Technischer Forschungsbericht

PROWESS

Technologie mit hoher Dateneffizienz für niedrigere Storage-TCO

Tests von Prowess Consulting bestätigen, dass die Dell™ PowerStore™ 1200T-Storage-Plattform ihre zugesagte Datenreduzierungsrate (DRR) von 5:1 übertrifft.[1] Diese Storage-Lösung benötigt im Vergleich zu einer Lösung eines Mitbewerbers weniger Laufwerke, weniger Administrationszeit und weniger Strom, um dieselbe Datenmenge zu speichern.

Zusammenfassung

Erfolgreiche Unternehmen nutzen datengestützte Entscheidungen, um den Umsatz zu steigern, die Kundenerfahrung zu bereichern und die Betriebseffizienz zu verbessern. Um die benötigten Erkenntnisse zu erhalten, führen sie Hochgeschwindigkeitsanalysen für große Datenvolumen durch. Gleichzeitig müssen sie die Gesamtbetriebskosten (TCO) senken und Nachhaltigkeitsziele erreichen.

Eine kosten- und energieeffiziente Storage-Lösung ist eine Möglichkeit, viele dieser Herausforderungen zu lösen. Um die verfügbaren Optionen zu erkunden, hat Prowess Consulting zwei Storage-Plattformen verglichen. In einer von Dell Technologies in Auftrag gegebenen Studie haben wir Storage-Lösungen von zwei Anbietern getestet: die Dell™ PowerStore™ 1200T-Lösung und ein Produkt eines Mitbewerbers, den wir Anbieter A nennen.

Dell Technologies sagt mit der PowerStore 1200T-Lösung eine Datenreduzierungsrate (DRR) von 5:1 für reduzierbare Daten zu, während Anbieter A eine DRR von 4:1 zusagt.[1,2] Wir haben beide Plattformen mit einem simulierten Datenvolumen getestet und festgestellt, dass die PowerStore 1200T-Lösung eine deutlich höhere DRR von 5,4:1 lieferte, verglichen mit der DRR von 2,5:1 für die Lösung von Anbieter A. Dank dieser höheren Dateneffizienz können Unternehmen mit weniger Laufwerken die gleiche Storage-Kapazität erreichen. Weniger Laufwerke bedeuten kleinere Infrastrukturen, niedrigere Hardwarekosten und einen geringeren Stromverbrauch für Storage und Kühlung.

Highlights

Side-by-side analysis with Vendor A reveals the following Dell™ PowerStore™ 1200T solution advantages:

>>

- 5.4:1 DRR
- 2x higher data efficiency
- 54% lower energy usage
- 3x faster provisioning
- Lower overall TCO

Die Vorteile von besserer Storage-Effizienz, schnellerer Bereitstellung und feineren Steuerungen

Hersteller von All-Flash-Storage-Plattformen haben auf Kundenanforderungen nach niedrigeren Preisen reagiert und setzen nun Technologien für mehr Dateneffizienz ein. Sie verwenden Datendienste wie Komprimierung und Deduplizierung, um die Menge der physischen Storage-Medien zu reduzieren, die zum Speichern eines bestimmten Datenvolumens erforderlich sind. Höhere Dateneffizienzen werden seit Jahren genutzt, um Kosten zu senken, während fein abgestimmte Steuerungen in den heutigen dynamischen Geschäftsumgebungen wichtiger denn je sind.

Unternehmen, die die Gesamtbetriebskosten (TCO) für Storage reduzieren möchten, sollten sich nach Storage-Lösungen umsehen, die diese wichtigen Vorteile bieten. Eine Storage-Plattform, die eine höhere Dateneffizienz bietet, erfordert weniger Laufwerke, um dasselbe Datenvolumen zu speichern, was zu einer Reduzierung des Strom- und Kühlungsbedarfs beitragen kann. Wenn weniger Laufwerke verwendet werden, kann dies auch den physischen Platzbedarf für Daten-Storage reduzieren. Dadurch können Einsparungen bei Stellfläche und Rackplatz realisiert werden. Mit anwendungsfreundlichen, optimierten Managementkontrollen können IT-Teams Zeit bei der Bereitstellung von Storage, der Zuweisung von Workloads und der Skalierung von Storage-Volumes sparen. Die Möglichkeit, Workload-Details zu identifizieren, z. B. reduzierbare und nicht reduzierbare Daten, gibt den IT-Teams wertvolle Einblicke, anhand derer sie den Daten-Storage so kosteneffizient wie möglich verwalten können. Diese kosten- und platzsparenden Funktionen unterstützen Unternehmen nicht nur dabei, ihre Storage-Kosten/TB zu optimieren, sondern auch ihre Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.

Testverfahren und Erkenntnisse

Für unsere Tests hat Prowess Consulting sowohl die PowerStore 1200T-Storage-Lösung als auch die Plattform von Anbieter A mit der maximalen Anzahl von internen Laufwerken konfiguriert, die im Basisgehäuse unterstützt werden. Wir haben keine extern angeschlossenen Einschübe verwendet. (Ausführliche Informationen finden Sie unter Testmethodik im Anhang.)

Wir haben für unsere Testeinrichtung zunächst auf jedem Array zwölf 1-TB-Volumes erstellt und diese Volumes dann über Fibre-Channel-Verbindungen unseren Servern zugeordnet. Der Storage und die Hosts wurden gemäß den veröffentlichten Best Practices des jeweiligen Storage-Anbieters angepasst. Wir haben die Validierung der Datenreduzierung dreimal durchgeführt und den Medianwert als Ergebnis für diesen Bericht ausgewählt.

Zu Testzwecken haben wir ein 12-TB-Datenvolumen verwendet, um eine überschaubare Testzeit zu gewährleisten. Da die DRR nicht von der Anzahl oder Größe der verwendeten NVMe®-Laufwerke (NVM Express®) beeinflusst wird, können die Ergebnisse der Datenreduzierung auf größere Datenvolumen extrapoliert werden.

Datenreduzierung

Wir haben den Test an jedem Array durchgeführt, das leere Volumes enthielt. Die Datenmigration in die Arrays wurde mit dem Vdbench-Tool simuliert. Das von Vdbench erstellte 12-TB-Datenvolumen hatte eine I/O-Größe (Input/Output) von 256 KB, ein Komprimierungsverhältnis von 2:1, eine Deduplizierungsrate von 2:1 und einen einzigen Thread pro Volume. Vor und nach jeder Testiteration haben wir Informationen zu Kapazität und Datenreduzierung gesammelt, um die Datenreduzierungsfunktionen beider Storage-Arrays zu beurteilen.

Die nutzbare oder physische Kapazität einer Storage-Plattform entspricht der Datenmenge, die vor Anwendung der Datenreduzierung gemäß Vorkonfiguration auf der Storage-Plattform gespeichert werden kann. Die logische Kapazität wird gemessen, nachdem vom Storage-Betriebssystem (BS) Datenkomprimierung und Deduplizierung auf die reduzierbaren Daten angewendet wurde. Mit einer DRR-Zusage wird zugesichert, dass bei Verwendung von Datenkomprimierung und Deduplizierung die logische Kapazität der Storage-Plattform X-mal höher ist als die nutzbare Kapazität. Die neueste PowerStoreOS-Version enthält eine neue Funktion, die als intelligente Komprimierung bezeichnet wird. Auf der von uns getesteten PowerStore-Plattform lieferte das neue BS im Vergleich zur vorherigen BS-Version eine bis zu 20 % höhere Datenreduzierung. Laut unseren Tests führte diese verbesserte Dateneffizienz zu einer DRR von 5,4:1 für das simulierte Datenvolumen (siehe Abbildung 1), was die von Dell Technologies gegebene aktualisierte DRR-Zusage von 5:1 unterstützt.[1] Für die Plattform von Anbieter A wurde eine DRR-Zusage von 4:1 gegeben. In unseren Tests blieb die Dateneffizienz jedoch mit einer DRR von 2,5:1 hinter den Erwartungen zurück.[2] Details zu den Testkonfigurationen und -verfahren finden Sie im Anhang.

