



HPE PRIMERA ARCHITEKTUR



INHALT

Geschäftskritisch wird neu definiert für die Ära der Intelligenz.....	3
HPE Primera Hardwarearchitektur.....	3
HPE Primera ASIC.....	3
Full-Mesh Controller-Rückwandplatine.....	3
Active/Active im Vergleich zu All-Active.....	4
Systemweites Striping.....	5
Controllerknotenarchitektur.....	5
HPE Primera Softwarearchitektur.....	5
Serviceorientiertes Betriebssystem.....	5
Hochgradig virtualisiert.....	5
Mehrere Abstraktionsschichten.....	5
Optimiert für NVMe und Storage Class Memory.....	8
Hochverfügbarkeit.....	8
Tier-0-Ausfallsicherheit.....	8
Hardware- und Software-Fehlertoleranz.....	9
Erweiterte Fehlerisolierung.....	9
Controllerknotenredundanz.....	9
HPE Primera RAID-Schutz.....	10
Datenintegritätsprüfung.....	10
Persistente Technologien.....	10
HPE Primera Replication Software.....	12
Datenschutz, Sicherheit und Mandantenfähigkeit.....	12
Dauerhaft hohe und vorhersehbare Leistung.....	14
Lastverteilung.....	14
Priority Optimization.....	14
Leistungsvorteile durch systemweites Striping.....	14
Teilen und Auslagern von zwischengespeicherten Daten.....	14
Kapazitätseffizienz.....	15
Datenreduzierungstechnologien.....	15
Virtual Copy.....	17
Datenmigration.....	17
Speichermanagement.....	17
Benutzerfreundlichkeit.....	17
HPE Smart SAN.....	18
Ausfallsicherheit an mehreren Standorten.....	19
HPE Primera Peer Persistence.....	19
Vereinfachte Wartbarkeit.....	20
Proaktiver Support.....	20
Zusammenfassung.....	20



GESCHÄFTSKRITISCH WIRD NEU DEFINIERT FÜR DIE ÄRA DER INTELLIGENZ

HPE Primera ist KI-gestützter Datenspeicher mit bewährter Leistung und Ausfallsicherheit für Tier-0-Anwendungen

KI-gestützter HPE Primera Datenspeicher definiert geschäftskritischen Datenspeicher für Tier-0-Anwendungen von Grund auf neu. HPE Primera wurde für NVMe und Storage Class Memory entwickelt und überzeugt durch bemerkenswerte Einfachheit, anwendungsorientierte Ausfallsicherheit für geschäftskritische Workloads und intelligenten Datenspeicher, der Probleme in der gesamten Infrastruktur antizipiert und verhindert.

HPE Primera hält das Versprechen von intelligentem Datenspeicher und bietet erweiterte Datenservices und Einfachheit für Ihre geschäftskritischen Anwendungen zusammen mit einem serviceorientierten Betriebssystem, das in wenigen Minuten konfiguriert ist und sich nahtlos aktualisieren lässt, um Risiken zu minimieren und Transparenz für Anwendungen bietet. Alle diese Merkmale und Funktionen sorgen dafür, dass HPE Primera 100 % Verfügbarkeit garantieren kann.¹

Dieses Whitepaper beschreibt die Architekturelemente der HPE Primera 600 Storage Produktfamilie.

HPE PRIMERA HARDWAREARCHITEKTUR

Jedes HPE Primera Datenspeichersystem zeichnet sich aus durch einen passiven Full-Mesh-Interconnect für Hochgeschwindigkeitsverbindungen, der mehrere Speicher-Controllerknoten (die sehr leistungsstarken Engines der HPE Primera Architektur für Datenverlagerungen) miteinander verbindet, um auf diese Weise einen All-Active-Cluster zu bilden. Dieser Interconnect mit geringer Latenz ermöglicht eine enge Koordinierung der Controllerknoten und ein vereinfachtes Softwaremodell.

In jedem HPE Primera Datenspeichersystem hat jeder Controller zu jedem der anderen Knoten mindestens eine dedizierte Verbindung mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 8 GiB/s zu jedem der anderen Knoten. Jeder Controllerknoten kann zudem einen oder mehrere Pfade zu Hosts besitzen (entweder direkt oder über ein SAN). Die Bündelung von Controllerknoten ermöglicht dem System, Hosts mit einem einzelnen hochverfügbaren und hochleistungsfähigen Datenspeichersystem auszustatten. Dies bedeutet, dass Server über jeden mit dem Host verbundenen Port auf Volumes zugreifen können – sogar dann, wenn der physische Speicher für die Daten mit einem anderen Controllerknoten verbunden ist. Die Full-Mesh-Rückwandplatine mit extrem geringer Latenz ermöglicht die Einrichtung eines systemweit einheitlichen Cache, der global, kohärent und fehlertolerant ist.

HPE Primera Datenspeicher ist die ideale Plattform für geschäftskritische Anwendungen in Virtualisierungs- und Cloud-Computing-Umgebungen. Die hohe Leistung und Skalierbarkeit der HPE Primera Architektur eignet sich gut für umfangreiche oder wachstumsstarke Projekte, die Konsolidierung von geschäftskritischen Informationen, anspruchsvolle leistungsorientierte Anwendungen und Data Lifecycle Management. Umfassende Hardware-Redundanz sorgt zudem für eine hohe Verfügbarkeit (HA) in der HPE Primera Architektur. Controllerknotenpaare sind mit Gehäusen für Dual-Port-Laufwerke verbunden. Im Gegensatz zu anderen Ansätzen bietet das System Fehlertoleranz für Hardware und Software, da auf jedem Controllerknoten eine separate Instanz des HPE Primera Betriebssystems ausgeführt wird, wodurch die Verfügbarkeit Ihrer Daten sichergestellt ist. Dank dieses Designs lässt sich die Anzahl an Software- und Firmwareproblemen – in anderen Architekturen eine signifikante Ursache für ungeplante Ausfallzeiten – deutlich verringern.

HPE Primera ASIC

Herzstück jedes HPE Primera Systems ist der HPE Primera ASIC, der für hohe NVMe-Leistung konzipiert und entwickelt wurde. Jeder Knoten enthält bis zu vier ASIC-Slices und jeder ASIC ist eine Hochleistungs-Engine, die Daten über dedizierte PCIe-Gen3-Hochgeschwindigkeitsverbindungen und den Full-Mesh-Interconnect auf die anderen Controllerknoten verlagert. Ein HPE Primera 600 Datenspeichersystem mit vier Knoten weist 16 ASICs mit einer Interconnect-Spitzenbandbreite von insgesamt 250 GiB/s auf. Diese Interconnects weisen jeweils 64 Hardware-Warteschlangen mit Prioritätssteuerung auf, um die Anforderungen einer NVMe-zentrierten Architektur im Hinblick auf geringe Latenz und hohe Parallelität zu erfüllen.

Jeder HPE Primera ASIC, allgemein bekannt als Slice, besitzt eine dedizierte Hardware-Offload-Engine zum Beschleunigen von RAID-Paritätsberechnungen, zum Ausführen von Zero Detection in Echtzeit und zum Berechnen von Deduplizierungs-Hashes. Die ASICs berechnen zudem automatisch CRC Logical Block Guards, um auf Laufwerken gespeicherte Daten ohne zusätzliche CPU-Last zu validieren. Diese Technologie umfasst das Merkmal Persistence Checksum zum Bereitstellen von T10-PI (Schutzinformationen) für den End-to-End-Datenschutz (vor Medien- und Übertragungsfehlern) ohne Auswirkungen auf Anwendungen oder Host-Betriebssysteme. Ein vierter, ebenfalls für die Kommunikation zwischen den Knoten vorgesehener ASIC-Slice vervollständigt die Full-Mesh All-Active-Architektur.

Full-Mesh Controller-Rückwandplatine

Die HPE Primera Full-Mesh-Rückwandplatine ist eine passive Leiterplatte, die Steckplätze für bis zu vier Controllerknoten enthält. Wie bereits erwähnt, ist jeder Controllerknoten-Steckplatz durch mindestens eine Vollduplex-Hochgeschwindigkeitsverbindung mit 8 GiB/s (16 GiB Gesamtdurchsatz) mit jedem anderen Controllerknoten-Steckplatz verbunden, sodass ein Full-Mesh-Interconnect zwischen allen Controllerknoten im Cluster gebildet wird – Hewlett Packard Enterprise bezeichnet dies als All-Active-Design.

