



Storage-Effizienz

ONTAP 9

NetApp
January 13, 2026

Inhalt

- Storage-Effizienz 1
 - Überblick über die ONTAP Storage-Effizienz..... 1
 - Thin Provisioning 3
 - Deduplizierung 4
 - Komprimierung 5
 - FlexClone Volumes, Dateien und LUNs..... 5
 - Kapazitätssmessungen im ONTAP System Manager 6
 - Messungen der genutzten Kapazität 6
 - Begriffe zur Kapazitätssmessung 7
 - Kapazität einer Storage-VM..... 8
 - Kapazitätssmesseinheiten 9
 - Erfahren Sie mehr über die Effizienz temperaturempfindlicher Speicherlösungen von ONTAP 10
 - Erfahren Sie mehr über die Speichereffizienz dedizierter Offload-Prozessoren von ONTAP 12

Storage-Effizienz

Überblick über die ONTAP Storage-Effizienz

Storage-Effizienz gibt an, wie effizient ein Storage-System verfügbaren Speicherplatz nutzt. Dazu werden Storage-Ressourcen optimiert, Speicherplatzverschwendung minimiert und der physische Platzbedarf geschriebener Daten reduziert. Dank der höheren Storage-Effizienz können Sie die maximale Datenmenge auf kleinstmöglichem Raum zu den geringstmöglichen Kosten speichern. Durch den Einsatz von Storage-Effizienztechnologien, die doppelte Datenblöcke und mit Nullen gefüllte Datenblöcke erkennen und beseitigen, wird beispielsweise der physische Storage-Bedarf insgesamt verringert und die Gesamtkosten gesenkt.

ONTAP bietet eine Vielzahl von Storage-Effizienztechnologien, mit denen sich die Menge an physischer Hardware oder Cloud Storage verringert, die von Ihren Daten belegt wird. Darüber hinaus führt dies zu deutlichen Verbesserungen der System-Performance, z. B. schnelleren Lesevorgängen von Daten, schnelleren Datenkopien und schnellerer VM-Bereitstellung.

ONTAP Storage-Effizienz-Technologien bieten folgende Vorteile:

- **Thin Provisioning**

Thin Provisioning Ermöglicht Ihnen die Zuweisung von Storage in einem Volume oder LUN nach Bedarf, anstatt es vorab zu reservieren. So wird die Menge an physischem Storage verringert, da Sie in der Lage sind, Ihre Volumes oder LUNs aufgrund potenzieller Auslastung zu viel zuzuweisen, ohne Speicherplatz zu reservieren, der derzeit nicht verwendet wird.

- **Deduplizierung**

Deduplizierung Reduziert den Bedarf an physischem Storage für ein Volume auf dreierlei Weise.

- **Zero Block Deduplication**

Die Zero-Block-Deduplizierung erkennt und eliminiert Datenblöcke, die mit allen Nullen gefüllt sind, und aktualisiert nur Metadaten. Dann werden 100 % des in der Regel von 0-Blöcken genutzten Speicherplatzes eingespart. Die Zero-Block-Deduplizierung ist auf allen deduplizierten Volumes standardmäßig aktiviert.

- **Inline-Deduplizierung**

Die Inline-Deduplizierung erkennt doppelte Datenblöcke und ersetzt sie durch Verweise auf einen eindeutigen, gemeinsam genutzten Block, bevor Daten auf die Festplatte geschrieben werden. Die Inline-Deduplizierung beschleunigt die VM-Bereitstellung um 20 % bis 30 %. Abhängig von Ihrer Version von ONTAP und der Plattform ist die Inline-Deduplizierung auf Volume- oder Aggregatebene verfügbar. Bei AFF- und ASA-Systemen ist sie standardmäßig aktiviert. Sie müssen die Inline-Deduplizierung auf FAS Systemen manuell aktivieren.

- **Deduplizierung im Hintergrund**

Hintergrund-Deduplizierung erkennt ebenfalls doppelte Datenblöcke und ersetzt sie durch Verweise auf einen eindeutigen, gemeinsam genutzten Block, erhöht jedoch die Storage-Effizienz noch weiter, nachdem die Daten auf die Festplatte geschrieben wurden. Sie können eine Hintergrunddeduplizierung so einrichten, dass sie ausgeführt wird, wenn bestimmte Kriterien für Ihr Storage-System erfüllt sind.

Beispielsweise können Sie die Hintergrund-Deduplizierung aktivieren, wenn Ihr Volume eine Auslastung von 10 % erreicht. Sie können auch die Hintergrund-Deduplizierung manuell auslösen oder sie für einen spezifischen Zeitplan festlegen. Bei AFF- und ASA-Systemen ist sie standardmäßig aktiviert. Sie müssen die Hintergrund-Deduplizierung auf FAS Systemen manuell aktivieren.

Die Deduplizierung wird innerhalb von Volumes und über Volumes innerhalb eines Aggregats hinweg unterstützt. Lesezugriffe auf deduplizierte Daten verursachen in der Regel keine Performance-Kosten.

- **Komprimierung**

Komprimierung Reduziert den erforderlichen physischen Storage für ein Volume, indem Datenblöcke in Komprimierungsgruppen zusammengefasst werden, von denen jeder als einzelner Block gespeichert wird. Wenn eine Lese- oder Überschreibanforderung eingeht, wird nur eine kleine Gruppe von Blöcken gelesen, nicht die gesamte Datei. Dieser Prozess optimiert die Lese- und Überschreibleistung und ermöglicht eine größere Skalierbarkeit der Größe der komprimierten Dateien.