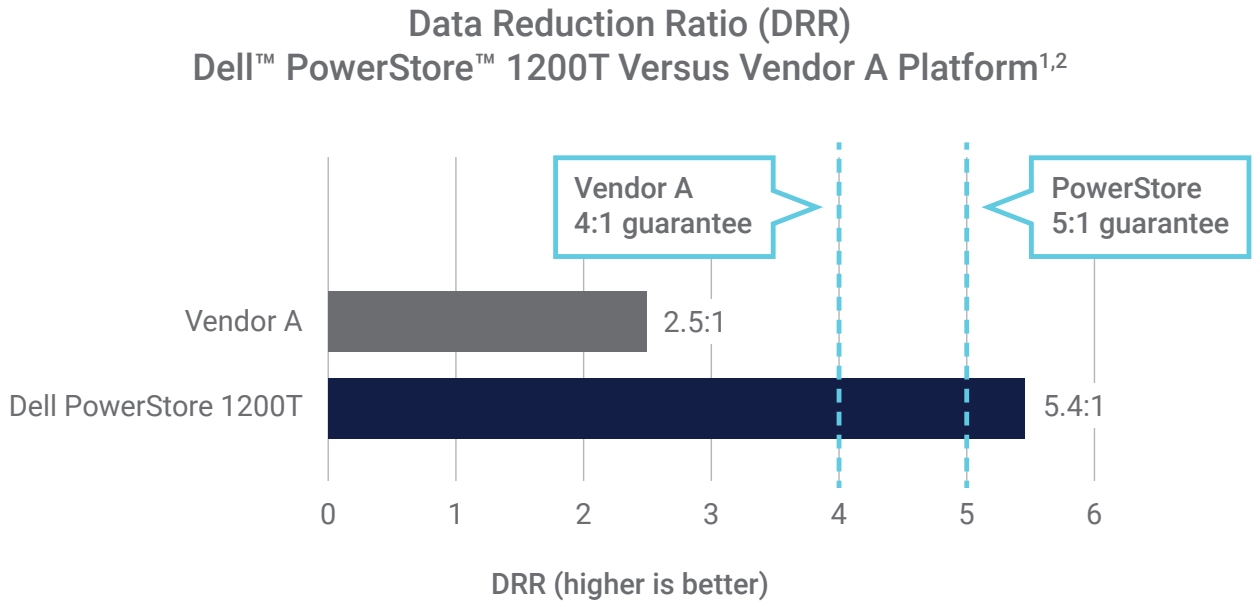


Abbildung 1 | Vergleich von zugesagten und gemessenen DRRs

Wir haben anhand der Unterschiede bei den DRRs berechnet, wie viel weniger Laufwerke im PowerStore 1200T-System benötigt werden als auf der Plattform von Anbieter A, um die gleiche Menge an Anwendungsdaten zu speichern. (Weitere Informationen finden Sie unter Systemvergleichsberechnungen im Anhang.)

Effektive Kapazität für eine gleichwertige Anzahl von Laufwerken

Tabelle 1 veranschaulicht unsere Berechnungen für die effektive Kapazität. Dafür wurde die nutzbare Kapazität mit der DRR der Storage-Plattform multipliziert. In der Testkonfiguration lesen wir die nutzbare Kapazität von der Benutzeroberfläche (UI) des jeweiligen Systems ab. Wir haben festgestellt, dass bei der PowerStore 1200T-Lösung 23 Laufwerke für eine gesamte nutzbare Kapazität von 31,9 TiB[3] eingesetzt wurden, während im System von Anbieter A 24 Laufwerke für eine gesamte nutzbare Kapazität von 32,5 TiB verwendet wurden. Die nutzbare Kapazität ist geringer als die Rohkapazität, da ein Teil des Speicherplatzes für Metadaten, RAID und anderen Systemoverhead benötigt wird. Wir haben die effektive Kapazität für jedes System anhand der jeweiligen nutzbaren Kapazität und der DRR berechnet. Die effektive Kapazität von PowerStore 1200T lag bei 172 TiB, während die effektive Kapazität der Plattform von Anbieter A bei 81 TiB lag. Das bedeutet, dass die effektive Kapazität der PowerStore 1200T-Lösung mehr als doppelt so hoch ist.

Tabelle 1 | Effektive Kapazität, berechnet anhand der gesamten nutzbaren Kapazität

Getestete Einheit	A. Anzahl Laufwerke	B. Laufwerksgröße	C. Rohkapazität*	D. Angegebene nutzbare Kapazität	E. DRR	F. Effektive Kapazität**
Dell™ PowerStore™ 1200T	23 Laufwerke	1,92 TB	44 TB	31,9 TiB	5.4	172 TiB
Plattform Anbieter A	24 Laufwerke	1,92 TB	46 TB	32,5 TiB	2.5	81 TiB

*** Berechnet als A × B.**
**** Berechnet als D × E.**

Die Beziehungen zwischen effektiver Kapazität, DRR und nutzbarer Kapazität für jedes System sind in Abbildung 2 dargestellt.

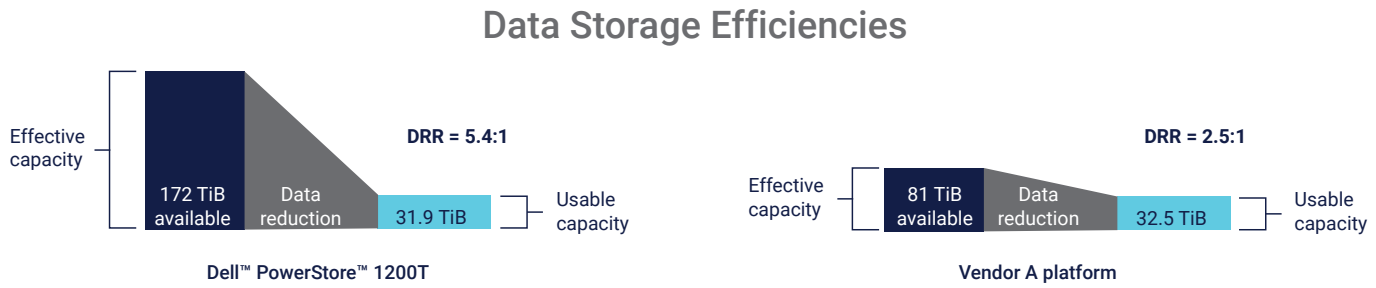


Abbildung 2 | Die DDR der Dell™ PowerStore™ 1200T-Plattform ist mehr als doppelt so hoch wie die der Plattform von Anbieter A

Anzahl der Laufwerke für eine gleichwertige effektive Kapazität

Um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie ein Unternehmen von einer höheren DRR profitieren kann, haben wir berechnet, wie viele Laufwerke jede Plattform benötigen würde, um eine effektive Kapazität von 81 TiB zu speichern. Wie in Tabelle 2 gezeigt, haben wir 81 TiB durch den jeweiligen DRR-Wert dividiert, um die jeweilige nutzbare Kapazität pro System zu berechnen. Wir haben dann anhand der Werte aus Tabelle 1 die Kennzahl zur Berechnung der Laufwerksanzahl (Multiplikator) berechnet. Dreiundzwanzig Laufwerke geteilt durch die angegebene nutzbare Kapazität von 31,9 TiB für die PowerStore 1200T-Lösung und 24 Laufwerke geteilt durch 32,5 TiB für die Lösung von Anbieter A ergibt die Multiplikatoren für die Laufwerksanzahl.

Anhand dieser Multiplikatoren konnten wir dann die Anzahl der Laufwerke berechnen, die für eine gleichwertige effektive Kapazität erforderlich sind. Nach unseren Berechnungen erfordert die Speicherung von 81 TiB mindestens 11 Laufwerke auf der PowerStore 1200T-Plattform und 24 Laufwerke auf der Plattform von Anbieter A. Anders ausgedrückt: Bei der PowerStore 1200T-Plattform werden bis zu 54 % weniger Laufwerke benötigt, um ein gleich großes Datenvolumen zu speichern.

Tabelle 2 | Anzahl der Laufwerke, die zum Speichern einer gleichwertigen effektiven Kapazität erforderlich sind

Getestete Einheit	A. Effektive Kapazität*	B. DRR	C. Nutzbare Kapazität/ Laufwerk**	D. Multiplikator***	E. Anzahl der Laufwerke****
Dell™ PowerStore™ 1200T	81 TiB	5.4	15 TiB	0,721	11 Laufwerke
Plattform Anbieter A	81 TiB	2.5	32 TiB	0,738	24 Laufwerke

*** Siehe Tabelle 1: Plattform von Anbieter A, F. Effektive Kapazität.**
**** Berechnet als A ÷ B.**
***** Berechnet anhand der Anzahl Laufwerke/Angegebene nutzbare Kapazität pro Laufwerk aus Tabelle 1.**
****** Berechnet als C × D.**

Nutzerfreundlichkeit beim Management und Detaillierungsgrad

Wir empfehlen die Bereitstellung weniger, aber größerer LUNs für mehr Storage-Flexibilität und ein einfacheres Management. Für unsere Tests haben wir 12 Volumes mit einer Kapazität von 500 GB bis 1 TB pro Volume bereitgestellt. Unsere Nutzungstests haben ergeben, dass die PowerStore 1200T-UI für das Management von LUNs mit hoher Kapazität intuitiver und anwendungsfreundlicher ist als die Benutzeroberfläche der Plattform von Anbieter A.