¹ Garantiert 100% verfügbar



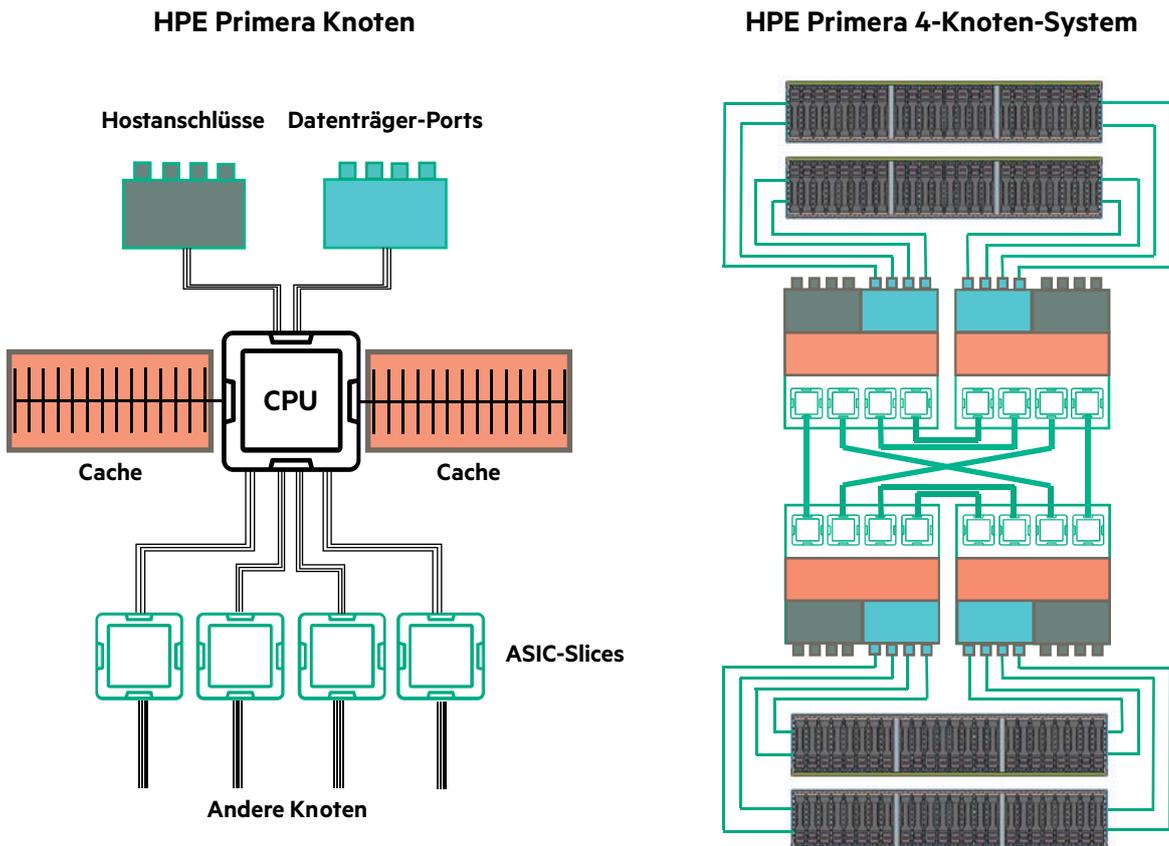


ABBILDUNG 1. HPE Primera Controllerknoten-Design und die Full-Mesh All-Active-Clusterarchitektur

Diese Interconnects nutzen ein Low-Overhead-Protokoll, das für schnelle knotenübergreifende Kommunikation und Bestätigung sorgt. Ein vollständig separates Full-Mesh-Netzwerk mit 1-GB-Ethernet-Verbindungen stellt zudem einen redundanten Kommunikationskanal für den Austausch von Steuerinformationen zwischen den Knoten bereit.

Active/Active im Vergleich zu All-Active

Die meisten traditionellen Array-Architekturen lassen sich in zwei Kategorien einteilen: monolithisch oder modular. In einer monolithischen Architektur ist die Möglichkeit, mit kleineren, kostengünstigeren Konfigurationen zu beginnen (Downscaling), mit Herausforderungen verbunden. Aktive Verarbeitungselemente müssen nicht nur redundant implementiert werden, sondern sie sind auch segmentiert und für bestimmte Funktionen vorgesehen, zum Beispiel für Hostverwaltung, Caching und RAID-/Laufwerksverwaltung. Beispielsweise kann das kleinste monolithische System ein Minimum von sechs Verarbeitungselementen aufweisen (eins für jede der drei Funktionen und dann verdoppelt zur Realisierung der Funktionsredundanz). In diesem Design – dessen Schwerpunkt die optimierte interne Interkonnektivität ist – profitieren Benutzer von den Vorteilen der Active/Active-Verarbeitung (zum Beispiel können LUNs kohärent von mehreren Ports exportiert werden). Diese Architektur verursacht jedoch in der Regel höhere Kosten als modulare Architekturen.

In traditionellen modularen Architekturen können Benutzer mit kleineren und kostengünstigeren Konfigurationen beginnen. Es gibt nur zwei Verarbeitungselemente, weil jedes Element multifunktional konzipiert ist – zum Verarbeiten von Host-, Cache- und Laufwerksverwaltungsprozessen. Der kostengünstigen Konfiguration stehen jedoch die Kosten oder die Komplexität der Skalierbarkeit gegenüber. Da in den meisten Designs nur zwei Knoten unterstützt werden, lässt sich eine Skalierung nur durch den Austausch von Knoten gegen leistungsstärkere Knotenversionen oder durch den Kauf und die Verwaltung von mehr Arrays realisieren. Ein weiterer Nachteil ist, dass modulare Architekturen mit zwei Knoten zwar Failover-Funktionen bereitstellen, aber normalerweise keine echten Active/Active-Implementierungen bieten, in denen einzelne LUNs simultan und kohärent von beiden Controllern verarbeitet werden können.

Die HPE Primera Architektur wurde konzipiert, um durch eine einheitliche Clusterimplementierung mit mehreren Knoten die kostengünstige Skalierbarkeit von Einzelsystemen zu erreichen. Sie weist in ihrer einfachsten Form ein Design aus multifunktionalen Knoten auf und benötigt – wie ein modulares Array – nur zwei Erstcontrollerknoten zur Herstellung von Redundanz. Im Gegensatz zu modularen Arrays sind jedoch verbesserte direkte Interconnects zwischen den Controllern angeordnet, um die All-Active-Verarbeitung zu ermöglichen. Anders als bei bisher verwendeten Active/Active-Controllerarchitekturen, bei denen jede LUN (oder jedes Volume) nur auf einem einzigen Controller aktiv ist, kann bei diesem All-Active-Design jede LUN auf jedem Controller im System aktiv sein. Dieses Design sorgt für eine stabile, lastverteilte Leistung und bietet mehr Spielraum für eine kostengünstige Skalierung. Die Kompromisse, die bei modularen und monolithischen Datenspeicher-Arrays mit zwei Knoten typischerweise eingegangen werden müssen, erübrigen sich.



Systemweites Striping

Das HPE Primera All-Active-Design bewirkt nicht nur, dass alle Volumes auf allen Controllern aktiv sein können, sondern fördert auch das systemweite Striping, durch das Volumes automatisch bereitgestellt und nahtlos auf alle Systemressourcen verteilt werden, um ein hohes, vorhersehbares Leistungsniveau zu erzielen. Das systemweite Striping von Daten sorgt für hohe und vorhersehbare Servicequalität bei allen Arten von Workloads – mithilfe des massiv parallelen und differenzierten Striping von Daten für alle internen Ressourcen (z. B. Laufwerke, Anschlüsse, Cache und Prozessoren). Bei einer Erweiterung des Systems oder im Falle eines Komponentenausfalls bleibt die Servicequalität daher hoch und vorhersehbar.

Bei Flash-basierten Medien bewirkt die differenzierte Virtualisierung in Kombination mit systemweisem Striping gleichmäßige E/A-Muster, wodurch der Verschleiß gleichmäßig über das gesamte System verteilt wird. Bei einem Medienausfall schützt auch das systemweite Striping mithilfe von Many-to-Many-Rebuilds, die eine schnellere Neuerstellung ermöglichen, vor einer Leistungsverschlechterung. Da HPE Primera Datenspeicher diese systemweite Lastverteilung automatisch ausführt, ist die Aufrechterhaltung eines effizienten Systems weder zeitaufwendig noch komplex.

Controllerknotenarchitektur

Wichtigstes Element der HPE Primera Architektur ist der Controllerknoten. Er ist eine leistungsfähige Datenverlagerungs-Engine, die für gemischte Workloads ausgelegt ist. Wie bereits erwähnt, ist ein einzelnes System je nach Modell modular als ein Cluster aus zwei oder vier Controllerknoten konfiguriert. Dieser modulare Ansatz bietet Flexibilität, eine wirtschaftliche Platznutzung für Einstiegslösungen und kostengünstige Upgrade-Pfade zum Steigern von Leistung, Kapazität und Konnektivität, wenn sich die Anforderungen ändern. Außerdem hat die Minimalkonfiguration mit zwei Controllern den Vorteil, dass das System den Ausfall eines kompletten Controllerknotens ohne Einschränkungen bei der Datenverfügbarkeit überstehen kann. Controllerknoten können dem Cluster bei laufendem Betrieb paarweise hinzugefügt und in ein leistungsfähigeres Controllerknotenmodell überführt werden. Jeder Knoten ist zudem absolut Hot-Plug-fähig, damit das System bei laufendem Betrieb gewartet werden kann.

Die Controllerknoten sind so konzipiert, dass sie die Parallelitätsanforderungen der NVMe-Ära erfüllen. Jeder HPE Primera 600 Controllerknoten kann bis zu 12 Hostanschlüsse, 8 Laufwerksgehäuse-Anschlüsse, 40 CPU-Kerne und 4 HPE Primera ASICs aufweisen, um die notwendige massive Parallelverarbeitung zu ermöglichen. Die Controllerknoten bieten zudem genügend Flexibilität zum Unterstützen der verschiedenen Verbindungstechnologien und -topologien der Gegenwart und Zukunft – unabhängig davon, ob diese auf Fibre Channel (FC), iSCSI oder NVMeoF basieren.

Mit den HPE Primera ASICs werden RAID-Paritätsberechnungen für die Daten im Cache ausgeführt und der in die ASICs integrierte Zero Detect-Mechanismus entfernt vor dem Schreiben von Daten in das Backend-Datenspeichersystem aufeinander folgende Nullen in E/A, um den Kapazitätsbedarf zu senken und die SSD-Lebensdauer zu verlängern. Der HPE Primera ASIC hat auch einen entscheidenden Anteil daran, dass das System mit Express Indexing die Inline-Deduplizierung auf Blockebene ausführen kann (weitere Informationen finden Sie im Abschnitt [„Deduplizierung mit Express Indexing“](#)).

HPE PRIMERA SOFTWAREARCHITEKTUR

Serviceorientiertes Betriebssystem

Das in seiner Klasse einzigartige HPE Primera Betriebssystem trägt mit seinem modularen, serviceorientierten Design maßgeblich dazu bei, dass 100 % Datenverfügbarkeit garantiert werden kann. Merkmale wie E/A-Stack, RAID, Clusterkommunikation, HBA-Treiber, Remote Copy und Datenreduktion sind im HPE Primera Betriebssystem als unabhängige Services implementiert. Aus diesem Grund kann das HPE Primera Betriebssystem im Gegensatz zu traditionellen monolithischen Speicherplattformen aktualisiert, nachgerüstet und erweitert werden, ohne dass ein Neustart der Controller erforderlich ist. Dadurch lassen sich Updates schneller, häufiger und einfacher installieren und mit deutlich weniger Risiko ausführen als bei anderen High-End-Datenspeichersystemen. Dank des radikal vereinfachten Aktualisierungsprozesses kann HPE Primera eine Reihe einfach nutzbarer Innovationen bieten, sodass neu verfügbare Merkmale in wenigen Minuten hinzugefügt werden können.

