivieren.

- Einige Dateien enthalten möglicherweise eine beträchtliche Menge an nicht komprimierbaren Daten. Ein Beispiel: Wenn die Komprimierung bereits auf Applikationsebene aktiviert ist, werden Dateien verschlüsselt. Wenn eines dieser Szenarien zutrifft, sollten Sie die Komprimierung deaktivieren, um einen effizienteren Betrieb auf anderen Volumes mit komprimierbaren Daten zu ermöglichen.
- Verwenden Sie für Datenbank-Backups nicht sowohl die 32-KB-Komprimierung als auch die Deduplikation. Siehe Abschnitt [Anpassungsfähige Komprimierung](#) Entsprechende Details.

## Thin Provisioning

Thin Provisioning für eine Oracle-Datenbank erfordert eine sorgfältige Planung, da im Ergebnis mehr Speicherplatz auf einem Storage-System konfiguriert wird, als unbedingt physisch verfügbar ist. Dieser Aufwand lohnt sich wirklich, denn bei korrekter Umsetzung ergeben sich erhebliche Kosteneinsparungen und Verbesserungen beim Management.

Thin Provisioning ist in vielerlei Form verfügbar und integraler Bestandteil zahlreicher Funktionen von ONTAP für Enterprise-Applikationsumgebungen. Aus diesem Grund steht Thin Provisioning auch eng mit Effizienztechnologien im Zusammenhang: Mithilfe von Effizienzfunktionen können mehr logische Daten gespeichert werden, als dies technisch auf dem Storage-System möglich ist.

Fast jede Verwendung von Snapshots beinhaltet Thin Provisioning. Zum Beispiel umfasst eine typische 10-TB-Datenbank auf NetApp Storage etwa 30 Tage Snapshots. Diese Anordnung führt dazu, dass ca. 10 TB Daten im aktiven File-System sichtbar sind und 300 TB für Snapshots dediziert. Die insgesamt 310 TB Storage-Kapazität befindet sich in der Regel auf einem Speicherplatz von 12 TB bis 15 TB. Die aktive Datenbank benötigt 10 TB Storage. Die verbleibenden 300 TB an Daten benötigen nur 2 TB bis 5 TB Speicherplatz, da nur die Änderungen an den Originaldaten gespeichert werden.

Das Klonen ist ebenfalls ein Beispiel für Thin Provisioning. Ein großer NetApp Kunde hat 40 Klone einer 80-TB-Datenbank für die Entwicklung erstellt. Wenn alle 40 Entwickler, die diese Klone verwenden, jeden Block in jeder Datendatei übergeschrieben haben, wäre mehr als 3,2 PB Storage erforderlich. In der Praxis sind Umsätze gering und der kollektive Platzbedarf liegt bei näher bei 40 TB, da nur Änderungen auf den Laufwerken gespeichert werden.

## Speicherplatzmanagement

Bei Thin Provisioning in einer Applikationsumgebung ist Vorsicht geboten, da sich die Datenänderungsraten unerwartet erhöhen können. Beispielsweise kann der Speicherplatzverbrauch aufgrund von Snapshots schnell ansteigen, wenn Datenbanktabellen neu indiziert werden, oder es werden umfangreiche Patches für VMware Gäste angewendet. Ein falsch platziertes Backup kann in sehr kurzer Zeit große Datenmengen schreiben. Schließlich kann es schwierig sein, einige Anwendungen wiederherzustellen, wenn ein Dateisystem unerwartet über den freien Speicherplatz verfügt.

Glücklicherweise können diese Risiken mit einer sorgfältigen Konfiguration von behoben werden `volume-autogrow` Und `snapshot-autodelete` Richtlinien. Mit diesen Optionen kann ein Benutzer Richtlinien erstellen, die automatisch den von Snapshots belegten Speicherplatz freigeben oder ein Volume erweitern, um zusätzliche Daten aufzunehmen. Es stehen zahlreiche Optionen zur Verfügung, und die Anforderungen variieren je nach Kunde.

Siehe "[Dokumentation des Managements von logischem Storage](#)" Für eine vollständige Diskussion dieser Funktionen.

## **Fraktionale Reservierungen**

Die fraktionale Reserve bezieht sich auf das Verhalten einer LUN in einem Volume in Bezug auf die Platzeffizienz. Wenn die Option `fractional-reserve` auf 100 % festgelegt, können alle Daten im Volume mit jedem Datenmuster 100 % Umsatz verzeichnen, ohne Speicherplatz auf dem Volume zu belegen.