So kann das Volume-Management bei PowerStore 1200T über ein einziges Fenster abgewickelt werden, während NutzerInnen auf der Plattform des Mitbewerbers zwischen zwei Fenstern hin- und herwechseln müssen (siehe Tabelle 3). Außerdem konnten wir mit der PowerStore 1200T-Lösung Storage-Volumes schneller bereitstellen als mit der Lösung von Anbieter A. Die durchschnittliche Zeit (Median), die für die Bereitstellung von 12 Volumes benötigt wurde, betrug 30 Sekunden und 12 Mausklicks für die PowerStore-Lösung, verglichen mit 94 Sekunden und 28 Mausklicks für die Lösung von Anbieter A.

Tabelle 3 | Anzahl der Sekunden, Klicks und Fenster, die für die Bereitstellung von 12 Volumes erforderlich sind

Getestete Einheit	Gesamte Zeit (Median)	Gesamtanzahl Klicks (Median)	Gesamtanzahl geöffnete Fenster
Dell™ PowerStore™ 1200T	30 Sekunden	12 Klicks	1 Fenster
Plattform Anbieter A	94 Sekunden	24 Klicks	2 Fenster

Wir haben auch festgestellt, dass die Management-UI von PowerStore eine detailliertere Ansicht der gespeicherten eindeutigen Daten bietet. PowerStoreOS enthält eine neue Kapazitätsabrechnungsfunktion, die detailliertes Reporting und fein abgestimmte Steuerungen bietet. Unserer Meinung nach kann der Daten-Storage mit dieser Funktion kosteneffizienter verwaltet werden. Die Kapazitätsabrechnungsfunktion ermöglicht die Anzeige der gesamten DRR (Kombination aus reduzierbaren und nicht reduzierbaren Daten) oder nur der DRR für reduzierbare Daten. Mit der Funktion „Eindeutige Daten der Volume-Familie" können Sie einzelne Storage-Volumes anzeigen, wobei in jeder Spalte unterschiedliche Details zu den eindeutigen Daten angezeigt werden. Abbildung 3 zeigt die im PowerStore 1200T-Dashboard angezeigten Kapazitätsinformationen. Beachten Sie, dass die Kennzahlen übersichtlich dargestellt und Dateneinsparungen vorausberechnet sind. Im Gegensatz dazu bot die Benutzeroberfläche von Anbieter A keinen vergleichbaren Detaillierungsgrad zur Storage-Auslastung.

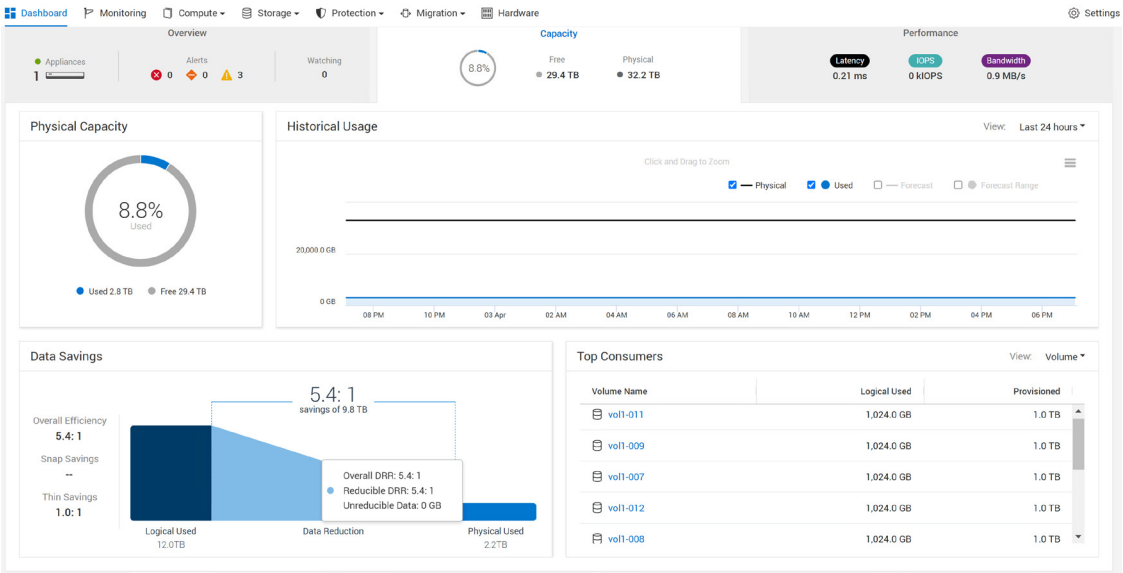
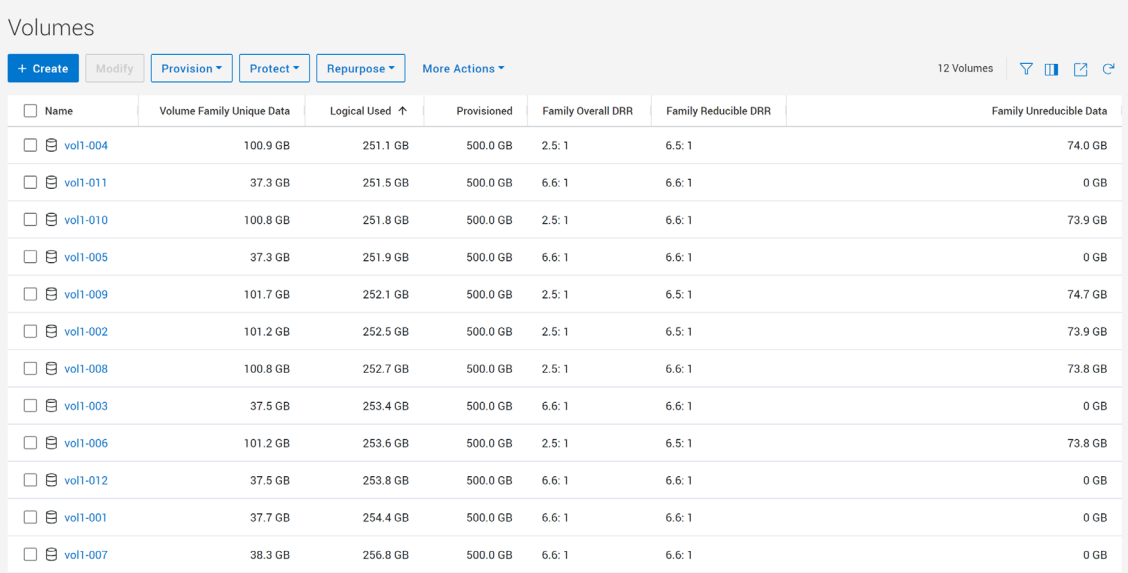


Abbildung 3 | Die Dell™ PowerStore™ 1200T-UI ist intuitiv und anwendungsfreundlich

Abbildung 4 zeigt, wie die Anzeige nach dem Hinzufügen von nicht reduzierbaren Daten aussieht. (Details zu den Testkonfigurationen und -verfahren finden Sie im Anhang.) Im Dashboard können Sie den DRR-Gesamtwert, den reduzierbaren DRR-Wert, die Menge der nicht reduzierbaren Daten jeder Volume-Familie und die Menge der eindeutigen Daten für jede Volume-Familie anzeigen, die angibt, wie viel Speicherplatz nach dem Löschen eines Volumes freigegeben wird.