Hochgradig virtualisiert

Zum Stabilisieren der Leistung und Verbessern der Nutzung von physischen Ressourcen ist das HPE Primera Betriebssystem hochgradig virtualisiert und weist mehrere Abstraktionsschichten auf.

Bei diesem differenzierten Virtualisierungsansatz wird jeder physische Datenträger in kleine Zuordnungseinheiten unterteilt, die als Chunklets bezeichnet werden. Diese Chunklets können unabhängig voneinander verschiedenen logischen Datenträgern (LDs) zugeordnet und dynamisch neu zugeordnet werden. Logische Datenträger werden verwendet, um virtuelle Volumes (VVs) zu erstellen. Dies verbessert die Leistung aller Anwendungen, da benötigte Kapazität virtualisiert und auf Dutzende oder sogar Hunderte von Laufwerken verteilt wird. Ein Nebeneffekt ist die Beseitigung brachliegender Kapazität, weil die Zuordnungen in kleinen Schritten von einem Datenträger auf eine LUN erfolgen.

Mehrere Abstraktionsschichten

Die erste vom HPE Primera Betriebssystem genutzte Abstraktionsschicht teilt Mediengeräte in 1 GiB große Chunklets auf, um die Auslastung zu erhöhen und brachliegende Kapazität zu vermeiden. Diese differenzierte Virtualisierungseinheit ermöglicht auch die Nutzung neuer Medientechnologien wie Storage Class Memory.

Die zweite Abstraktionsschicht übernimmt die durch Abstrahieren der physischen Laufwerkskapazität erstellten 1-GiB-Chunklets und erstellt daraus LDs, die über die physischen Datenträger (PD) des Systems verteilt werden, und implementiert die RAID-Stufe. Mehrere aus Chunklets von verschiedenen PDs bestehende RAID-Sets bilden durch Striping ein LD. Alle Chunklets, die zu einem bestimmten LD gehören, stammen vom gleichen Laufwerkstyp. LDs können aus NL, FC- oder SSD-Chunklets bestehen. Darüber hinaus dienen die First-Level-Mappings und Second-Level-Mappings zusammen zur massiven Workload-Parallelisierung auf allen physischen Datenträgern eines Knotens.



VVs sind Darstellungen der virtuellen Kapazitäten, die letztlich als virtuelle LUNs (VLUNs) über FC-Zielports an Hosts und Anwendungen exportiert werden. Ein einzelnes VV kann über nur zwei Ports oder über so viele Ports wie gewünscht (nicht weniger als zwei, mindestens ein Port von jedem der zwei verschiedenen Knoten) zusammenhängend exportiert werden.

Die dritte Abstraktionsschicht ordnet LDs mit einer Granularität von 32 MiB oder 128 MiB VVs zu. Mit diesem Ansatz kann ein sehr kleiner Teil eines mit einem bestimmten LD verknüpften VV schnell und unterbrechungsfrei aus leistungsbezogenen oder richtlinienbasierten Gründen auf einen anderen LD migriert werden. Andere Architekturen erfordern hingegen die Migration des gesamten VV. Diese Abstraktionsschicht implementiert zudem viele Merkmale auf hoher Ebene, zum Beispiel Snapshots, Caching und Remote-Replikation.

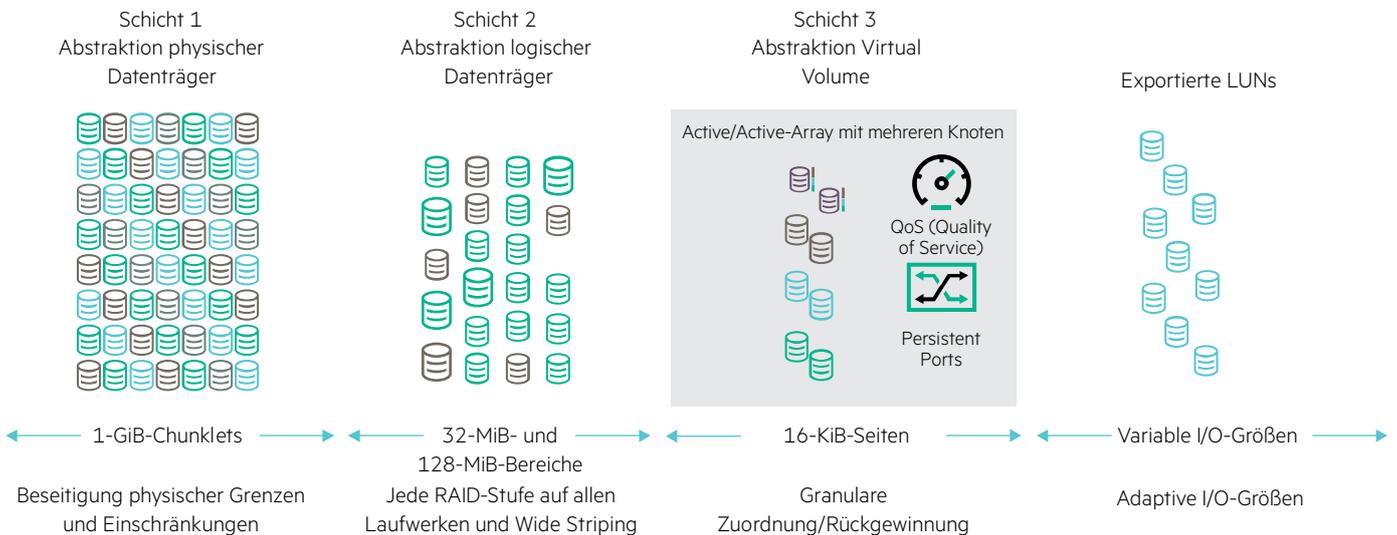


ABBILDUNG 2. Virtualisierung mit einer dreistufigen Mapping-Methode, die drei Abstraktionsschichten bietet

Die vom HPE Primera Betriebssystem implementierte 3-Schichten-Abstraktion kann jeden zugrundeliegenden Medientyp effektiv nutzen. Dies bedeutet, dass HPE Primera Datenspeicher SSDs dank der Lastverteilung auf alle Laufwerke mit höchster Effizienz nutzen kann, was wiederum ultrahohe Leistung und eine verlängerte Lebensdauer von Flash-basierten Medien ermöglicht.

Physische Datenträger

Jeder in das System aufgenommene physische Datenträger (PD) wird in 1 GB große Chunklets aufgeteilt. Ein Chunklet ist der Datenspeicher-Grundbaustein im HPE Primera System und bildet die Grundlage für die RAID-Sets. Je nach Sparing-Algorithmus und Systemkonfiguration werden einige Chunklets als Reserve zugeordnet. Im Gegensatz zu vielen konkurrierenden Arrays, die dedizierte Ersatzlaufwerke als Reserve halten, bedeutet systemweites Sparing bei HPE Primera Datenspeicher, dass Reserve-Chunklets auf alle Laufwerke verteilt werden. Dies bietet zusätzlichen Schutz und ermöglicht eine ausgewogene Lastverteilung, die die SSD-Lebensdauer durch einen gleichmäßigen Verschleiß verlängert. Durch **Many-to-Many**-Rebuilds bei Ausfällen besteht sogar Schutz vor einer Leistungsver schlechterung.

Logische Datenträger

Es gibt zwei Arten von logischen Datenträgern (LDs):

- LDs für gemeinsame Daten (Shared Data, SD) stellen den Speicherplatz für über Thin Provisioning bereitgestellte VVs (TPVV), VVs mit Datenreduktion und Snapshots (virtuelle Kopien) bereit.
- LDs für gemeinsame Verwaltung (Shared Administration, SA) stellen den Speicherplatz für die Metadaten bereit, die für VVs und Snapshots verwendet werden.

Wie bereits erwähnt, wird die RAID-Funktionalität auf der LD-Ebene implementiert. Dabei werden jeder LD Chunklets zugeordnet, um RAID 6 zu implementieren (mehrfache verteilte Parität, mit Striping).

Das HPE Primera Betriebssystem erstellt automatisch LDs mit den gewünschten Verfügbarkeits- und Größenmerkmalen.

Jeder LD hat einen **Eigentümer** und einen **Backup**-Eigentümer. Im Standardlayout fungiert ein einzelner Knoten als Eigentümer von Chunklets aus einem bestimmten PD und der Partnerknoten fungiert als Backup-Eigentümer. Folglich erstellt jeder Knoten LDs aus den PDs, deren **Eigentümer** er ist.



Common Provisioning Groups

Eine Common Provisioning Group (CPG) erstellt einen virtuellen LD-Pool, der es VVs ermöglicht, die CPG-Ressourcen zu teilen und Speicherplatz on demand zuzuweisen. Es ist möglich, TPVVs und VVs mit Datenreduktion zu erstellen, die Speicherplatz aus demselben CPG LD-Pool beziehen.

CPGs ermöglichen den differenzierten, gemeinsamen Zugriff auf logische Kapazität im Pool. Anstatt LDs für Volumes zu reservieren, ermöglicht eine CPG, dass sich mehrere Volumes den Pufferpool von LDs teilen können. Wenn beispielsweise bei einem TPVV der Benutzerspeicherplatz knapp wird, weist das System dem TPVV automatisch mehr Kapazität zu, indem es neue Regionen aus LDs in der CPG dem TPVV zuordnet. Dadurch wird vermieden, dass viel zugewiesener Speicherplatz ungenutzt bleibt.

Die CPGs weisen Datenspeicher dynamisch in Stufen zu, deren Größe von der Anzahl der Knoten im System und der automatisch ausgewählten Größe des RAID-Sets bestimmt wird. Diese Einheit für die On-Demand-Speicherplatzzuweisung bestimmt die automatisierte Reaktion auf die Wachstumsanforderungen von Volumes. Zur Steigerung der Volume-Größe kann das HPE Primera Betriebssystem vorhandene LDs gemäß der Wachstumsstufe der CPG erweitern oder zusätzliche LDs erstellen. Die Größensteigerung wird ausgelöst, wenn der verfügbare Speicherplatz der CPG weniger als 85 % des Wachstumsstufenwerts beträgt. Für das Array kann ein Mechanismus mit Warnungen und Grenzwerten konfiguriert werden, um das Wachstum einer CPG zu steuern.