Betrachten Sie beispielsweise eine Datenbank auf einer einzigen 250 GB LUN und einem Volume mit 1 TB. Wenn ein Snapshot erstellt wird, würde sofort eine zusätzliche 250GB an Speicherplatz auf dem Volume reserviert werden, um zu garantieren, dass auf dem Volume aus irgendeinem Grund nicht mehr genügend Speicherplatz verfügbar ist. Die Verwendung von fraktionalen Reserven ist im Allgemeinen aufwändig, da es äußerst unwahrscheinlich ist, dass jedes Byte im Datenbank-Volume überschrieben werden müsste. Es gibt keinen Grund, Platz für ein Ereignis zu reservieren, das nie passiert. Wenn ein Kunde jedoch den Speicherplatzverbrauch in einem Storage-System nicht überwachen kann und sicher sein muss, dass der Platz nie knapp wird, wären für die Nutzung von Snapshots 100 % fraktionale Reservierungen erforderlich.

## **Komprimierung und Deduplizierung**

Komprimierung und Deduplizierung sind beide Formen von Thin Provisioning. Beispielsweise kann ein 50 TB Platzbedarf für Daten auf 30 TB komprimiert werden, was zu Einsparungen von 20 TB führt. Um die Komprimierung nutzen zu können, müssen einige dieser 20 TB für andere Daten verwendet werden. Alternativ muss das Storage-System mit weniger als 50 TB erworben werden. Das Ergebnis sind Speicherung von mehr Daten als technisch auf dem Speichersystem verfügbar ist. Aus Sicht der Daten gibt es 50 TB an Daten, obwohl diese auf den Laufwerken nur 30 TB belegen.

Es besteht immer die Möglichkeit, dass sich die Komprimierbarkeit eines Datensatzes ändert. Dies würde zu einem erhöhten Verbrauch an echtem Speicherplatz führen. Dieser Anstieg des Verbrauchs bedeutet, dass die Komprimierung wie bei anderen Thin Provisioning-Methoden zur Überwachung und Nutzung gemanagt werden muss `volume-autogrow` Und `snapshot-autodelete`.

Die Komprimierung und Deduplizierung werden im Abschnitt [Link:efficiency.html](#) ausführlicher behandelt

## **Komprimierung und fraktionale Reservierungen**

Komprimierung ist eine Form von Thin Provisioning. Fraktionale Reservierungen beeinflussen die Komprimierung. Ein wichtiger Hinweis: Vor der Snapshot-Erstellung wird Speicherplatz reserviert. Normalerweise ist eine fraktionale Reserve nur wichtig, wenn ein Snapshot vorhanden ist. Wenn es keinen Snapshot gibt, ist die fraktionale Reserve nicht wichtig. Dies ist bei der Komprimierung nicht der Fall. Wenn eine LUN auf einem Volume mit Komprimierung erstellt wird, behält ONTAP den Speicherplatz bei, um einen Snapshot aufzunehmen. Dieses Verhalten kann während der Konfiguration verwirrend sein, aber es wird erwartet.

Als Beispiel betrachten Sie ein 10GB Volume mit einer 5GB LUN, die bis auf 2,5 GB ohne Snapshots komprimiert wurde. Betrachten wir die beiden folgenden Szenarien:

- Die fraktionale Reserve = 100 ergibt eine Auslastung von 7,5 GB
- Die fraktionale Reserve = 0 ergibt eine Auslastung von 2,5 GB

Das erste Szenario umfasst 2,5 GB Speicherplatzverbrauch für aktuelle Daten und 5 GB Speicherplatz, um 100 % des Umsatzes der Quelle in Erwartung der Snapshot-Nutzung zu berücksichtigen. Das zweite Szenario reserviert keinen zusätzlichen Speicherplatz.

Obwohl diese Situation verwirrend erscheinen mag, ist es unwahrscheinlich, dass sie in der Praxis angetroffen wird. Komprimierung impliziert Thin Provisioning, und Thin Provisioning in einer LUN-Umgebung erfordert nur fraktionale Reservierungen. Es ist immer möglich, dass komprimierte Daten durch eine nicht komprimierbare

Funktion überschrieben werden. Aus diesem Grund muss ein Volume für die Komprimierung bereitgestellt werden, um mögliche Einsparungen zu erzielen.

**NetApp empfiehlt** die folgenden Reservekonfigurationen:



- Einstellen `fractional-reserve` Auf 0, wenn die grundlegende Kapazitätsüberwachung zusammen mit eingerichtet ist `volume-autogrow` Und `snapshot-autodelete`.
- Einstellen `fractional-reserve` Zu 100, wenn es keine Überwachungsfähigkeit gibt oder wenn es unmöglich ist, unter keinen Umständen Raum abzulassen.