Die Komprimierung kann inline oder nachgelagerte erfolgen. Die Inline-Komprimierung bietet unmittelbare Platzeinsparungen, indem Daten im Speicher komprimiert werden, bevor sie auf die Festplatte geschrieben werden. Bei der nachgelagerten Komprimierung werden die Blöcke zunächst unkomprimiert auf die Festplatte geschrieben, später werden die Daten zu einem geplanten Zeitpunkt komprimiert. Bei AFA-Systemen ist sie standardmäßig aktiviert. Sie müssen die Komprimierung auf allen anderen Systemen manuell aktivieren.

- **Verdichtung**

Data-Compaction reduziert den Bedarf an physischem Storage für ein Volume, indem Datenblöcke, die in 4-KB-Blöcken gespeichert sind, jedoch eine Größe von weniger als 4 KB aufweisen, in einem einzelnen Block zusammengefasst werden. Die Data-Compaction findet statt, während sich Daten noch im Speicher befinden, sodass auf den Festplatten nie unnötiger Speicherplatz verbraucht wird. Bei AFF- und ASA-Systemen ist sie standardmäßig aktiviert. Sie müssen die Data-Compaction auf FAS Systemen manuell aktivieren.

- **FlexClone Volumes, Dateien und LUNs**

FlexClone Technologie Mit Snapshot Metadaten lassen sich beschreibbare, zeitpunktgenaue Kopien von Volumes, Dateien oder LUNs erstellen. Kopien nutzen Datenblöcke gemeinsam mit den Eltern. Somit wird kein Storage belegt, außer was für Metadaten erforderlich ist, bis Änderungen in eine Kopie oder deren übergeordnete Kopie geschrieben werden. Wird eine Änderung geschrieben, wird nur das Delta gespeichert.

Wo herkömmliche Datensatzkopien in Minuten oder gar Stunden erstellt werden können, ermöglicht die FlexClone Technologie nahezu sofortiges Kopieren selbst der größten Datensätze.

- **Temperaturempfindliche Lagereffizienz**

ONTAP bietet "**Temperaturempfindliche Lagereffizienz**" Vorteile, indem es analysiert, wie oft auf die Daten eines Volumes zugegriffen wird, und diese Frequenz dem Grad der Komprimierung auf diese Daten zuordnet. Bei selten abgerufenen „kalten“ Daten werden größere Datenblöcke komprimiert. Bei häufig abgerufenen Daten, bei denen häufiger überschrieben wird, werden kleinere Datenblöcke komprimiert, wodurch der Prozess effizienter wird.

Die in ONTAP 9.8 eingeführte temperaturabhängige Speichereffizienz (TSSE) wird auf neu erstellten, Thin-Provisioning AFF Volumes automatisch aktiviert. Es ist nicht aktiviert auf "**Plattformen AFF A70, AFF A90 und AFF A1K**" die in ONTAP 9.15.1 eingeführt wurden und einen Hardware-Offload-Prozessor verwenden.



TSSE wird nur auf Thick Provisioned Volumes nicht unterstützt.

- * CPU oder Dedicated Offload Processor Storage Efficiency*

Ab ONTAP 9.15.1 "**CPU- oder dedizierte Speichereffizienz des Prozessors**" wird auf bestimmten AFF und FAS Plattformen automatisch aktiviert und erfordert keine Konfiguration. Diese Plattformen nutzen keine temperaturempfindliche Speichereffizienz. Die Komprimierung beginnt, ohne darauf zu warten, dass die Daten kalt werden, und wird entweder mit der Haupt-CPU oder einem dedizierten Offload-Prozessor durchgeführt. Diese Plattformen verwenden außerdem die sequentielle Verpackung zusammenhängender physischer Blöcke, um die Speichereffizienz für komprimierte Daten weiter zu verbessern.

Sie können die Vorteile dieser Technologien im täglichen Betrieb mit minimalem Aufwand nutzen. Angenommen, Sie müssen 5,000 Benutzern Speicherplatz für Home Directories bereitstellen, und Sie schätzen, dass der maximale Speicherplatz für jeden Benutzer 1 GB beträgt. Sie könnten ein Aggregat von 5 TB im Voraus reservieren, um den potenziellen Gesamtspeicherbedarf zu decken. Sie wissen aber auch, dass der Kapazitätsbedarf für Home Directories zwischen Ihrem Unternehmen stark variiert. Anstatt 5 TB Gesamtspeicherplatz für Ihr Unternehmen zu reservieren, können Sie ein Aggregat von 2 TB erstellen. Dann können Sie Thin Provisioning verwenden, um jedem Benutzer 1 GB Storage zuzuweisen, aber den Storage nur wie benötigt zuzuweisen. Sie können das Aggregat im Laufe der Zeit aktiv überwachen und die tatsächliche physische Größe bei Bedarf erhöhen.

Nehmen Sie in einem anderen Beispiel an, Sie verwenden eine Virtual Desktop Infrastructure (VDI) mit einer großen Menge an doppelten Daten auf Ihren virtuellen Desktops. Deduplizierung reduziert Ihre Storage-Nutzung, indem doppelte Datenblöcke im gesamten VDI automatisch eliminiert und diese durch einen Zeiger auf den ursprünglichen Block ersetzt werden. Andere ONTAP Storage-Effizienztechnologien wie Komprimierung lassen sich auch im Hintergrund ausführen, ohne dass Sie eingreifen müssen.

Die ONTAP Technologie zur Festplattenpartitionierung sorgt für Steigerung der Storage-Effizienz. Die RAID DP-Technologie schützt ohne Performance-Beeinträchtigung oder Overhead durch Festplattenspiegelung vor doppeltem Festplattenausfall. Die erweiterte SSD-Partitionierung mit ONTAP 9 erhöht die nutzbare Kapazität um fast 20 %.