Virtuelle Volumes

Es gibt zwei Arten von VVs: Basis-Volumes und Snapshot-Volumes. Ein Basis-Volume ordnet direkt alle für den Benutzer sichtbaren Daten zu, und kann als ursprüngliches VV angesehen werden. Bei ihm handelt es sich entweder (a) um ein TPVV oder VV mit Datenreduktion oder (b) um ein mit HPE Primera Virtual Copy Software erstelltes Snapshot-Volume. Bei der Ersterstellung eines Snapshot werden dessen gesamte Daten indirekt den Daten des übergeordneten Volume zugeordnet. Beim Schreiben eines Datenblocks in das übergeordnete Volume wird der ursprüngliche Block aus dem übergeordneten in den SD-Speicherplatz kopiert, und vom Snapshot wird stattdessen auf diesen Datenspeicherplatz verwiesen. Dieses Verfahren wird als Copy-on-Write (CoW) bezeichnet. Gleichmaßen werden beim Schreiben eines Blocks in den Snapshot die Daten in den SD-Speicherplatz geschrieben, und vom Snapshot wird auf diesen Datenspeicherplatz verwiesen.

VVs haben drei Arten von Speicherplatz:

- Der **Benutzerspeicherplatz** stellt die für den Benutzer sichtbare Größe des VV dar (d. h. die Größe des SCSI-LUN aus Host-Perspektive).
- Der **Speicherplatz für gemeinsame Daten** dient zum Speichern der Daten des VV und von allen geänderten Daten, die mit Snapshots verknüpft sind. Die Datenzuordnung erfolgt mit einer Granularität von 16-KiB-Seiten.
- Der **Speicherplatz für die gemeinsame Verwaltung** dient zum Speichern der Metadaten (einschließlich der Seitentabellen) für VVs und Snapshots.

Jede der drei Arten von Speicherplatz wird LDs zugeordnet, wobei alle diese LDs auf alle Controllerknoten verteilt sind. Folglich lassen sich VVs auf mehrere Knoten verteilen, um maximale Lastverteilung und maximale Leistung zu erzielen.

Alle vom Benutzer erstellten VVs sind TPVV. Ein TPVV bietet von der verknüpften CPG zugewiesenen Speicherplatz für das Basis-Volume sowie von der verknüpften Snapshot-CGG (sofern vorhanden) zugewiesenen Snapshot-Speicherplatz. Wird beim Erstellen eines TPVV Datenreduktion ausgewählt, werden gemeinsame Datenseiten mit anderen Datenreduktion-Volumes in der CPG geteilt und die verbleibenden Daten werden komprimiert. Welche Daten geteilt werden, wird über den Mechanismus zur Inline-Deduplizierung bestimmt, der an anderer Stelle in diesem Whitepaper beschrieben ist. Datenreduktion wird nur für CPGs unterstützt, die SSDs als Datenspeicher-Tier nutzen. Die maximale Größe eines einzelnen TPVV ohne Datenreduktion beträgt 64 TiB bzw. 16 TiB mit Datenreduktion.

Bei seiner Erstellung werden einem VV 256 MiB pro Knoten zugewiesen. Im SD-Bereich wird Datenspeicher on demand zugewiesen. Der SA-Bereich enthält die Metadaten-Indizes, die auf die Benutzerdaten im SD-Bereich verweisen. Da zum Suchen der Benutzerdaten der Zugriff auf die SA-Metadaten erforderlich ist, werden die Indizes im Richtlinien-Speicher zwischengespeichert, um die Leistungseinbußen bei den Suchvorgängen zu verringern.

Von Benutzern erstellte VVs, die mit einer gemeinsamen CPG verknüpft sind, teilen sich die gleichen LDs und beziehen nach Bedarf Speicherplatz aus diesem Pool im Rahmen einer On-Demand-Speicherplatzzuweisung in kleinen Stufen für jeden Controllerknoten. Wenn die Volumes, die aus der CPG Speicherplatz beziehen, zusätzlichen Datenspeicher benötigen, weist das HPE Primera Betriebssystem den Volumes automatisch Speicherplatz in Stufen von 256 MiB hinzu.

VLUNs und LUN Masking

VVs sind für einen Host nur sichtbar, wenn die VVs als VLUNs exportiert werden. Für VVs stehen folgenden Exportoptionen zur Verfügung:

- An bestimmte Hosts (Gruppe von Worldwide Names [WWNs]) – Das VV ist für die angegebenen WWNs sichtbar, unabhängig davon, welchen Ports die WWNs zugewiesen sind. Dies ist eine bequeme Methode, VVs an bekannte Hosts zu exportieren.
- An bestimmte Hosts, die mit einem bestimmten Port verbunden sind.



Optimiert für NVMe und Storage Class Memory

Die HPE Primera All-Active-Architektur, systemweites Striping, differenzierte Virtualisierung, erweiterte Metadatenverarbeitung und systemweites Sparing sind nur einige Säulen der HPE Primera Architektur, die das Versprechen von NVMe und Storage Class Memory einlösen. Flash-basierte Medien können das Mehrfache der Leistung von konventionellen Festplattenlaufwerken bereitstellen – und dies bei einer sehr geringen Latenz von weniger als Millisekunden. Hier ist jedoch zu beachten, dass diese Vorteile nur in einer Architektur mit einem optimierten, leistungsorientierten E/A-Pfad zum Tragen kommen. Wenn die Speichercontroller zwischen den Servern und den Flash-Geräten des Back-End nicht mit der Leistung der Flash-Laufwerke Schritt halten können, kommt es bei diesen Controllern zu Leistungsengepässen.

Für den leistungsoptimierten Einsatz von Flash-basierten Medien weist die HPE Primera Architektur spezielle Merkmale auf, die es ermöglichen, Flash-Medien grundsätzlich anders einzusetzen als rotierende Speichermedien oder sogar SAS NAND. Sie nutzt zudem jede Möglichkeit, durch den Abbau von Faktoren, die zum Verschleiß der Medien beitragen, die Lebensdauer von Flash-basierten Medien zu verlängern.

- **Express Layout:** Diese einzigartige Technologie der HPE Primera 3-Schichten-Virtualisierungstechnologie ermöglicht HPE Primera Controllerknoten den gemeinsamen Zugriff auf SSDs, um so die Speichereffizienz weiter zu erhöhen. Express Layout ersetzt traditionelle Flash-Speicher-Layouts und ermöglicht es, dass beide Controller eines Knotenpaars gleichzeitig auf jede SSD zugreifen können. Dadurch kann ein Knotenpaar die Kapazität von jedem Laufwerk für den Aufbau logischer Kapazität nutzen. Bei kleineren Konfigurationen wie Systemen mit acht Laufwerken bewirkt Express Layout, dass die Knoten den früher mit Parity RAID-Layouts verbundenen Overhead erheblich verringern können. Unter dem Strich führt dies zu einer Overhead-Verringerung um mehr als 10 % bei gleichzeitiger Leistungssteigerung, da mehr als ein Controller E/A-Leistung für das Laufwerk bereitstellen kann.
- **Adaptive Sparing:** Die HPE Primera Architektur erweitert die Nutzungsmöglichkeiten von SSD-Medien und verlängert deren Lebensdauer durch patentierte Adaptive Sparing-Technologie. HPE arbeitet zusammen mit SSD-Herstellern daran, normalerweise für den Verschleißschutz reservierte Kapazität freizugeben, damit HPE Primera Systeme auf mehr Laufwerkskapazität zugreifen können. Erreicht wird dies durch die Reduzierung der üblicherweise von den Medienherstellern für den Verschleißschutz reservierten Kapazität und durch die effizientere Nutzung dieses Speicherplatzes. Auf der Systemebene trägt die Erhöhung der nutzbaren Laufwerkskapazität außerdem dazu bei, Schreibvorgänge breiter zu verteilen und damit die SSD-Haltbarkeit zu verbessern.
- **Cache Offload:** Cache Offload ist eine Flash-Optimierung, die Cache-Engpässe beseitigt. Dazu wird die Häufigkeit geändert, mit der je nach Systemauslastung Daten aus dem Cache auf Flash-Medien ausgelagert werden. Dadurch ist ein gleichbleibend höheres Leistungsniveau sichergestellt, wenn die Systemleistung auf Hunderte, Tausende oder sogar Millionen von IOPS erhöht wird. Neue Schreibvorgänge auf dem Array werden dem Host bestätigt, sobald E/A-Daten zum Schutz in den Cache von zwei Knoten geschrieben werden. Die in den Cache geschriebenen Daten werden dann mit einer von der Cache-Nutzung abhängigen Rate auf die Speichermedien ausgelagert. Bei höherer Cache-Auslastung erhöht HPE Primera die Frequenz, mit der die Cache-Leerungen erfolgen. Dadurch kann das System selbst bei extrem hohen Leistungsanforderungen konsistente Leistung bereitstellen, ohne dass Cache-Leistungsengepässe auftreten.

HOCHVERFÜGBARKEIT

Mit HPE Primera Datenspeicher können Sie Ressourcen innerhalb einer gemeinsamen Infrastruktur sicher partitionieren, um physische Speicherressourcen in Pools zusammenzufassen und die Speicherkosten zu reduzieren – ohne Kompromisse bei Sicherheit oder Leistung.

Die HPE Primera Datenspeicherplattform wurde von Grund auf entwickelt, um für mehrere Mandanten Kapazität für eine umfassende Konsolidierung mit extrem hoher Leistung bereitzustellen. Dank hoher Skalierbarkeit durch mehrere Controller und der extremen Flexibilität, die in HPE Primera Datenspeicher integriert wurde, müssen für unterschiedliche QoS-Levels keine separaten Datenspeicherlösungen mehr implementiert und verwaltet werden. Zur Unterstützung von mehreren Mandanten und Workloads ermöglicht HPE Primera Datenspeicher die sichere administrative Trennung von Benutzern, Hosts und Anwendungsdaten. In den folgenden Abschnitten wird näher erläutert, welche Architekturelemente jede dieser Kernfunktionen unterstützen.