## Zuweisung von freiem Speicherplatz und LVM-Speicherplatz

Die Effizienz des Thin Provisioning von aktiven LUNs in einer Filesystem-Umgebung kann nach und nach verloren gehen, wenn Daten gelöscht werden. Es sei denn, dass gelöschte Daten entweder mit Nullen überschrieben werden (siehe auch "[ASMRU](#)") Oder der Speicherplatz wird mit TRIM/UNMAP-Platzreklamation freigegeben, die „gelöschten“ Daten belegen mehr und mehr nicht zugewiesene Leerzeichen im Dateisystem. Darüber hinaus kommt Thin Provisioning für aktive LUNs in vielen Datenbankumgebungen nur eingeschränkt zum Einsatz, da Datendateien zum Zeitpunkt der Erstellung auf ihre volle Größe initialisiert werden.

Eine sorgfältige Planung der LVM-Konfiguration kann die Effizienz steigern und den Bedarf an Storage-Bereitstellung und LUN-Anpassung minimieren. Wenn eine LVM wie Veritas VxVM oder Oracle ASM verwendet wird, werden die zugrunde liegenden LUNs in Extents unterteilt, die nur bei Bedarf verwendet werden. Wenn beispielsweise ein Datensatz bei einer Größe von 2 TB beginnt, jedoch im Laufe der Zeit bis auf 10 TB anwachsen könnte, könnte dieser Datensatz auf 10 TB an LUNs platziert werden, die über Thin Provisioning in einer LVM-Festplattengruppe organisiert sind. Zum Zeitpunkt der Erstellung würden nur 2 TB Speicherplatz belegt und zusätzlichen Speicherplatz beanspruchen, wenn Extents zugewiesen werden, um dem Datenwachstum gerecht zu werden. Dieser Prozess ist sicher, solange der Speicherplatz überwacht wird.

## ONTAP Failover/Switchover

Kenntnisse über Storage-Takeover- und Switchover-Funktionen sind erforderlich, damit Oracle Datenbankvorgänge nicht durch diese Vorgänge unterbrochen werden. Darüber hinaus können die Argumente für Takeover- und Switchover-Vorgänge die Datenintegrität beeinträchtigen, wenn sie falsch verwendet werden.

- Unter normalen Bedingungen werden eingehende Schreibvorgänge an einen bestimmten Controller synchron mit seinem Partner gespiegelt. In einer NetApp MetroCluster-Umgebung werden Schreibvorgänge auch auf einem Remote Controller gespiegelt. Bis ein Schreibvorgang auf nicht-flüchtigen Medien an allen Standorten gespeichert wird, wird er für die Host-Applikation nicht bestätigt.
- Das Medium, auf dem die Schreibdaten gespeichert sind, wird als nichtflüchtiger Speicher oder NVMM bezeichnet. Gelegentlich wird dieser Speicher auch als NVRAM (Nonvolatile Random Access Memory) bezeichnet. Er kann als Schreib-Cache verwendet werden, obwohl er als Journal fungiert. Im normalen Betrieb werden die Daten von NVMM nicht gelesen, sondern nur zum Schutz der Daten bei einem Software- oder Hardwareausfall verwendet. Wenn die Daten auf die Laufwerke geschrieben werden, werden die Daten vom RAM im System und nicht von NVMM übertragen.
- Während eines Übernahmevergangs übernimmt ein Node in einem Hochverfügbarkeitspaar (HA) den Betrieb seines Partners. Eine Umschaltung ist im Wesentlichen dieselbe, gilt aber für MetroCluster Konfigurationen, bei denen ein Remote Node die Funktionen eines lokalen Node übernimmt.

Bei routinemäßigen Wartungsvorgängen sollte ein Storage-Takeover- oder Switchover-Vorgang transparent sein. Anders als bei Änderungen der Netzwerkpfade besteht hier eine potenzielle kurze

Betriebsunterbrechung. Networking kann jedoch kompliziert sein und es sind leicht Fehler zu machen. NetApp empfiehlt daher dringend, Takeover- und Switchover-Vorgänge sorgfältig zu testen, bevor das Storage-System in Betrieb geht. Nur so können Sie sicherstellen, dass alle Netzwerkpfade korrekt konfiguriert sind. Prüfen Sie in einer SAN-Umgebung die Ausgabe des Befehls `sanc lun lun show -p`. Um sicherzustellen, dass alle erwarteten primären und sekundären Pfade verfügbar sind.

Bei erzwungener Übernahme oder Umschaltung ist Vorsicht zu beachten. Eine Änderung der Storage-Konfiguration mit diesen Optionen erzwingen, bedeutet, dass der Status des Controllers, dem die Laufwerke gehören, nicht berücksichtigt wird und der alternative Node gewaltsam die Kontrolle über die Laufwerke übernimmt. Ein falscher erzwingen eines Takeover kann zu Datenverlust oder Datenkorruption führen. Das liegt daran, dass durch eine erzwungene Übernahme oder Umschaltung die Inhalte von NVMEM verworfen werden. Nach Abschluss der Übernahme oder Umschaltung bedeutet der Verlust dieser Daten, dass die auf den Laufwerken gespeicherten Daten aus Sicht der Datenbank möglicherweise wieder in einen etwas älteren Zustand zurückgesetzt werden.