NetApp bietet dieselben Speichereffizienzfunktionen wie On-Premises ONTAP in der Cloud. Wenn Sie Daten von On-Premises ONTAP in die Cloud migrieren, bleibt die vorhandene Speichereffizienz erhalten. Angenommen, Sie verfügen über eine SQL-Datenbank mit geschäftskritischen Daten, die Sie von einem lokalen System in die Cloud verschieben möchten. Sie können die Datenreplikation in der NetApp -Konsole verwenden, um Ihre Daten zu migrieren, und im Rahmen des Migrationsprozesses können Sie Ihre neueste lokale Richtlinie für Snapshots in der Cloud aktivieren.

Thin Provisioning

Neben Snapshots bietet ONTAP eine Vielzahl an Storage-Effizienztechnologien. Schlüsseltechnologien: Thin Provisioning, Deduplizierung, Komprimierung und FlexClone Volumes, Dateien, Und LUNs. Wie Snapshots basieren auch alle auf dem Write Anywhere File Layout (WAFL) von ONTAP.

Ein Volume oder LUN mit *Thin Provisioning* ist ein Volume, für das Storage nicht im Voraus reserviert wird. Stattdessen wird der Storage dynamisch nach Bedarf zugewiesen. Freier Speicherplatz wird wieder dem Storage-System freigegeben, wenn die Daten vom Volume oder von der LUN gelöscht werden.

Angenommen, Ihr Unternehmen muss 5,000 Benutzer Storage für Home Directories bereitstellen. Nach Ihren Schätzungen belegen die größten Home Directories 1 GB Speicherplatz.

In dieser Situation könnten Sie 5 TB physischen Storage erwerben. Für jedes Volumen, das ein Home-Verzeichnis speichert, würden Sie genügend Platz reservieren, um den Bedürfnissen der größten Verbraucher gerecht zu werden.

In der Praxis wissen Sie aber auch, dass sich die Kapazitätsanforderungen für Home Directories in Ihrer Community stark unterscheiden. Für jeden großen Storage User gibt es zehn, die nur geringen oder gar keinen Platz verbrauchen.

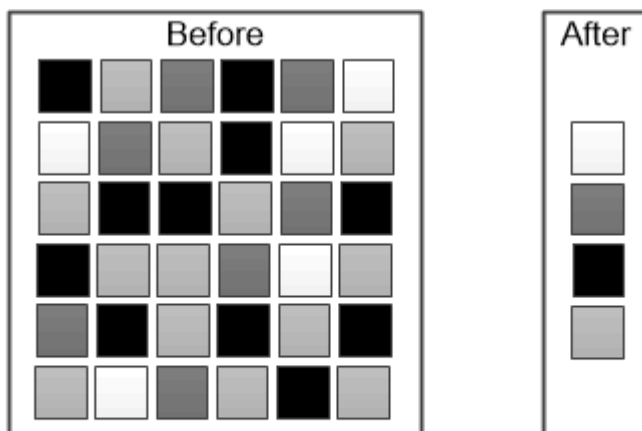
Thin Provisioning ermöglicht es, die Anforderungen großer Storage-Verbraucher zu erfüllen, ohne Storage kaufen zu müssen, den Sie möglicherweise nie verwenden. Da Speicherplatz nicht zugewiesen wird, bis er verbraucht wird, können Sie „überprovisioniert“ ein Aggregat von 2 TB einsetzen, indem Sie jedem der 5,000 Volumes, die das Aggregat enthält, nominal eine Größe von 1 GB zuweisen.

Solange Sie recht haben, dass es ein Verhältnis von Licht zu hohen Nutzern 10:1 gibt und solange Sie eine aktive Rolle bei der Überwachung des freien Speicherplatzes auf dem Aggregat spielen, können Sie sicher sein, dass Volumen-Schreibvorgänge aufgrund des Platzmangels nicht ausfallen.

Deduplizierung

Deduplizierung reduziert die Menge an physischem Storage, die für ein Volume (oder alle Volumes in einem AFF Aggregat) benötigt wird, indem doppelte Blöcke verworfen und durch Verweise auf einen einzigen, gemeinsam genutzten Block ersetzt werden. Lesezugriffe auf deduplizierte Daten verursachen in der Regel keine Performance-Kosten. Schreibvorgänge sind mit Ausnahme überlasteter Nodes unwesentliche Gebühren zu rechnen.

Wenn Daten während der normalen Verwendung geschrieben werden, verwendet WAFL einen Batch-Prozess, um einen Katalog mit *Block-Signaturen zu erstellen*. nach Beginn der Deduplizierung vergleicht ONTAP die Signaturen im Katalog, um doppelte Blöcke zu identifizieren. Falls eine Übereinstimmung vorhanden ist, wird ein Vergleich Byte-für-Byte durchgeführt, um zu überprüfen, dass die Blockkandidaten seit dem Erstellen des Katalogs nicht geändert wurden. Nur wenn alle Bytes übereinstimmen, wird der duplizierte Block entfernt und der dadurch freigegebene Plattenplatz wieder nutzbar.



Deduplication reduces the amount of physical storage required for a volume by discarding duplicate data blocks.

Komprimierung

Komprimierung verringert den Bedarf an physischem Storage für ein Volume durch Kombination von Datenblöcken in *Komprimierungsgruppen*, die jeweils als einzelner Block gespeichert werden. Lesevorgänge komprimierter Daten sind schneller als bei herkömmlichen Komprimierungsverfahren, da ONTAP nur die Komprimierungsgruppen dekomprimiert, die die angeforderten Daten enthalten, keine gesamte Datei oder LUN.