Tier-0-Ausfallsicherheit

HPE Primera Datenspeicher stellt die Weichen für eine umfassende Konsolidierung, indem die Lösung gemischte Workloads und eine sichere, administrative Trennung von Benutzern, Hosts und Anwendungsdaten unterstützt. Dank der Mandantenfähigkeit der Plattform können IT-Organisationen über ein zentrales Datenspeichersystem dafür sorgen, dass verschiedene Benutzergruppen und Anwendungen auf sichere Weise von höherer Leistung und Verfügbarkeit sowie mehr Funktionalität der nächsten Generation profitieren.

In Anbetracht der Realität der modernen IT – komplexe Infrastrukturen, ständige Bekämpfung unvorhergesehener Probleme und fragmentierte Datensilos – ist es erforderlich, in einer ihrem Wesen nach unberechenbaren Welt für berechenbare Servicequalität zu sorgen und die Systemausfallsicherheit zum allerwichtigsten Kriterium zu machen. Die traditionellen Merkmale von Tier-0-Datenspeicher sind Hardware-Redundanz, erweiterte Replikationsfunktionen und umfassende Skalierbarkeit von Kapazität und Host-Konnektivität.

Hardware- und Software-Fehlertoleranz sowie die Fähigkeit, Ausfallzeiten vorausschauend vorzubeugen und Fehler ohne Störung von Benutzern und Anwendungen zu beheben, werden zu kritischen Faktoren. Mit der HPE Primera Architektur können Sie sorgenfrei konsolidieren und mit weniger Infrastruktur höhere Service-Levels für mehr Benutzer und Anwendungen erreichen.



Hardware- und Software-Fehlertoleranz

HPE Primera Datenspeicher sorgt für Tier-0-Ausfallsicherheit mit einer Architektur, die dafür ausgelegt ist, jeden Single Point of Failure (Hardware oder Software) im System zu beseitigen. Zur Eindämmung von Single Points of Failure in der Hardwareschicht ist das System mit redundanten Komponenten konzipiert, darunter auch mit redundanten Leistungsdomänen. Um mit dem Fehlertoleranzmechanismus neue Maßstäbe zu setzen, sind HPE Primera 650/670 Datenspeichersysteme mit zwei sich selbst verschlüsselnden Startlaufwerken ausgestattet, die im Redundanzmodus arbeiten.

Eine unabhängige Kopie des HPE Primera Betriebssystems wird auf jedem Controllerknoten ausgeführt, sodass sogar in der kleinsten Konfiguration mit nur zwei Controllerknoten das System auch für den Software-Stack Ausfallsicherheit bietet.

HPE Primera Datenspeicherkomponenten wie Datenspeicherknoten, datenträger- und hostorientierte Hostbusadapter (HBAs), Netzteile, Akkus und Datenträger weisen alle N+1-Redundanz und in einigen Fällen sogar N+2-Redundanz auf, sodass jede dieser Komponenten ausfallen kann, ohne dass dies eine Unterbrechung des Systembetriebs zur Folge hätte. Die einzige nicht redundante Komponente im System ist eine zu 100 % passive Controllerknoten-Rückwandplatine, die naturgemäß praktisch ausfallsicher ist.

HPE Primera Datenspeicher bietet pro Rack bis zu vier aktuelle Stromverteilereinheiten (PDU) mit Lastverteilung, die mindestens zwei getrennte Stromversorgungen bereitstellen. Das System kann bis zu vier getrennte Rechenzentrum-Stromversorgungen unterstützen, was die Ausfallsicherheit der Stromversorgung und den Schutz vor Stromausfällen und Spannungsabfällen weiter verbessert.

Controllerknoten in einem HPE Primera Datenspeichersystem enthalten redundante physische Laufwerke, mit einer separaten Instanz des HPE Primera Betriebssystems und Speicherplatz, der bei einem Stromausfall zum Speichern von zwischengespeicherten Schreibdaten dient.

Die Controllerknoten werden von je zwei (1+1 redundanten) Netzteilen mit Strom versorgt und sind zusätzlich mit zwei Akkus ausgestattet. Jeder Akku bietet genügend Leistung, um den Controllerbetrieb bei einem vollständigen Ausfall der Knotenstromversorgung so lange aufrechtzuerhalten, bis alle im Cache befindlichen unbereinigten Daten auf das lokale physische Laufwerk ausgelagert wurden. Viele Architekturen nutzen zwar batteriegestützten RAM als Cache (um die Daten bis zur Wiederherstellung der Stromversorgung im Cache zu belassen), sind aber nicht für längere Ausfallzeiten geeignet, die für gewöhnlich im Zusammenhang mit Naturkatastrophen oder unvorhergesehenen Katastrophen auftreten.

Bei vielen batteriegestützten Sicherungssystemen tritt zudem häufig das Problem auf, dass es oft nicht möglich ist, sicherzustellen, dass die Batterie ausreichend geladen ist und funktioniert. Zur Lösung dieses Problems ist jeder Controllerknoten des HPE Primera Datenspeichers zusätzlich mit mindestens zwei Akkus ausgestattet. Die Akkus werden regelmäßig getestet. Dabei wird der eine Akku geringfügig entladen, während der andere geladen und für den Fall einsatzbereit bleibt, dass ein Stromausfall während des laufenden Akkutests auftritt. Nach einem Stromausfall erfasst das HPE Primera Betriebssystem kontinuierlich den Akkuladestatus und begrenzt die Schreibdatenmenge, die zwischengespeichert werden kann, unter Berücksichtigung der Fähigkeit der Akkus, die Controllerknoten beim Aufladen nach dem Stromausfall mit Strom zu versorgen.

Die Stromausfall-Schutzmechanismen des HPE Primera Datenspeichers sorgen dafür, dass keine teuren Akkus benötigt werden, um das gesamte Laufwerkgehäuse mit Strom zu versorgen, während unbereinigte Daten aus dem Cache auf Datenträger am Back-End des Arrays verlagert werden. Da alle im Cache befindlichen Schreibdaten auf einen anderen Controllerknoten gespiegelt werden, würde ein systemweiter Stromausfall dazu führen, dass die zwischengespeicherten Schreibdaten auf den internen Laufwerken der zwei Knoten gespeichert werden. Dies erhöht den Schutz nach einem Stromausfall, falls dadurch ein Knoten im Cluster beschädigt würde. Der zweite Knoten, der die Daten enthält, kann zum Wiederherstellen der gespeicherten Daten verwendet werden. Da separate Wechselstromkabel an die doppelt vorhandenen Netzteile jedes Knotens angeschlossen werden können, sinkt durch die Versorgung des Systems mit redundantem Wechselstrom die Wahrscheinlichkeit eines Systemausfalls aufgrund eines Ausfalls der Wechselstromquelle.

Erweiterte Fehlerisolierung

Erweiterte Fehlerisolierung und hohe Zuverlässigkeit sind integrale Bestandteile des HPE Primera Datenspeichersystems. Das Laufwerkgehäuse, die Laufwerkmagazine und die physischen Laufwerke selbst melden und isolieren Fehler. Ein Laufwerksausfall führt nicht dazu, dass Daten nicht verfügbar sind.

HPE Primera Datenspeicher überwacht Laufwerke rund um die Uhr über die Controllerknoten und Gehäuse, isoliert Fehler an einzelnen Laufwerken und nimmt dann nur die fehlerhafte Komponente **außer Betrieb**.

Jedes Laufwerkgehäuse hat zwei redundante E/A-Module, die an der Mittelplatine des Laufwerkgehäuses angeschlossen sind. Die Komponenten des Laufwerkgehäuses – Netzteile, E/A-Module und Laufwerke – können bei laufendem Betrieb gewartet werden. Redundante Netzteil-/Lüfter-Baugruppen sind Hot-Plug-fähig an der Rückseite der Mittelplatine angeschlossen. Sollte die Mittelplatine des Laufwerkgehäuses aus einem beliebigen Grund ausfallen, stellen Partnerkäfige weiterhin Daten für die Volumes bereit, die als HA Cage Volumes konfiguriert und verwaltet wurden. Wenn die **HA-Cage**-Konfiguration bei Volume-Erstellung verfügbar ist, verwaltet der Controllerknoten automatisch die RAID 6-Datenplatzierung eines gesamten Käfigs ohne Beeinträchtigung des Datenzugriffs.

Controllerknotenredundanz

Die auf jedem der Controllerknoten laufende Instanz des HPE Primera Betriebssystems wird statusabhängig verwaltet und behebt automatisch Fehler. Dadurch ist bei Ausfall und Neustart von einem oder mehreren Prozessen der Schutz aller All-Active Datenspeicher-Controllerknoten gewährleistet.

Controllerknoten sind zudem in logischen Paaren konfiguriert, wobei jeder Knoten einen Partner hat. Die Partnerknoten haben redundante physische Verbindungen zu den physischen Laufwerken, die dem Knotenpaar unterstehen. Innerhalb des Paares dient jeder Knoten als Backup-Knoten für die LDs, die dem Partnerknoten unterstehen. Bei einem Ausfall eines Controllerknoten wäre die Datenverfügbarkeit nicht betroffen, da der Partnerknoten die Knoten für den ausgefallenen Knoten übernimmt.



HPE Primera RAID-Schutz

Eine exponentielle Erweiterung der SSD-Kapazität ohne entsprechende Verbesserungen bei Zuverlässigkeit oder Leistung erhöht das Risiko eines Datenverlusts. Betrachten wir zum Beispiel die 15,36-TB-SSDs in HPE Primera Datenspeichersystemen. Allein die Kapazitätsdifferenz lässt darauf schließen, dass Austausch und Wiederherstellung eines ausgefallenen Datenträgers voraussichtlich mehr als 4 Mal mehr Zeit in Anspruch nehmen als bei einem Laufwerk mit 3,84 TB. Dadurch entsteht ein viel größeres Zeitfenster der Anfälligkeit, in dem der Ausfall eines zweiten Datenträgers bei Verwendung von RAID 1 oder RAID 5 zu einem Datenverlust führen könnte. Um diesem Problem zu begegnen, verwendet RAID 6 zwei verschiedene Paritätswerte, wodurch die Daten selbst dann wiederhergestellt werden können, wenn zwei Laufwerke ausfallen.