Eine erzwungene Übernahme mit einem normalen HA-Paar sollte selten erforderlich sein. In fast allen Ausfallszenarien schaltet ein Node ab und informiert den Partner, sodass eine automatische Ausfallsicherung stattfindet. Es gibt einige Edge-Fälle, beispielsweise einen Rolling Failure, bei dem die Verbindung zwischen den Nodes unterbrochen wird und dann ein Controller verloren geht. Dadurch ist eine erzwungene Übernahme erforderlich. In einer solchen Situation geht die Spiegelung zwischen Nodes vor dem Controller-Ausfall verloren. Das bedeutet, dass der verbleibende Controller nicht mehr über eine Kopie der laufenden Schreibvorgänge verfügt. Das Takeover muss anschließend forcierter werden, d. h., dass Daten potenziell verloren gehen.

Dieselbe Logik gilt auch für eine MetroCluster-Umschaltung. Unter normalen Bedingungen ist eine Umschaltung nahezu transparent. Bei einem Ausfall kann es jedoch zu einem Verlust der Verbindung zwischen dem noch intakten Standort und dem Notfallstandort kommen. Aus Sicht des verbleibenden Standorts könnte das Problem lediglich eine Unterbrechung der Verbindung zwischen den Standorten sein, wobei der ursprüngliche Standort möglicherweise noch die Daten verarbeitet. Wenn ein Node den Status des primären Controllers nicht überprüfen kann, ist nur eine erzwungene Umschaltung möglich.

**NetApp empfiehlt** die folgenden Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen:

- Seien Sie vorsichtig, damit Sie nicht versehentlich eine Übernahme oder Umschaltung erzwingen. Normalerweise sollte das Erzwingen nicht erforderlich sein, und das Erzwingen der Änderung kann zu Datenverlust führen.
- Wenn eine erzwungene Übernahme oder Umschaltung erforderlich ist, stellen Sie sicher, dass die Applikationen heruntergefahren, alle Filesysteme getrennt und die Volume-Gruppen des Logical Volume Manager (LVM) unterschiedlich sind. ASM-Diskgroups müssen abgehängt werden.
- Sollte eine erzwungene MetroCluster-Umschaltung stattfinden, sollte der ausgefallene Node von allen verbleibenden Storage-Ressourcen abgetrennt werden. Weitere Informationen zur entsprechenden Version von ONTAP finden Sie im MetroCluster-Management- und Disaster-Recovery-Leitfaden.



## MetroCluster und mehrere Aggregate

MetroCluster ist eine Technologie für die synchrone Replizierung, die bei einer Unterbrechung der Verbindung zum asynchronen Modus wechselt. Dies ist die häufigste Anforderung von Kunden, da durch die garantierte synchrone Replizierung eine Unterbrechung der Standortkonnektivität zu einem vollständigen Stillstand der Datenbank-I/O führt und die Datenbank außer Betrieb genommen wird.

Mit MetroCluster synchronisieren sie Aggregate nach der Wiederherstellung der Konnektivität schnell neu. Im

Gegensatz zu anderen Storage-Technologien sollte bei MetroCluster nach einem Standortausfall nie eine vollständige Respiegelung erforderlich sein. Es müssen nur Delta-Änderungen versendet werden.

Bei Datensätzen, die sich über Aggregate verteilen, besteht das geringe Risiko, dass bei einem rollierenden Disaster-Szenario zusätzliche Schritte zur Daten-Recovery erforderlich wären. Insbesondere, wenn (a) die Verbindung zwischen den Standorten unterbrochen wird, (b) die Konnektivität wiederhergestellt wird, (c) die Aggregate einen Zustand erreichen, in dem einige synchronisiert werden und andere nicht, und dann (d) der primäre Standort verloren geht, ist das Ergebnis ein noch existenter Standort, an dem die Aggregate nicht miteinander synchronisiert werden. In diesem Fall werden Teile des Datensatzes miteinander synchronisiert. Ohne Recovery können Applikationen, Datenbanken oder Datastores nicht mehr angezeigt werden. Wenn ein Datensatz über mehrere Aggregate verteilt ist, empfiehlt NetApp dringend, Snapshot-basierte Backups mit einem der vielen verfügbaren Tools einzusetzen, um in diesem ungewöhnlichen Szenario eine schnelle Wiederherstellbarkeit zu überprüfen.

## **Copyright-Informationen**

Copyright © 2026 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 BESCHRÄNKKT 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, BEISPIELHAFFE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKKT 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 IRGENDERWEINER 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.