Inline- oder nachgelagerte Komprimierung können separat oder kombiniert durchgeführt werden:

- *Inline-Komprimierung* komprimiert Daten im Speicher, bevor sie auf die Festplatte geschrieben werden. Dadurch wird die Menge der Schreib-I/O-Vorgänge auf ein Volume erheblich reduziert, aber die Schreib-Performance möglicherweise beeinträchtigt. Bei Performance-intensiven Vorgängen wird auf eventuell bis zum nächsten nachgelagerten Komprimierungsvorgang verschoben.
- *Komprimierung nach der Verarbeitung* komprimiert Daten, nachdem sie auf Festplatte geschrieben wurden, im selben Zeitplan wie die Deduplizierung.

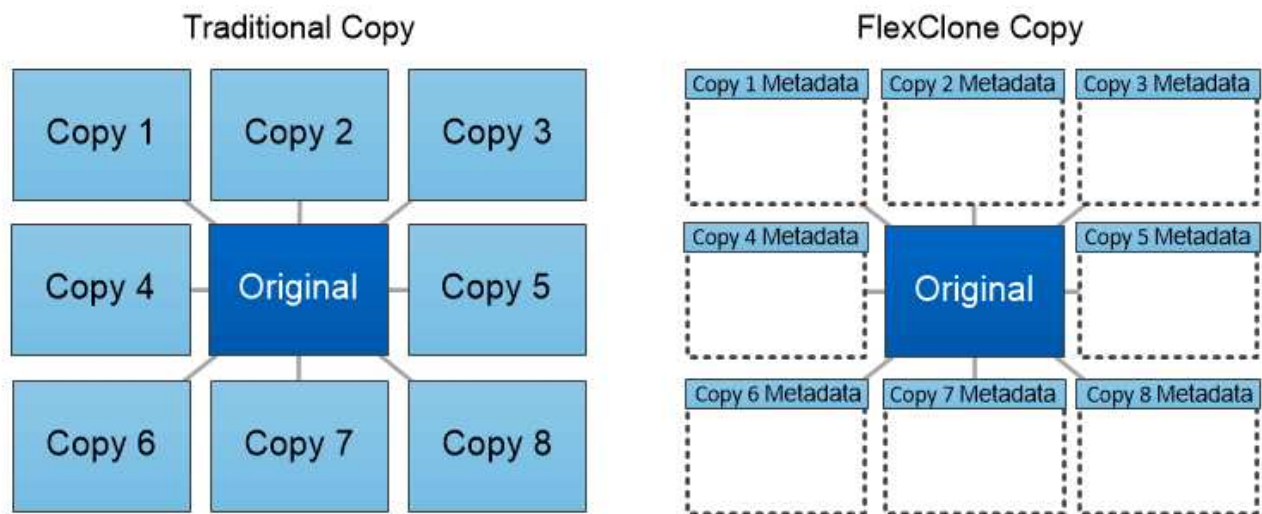
Inline Data-Compaction kleine Dateien oder I/O-gepolsterte mit Nullen werden in einem 4-KB-Block gespeichert, unabhängig davon, ob sie 4 KB physischen Speicher benötigen. *Inline-Data-Compaction* kombiniert Datenblöcke, die normalerweise mehrere 4-KB-Blöcke in einem einzelnen 4-KB-Block auf der Festplatte belegen würden. Diese Data-Compaction kann während der Daten im Speicher abgelegt werden und eignet sich daher am besten für schnellere Controller.

FlexClone Volumes, Dateien und LUNs

Die *FlexClone* Technologie verweist auf Snapshot-Metadaten, um beschreibbare, zeitpunktgenaue Kopien eines Volumes zu erstellen. Kopien verwenden Datenblöcke gemeinsam mit ihren Eltern und verbrauchen somit keinen Storage, wenn nur die für Metadaten erforderlichen Daten verwendet werden, bis Änderungen in die Kopie geschrieben werden. FlexClone-Dateien und FlexClone-LUNs verwenden identische Technologien, nur dass ein Backup-Snapshot nicht erforderlich ist.

Bei der Erstellung herkömmlicher Kopien dauert die Erstellung von Minuten oder gar Stunden, mit FlexClone können Sie selbst die größten Datensätze nahezu sofort kopieren. Daher eignet sie sich ideal für Situationen, in denen mehrere Kopien identischer Datensätze (z. B. virtuelle Desktop-Implementierungen) oder temporäre Kopien eines Datensatzes benötigt werden (d. h. eine Applikation gegen einen Produktionsdatensatz testen).

Sie können ein vorhandenes FlexClone Volume klonen, ein Volume mit LUN-Klonen klonen oder gespiegelte und Vault-Daten klonen. Sie können ein FlexClone Volume vom übergeordneten Volume aufteilen, in diesem Fall wird der Kopie seinem eigenen Storage zugewiesen.



FlexClone copies share data blocks with their parents, consuming no storage except what is required for metadata.

Kapazitätsmessungen im ONTAP System Manager

Die Systemkapazität kann als physischer oder logischer Speicherplatz gemessen werden. Ab ONTAP 9.7 bietet System Manager Messungen sowohl der physischen als auch der logischen Kapazität.