Die HPE Primera RAID 6-Implementierung wendet ein Verfahren der Vorwärtsfehlerkorrektur an, das auf Erasure Coding basiert und mehrere verteilte Paritäten mit Striping bietet. Heute werden 2 Paritätsblöcke in einer 4+2- (also 4 Datenblöcke und 2 Paritätsblöcke), 6+2-, 8+2- oder 10+2-Konfiguration unterstützt. In Zukunft wird die Unterstützung von 3 Paritätsblöcken möglich sein. In einem angemessen konfigurierten HPE Primera Array ermöglichen alle verfügbaren RAID-Optionen dem HPE Primera Datenspeicher das Erstellen von Paritäts-Sets auf verschiedenen Laufwerken in verschiedenen Laufwerk-käfigen mit separaten Leistungsdomänen für höheren Integritätsschutz.

Datenintegritätsprüfung

Als Ergänzung zur Hardware-Fehlertoleranz bieten alle HPE Primera Datenspeichersysteme eine automatisierte End-to-End-Fehlerprüfung, die den gesamten Weg der Daten-Frames durch das HPE Primera Datenspeicher-Array bis zu den Datenträgern abdeckt und dazu beiträgt, die Datenintegrität im Sinne der Tier-0-Ausfallsicherheit zu gewährleisten. Zusätzlich ist der HPE Primera ASIC mit der als T10-Data Integrity Feature (T10-DIF) bekannten Funktion Persistent Checksum ausgestattet, die den durchgängigen Datenschutz vom Host-HBA bis zu den physischen Laufwerken sicherstellt.

Eine eingebettete zyklische Redundanzprüfung (Cyclic Redundancy Checking, CRC) beinhaltet unter anderem die folgenden Schichten innerhalb aller HPE Primera Datenspeichersysteme:

- CRC-/Paritätsprüfungen für alle internen CPUs und seriellen Busse
- ECC-Tests für den Steuerungs-Cache
- ECC-Tests für den Daten-Cache
- CRC-/Paritätsprüfungen für den PCIe I2C-Bus
- CRC-/Paritätsprüfungen für die HPE Primera ASIC-Verbindung
- CRC-Prüfungen im Protokoll (FC) auf der Frame-Ebene (hardwarebeschleunigt über die HPE Primera ASICs)
- CRC-Prüfungen für Datenträger auf der Blockebene nach dem Ankommen der Daten und während des gesamten Lebenszyklus der Daten nach deren Speichern auf dem Datenträger

Die CRC-Fehlerprüfung wird mithilfe der HPE Primera Remote Copy Software auch auf replizierte Daten ausgeweitet. Dies trägt dazu bei, dass potenzielle Probleme mit kaskadierten Daten nicht auftreten. Die HPE Primera Datenspeicher-Replikation beinhaltet einen Verbindungstest vor der Integration zur Vorabüberprüfung der Stabilität von Remote Copy-Replikationsverbindungen, die von HPE Primera Remote Copy über ein IP-Netzwerk (RCIP) genutzt werden.

Alle Laufwerke in den HPE Primera 600 Datenspeichersystemen sind mit 520-Byte-Blöcken formatiert, um Speicherplatz zum Speichern eines CRC Logical Block Guard bereitzustellen, der von der T10-DIF für jeden Block definiert wird. Dieser Wert wird vor dem Schreiben der einzelnen Blöcke vom HPE Primera HBA berechnet und beim Lesen eines Blocks geprüft. Da NL SAS keine 520-Byte-Blöcke unterstützt, werden auf Enterprise NL SAS-Laufwerken Datenblöcke logisch gruppiert mit einem zusätzlichen Block zum Speichern der CRC-Werte. Der von der T10-DIF verwendete CRC Logical Block Guard wird automatisch von den Host HBAs berechnet, um auf Laufwerken gespeicherte Daten ohne zusätzliche CPU-Last zu validieren.

HPE Primera Datenspeicher führt im Hintergrund kontinuierlich einen **PD-Bereinigungsprozess** aus, um alle Blöcke der physischen Laufwerke des Systems zu überprüfen. Dadurch sollen potenzielle Probleme auf der Block-Schicht des Geräts erkannt werden und, falls nötig, RAID-Rebuilds bis zu einer Granularität von 512 Byte ausgelöst werden. Dies ist vor allem in Bezug auf Flash-Medien wichtig, weil dadurch dem System ermöglicht wird, CRC- und Bit-Fehler auf unterer Ebene proaktiv zu erkennen.

Darüber hinaus bedeuten SMART-Ausfallvorhersagen (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology), dass jeder Datenträger, der bestimmte SMART-Schwellenwerte überschreitet, von den Controllerknoten des Datenspeichers als **Datenträger mit Ausfallvorhersage** markiert würde. Das heißt, ein Austausch des Datenträgers wird empfohlen, bevor er tatsächlich ausfällt.

Alle HPE Primera Datenspeichersysteme geben zudem LESB-Benachrichtigungen (Logical Error Status Block) aus, wenn ein an der Datenspeicherschnittstelle eintreffender Frame CRC-Fehler oberhalb eines bestimmten Schwellenwerts aufweist. Dies weist darauf hin, dass ein Kabel oder eine Komponente zwischen dem Host und dem Speichergerät ausgetauscht oder überprüft werden muss.

Persistente Technologien

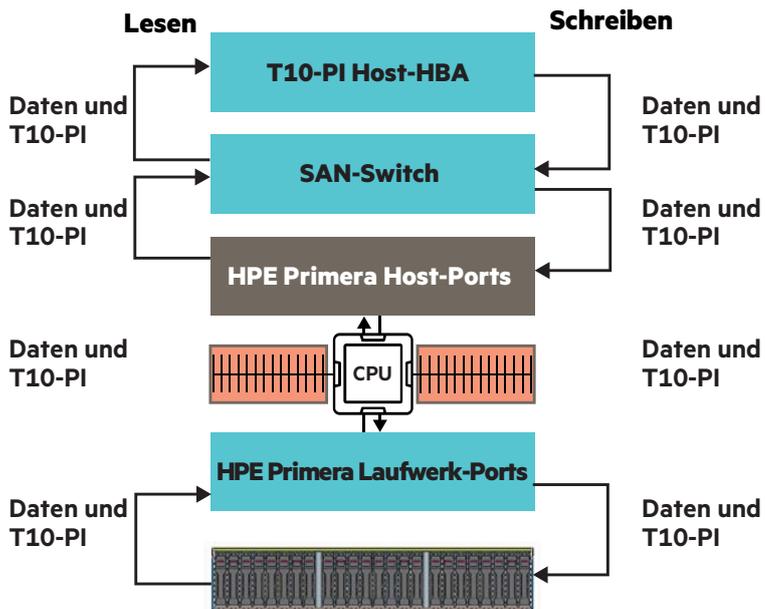
Niemand kann sich Ausfallzeiten leisten, weswegen moderne Tier-0-Ausfallsicherheit erfordert, dass Datenzugriff und Service-Levels während der Wiederherstellung nach einem Ausfall, während der Wartung und bei Software-Upgrades aufrechterhalten bleiben. Tier-0-Ausfallsicherheit verlangt nicht nur, dass Ausfälle verhindert werden, sondern auch, dass das System schnell wiederhergestellt werden kann, wenn etwas schief läuft. HPE Primera Datenspeicher ist nicht nur bei laufendem Betrieb skalierbar und erweiterbar. Das System bietet auch verschiedene innovative Funktionen, um unnötige Ausfallzeiten vorzubeugen und die Verfügbarkeits- und Leistungsniveaus bei geplanten und ungeplanten Ausfällen zu halten. Diese Funktionen sind unter dem Oberbegriff persistente Technologien zusammengefasst.



Persistent Checksum

Persistent Checksum behebt Medien- und Übertragungsfehler, die von Komponenten im E/A-Stack – vom Server-HBA, über die SAN-Switches bis zu HPE Primera HBAs – verursacht werden können, und macht so die Daten auf Ihrem Weg von den Hosts zu den Laufwerken sicher und bietet zusätzlichen Schutz, der über die CRC-Übertragungen für FC hinausgeht. Persistent Checksum ist server- und anwendungsunabhängig (es werden keine Server-HBAs benötigt, die die Funktion unterstützen) und bietet gut organisierten Support für das Host-Betriebssystem. Bei der Verwendung nicht unterstützter HBAs werden T10-DIF-Tags gesetzt und an den Array-Zielpports den knotenübergreifenden Kopien und an den Back-End-HBAs überprüft. Bei der Verwendung von unterstützten HBAs werden T10-DIF-Tags von den Host-HBAs hinzugefügt und im gesamten HPE Primera Datenspeichersystem überprüft, sodass die Daten auf Ihrem Weg von den Hosts zu den Laufwerken sicher sind. Wenn Persistent Checksum Medien- oder Übertragungsfehler feststellt, werden diese unterbrechungsfrei behoben, ohne die Hostanwendung zu beeinträchtigen.

Mechanismus zum Schutz der Datenintegrität



Absolut transparent für Anwendungen/Host-Betriebssystem

ABBILDUNG 3. Persistent Checksum

Persistent Cache

HPE Primera Persistent Cache ist eine in das HPE Primera Betriebssystem integrierte Funktion für Ausfallsicherheit, die eine unterbrechungsfreie Behebung eines ungeplanten Controllerknotenausfalls oder die Durchführung der geplanten Wartung eines Controllerknotens ermöglicht. Diese Funktion beseitigt die nicht unwesentlichen Leistungseinbußen im Zusammenhang mit traditionellen modularen Arrays und dem Cache-Write-Through-Modus, in den die Arrays unter bestimmten Bedingungen eintreten müssen. HPE Primera Datenspeicher kann hohe und vorhersehbare Service-Level sogar beim Ausfall eines Cachespeichers oder Controllerknotens aufrechterhalten, indem mithilfe von HPE Primera Persistent Cache der Cache-Write-Through-Modus vermieden wird.