Name	Volume Family Unique Data	Logical Used	Provisioned	Family Overall DRR	Family Reducible DRR	Family Unreducible Data
vol1-004	100.9 GB	251.1 GB	500.0 GB	2.5: 1	6.5: 1	74.0 GB
vol1-011	37.3 GB	251.5 GB	500.0 GB	6.6: 1	6.6: 1	0 GB
vol1-010	100.8 GB	251.8 GB	500.0 GB	2.5: 1	6.6: 1	73.9 GB
vol1-005	37.3 GB	251.9 GB	500.0 GB	6.6: 1	6.6: 1	0 GB
vol1-009	101.7 GB	252.1 GB	500.0 GB	2.5: 1	6.5: 1	74.7 GB
vol1-002	101.2 GB	252.5 GB	500.0 GB	2.5: 1	6.5: 1	73.9 GB
vol1-008	100.8 GB	252.7 GB	500.0 GB	2.5: 1	6.6: 1	73.8 GB
vol1-003	37.5 GB	253.4 GB	500.0 GB	6.6: 1	6.6: 1	0 GB
vol1-006	101.2 GB	253.6 GB	500.0 GB	2.5: 1	6.5: 1	73.8 GB
vol1-012	37.5 GB	253.8 GB	500.0 GB	6.6: 1	6.6: 1	0 GB
vol1-001	37.7 GB	254.4 GB	500.0 GB	6.6: 1	6.6: 1	0 GB
vol1-007	38.3 GB	256.8 GB	500.0 GB	6.6: 1	6.6: 1	0 GB

Abbildung 4: Auf der Dell™ PowerStore™ 1200T-UI werden Details zu den in jedem Volume gespeicherten eindeutigen Daten angezeigt

Dank detaillierter Berichte und Kontrollen können IT-Teams den optimalen Speicherort für Datenvolumes basierend auf Effizienzzielen auswählen, anstatt sich von Volume-Kapazitätsgrenzen leiten zu lassen. Beispielsweise unterstützt die PowerStore 1200T-Lösung eine Scale-out-Architektur, in der jede Appliance auf ihre maximale Kapazität skaliert werden kann. Mit der einheitlichen PowerStore-UI können die IT-Team Datenvolumes auf kostenoptimierte Arrays migrieren. Diese Funktionen ermöglichen es ihnen, Appliances flexibel zu kombinieren, um das optimale Preis-Leistungsverhältnis pro Terabyte (USD/TB) zu erzielen.

Nachhaltigkeit

Angesichts der zunehmenden Umweltproblematik und steigender Energiekosten wird Nachhaltigkeit zu einer Schlüsselstrategie für Unternehmen. Datenreduzierungstechnologien können dazu beitragen, die Menge des erforderlichen physischen Datenspeicherplatzes zu reduzieren, was den Strom- und Kühlungsbedarf verringert. Im Rahmen unserer Studie haben wir die Energieeffizienz untersucht.

Die von uns getesteten NVMe-SSDs arbeiten mit einer aktiven Leistung von 20 W. Wir haben diese Leistung mit der Anzahl der zur Speicherung einer effektiven Kapazität von 81 TiB erforderlichen Laufwerke multipliziert (siehe Tabelle 1) und berechnet, dass die PowerStore 1200T-Laufwerke 220 W und die von Anbieter A 480 W Strom benötigen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4 | Stromverbrauch für jede Gruppe von Laufwerken

Getestete Einheit	A. Leistung pro Laufwerk	B. Anzahl der Laufwerke für 81 TiB	C. Gesamtleistung*
Dell™ PowerStore™ 1200T	20 W/Laufwerk	11 Laufwerke	220 W
Plattform Anbieter A	20 W/Laufwerk	24 Laufwerke	480 W

*** Berechnet als A × B.**

Abbildung 5 zeigt, wie durch die Verwendung einer geringeren Anzahl an Laufwerken in der PowerStore 1200T-Plattform als in der Lösung von Anbieter A für dasselbe Datenvolumen eine höhere Energieeffizienz von bis zu 54 % erzielt werden kann.[4] Außerdem erwarten wir durch die Verwendung von weniger Storage-Laufwerken weitere Einsparungen aufgrund der Reduzierung des physischen Rackplatzes und des Strombedarfs für die Kühlung.

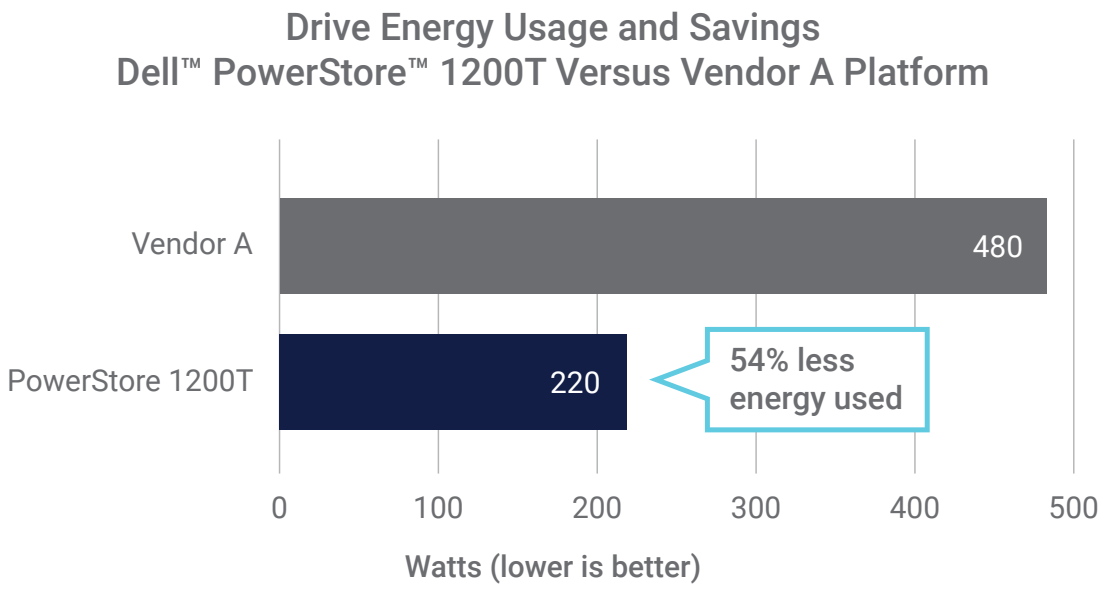


Abbildung 5 | Vergleich des Stromverbrauchs nur für Laufwerke

Die Analyse der nutzbaren Kapazität zeigt, dass die Energieeinsparung bei PowerStore 1200T-Laufwerken linear mit der Größe des Datenvolumens zunimmt. Aus Tabelle 5 geht hervor, dass bei einer nutzbaren Kapazität von 128 TiB allein die PowerStore 1200T-Laufwerke den Stromverbrauch im Vergleich zu den Laufwerken von Anbieter A um bis zu 1.040 W senken können.

Tabelle 5 | Einsparungen beim Stromverbrauch nach Skalierung

Nutzbare Kapazität	Anzahl der Anbieter A-Laufwerke	Anzahl der Dell™ PowerStore™-Laufwerke*	A. Stromverbrauch Anbieter A**	B. Stromverbrauch PowerStore**	C. Energieersparnis bei PowerStore***
32 TiB	24	12	480 W	220 W	260 W
64 TiB	48	24	960 W	440 W	520 W
96 TiB	72	36	1.440 W	660 W	780 W
128 TiB	96	48	1.920 W	880 W	1.040 W

*** Anzahl der PowerStore-Laufwerke, die erforderlich sind, um die gleiche nutzbare Kapazität wie die Anbieter A-Laufwerke zu erreichen.**
**** Der Stromverbrauch wurde nur für NVMe®-Laufwerke berechnet, andere Plattformkomponenten wurden ausgeschlossen.**
***** Berechnet als A minus B.**

Skalierbarkeit

Im Gegensatz zur Plattform von Anbieter A unterstützt die PowerStore 1200T-Lösung hochgradig flexiblen Scale-out-Storage. Wie bei früheren Versionen verfügt auch die neueste PowerStore 1200T-Lösung über die DRE-Funktion (Dynamic Resiliency Engine), die eine Skalierung der Storage-Kapazität in Schritten von nur einem Laufwerk ermöglicht. Anbieter A empfiehlt ein Scale-up mit mehreren Laufwerken, da das Hinzufügen von nur einem oder zwei Laufwerken die Storage-Performance beeinträchtigen könnte.

Dieser Unterschied in der Skalierbarkeit zeigt, dass Sie die PowerStore 1200T-Plattform verwenden können, um ein, zwei, drei oder vier Laufwerke hinzuzufügen, ohne direkt eine Erweiterung mit einem ganzen Bundle von Laufwerken vornehmen zu müssen und damit möglicherweise ein Overprovisioning von Storage-Volumes zu riskieren. Diese fein kontrollierbare Skalierbarkeit ermöglicht es Unternehmen, nur die Menge an Storage zu erwerben, die für eine bestimmte Workload benötigt wird, was die Storage-Kosten minimiert.