Die Unterschiede zwischen den beiden Messungen werden in den folgenden Beschreibungen erläutert:

- **Physische Kapazität:** Physischer Platz bezieht sich auf die physischen Speicherblöcke, die im Volume oder der lokalen Ebene verwendet werden. Der Wert der verwendeten physischen Kapazität ist normalerweise kleiner als der Wert der logischen genutzten Kapazität, aufgrund der Reduzierung von Daten durch Storage-Effizienzfunktionen (wie Deduplizierung und Komprimierung).
- **Logische Kapazität:** Logischer Raum bezieht sich auf den nutzbaren Speicherplatz (die logischen Blöcke) in einem Volume oder einer lokalen Ebene. Logischer Speicherplatz bezeichnet die Art und Weise, wie theoretischer Speicherplatz verwendet werden kann, ohne dabei die Folgen der Deduplizierung oder Komprimierung berücksichtigen zu müssen. Der Wert des logischen Speicherplatzes ergibt sich aus der Menge des verwendeten physischen Speicherplatzes plus den Einsparungen durch konfigurierte Storage-Effizienzfunktionen (z. B. Deduplizierung und Komprimierung). Diese Messung erscheint oft größer als die physisch genutzte Kapazität, da sie Snapshots, Klone und andere Komponenten umfasst und die Datenkomprimierung und andere Reduzierungen des physischen Speicherplatzes nicht widerspiegelt. Somit kann die logische Gesamtkapazität über dem bereitgestellten Speicherplatz liegen.



In System Manager werden Kapazitätsdarstellungen nicht auf die Root Storage Tier (Aggregat)-Kapazitäten angerechnet.

Messungen der genutzten Kapazität

Maße der genutzten Kapazität werden abhängig von der verwendeten Version von System Manager unterschiedlich angezeigt, wie in der folgenden Tabelle erläutert:

Version von System Manager	Laufzeit für Kapazität genutzt	Art der genannten Kapazität
----------------------------	--------------------------------	-----------------------------

9.9.1 und höher	Logisch Verwendet	Genutzter logischer Speicherplatz, wenn die Einstellungen für die Storage-Effizienz aktiviert sind)
9.7 und 9.8	Verwendet	Genutzter logischer Speicherplatz (wenn Storage-Effizienz-Einstellungen aktiviert wurden)
9.5 und 9.6 (Klassische Ansicht)	Verwendet	Physischer Speicherplatz belegt

Begriffe zur Kapazitätsmessung

Bei der Beschreibung der Kapazität werden die folgenden Begriffe verwendet:

- **Zugewiesene Kapazität:** Die Menge an Speicherplatz, die für Volumes in einer Speicher-VM zugewiesen wurde.
- **Verfügbar:** Der physische Speicherplatz, der zur Speicherung von Daten oder zur Bereitstellung von Volumes in einer Storage-VM oder auf einer lokalen Ebene zur Verfügung steht.
- **Kapazität über Volumes:** Die Summe des verwendeten Speichers und des verfügbaren Speichers aller Volumes auf einer Speicher-VM.
- **Kundendaten:** Die Menge des von Client-Daten verwendeten Speicherplatzes (entweder physisch oder logisch).
 - Ab ONTAP 9.13.1 wird die von Client-Daten genutzte Kapazität als **Logical Used** bezeichnet, und die von Snapshots verwendete Kapazität wird separat angezeigt.
 - In ONTAP 9.12.1 und früheren Versionen wird die Kapazität, die von Kundendaten zur durch Snapshots verwendeten Kapazität hinzugefügt wird, als **Logical Used** bezeichnet.
- *** Engagement*:** Die Menge der für eine lokale Ebene zugesagt Kapazität.
- **Datenreduzierung:** Das Verhältnis der Größe der aufgenommenen Daten zur Größe der gespeicherten Daten.
 - Ab ONTAP 9.13.1 wird die Datenreduzierung die Ergebnisse der meisten Storage-Effizienzfunktionen wie Deduplizierung und Komprimierung berücksichtigt, jedoch werden Snapshots und Thin Provisioning nicht als Teil des Datenreduzierungsverhältnisses betrachtet.
 - In ONTAP 9.12.1 und früheren Versionen werden die Datenreduktionsraten wie folgt dargestellt:
 - Der im Feld **Kapazität** angezeigte Wert für die Datenreduzierung ist das Gesamtverhältnis des gesamten belegten logischen Speicherplatzes im Vergleich zum physisch genutzten Speicherplatz und umfasst die Vorteile, die sich aus der Nutzung von Snapshots und anderen Storage-Effizienz-Funktionen ergeben.
 - Wenn Sie das Detailfenster anzeigen, sehen Sie sowohl das **Overall** Verhältnis, das im Übersichtsfenster angezeigt wurde, als auch das Verhältnis des nur von Client-Daten genutzten logischen Speicherplatzes im Vergleich zum physisch genutzten Speicherplatz, der nur von Client-Daten genutzt wird, bezeichnet als **ohne Snapshots und Klone**.
- **Logical used:**
 - Ab ONTAP 9.13.1 wird die von Client-Daten genutzte Kapazität als **Logical Used** bezeichnet, und die von Snapshots verwendete Kapazität wird separat angezeigt.