Mit HPE Primera Persistent Cache kann der Knoten, der eine E/A-Schreibenanforderung erhält, die Daten in den Cache eines anderen Knotens im Cluster spiegeln. Dabei kann es sich um den Partnerknoten des Knotenpaars oder um einen beliebigen anderen Knoten handeln. Wenn ein Controllerknoten ausfällt, muss der übrigbleibende Knoten des Knotenpaars nicht für die ihm unterstehenden LDs in den Write-Through-Modus wechseln, da die übrigen Clusterknoten weiter gespiegelt werden. Dadurch ist die Datenintegrität auch für den unwahrscheinlichen Fall sichergestellt, dass der übrigbleibende Knoten ebenfalls ausfällt.

Persistent Ports

HPE Primera Persistent Ports sorgen für eine unterbrechungsfreie Umgebung (aus Sicht des Host-Multipathing), in der keine Host-basierte Multipathing-Software benötigt wird, um bei einem Knoten- oder Verbindungsausfall in einem SAN-Fabric die Serververbindungen aufrechtzuerhalten. Dies betrifft Firmware-Upgrades, Knotenausfälle und Knotenports, deren Außerbetriebnahme entweder administrativ bedingt ist oder die Folge eines Hardwareausfalls im SAN-Fabric ist, die wiederum dazu führt, dass das Datenspeicher-Array die physische Verbindung zum Fabric verliert.

Aus der Host-Perspektive bestehen Verbindungen zum HPE Primera Datenspeicher ununterbrochen fort, wobei alle E/A-Daten über einen anderen Port des HPE Primera Datenspeicher-Arrays weitergeleitet werden. Dadurch lässt sich eine unterbrechungsfreie Servicequalität für Anwendungen auf HPE Primera Datenspeichersystemen erreichen.



Die Persistent Port-Funktionalität eignet sich für die FC-Transportschicht und ermöglicht ein transparentes und unterbrechungsfreies Failover als Reaktion auf folgende Ereignisse:

- Firmware-Upgrade für das HPE Primera Betriebssystem
- HPE Primera Knotenwartung oder -ausfall
- HPE Primera Array **verliert Synchronität** mit dem FC-Fabric
- Host-Ports des Arrays werden administrativ außer Betrieb genommen
- Laserverlust am Port aus einem beliebigem Grund (betrifft nur FC)

HPE Primera Replication Software

HPE Primera Replication Software umfasst vielfältige Funktionen zum Konzipieren von katastrophentoleranten Lösungen, mit denen sich kostengünstig Herausforderungen der Disaster Recovery meistern lassen. Mit dieser einzigartig einfachen, effizienten und flexiblen Replikationstechnologie können Sie Daten aus jeder Anwendung schützen und teilen.

Dank der Implementierung über ein natives IP-Netzwerk (über die auf allen Knoten verfügbare, integrierte 10GbE-Schnittstelle) können Benutzer flexibel einen von zwei unterschiedlichen Datenreplikationsmodi wählen – **asynchron-periodisch** (für asynchrone Replikation) oder **synchron** – um eine Lösung zu konzipieren, die ihren Lösungsanforderungen für Recovery Point Objectives (RPOs) und Recovery Time Objectives (RTOs) entspricht.

Synchrone Replikation

Sie sorgt bei einem Ausfall dafür, dass gar keine Daten verlorengehen (ultimative RPO), kann sich aber auf die Hostleistung auswirken. Da Lösungen für rotierende Speichermedien die Leistung in Zehnteln von Millisekunden messen, erhöht das Erstellen einer exakten Kopie der Daten über eine größere Distanz die Latenz, wobei diese Erhöhung im Hinblick auf die Erfüllung der Service Level Agreements (SLAs) im Allgemeinen akzeptabel ist. All-Flash-Systeme reagieren weitaus sensibler auf Latenz-Overheads, da die Leistung in Mikrosekunden gemessen wird, sodass ein in Millisekunden gemessener Overhead die Latenz erheblich erhöhen kann. Der Overhead im Zusammenhang mit dem zweimaligen Replizieren jeder Schreibanforderung über eine IP-Verbindung (Round Trip) hat diese Wirkung.

Asynchron-periodisch

Die auf Snapshots und Delta-Resynchronisierungen basierende asynchron-periodische Replikation wirkt sich minimal auf die Hostleistung aus, erfordert jedoch einen Kompromiss, weil RPOs in Minuten und nicht in Sekunden oder Millisekunden gemessen werden. Sie kann für viele Umgebungen geeignet sein, in denen minutenlange RPOs akzeptabel sind, aber häufig machen Daten-Compliance- und Geschäftsanforderungen kürzere RPOs erforderlich. Geänderte Daten innerhalb einer HPE Primera Remote Copy Volume-Gruppe werden nur einmal übertragen. Dabei spielt es keine Rolle, wie häufig sie zwischen den Synchronisationsintervallen geändert wurden. Darüber hinaus führt die Effizienz bei der Erstellung der ersten Kopie der Ziel-Volumes, die keine Replikation von **Null**-Daten über das Replikationsnetzwerk erfordert (unabhängig vom Typ des Ziel-Volumens – Thin oder Reduce) zu einer schnelleren anfänglichen Synchronisierung und einer besseren Netzwerknutzung.

Datenschutz, Sicherheit und Mandantenfähigkeit

Aktualisierte Sicherheitserweiterungen

Sorgen um Sicherheit sind in der Unternehmensumgebung alltäglich. Neue und alte Bedrohungen, Hackerangriffe und böswillige Handlungen bedrohen Unternehmensdaten in einem alarmierenden Ausmaß. HPE Primera trägt mit Upgrades und Patches dazu bei, diese Bedrohungen einzudämmen. HPE Primera ändert die Architektur, sodass Fixes für die in der CVE-Liste (Common Vulnerabilities and Exposures) aufgeführten Sicherheitslücken und Schwachstellen relativ kurzfristig bereitgestellt werden können, denn das HPE Primera Betriebssystem ist im Benutzerbereich und nicht im Kernelbereich gespeichert. Es ist nicht mehr nötig, auf einen neuen Kernel-Build des Betriebssystems zu warten, um Sicherheitslücken zu schließen. Für HPE Primera werden einfach Patches erstellt und den Benutzern über HPE InfoSight bereitgestellt. Die Benutzer können das Patch innerhalb des planmäßigen Wartungsfensters oder gleich nach Erhalt ohne Störung der Benutzerumgebung anwenden. Durch diesen Ansatz ist sichergestellt, dass das HPE Primera Array stets gegen die neuesten bekannten CVE-Elemente geschützt ist.

Virtual Domains

HPE Primera Virtual Domains Software ist eine Erweiterung von HPE Primera Virtualisierungstechnologien, die für eine sichere Trennung von virtuellen privaten Arrays (VPAs) für unterschiedliche Benutzergruppen, Abteilungen und Anwendungen sorgt und gleichzeitig die Vorteile der in die HPE Primera Plattform integrierten massiven Parallelverarbeitung nutzt. Sie unterstützt das HPE Primera Paradigma der Mandantenfähigkeit.

Dank der sicheren, administrativen Trennung von Benutzern und Hosts innerhalb eines konsolidierten, massiv parallelen HPE Primera Datenspeichersystems gestattet HPE Virtual Domains einzelnen Benutzergruppen und Anwendungen auf kostengünstige Weise, höhere Service-Levels für Datenspeicher (in Bezug auf Leistung, Verfügbarkeit und Funktionalität) zu erreichen.



HPE Primera Virtual Domains ist vollständig virtuell und stellt keine physische Reservierung von Ressourcen dar. Zur Nutzung von HPE Primera Virtual Domains erstellt der Hauptadministrator zuerst eine virtuelle Domäne und weist dieser dann logisch definierte Einheiten zu. Hierzu zählen eine oder mehrere Host-Definitionen, die auf WWN-Gruppierungen basieren, eine oder mehrere Bereitstellungsrichtlinien (Datenträgertyp) sowie ein oder mehrere Systemadministratoren (die ebenfalls rollenbasierte Rechte vom Hauptadministrator erhalten).

Je nach Zugriffsebene können Benutzer VVs erstellen, exportieren und kopieren. HPE Primera Virtual Domains ist ideal für Unternehmen oder Service-Provider, die von Konsolidierungsvorteilen profitieren und eine auf ihre Anforderungen zugeschnittene Infrastruktur für ihre Private oder Public Cloud implementieren möchten.

Datenverschlüsselung

Daten sind im digitalen Zeitalter vielleicht die wichtigste Ressource für Unternehmen. Unternehmen sind bestrebt, Daten vor Diebstahl und Missbrauch zu schützen, und müssen zugleich Compliance-Anforderungen erfüllen. HPE Primera Datenspeicher entspricht den vom National Institute of Standards and Technology (NIST) erarbeiteten Standards sowie dem Federal Information Processing Standard (FIPS) 140-2 und unterstützt mit der Verschlüsselung ruhender Daten (DAR) den Schutz wertvoller Daten durch SED-Technologie für selbstverschlüsselnde Laufwerke. SED-Laufwerke sind Festplattenlaufwerke und Solid-State-Laufwerke mit einer in den Chipsatz des Laufwerkcontrollers integrierten Schaltung (ASIC), die alle auf das Medium geschriebenen und aus diesem gelesenen Daten automatisch verschlüsselt und dekodiert.

HPE Primera Datenspeicher unterstützt FDE (Full Disk Encryption, Verschlüsselung des gesamten Datenträgers) auf der Basis des Industriestandards AES (Advanced Encryption Standard) 256. Die Verschlüsselung ist Teil eines Hash-Codes, der intern auf einem physischen Medium gespeichert ist. Alle Verschlüsselungs- und Dekodierungsprozesse laufen auf der Laufwerksebene ab und erfordern keinen weiteren externen Mechanismus.