Gesamtbetriebskosten (TCO)

Unsere Tests bestätigen, dass die PowerStore 1200T-Lösung viele Funktionen zur Reduzierung der Gesamtbetriebskosten bietet. Im Vergleich zur Plattform von Anbieter A werden weniger Laufwerke benötigt, um die gleiche effektive Kapazität bereitzustellen, sodass Unternehmen die Gesamtkosten für die Hardware- und Softwareinfrastruktur reduzieren können. Dank eines umfassenden Dashboards, das eine schnellere Bereitstellung mit weniger Klicks ermöglicht, können Administrationsaufgaben optimiert werden. Die Kapazitätsabrechnungsfunktion bietet einen Detaillierungsgrad, der es IT-Teams ermöglicht, Storage für eine optimale Performance bereitzustellen und dabei gleichzeitig die Senkung der Hardware- und Energiekosten und die Verbesserung der Nachhaltigkeit im Blick zu behalten. Sie können beispielsweise nicht reduzierbare Daten-Workloads mit niedriger Latenz auf Arrays verschieben, die weniger Strom und Arbeitsspeicher verbrauchen. Dies trägt dazu bei, die Gesamtbetriebskosten zu senken, ohne die Rechenleistung zu beeinträchtigen.

Zusammenfassung der Testergebnisse

Unsere Tests haben gezeigt, dass die neueste Version der PowerStore 1200T-Plattform eine hochgradig flexible, einfach zu verwaltende und äußerst energieeffiziente Daten-Storage-Lösung ist, die eine der höchsten DRRs der Branche bietet. Basierend auf den folgenden Ergebnissen kommen wir zu dem Schluss, dass die PowerStore 1200T-Plattform eine leistungsstarke Kombination aus hoher Dateneffizienz, leistungsstarken Kontrollen, einfacher Skalierbarkeit und geringem Stromverbrauch bietet:

- Die neueste PowerStore 1200T-Plattform bietet eine höhere DRR-Zusage von 5:1 im Vergleich zur 4:1-Zusage der vorherigen Version.[1]
- Auf den getesteten Plattformen war die zugesagte und tatsächliche Dateneffizienz der PowerStore 1200T-Lösung derjenigen von Anbieter A überlegen. Die zugesagte DRR der PowerStore-Lösung beträgt 5:1 und die gemessene DRR 5,4:1, während die zugesagte DRR von Anbieter A 4:1 und die gemessene DRR 2,5:1 beträgt.[1,2]
- Die PowerStore-Management-UI erwies sich als intuitiver und anwendungsfreundlicher als die Benutzeroberfläche des Systems von Anbieter A. Außerdem lassen sich auf der PowerStore-Plattform Storage-Volumes schneller und mit weniger Mausklicks als auf der Plattform von Anbieter A bereitstellen.
- Die PowerStore-Management-UI bot umfassendere Einblicke in die eindeutigen Daten von Storage-Volumes, z. B. reduzierbare und nicht reduzierbare Daten, und ermöglichte eine feinere Steuerung dieser Daten als die Lösung von Anbieter A.
- Die Storage-Skalierung bei der PowerStore 1200T-Lösung wird in Schritten von nur einem Laufwerk unterstützt. Anbieter A empfiehlt einen Scale-up mit mehreren Laufwerken.
- Basierend auf den Testkonfigurationen ergeben unsere Berechnungen, dass die PowerStore 1200T-Plattform für die Speicherung von gleich großen Datenvolumen bis zu 54 % weniger Energie verbraucht als die Lösung von Anbieter A. Dies bietet ein Potenzial für erhebliche Energieeinsparungen im Laufe der Zeit und bei Erweiterungen.

Fazit

Unternehmen benötigen High-Speed-Storage, um moderne Geschäftsinitiativen zu unterstützen. Gleichzeitig stehen sie unter dem Druck, Kosten zu senken und weniger Energie zu verbrauchen. Um die verfügbaren Optionen für Unternehmen zu erkunden, hat Prowess Consulting die Datenreduzierung, die Management-UI und den Stromverbrauch der Dell PowerStore 1200T-Plattform im Vergleich zu einer Plattform eines führenden Mitbewerbers, Anbieter A, bewertet.

Für die PowerStore 1200T-Lösung gilt eine DRR-Zusage von 5:1. In unseren Tests wurde eine DRR von 5,4:1 gemessen, was über der Zusage von Dell Technologies liegt.[1] Die DRR der Plattform von Anbieter A blieb hinter der Zusage von 4:1 zurück und betrug bei unseren Tests nur 2,5:1.[2] Wir haben festgestellt, dass über die anwendungsfreundliche PowerStore 1200T-UI nicht nur schneller Storage bereitgestellt werden kann, sondern auch umfassende Einblicke in eindeutige Daten geliefert werden. All dies kann die Speicherplatz-, Energie- und Administrationseffizienz erhöhen. Für unsere Nachhaltigkeitsbewertung haben wir berechnet, dass die PowerStore 1200T-Lösung für die Speicherung derselben Datenmenge eine um bis zu 54 % höhere Energieeffizienz im Vergleich zur Plattform von Anbieter A bieten kann.

Basierend auf diesen Ergebnissen kommen wir zu dem Schluss, dass die Verwendung der PowerStore 1200T-Lösung Unternehmen dabei unterstützen kann, den benötigten Wert aus ihren Daten zu ziehen und gleichzeitig die Kosten und den Energieverbrauch auf einer einfach zu verwaltenden, skalierbaren Plattform zu senken.

Anhang

Dieser Abschnitt enthält Systemvergleichsberechnungen, Testkonfigurationen der Storage-Plattform, unsere Testmethodik und die Vdbench-Konfigurationsdatei.

Systemvergleichsberechnungen

Tabelle A1 | Vergleich der Gesamtkapazität und der effektiven Kapazität

Getestete Einheit	Anzahl Laufwerke	Laufwerksgröße (TB)	Gesamtkapazität (TiB)	Effektive Kapazität	DRR
Dell™ PowerStore™ 1200T	23	1,92	31,9	172	5.4
Plattform Anbieter A	24	1,92	32,5	81	2.5

Berechnung der effektiven Kapazität

Wir haben die effektive Kapazität der PowerStore 1200T-Plattform anhand von Gesamtkapazität und DRR berechnet: 31,9 TiB x 5,4 = 172 TiB. Wir haben die effektive Kapazität der Plattform von Anbieter A anhand von Gesamtkapazität und DRR berechnet: 32,5 TiB x 2,5 = 81 TiB.

Berechnung der nutzbaren Kapazität

Zum Vergleich der beiden Systeme haben wir die effektive Kapazität von 81 TiB und 5,4 DRR herangezogen, um die nutzbare Kapazität der PowerStore 1200T-Plattform zu berechnen: 81 TiB ÷ 5,4 = 15 TiB. Für Anbieter A haben wir ebenfalls die effektive Kapazität von 81 TiB sowie 2,5 DRR herangezogen, um die nutzbare Kapazität zu berechnen: 81 TiB ÷ 2,5 = 32 TiB.

Berechnung der Anzahl der Laufwerke

Bei einer nutzbaren Kapazität von 15 TiB haben wir anhand einer proportionalen Berechnung die Anzahl der erforderlichen PowerStore 1200T-Laufwerke ermittelt. Wenn zuvor 23 PowerStore 1200T-Laufwerke benötigt wurden, um eine gesamte nutzbare Kapazität von 31,9 TiB zu erhalten, können wir die benötigte Anzahl der Laufwerke für 15 TiB wie folgt berechnen: (23 Laufwerke ÷ 31,9 TiB) × (15 TiB) = 11 Laufwerke. Für Anbieter A haben wir die Anzahl der Laufwerke berechnet, die für 32 TiB erforderlich sind: (24 Laufwerke ÷ 32,5 TiB) × (32 TiB) = 24 Laufwerke.