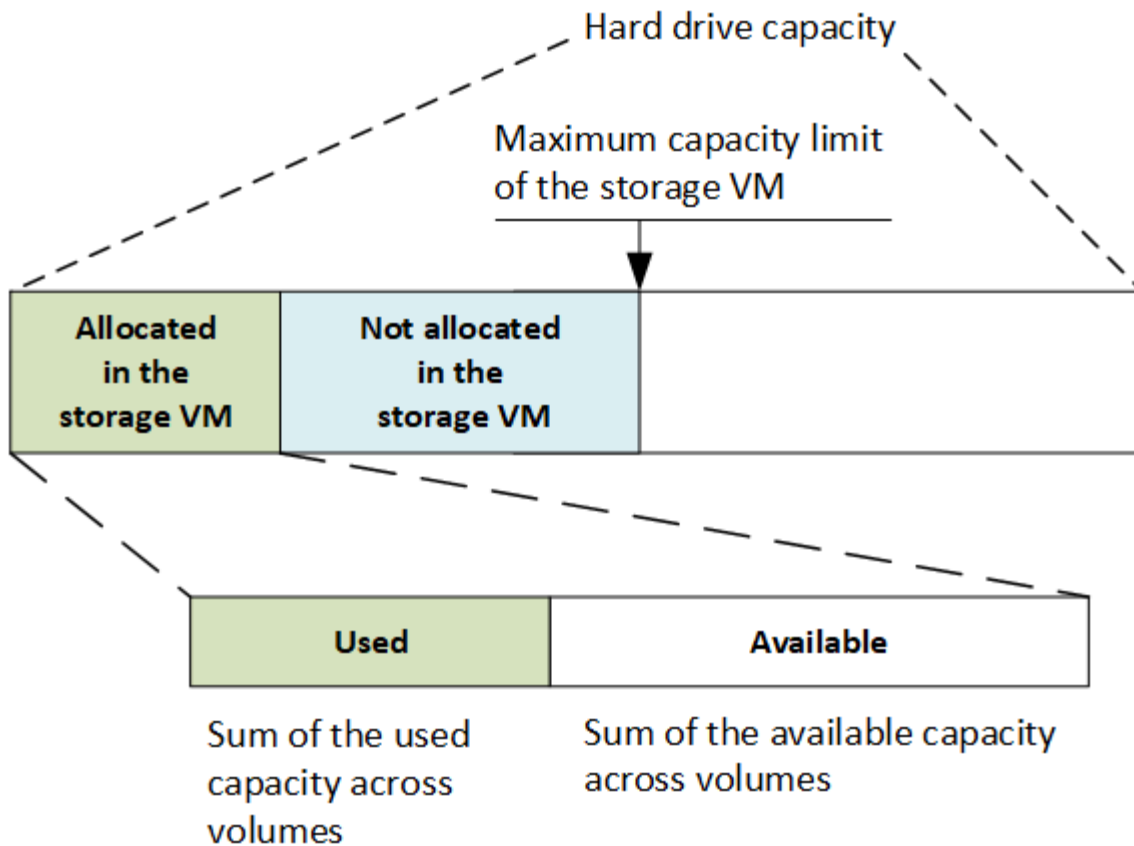
- In ONTAP 9.12.1 und früheren Versionen wird die Kapazität, die von Kundendaten zur durch Snapshots verwendeten Kapazität hinzugefügt wird, als **Logical Used** bezeichnet.
- **Logical used %:** Der Prozentsatz der aktuell verwendeten logischen Kapazität im Vergleich zur bereitgestellten Größe, ausgenommen Snapshot-Reserven. Dieser Wert kann größer als 100 % sein, da dazu auch Effizienzeinsparungen im Volume zählen.
- **Maximale Kapazität:** Der maximale Speicherplatz, der Volumes auf einer Speicher-VM zugewiesen ist.
- **Physisch genutzt:** Die Menge an Kapazität, die in den physischen Blöcken eines Volumes oder lokalen Tiers verwendet wird.
- **Physisch genutzter %:** Der Prozentsatz der in den physischen Blöcken eines Volumes verwendeten Kapazität im Vergleich zur bereitgestellten Größe.
- **Bereitgestellte Kapazität:** Ein Dateisystem (Volume), das aus einem Cloud Volumes ONTAP-System zugewiesen wurde und zur Speicherung von Benutzer- oder Anwendungsdaten bereit ist.
- **Reserviert:** Die Menge an Speicherplatz, der für bereits bereitgestellte Volumes in einem lokalen Tier reserviert ist.
- **Used:** Der Speicherplatz, der Daten enthält.
- **Genutzt und reserviert:** Die Summe des physischen und reservierten Speicherplatzes.

Kapazität einer Storage-VM

Die maximale Kapazität einer Storage-VM wird durch den insgesamt zugewiesenen Speicherplatz für Volumes plus den verbleibenden nicht zugewiesenen Speicherplatz bestimmt.

- Der zugewiesene Speicherplatz für Volumes ist die Summe der genutzten Kapazität und der Summe der verfügbaren Kapazität von FlexVol Volumes, FlexGroup Volumes und FlexCache Volumes.
- Die Kapazität von Volumes wird in die Summen aufgenommen, selbst wenn sie eingeschränkt sind, offline sind oder nach dem Löschen in der Wiederherstellungswarteschlange sind.
- Wenn Volumes mit Auto-grow konfiguriert werden, wird in den Summen der Wert für die maximale automatische Größe des Volumes verwendet. Ohne Auto-Grow wird die tatsächliche Kapazität des Volumes in den Summen verwendet.

Im folgenden Diagramm wird erläutert, wie sich die Messung der Kapazität über Volumes hinweg auf das maximale Kapazitätslimit bezieht.



Ab ONTAP 9.13.1 haben Cluster-Administratoren die Möglichkeit "[Aktivieren Sie eine maximale Kapazitätsgrenze für eine Storage-VM](#)". Storage-Limits können jedoch nicht für Storage-VMs festgelegt werden, die Volumes enthalten, die für Datensicherung, in einer SnapMirror Beziehung oder in einer MetroCluster Konfiguration dienen. Außerdem können keine Kontingente konfiguriert werden, die die maximale Kapazität einer Storage-VM überschreiten.