Testkonfigurationen für die Storage-Plattformen

Tabelle A2 | Beschreibung der virtuellen Test-Maschine (VM) und Konfiguration der getesteten Storage-Plattformen

Komponente	VM-Test	Dell™ PowerStore™ 1200T	Plattform Anbieter A
CPU-Taktrate	Nicht zutreffend (–)	2,4 GHz	2,4 GHz
Cores/Threads pro CPU	–	10/20	12/24
Cores/Threads insgesamt	–	20/40	12/48
Laufwerk 1	Thin Provisioning mit Lazy-Zeroed 500 GB	NVMe®-NVRAM	–
Laufwerk 1 Anzahl	1	2	–
Laufwerk 2	RDM-LUN mit 1 TB	NVMe®-SSD	NVMe®-SSD
Laufwerk 2 Anzahl	12	23	24
Arbeitsspeicher	VMware®-Arbeitsspeicher	–	–
Anzahl Arbeitsspeicher-DIMMs	–	24	12
Betriebssystem	Oracle® Linux®-Server	Dell™ PowerStore™ OS	Storage OS
Betriebssystemversion	8.3	4.0.0.0	Anbieter A Plattformversion X.X.X vom Dezember 2023
BS-Kernel	5.4.17-2102.201.3.el8uek.x86_64	–	–

Zusammenfassung

In der folgenden Testmethodik werden die Schritte beschrieben, mit denen wir die Deduplizierungsfunktionen der Storage-Lösung Dell PowerStore und der Storage-Lösung von Anbieter A mit Vdbench auf VMware ESXi™ Linux®-VMs getestet haben.

Zusammenfassend haben die IngenieurInnen und TechnikerInnen von Prowess Consulting die folgenden Aktionen in einem externen Labor durchgeführt:

1. Logical Unit Numbers (LUNs) wurden erstellt und für den VMware ESXi-Host auf der Storage-Plattform Dell PowerStore und der Storage-Plattform von Anbieter A verfügbar gemacht.
    a. Wir haben die für die Erstellung der LUNs erforderliche Anzahl der Klicks und die Zeit gemessen.

2. Die LUNs wurden als Raw Device Mappings zu einer dedizierten VMware Linux-VM hinzugefügt, exklusiv für jede Storage-Plattform.
3. Zum Generieren von Daten auf den LUNs wurde Vdbench verwendet, eine Anwendung, die eine kontrollierte I/O-Last simuliert.
4. Auf beiden Storage-Plattformen wurde der reduzierte Storage mithilfe eines Deduplizierungsdiagramms gemessen.
5. Die Energieersparnis für jede Plattform wurde durch Hochrechnung des eingesparten Storage ermittelt.

Prowess Consulting hat außerdem die folgenden Datenpunkte zu dem System Dell PowerStore und dem von Anbieter A erfasst, um die Nutzerfreundlichkeit beim Management zu ermitteln:

- Wie viele Sekunden es dauerte, bis die Volumes erstellt wurden
- Wie viele Mausklicks zum Erstellen von Volumes erforderlich waren

Testmethodik

Die IngenieurInnen und TechnikerInnen von Prowess Consulting verwendeten für unsere Tests die folgende Methodik. Unsere IngenieurInnen und TechnikerInnen führten alle Tests remote durch und griffen dabei in einem externen Labor auf das System Dell PowerStore 1200T und das von Anbieter A zu.

Konfigurieren und Laden der Dell PowerStore 1200T-Storage-Plattform

1. Melden Sie sich bei der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) von Dell PowerStore Manager an.
    a. Wählen Sie auf der Registerkarte **Storage** aus dem Drop-down-Menü die Option **Volumes** aus.
    b. Klicken Sie auf **+Erstellen**.
    c. Geben Sie im Pop-up-Fenster **Volumes erstellen** die folgenden Konfigurationsdetails an:
        i. **Name (oder Präfix): vol1**
        ii. **Beschreibung:** (Lassen Sie dieses Feld leer.)
        iii. **Kategorie: Anderer**
        iv. **Anwendung:** (Lassen Sie dieses Feld leer.)
        v. **Menge: 12**
        vi. **Größe: 1 TB**
        vii. **Zusätzliche Volume-Gruppe: Nichts ausgewählt**
        viii. **Volume-Schutz-Policy: –**
        ix. **Volume-Performance-Policy: Mittel**
    d. Klicken Sie unten rechts im Fenster auf **Weiter**.
    e. Wählen Sie auf der Seite **Host-Zuordnungen** die IP-Adresse des Hosts für die Test-VM aus und klicken Sie dann auf **Weiter**.
    f. Klicken Sie auf der Seite **Zusammenfassung** auf **Erstellen**.
2. Melden Sie sich beim VMware vSphere®-Client für die VMware-Testumgebung an.
    a. Klicken Sie in der Ansicht **Storage-Adapter** auf der Seite **Konfigurieren** für den in Schritt 1 ausgewählten VM-Host auf **Storage erneut scannen**.
    b. Wählen Sie die Test-VM aus, klicken Sie auf **Aktionen** und klicken Sie dann auf **Einstellungen bearbeiten**.
        i. Wählen Sie auf der Seite **Einstellungen bearbeiten** oben rechts das Drop-down-Menü **Neues Gerät hinzufügen** aus.
        ii. Klicken Sie unter **Festplatten, Laufwerke und Storage** auf **RDM-Festplatte**.
        iii. Wählen Sie auf der Seite **Ziel-LUN auswählen** eine der LUNs der PowerStore 1200T-Plattform aus.
        iv. Wiederholen Sie diesen Vorgang für alle 12 LUNs.
    c. Klicken Sie auf **OK**, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.
3. Rufen Sie mithilfe von Secure Shell (SSH) die Test-VM auf:
    a. Navigieren Sie zu dem Verzeichnis mit den Vdbench-Daten und führen Sie dann den folgenden Befehl aus:

```
./vdbench -f test12.vdb -o test1-out
```

    b. Warten Sie, bis Vdbench den Vorgang beendet hat.

4. Warten Sie nach Abschluss des Vdbench-Tests 12 bis 16 Stunden, um die gleiche Zeit zu wiederholen, die Anbieter A benötigt, um die Deduplizierungsverarbeitung abzuschließen.
5. Melden Sie sich bei der PowerStore Manager-GUI an.
    a. Klicken Sie auf der Seite **Dashboard** auf die Karte **Kapazität** und notieren Sie sich Folgendes:
        i. Die Rate für die **Gesamteffizienz**
        ii. Die Rate für die **Snap-Einsparung**
        iii. Die Rate für die **Thin-Einsparung**
        iv. Die **kombinierte Rate** oben im Diagramm
        v. **Logische verwendet**
        vi. **Physische verwendet**
        vii. **DRR gesamt** (sichtbar durch Bewegen des Mauszeigers)
        viii. **Reduzierbare DRR** (sichtbar durch Bewegen des Mauszeigers)
        ix. **Nicht reduzierbare Daten** (sichtbar durch Bewegen des Mauszeigers)
6. Melden Sie sich beim vSphere-Client für die VMware-Testumgebung an.
    a. Wählen Sie die Test-VM aus, klicken Sie auf **Aktionen** und klicken Sie dann auf **Gastbetriebssystem ausschalten**.
    b. Wählen Sie die Test-VM aus, klicken Sie auf **Aktionen** und klicken Sie dann auf **Einstellungen bearbeiten**.
        i. Erweitern Sie im Pop-up-Fenster **Einstellungen bearbeiten** den Abschnitt mit der Bezeichnung **Festplatten**.
            1. Wählen Sie für die erste LUN der PowerStore 1200T-Plattform das Symbol **X/Schließen** neben der Festplatte aus.
                a. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Dateien aus Datenspeicher löschen**.
            2. Wiederholen Sie Schritt 1 für jede LUN (insgesamt 12-mal).
            3. Klicken Sie auf **OK**.
7. Melden Sie sich bei der PowerStore Manager-GUI an.
    a. Klicken Sie auf die Registerkarte **Storage** und wählen Sie dann aus dem Drop-down-Menü die Option **Volumes** aus.
    b. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen unter der Schaltfläche **Erstellen**, um alle erstellten LUNs auszuwählen.
    c. Klicken Sie im Drop-down-Menü **Bereitstellen** auf **Zuordnung aufheben**.
    d. Aktivieren Sie auf der Seite **Zuordnung von Hosts aufheben** das Kontrollkästchen neben dem **Test-VM-Host**-Namen.
        i. Klicken Sie auf **Übernehmen**.
    e. Wählen Sie auf der Seite **Volumes** das Drop-down-Menü **Weitere Aktionen** aus.
        i. Klicken Sie auf **Löschen**.
        ii. Wählen Sie im Pop-up-Fenster **Volumes löschen** die Option **Papierkorb überspringen und dauerhaft löschen** aus und klicken Sie dann auf **Löschen**.
8. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 7 dreimal, um die Validierung abzuschließen.
9. Melden Sie sich bei der Dell PowerStore Manager-GUI an, um Dell PowerStore-Berichte zu nicht reduzierbaren Daten ungleich Null zu validieren.
    a. Wählen Sie auf der Registerkarte **Storage** aus dem Drop-down-Menü die Option **Volumes** aus.
    b. Klicken Sie auf **+Erstellen**.
    c. Geben Sie im Pop-up-Fenster **Volumes erstellen** die folgenden Konfigurationsinformationen an:
        i. **Name (oder Präfix): vol1**
        ii. **Beschreibung:** (Lassen Sie dieses Feld leer.)
        iii. **Kategorie: Sonstige**
        iv. **Anwendung:** (Lassen Sie dieses Feld leer.)
        v. **Menge: 12**
        vi. **Größe: 500 GB**
        vii. **Zusätzliche Volume-Gruppe: Nichts ausgewählt**
        viii. **Volume-Schutz-Policy: –**

ix. **Volume-Performance-Policy: Mittel**

d. Klicken Sie unten rechts im Fenster auf **Weiter**.

e. Wählen Sie auf der Seite **Host-Zuordnungen** die IP-Adresse des Hosts für die Test-VM aus und klicken Sie dann auf **Weiter**.

f. Klicken Sie auf der Seite **Zusammenfassung** auf **Erstellen**.