Nachdem das maximale Kapazitätslimit festgelegt wurde, kann es nicht in eine Größe geändert werden, die kleiner als die derzeit zugewiesene Kapazität ist.

Wenn eine Storage-VM die maximal zulässige Kapazität erreicht, können bestimmte Vorgänge nicht ausgeführt werden. Der System Manager enthält Vorschläge für die nächsten Schritte in "[Einblicke](#)".

Kapazitätsmeseinheiten

System Manager berechnet die Storage-Kapazität auf der Basis von Binäreinheiten von 1024 (2^{10}) Byte.

- Ab ONTAP 9.10.1 werden Storage-Kapazitätseinheiten in System Manager als KiB, MiB, GiB, TiB und PiB angezeigt.
- Ab ONTAP 9.10.0 werden diese Einheiten im System Manager als KB, MB, GB, TB und PB angezeigt.



Die in System Manager für den Durchsatz verwendeten Einheiten liegen bei allen ONTAP-Versionen weiterhin bei KB/s, MB/s, GB/s, TB/s und PB/s.

In System Manager für ONTAP 9.10.0 und früher angezeigte Kapazitätseinheit	Im System Manager für ONTAP 9.10.1 und höher wird die Kapazitätseinheit angezeigt	Berechnung	Wert in Byte
KB	KiB	1024	1024 Byte
MB	MiB	1024 * 1024	1.048.576 Byte
GB	GiB	1024 * 1024 * 1024	1.073.741.824 Byte
TB	TiB	1024 * 1024 * 1024 * 1024	1.099.511.627.776 Byte
PB	PiB	1024 * 1024 * 1024 * 1024 * 1024	1.125.899.906.842.624 Byte

Verwandte Informationen

["Monitoring der Cluster-, Tier- und SVM-Kapazität in System Manager"](#)

["Berichterstellung und Durchsetzung von logischem Speicherplatz für Volumes"](#)

Erfahren Sie mehr über die Effizienz temperaturempfindlicher Speicherlösungen von ONTAP

ONTAP bietet Vorteile hinsichtlich der temperaturabhängigen Speichereffizienz (TSSE), indem es ermittelt, wie oft auf die Daten Ihres Volumes zugegriffen wird, und diese Häufigkeit dem auf diese Daten angewendeten Komprimierungsgrad zuordnet. Bei kalten Daten, auf die selten zugegriffen wird, werden größere Datenblöcke komprimiert, und bei heißen Daten, auf die häufig zugegriffen wird und die häufiger überschrieben werden, werden kleinere Datenblöcke komprimiert, wodurch der Prozess effizienter wird.

TSSE wurde in ONTAP 9.8 eingeführt und wird auf neu erstellten Thin-Provisioning AFF -Volumes automatisch aktiviert. Sie können die temperaturabhängige Speichereffizienz auf bestehenden Thin-Provisioned AFF Volumes und auf Thin-Provisioned-Non-AFF -DP-Volumes aktivieren. TSSE wird auf Thick-Provisioned-Volumes nicht unterstützt.

Die temperaturabhängige Speichereffizienz wird auf den folgenden Plattformen nicht angewendet:

Plattform	ONTAP-Version
<ul style="list-style-type: none"> • AFF A1K • AFF A90 • AFF A70 • FAS90 • FAS70 	9.15.1 oder höher

Plattform	ONTAP-Version
<ul style="list-style-type: none"> • AFF C80 • AFF C60 • AFF C30 • AFF A50 • AFF A30 	9.16.1 oder höher

Diese Plattformen nutzen ["CPU- oder dedizierte Speichereffizienz des Prozessors"](#). Die Komprimierung erfolgt entweder über die Haupt-CPU oder einen dedizierten Offload-Prozessor und basiert nicht auf heißen oder kalten Daten.



Mit der Zeit kann der in Ihrem Volume verwendete Speicherplatz bei TSSE stärker ausgeprägt sein als bei der adaptiven 8K-Komprimierung. Dieses Verhalten ist aufgrund der Architekturunterschiede zwischen TSSE und adaptiver 8K-Komprimierung zu erwarten.

Einführung von „Standard“ und „effizienten“ Modi

Ab ONTAP 9.10.1 sind die Storage-Effizienzmodi *default* und *Efficient* auf Volume-Ebene nur für AFF Systeme verfügbar. Die beiden Modi bieten die Wahl zwischen Dateikomprimierung (Standard), dem Standardmodus beim Erstellen neuer AFF-Volumes, oder temperaturempfindlicher Storage-Effizienz (effizient), bei der die automatisch anpassungsfähige Komprimierung verwendet wird, um mehr Komprimierungseinsparungen für Daten mit selten abgerufenen („kalten“) Daten zu erzielen.

Wenn ein Upgrade auf ONTAP 9.10.1 und höher durchgeführt wird, wird vorhandenen Volumes basierend auf dem aktuell auf den Volumes aktivierten Komprimierungstyp ein Storage-Effizienzmodus zugewiesen. Während eines Upgrades werden Volumes mit aktivierter Komprimierung dem Standardmodus zugewiesen, und Volumes mit aktiviertem temperatursensiblen Storage-Effizienz werden dem Effizienzmodus zugewiesen. Wenn die Komprimierung nicht aktiviert ist, bleibt der Storage-Effizienz-Modus leer.

Mit ONTAP 9.10.1, ["Temperaturempfindliche Speichereffizienz muss explizit festgelegt werden"](#) um die automatisch adaptive Komprimierung zu aktivieren. Weitere Storage-Effizienzfunktionen wie Data-Compaction, Zeitplan für die automatische Deduplizierung, Inline-Deduplizierung, Volume-übergreifende Inline-Deduplizierung und Volume-übergreifende Hintergrund-Deduplizierung sind bei AFF Plattformen standardmäßig sowohl im standardmäßigen als auch im effizienten Modus aktiviert.