10. Melden Sie sich beim vSphere-Client für die VMware-Testumgebung an.
    a. Klicken Sie in der Ansicht **Storage-Adapter** auf der Seite **Konfigurieren** für den in Schritt 1 ausgewählten VM-Host auf **Storage erneut scannen**.
    b. Wählen Sie die Test-VM aus, klicken Sie auf **Aktionen** und klicken Sie dann auf **Einstellungen bearbeiten**.
        i. Wählen Sie auf der Seite **Einstellungen bearbeiten** oben rechts das Drop-down-Menü **Neues Gerät hinzufügen** aus.
        ii. Klicken Sie unter **Festplatten, Laufwerke und Storage** auf **RDM-Festplatte**.
        iii. Wählen Sie auf der Seite **Ziel-LUN auswählen** eine der LUNs der PowerStore 1200T-Plattform aus.
        iv. Wiederholen Sie diesen Vorgang für alle 12 LUNs.
    c. Klicken Sie auf **OK**, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.
11. Rufen Sie mithilfe von SSH die Test-VM auf:
    a. Navigieren Sie zu dem Verzeichnis mit den Vdbench-Daten und führen Sie dann den folgenden Befehl aus:

```
./vdbench -f test12reducible.vdb -o test1-out
```

    b. Lassen Sie Vdbench 5 bis 10 Minuten lang laufen.
12. Rufen Sie mithilfe von SSH die Test-VM auf:
    a. Navigieren Sie zu dem Verzeichnis mit den Vdbench-Daten und führen Sie dann den folgenden Befehl aus:

```
./vdbench -f test12noreducible.vdb -o test1-out
```

    b. Lassen Sie Vdbench 5 bis 10 Minuten lang laufen.
13. Melden Sie sich bei der PowerStore Manager-GUI an.
    a. Notieren Sie sich auf der Seite **Dashboard** Folgendes:
        i. Die Rate für die **Gesamteffizienz**
        ii. Die Rate für die **Snap-Einsparung**
        iii. Die Rate für die **Thin-Einsparung**
        iv. Die **kombinierte Rate** oben im Diagramm
        v. **Logische verwendet**
        vi. **Physische verwendet**
        vii. **DRR gesamt** (sichtbar durch Bewegen des Mauszeigers)
        viii. **Reduzierbare DRR** (sichtbar durch Bewegen des Mauszeigers)
        ix. **Nicht reduzierbare Daten** (sichtbar durch Bewegen des Mauszeigers)
14. Melden Sie sich beim vSphere-Client für die VMware-Testumgebung an.
    a. Wählen Sie die Test-VM aus, klicken Sie auf **Aktionen** und klicken Sie dann auf **Einstellungen bearbeiten**.
        i. Erweitern Sie im Pop-up-Fenster **Einstellungen bearbeiten** den Abschnitt mit der Bezeichnung **Festplatten**.
            1. Wählen Sie für die erste LUN von PowerStore 1200T das Symbol **X/Schließen** neben der Festplatte aus.
                a. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Dateien aus Datenspeicher löschen**.
            2. Wiederholen Sie Schritt 1 für jede LUN (insgesamt 12-mal).
            3. Klicken Sie auf **OK**.
15. Melden Sie sich bei der PowerStore Manager-GUI an.
    a. Klicken Sie auf die Registerkarte **Storage** und wählen Sie dann aus dem Drop-down-Menü die Option **Volumes** aus.
    b. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen unter der Schaltfläche **Erstellen**, um alle erstellten LUNs auszuwählen.

c. Klicken Sie im Drop-down-Menü **Bereitstellen** auf **Zuordnung aufheben**.

d. Aktivieren Sie auf der Seite **Zuordnung von Hosts aufheben** das Kontrollkästchen neben dem **Test-VM-Host**-Namen.

i. Klicken Sie auf **Übernehmen**.

e. Wählen Sie auf der Seite **Volumes** das Drop-down-Menü **Weitere Aktionen** aus.

i. Klicken Sie auf **Löschen**.

ii. Wählen Sie im Pop-up-Fenster **Volumes löschen** die Option **Papierkorb überspringen und dauerhaft löschen** aus und klicken Sie dann auf **Löschen**.

Konfigurieren und Laden der Plattform von Anbieter A

1. Melden Sie sich bei der Plattform von Anbieter A bei der Storage OS System Manager-GUI an.

   a. Wählen Sie im Menü auf der linken Seite **LUNs** aus.

   b. Klicken Sie auf der Seite **LUNs** auf **Hinzufügen**.

   c. Geben Sie auf der Seite **LUNs hinzufügen** die folgenden Konfigurationsinformationen an:

      i. **Name: vol1**

      ii. **Anzahl an LUNs: 6**

      iii. **Kapazität pro LUN: 1 TiB**

      iv. **Hostbetriebssystem: VMware**

      v. **LUN-Format: VMware**

      vi. **Initiator-Gruppe:** Wählen Sie im Drop-down-Menü den Test-VM-Host aus.

   d. Klicken Sie auf **Speichern**.

2. Sobald die LUNs hinzugefügt wurden, wiederholen Sie die Schritte 1c bis d, um einen zweiten Satz von LUNs zu erstellen (erforderlich, um sicherzustellen, dass ein Lastenausgleich der 12 LUNs über den gesamten Controller erfolgt).

3. Wählen Sie im Menü auf der linken Seite **Tiers** aus.

4. Klicken Sie unter jedem Storage Node auf **Weitere Details**, um anzuzeigen, auf welchem Controller die LUNs erstellt wurden.

5. Melden Sie sich beim vSphere-Client für die VMware-Testumgebung an.

   a. Klicken Sie auf der Seite **Datenspeicher** für den in Schritt 1 ausgewählten VM-Host auf **Storage erneut scannen**.

   b. Wählen Sie die Test-VM aus, klicken Sie auf **Aktionen** und klicken Sie dann auf **Einstellungen bearbeiten**.

      i. Wählen Sie auf der Seite **Einstellungen bearbeiten** oben rechts das Drop-down-Menü **Neues Gerät hinzufügen** aus.

      ii. Klicken Sie unter **Festplatten, Laufwerke und Storage** auf **RDM-Festplatte**.

      iii. Wählen Sie auf der Seite **Ziel-LUN auswählen** eine der LUNs von der Plattform von Anbieter A aus.

      iv. Wiederholen Sie diesen Vorgang für alle 12 LUNs.

   c. Klicken Sie auf **OK**, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.

   d. Klicken Sie auf **Aktionen** und klicken Sie dann auf **Gastbetriebssystem einschalten**.