Beide Storage-Effizienzmodi (Standard und effizient) werden auf FabricPool-fähigen Aggregaten und allen Tiering-Richtlinientypen unterstützt.

Temperaturempfindliche Storage-Effizienz auf Plattformen der C-Serie aktiviert

Temperaturabhängige Speichereffizienz ist auf AFF C-Series-Plattformen standardmäßig aktiviert, und zwar bei der Migration von Thin-Provisioning-Volumes von einer Nicht-TSSE-Plattform auf eine TSSE-fähige C-Series-Plattform mithilfe von Volume Move oder SnapMirror, wenn auf dem Zielsystem die folgenden Versionen installiert sind:

- ONTAP 9.12.1P4 und höher
- ONTAP 9.13.1 und höher

Weitere Informationen finden Sie unter ["Storage-Effizienzverhalten bei Volume-Verschiebung und SnapMirror Operationen"](#).

Bei bestehenden Thin-Provisioning-Volumes ist die temperaturabhängige Speichereffizienz nicht automatisch

aktiviert; Sie können jedoch ["Ändern Sie den Storage-Effizienz-Modus"](#) manuell in den Effizienzmodus wechseln.



Wenn Sie den Storage-Effizienzmodus zu „effizient“ ändern, können Sie ihn nicht mehr zurückändern.

Höhere Storage-Effizienz durch sequenzielle Verpackung zusammenhängender physischer Blöcke

Ab ONTAP 9.13.1 ist bei temperaturempfindlicher Storage-Effizienz eine sequenzielle Verpackung aus zusammenhängenden physischen Blöcken erforderlich, um die Storage-Effizienz weiter zu verbessern. Bei einem Upgrade von Systemen auf ONTAP 9.13.1 haben Volumes mit aktivierter temperaturabhängiger Storage-Effizienz automatisch sequenzielle Packungen aktiviert. Nach dem sequenziellen Packen aktiviert ist, müssen Sie ["Vorhandene Daten manuell neu packen"](#).

Erfahren Sie mehr über die Speichereffizienz dedizierter Offload-Prozessoren von ONTAP

Die Speichereffizienz eines dedizierten Offload-Prozessors führt eine sequentielle Verpackung zusammenhängender physischer Blöcke durch und verwendet einen dedizierten Offload-Prozessor für die 32k-Datenkomprimierung. Bei der 32k-Komprimierung wird Platz auf aggregierter Ebene gespart, im Gegensatz zu Plattformen mit adaptiver 8k-Komprimierung, bei denen Platz auf Volumeebene gespart wird. Plattformen, die dedizierte Offload-Prozessor-Speichereffizienz verwenden, nutzen keine temperaturempfindliche Speichereffizienz (TSSE), d. h. die Komprimierung basiert nicht auf heißen oder kalten Daten. Dies führt zu sofortigen Platzeinsparungen ohne Leistungseinbußen.

Die dedizierte Offload-Prozessor-Speichereffizienz ist auf den folgenden Plattformen und ONTAP Versionen standardmäßig aktiviert.



Die AFF A20-Plattform unterstützt keine dedizierte Offload-Prozessor-Speichereffizienz. Bei AFF A20-Plattformen werden mit der SnapMirror -Technologie migrierte Daten mithilfe der Haupt-CPU automatisch in eine 32k-Inline-Komprimierung konvertiert.

Plattform	ONTAP-Version
<ul style="list-style-type: none">• AFF A1K• AFF A90• AFF A70• FAS90• FAS70	9.15.1 oder höher

Plattform	ONTAP-Version
<ul style="list-style-type: none"> • AFF C80 • AFF C60 • AFF C30 • AFF A50 • AFF A30 	9.16.1 oder höher

Für die folgenden Plattformen wird die Speichereffizienz automatisch aktiviert und erfordert keine Konfiguration. Dies gilt für alle neu erstellten Thin-Provisioning-Volumes und vorhandenen Daten, einschließlich der von anderen Plattformen verschobenen Volumes. Die Deduplizierung ist unabhängig von der Speicherplatzgarantieinstellung aktiviert. Sowohl für die Komprimierung als auch für die Datenverdichtung muss die Speicherplatzgarantie auf „Keine“ gesetzt werden. Daten, die mithilfe der Volume-Move- oder SnapMirror Technologie migriert werden, werden automatisch in eine 32k-Inline-Komprimierung konvertiert.

- AFF C80
- AFF C60
- AFF C30
- AFF A1K
- AFF A90
- AFF A70
- AFF A50
- AFF A30

Für die folgenden Plattformen ist die Speichereffizienz standardmäßig nur auf vorhandenen Thin-Provisioning-Volumes aktiviert, bei denen die Speichereffizienz vor dem Upgrade auf ONTAP 9.15.1 oder höher aktiviert war. Sie können die Speichereffizienz auf neu erstellten Volumes mithilfe der CLI- oder REST-API-Methode aktivieren. Daten, die mithilfe der Volume-Verschiebung oder der SnapMirror Technologie migriert werden, werden nur dann in eine 32-KB-Inline-Komprimierung konvertiert, wenn die Komprimierung auf der ursprünglichen Plattform aktiviert war.

- FAS90
- FAS70

Informationen zum Upgrade eines Controllers auf eine der unterstützten Plattformen finden Sie im ["Dokumentation zu ONTAP-Hardware-Upgrades"](#) .

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 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 IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

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

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

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

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

Markeninformationen

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