6. Rufen Sie mithilfe von SSH die **Test-VM** auf.

   a. Navigieren Sie zu dem Verzeichnis, das die Daten des Vdbench-Tools enthält, und führen Sie dann den folgenden Befehl aus:

```
./vdbench –f test12.vdb –o test1–out
```

   b. Warten Sie, bis der Vdbench-Test abgeschlossen ist.

   c. Warten Sie nach Abschluss des Vdbench-Tests 12 bis 16 Stunden, bis der Deduplizierungsvorgang abgeschlossen ist.

   d. Melden Sie sich bei der **Storage OS System Manager**-GUI an.

   e. Klicken Sie im **Dashboard** im Feld **Kapazität** auf das Bild für die Kapazitätsauslastung.

   f. Notieren Sie sich im Pop-up-Fenster **Clusterkapazität** die folgenden Daten:

      i. **Logisch verwendete Datenmenge**

      ii. **Physisch verwendete Datenmenge**

7. Melden Sie sich beim vSphere-Client für die VMware-Testumgebung an.
    a. Wählen Sie die Test-VM aus, klicken Sie auf **Aktionen** und klicken Sie dann auf **Einstellungen bearbeiten**.
        i. Erweitern Sie im Pop-up-Fenster **Einstellungen bearbeiten** den Abschnitt mit der Bezeichnung **Festplatten**.
            1. Wählen Sie für die erste LUN aus dem System von **Anbieter A** das Symbol **X/Schließen** neben der Festplatte aus.
                a. Wählen Sie **Gerät und Daten entfernen** aus.
            2. Wiederholen Sie Schritt 1 für jede LUN (insgesamt 12-mal).
            3. Klicken Sie auf **OK**.
8. Melden Sie sich bei der System Manager-GUI von Anbieter A an.
    a. Aktivieren Sie auf der Seite **Volumes** die Kontrollkästchen neben beiden erstellten Volumes.
        i. Klicken Sie auf **Löschen**.
    b. Aktivieren Sie auf der Seite **Volumes löschen** alle Kontrollkästchen und klicken Sie dann auf **Löschen**.
        i. Warten Sie, bis die Seite **Volumes** aktualisiert wurde.
    c. Klicken Sie auf der aktualisierten Seite auf **Weitere** und rufen Sie dann die Seite **Gelöschte Volumes** auf.
    d. Wählen Sie auf der Seite **Gelöschte Volumes** beide Volumes aus und klicken Sie dann auf **Bereinigen**.
        i. Bestätigen Sie den Vorgang, indem Sie auf der Seite **Volumes bereinigen** auf **Bereinigen** klicken.
9. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 8 dreimal, um den Test abzuschließen.

Vdbench-Konfigurationsdateien

Die folgenden Abschnitte enthalten Details zu den Vdbench-Konfigurationsdateien, die bei unseren Tests verwendet wurden.

Vdbench-Konfiguration 1

Die erste Vdbench-Konfigurationsdatei wurde verwendet, um eine Last auf 12 Geräten zu erzeugen. Die Komprimierungs- und Deduplizierungsrate wurde dabei auf 2 festgelegt.

```
compratio=2
dedupratio=2
dedupunit=4096

hd=default,shell=ssh,user=root,jvms=1
hd=hd5,system=PM_005

sd=default,openflags=o_direct
sd=sd1,hd=hd5,lun=/dev/sdb
sd=sd2,hd=hd5,lun=/dev/sdc
sd=sd3,hd=hd5,lun=/dev/sdd
sd=sd4,hd=hd5,lun=/dev/sde
sd=sd5,hd=hd5,lun=/dev/sdf
sd=sd6,hd=hd5,lun=/dev/sdg
sd=sd7,hd=hd5,lun=/dev/sdh
sd=sd8,hd=hd5,lun=/dev/sdi
sd=sd9,hd=hd5,lun=/dev/sdj
sd=sd10,hd=hd5,lun=/dev/sdk
sd=sd11,hd=hd5,lun=/dev/sdl
sd=sd12,hd=hd5,lun=/dev/sdm

wd=default,sd=*
wd=wd_prefill,sd=sd*,xfersize=256k,seekpct=eof,rdpct=0
```

```
rd=default
rd=rd_prefill,wd=wd_prefill,elapsed=20h,interval=10,iorate=max,forthreads=(1)
```

Vdbench-Konfiguration 2

Die zweite Vdbench-Konfigurationsdatei wurde verwendet, um eine Last auf 12 Geräten zu erzeugen. Das Komprimierungs- und Deduplizierungsverhältnis wurde dabei auf 3 festgelegt.

```
compratio=3
dedupratio=3
dedupunit=4096

hd=default,shell=ssh,master=192.168.1.200,user=root,jvms=1
hd=hd1,system=PM_001
sd=default,openflags=o_direct
sd=sd1,hd=hd1,lun=/dev/sdb
sd=sd2,hd=hd1,lun=/dev/sdc
sd=sd3,hd=hd1,lun=/dev/sdd
sd=sd4,hd=hd1,lun=/dev/sde
sd=sd5,hd=hd1,lun=/dev/sdf
sd=sd6,hd=hd1,lun=/dev/sdg
sd=sd7,hd=hd1,lun=/dev/sdh
sd=sd8,hd=hd1,lun=/dev/sdi
sd=sd9,hd=hd1,lun=/dev/sdj
sd=sd10,hd=hd1,lun=/dev/sdk
sd=sd11,hd=hd1,lun=/dev/sdl
sd=sd12,hd=hd1,lun=/dev/sdm
wd=default,sd=*
wd=wd_prefill,sd=sd*,xfersize=256k,seekpct=eof,rdpct=0
rd=default
rd=rd_prefill,wd=wd_prefill,elapsed=20h,interval=10,iorate=max,forthreads=(1)
```

Vdbench-Konfiguration 3

Die dritte Vdbench-Konfigurationsdatei wurde verwendet, um eine nicht reduzierbare Last auf 12 Geräten zu erzeugen.

```
#compratio=3
#dedupratio=3
#dedupunit=4096
hd=default,shell=ssh,master=192.168.1.200,user=root,jvms=1
hd=hd1,system=PM_001
sd=default,openflags=o_direct
sd=sd1,hd=hd1,lun=/dev/sdb
sd=sd2,hd=hd1,lun=/dev/sdc
sd=sd3,hd=hd1,lun=/dev/sdd
sd=sd4,hd=hd1,lun=/dev/sde
sd=sd5,hd=hd1,lun=/dev/sdf
sd=sd6,hd=hd1,lun=/dev/sdg
#sd=sd7,hd=hd1,lun=/dev/sdh
#sd=sd8,hd=hd1,lun=/dev/sdi
#sd=sd9,hd=hd1,lun=/dev/sdj
#sd=sd10,hd=hd1,lun=/dev/sdk
#sd=sd11,hd=hd1,lun=/dev/sdl
#sd=sd12,hd=hd1,lun=/dev/sdm
```

```
wd=default,sd=*
wd=wd_prefill,sd=sd*,xfersize=256k,seekpct=eof,rdpct=0
rd=default
rd=rd_prefill,wd=wd_prefill,elapsed=20h,interval=10,iorate=max,forthreads=(1)
```

[1] Dell Technologies. Speichereffizienzzusage für Storage: Erfordert die Unterschrift der Kundin/des Kunden und den Erwerb einer Supportvereinbarung für Dell ProSupport™ for Infrastructure mit einer Laufzeit von vier Stunden oder dem nächsten Arbeitstag, einer Supportvereinbarung für ProSupport Plus for Infrastructure oder einen gültigen Supportvertrag mit einem gültigen Dell Technologies Supportpartner. Zutreffende Produkte sind nur All-Flash-Storage-Produkte. Weitere Informationen finden Sie unter unter www.dell.com/en-us/shop/scc/sc/storage-products.

[2] 4:1 DDR-Zusage von Anbieter A für NVM Express® (NVMe®) ab 2024.

[3] Die Dell™ PowerStore™ 1200T-Plattform in unseren Tests hatte insgesamt 25 Laufwerke. Zwei davon wurden als NVRAM verwendet. Technische Daten finden Sie unter: Dell Technologies. „Dell PowerStore Hardware Information Guide for PowerStore 1000, 1200, 3000, 3200, 5000, 5200, 7000, 9000, and 9200“. Abgerufen im Juni 2023.

[4] Berechnet als 12 Dell™ PowerStore™-Laufwerke oder 24 Anbieter A-Laufwerke mit 20 W pro Laufwerk, die 24 Stunden/Tag an 365 Tagen/Jahr laufen, bei Energiekosten in Höhe von 0,173 USD/kWh. Preisquelle: U.S. Bureau of Labor Statistics. „Average energy prices for the United States, regions, census divisions, and selected metropolitan areas“. Abgerufen im Februar 2024.

Die in diesem Dokument beschriebene Analyse wurde von Prowess Consulting durchgeführt und von Dell Technologies in Auftrag gegeben.

Die Ergebnisse wurden simuliert und werden lediglich zu Informationszwecken bereitgestellt. Unterschiede im Design der Systemhardware oder -software oder bei der Konfiguration können sich auf die effektive Leistung auswirken.

Prowess Consulting und das Prowess-Logo sind Marken von Prowess Consulting, LLC.

Copyright © 2024 Prowess Consulting, LLC. All rights reserved.

Alle anderen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

0424/240003