Authentifizierungsschlüssel werden vom Benutzer definiert und können jederzeit geändert werden. Der in der Verschlüsselungslizenz des HPE Primera Datenspeichers enthaltene Local Key Manager (LKM) wird für die Verwaltung sämtlicher Schlüssel für die Laufwerkverschlüsselung verwendet und stellt eine einfache Verwaltungsschnittstelle zur Verfügung. Bei Ausfall oder Diebstahl eines Laufwerks muss die korrekte Schlüsselreihe eingegeben werden, um Zugriff auf die auf dem Laufwerk gespeicherten Daten zu erhalten. Wenn die Stromversorgung eines SED-Laufwerks unterbrochen ist, wird das Laufwerk gesperrt. Wenn das Laufwerk wieder mit Strom versorgt wird, ist ein Authentifizierungsschlüssel erforderlich, um das Laufwerk zu entsperren. Ohne den Schlüssel ist kein Zugriff auf die Daten im SED möglich.

Zur Verbesserung der Verschlüsselung auf den HPE Primera Datenspeichersystemen bietet HPE FIPS 140-2-konforme SED-Laufwerke, die die Nutzung eines ESKM (External Enterprise Secure Key Manager) ermöglichen. Der ESKM kommt immer dann zum Einsatz, wenn verschlüsselter Datenspeicher oder Methoden der Kommunikationsverschlüsselung zum Schutz vertraulicher Informationen verwendet werden. Der ESKM enthält die Schlüssel zum Entsperren der Daten, die auf FIPS 140-2-konformen Laufwerken mit leistungsstarken Zugriffskontrollen und Sicherheitsfunktionen innerhalb der HPE Primera Datenspeichersysteme gespeichert sind.

FIPS 140-2-Konformität gibt Ihnen die Gewissheit, dass Ihre Daten sicher auf dem HPE Primera Array gespeichert sind. Das Schlüsselmanagement auf dem Array – entweder mit LKM oder mit ESKM (in Verbindung mit FIPS-Laufwerken – schafft eine sichere Umgebung für das sichere Speichern Ihrer Daten.

Ausschließliche Unterstützung von Transport Layer Security (TLS) 1.2

Das HPE Primera Betriebssystem ermöglicht Konfigurationen mit ausschließlicher Unterstützung von TLS 1.2, in denen von Sicherheitslücken ausgehende potenzielle Gefahren durch die Unterbindung von TLS 1.0/1.1-Verbindungen ausgeschlossen sind. HPE Primera Kunden können dadurch ihre Strategie zur Erfüllung des Datensicherheitsstandards Payment Card Industry Data Security Standard (PCI DSS) 3.2 verbessern.

Datenschutzgrundverordnung

Die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) ist ein neues europäisches Datenschutzgesetz, das am 25. Mai 2018 in Kraft trat und die Risiken für Unternehmen deutlich erhöht hat, die persönliche Daten nicht im gesetzeskonform verwenden und schützen. Die DSGVO sieht drastische Geldstrafen in Höhe von bis zu 20 Millionen Euro oder 4 % des jährlichen Unternehmensumsatzes vor. Nach den Bestimmungen der DSGVO müssen Unternehmen geeignete technische und organisatorische Maßnahmen zum Sichern von Daten ergreifen. Außerdem gelten neue Bestimmungen für die Benachrichtigung bei Verstößen gegen die Verordnung.

Mit der Sicherheit, die durch Design und Architektur integriert ist, unterstützt HPE Primera Datenspeicher Sie beim Erfüllen Ihrer DSGVO-Sicherheitsanforderungen. HPE Primera Sicherheitsfunktionen betreffen folgende Kategorien:

- Autorisierung
- Authentifizierung
- Verfügbarkeit
- Verschlüsselung
- Integrität
- Auditierung

Alle diese Kategorien decken fundamentale Sicherheitsaspekte ab, durch die HPE Primera dauerhaft die gesamte Produktarchitektur verbessert und verstärkt. HPE Primera wird Sicherheit auch weiterhin ab der Designstufe in sein Betriebssystem und in die Appliances und Tools integrieren, die das Array unterstützen.



DAUERHAFT HOHE UND VORHERSEHBARE LEISTUNG

Die Fähigkeit von HPE Primera Datenspeicher, in allen Umgebungen ein hohes und vorhersehbares Leistungsniveau aufrechtzuerhalten, fußt auf Architekturinnovationen, die jederzeit alle verfügbaren Hardwareressourcen nutzen. Dadurch ist es möglich, Ressourcenkonflikte zu beseitigen, gemischte Workloads zu unterstützen und Algorithmen für die Zwischenspeicherung zu verbessern, um Leistung zu steigern und Latenz zu verringern.

Lastverteilung

Die HPE Primera Architektur unterscheidet sich wesentlich von älteren Controllerarchitekturen, denn sie wurde speziell für große Unternehmen sowie für virtuelle und Cloud-Rechenzentren entwickelt. Dank ihres All-Active-Systemdesigns kann jedes Volume auf jedem Controller im System aktiv sein. Dafür sorgt der Full-Mesh-Interconnect für Hochgeschwindigkeitsverbindungen, der aus mehreren Controllerknoten einen Cache-kohärenten Active/Active-Cluster bildet. Daher kann das System Lasten symmetrisch verteilen und alle Controller nutzen. Die Systemleistung lässt sich durch das Hinzufügen von weiteren Controllern und Festplattenlaufwerken nahtlos skalieren.

Priority Optimization

Servicequalität (Quality of service, QoS) ist ein wesentlicher Faktor für die Bereitstellung moderner und hochgradig skalierbarer mandantenfähiger Datenspeicherarchitekturen. Der Einsatz von QoS-Lösungen macht innovative Datenspeichersysteme unabhängig von dem älteren Ansatz, E/A-Anforderungen nach **bestem Bemühen** zu verarbeiten, und löst das Problem der **Noisy Neighbors** mit vorhersehbaren, abgestuften Service-Level und der Bewältigung von **E/A-Lastspitzen** unabhängig von anderen Benutzern in einem gemeinsam genutzten System. Ausgereifte QoS-Lösungen erfüllen die Anforderungen an die Kontrolle von Servicemetriken wie Durchsatz, Bandbreite und Latenz, ohne dass der Systemadministrator physische Ressourcen manuell ins Gleichgewicht bringen muss. Diese Funktionen überwinden die letzte Hürde bei der Konsolidierung, da sie garantierte QoS-Level bieten, ohne dass Ressourcen physisch partitioniert oder einzelne Datenspeichersilos verwaltet werden müssen.

Die HPE Primera Priority Optimization Software ermöglicht Service-Level für Anwendungen und Workloads gemäß den geschäftlichen Anforderungen, sodass Administratoren Speicherleistung auf ähnliche Weise bereitstellen können wie Speicherkapazität. Dies ermöglicht die Erstellung unterschiedlicher Service-Level, um geschäftskritische Anwendungen in Unternehmensumgebungen durch die Zuweisung von Mindestzielen für IOPS und Bandbreite und die Zuweisung eines Latenzziels zu schützen, sodass die nötige Leistung für einen bestimmten Mandanten oder eine bestimmte Anwendung gewährleistet ist. Es ist auch möglich, Workloads mit niedrigeren Service-Level-Anforderungen Leistungsobergrenzen zuzuweisen. So wird sichergestellt, dass Anwendungen mit hoher Priorität die Ressourcen zur Verfügung stehen, die sie zum Erfüllen der Service-Level benötigen.

Mit der Priority Optimization-Funktion und der branchenführenden **Latenzziel**-Funktion kann der Speicheradministrator SLAs von nur 500µs für Volumes im SSD-Datenspeicher festlegen. Die Funktionen ermöglichen auch das Konfigurieren von Service-Level-Zielen als Werte für KB/s und E/A-Bandbreite für ein VV-Set (VVset) oder zwischen verschiedenen virtuellen Domänen. Alle Host-E/As im VVset werden gemäß dem definierten Service-Level-Ziel überwacht und gemessen. Die Steuerung der HPE Primera Priority Optimization Software wird im HPE Primera Datenspeichersystem implementiert und kann in Echtzeit angepasst werden. Es werden keine Host-Agents benötigt und es ist keine physische Partitionierung der Ressourcen innerhalb des Datenspeicher-Arrays erforderlich.

Leistungsvorteile durch systemweites Striping

In einem herkömmlichen Datenspeicher-Array führt bei kleinen Volumes der Einsatz von wenigen Laufwerken zu schwacher Leistung. Wenn andererseits für das Ziel, ausreichend Leistung bereitzustellen, mehr Laufwerke als für die Kapazität benötigt eingesetzt werden, hat dies die Verschwendung teurer Ressourcen zur Folge. Bei HPE Primera Datenspeichersystemen werden selbst die kleinsten Volumes mithilfe von Chunklets breit verteilt, die über mehrere Laufwerke gleichen Typs verteilt werden. Systemweites Striping stellt das gesamte Leistungspotenzial des Arrays (Knoten, CPUs, Busse, Cache, Festplattenlaufwerke) kleinen Volumes zur Verfügung, ohne dass übermäßig viel Kapazität bereitgestellt wird und ohne dass bestimmte physische Laufwerke zu Hotspots werden.

Weitere Informationen zum Striping enthält der Abschnitt „[Mehrere Abstraktionsschichten](#)“.

Teilen und Auslagern von zwischengespeicherten Daten

Da viele der mit Snapshot-Volumes verknüpften gespeicherten Daten physisch auf den Basis-VVs zu finden sind, können für das Basis-VV zwischengespeicherte Daten häufig für den Lesezugriff für einen Snapshot dieses Basis-VV verwendet werden.

Falls drei oder mehr Laufwerke eines RAID 6-Sets vorübergehend nicht verfügbar sind – zum Beispiel, wenn alle Kabelverbindungen zu den Laufwerken versehentlich getrennt sind –, verlagert das HPE Primera Betriebssystem automatisch alle **nicht auslagerbaren** Schreibdaten im Cache auf dedizierte Preserved Data LDs. Dadurch bleiben alle Host-bestätigten Daten im Cache erhalten, damit sie bei erneuter Verfügbarkeit der Ziellaufwerke ordnungsgemäß wiederhergestellt werden können, ohne dass die Cacheleistung oder -kapazität in Bezug auf andere Daten durch Cache-Belegung verringert wird.

In Flash-basierten Systemen verringert die Auslagerung von CACHEDATEN Cache-Engpässe, da die Frequenz, mit der Daten aus dem Cache auf Flash-Medien ausgelagert werden, automatisch geändert wird. So wird auch bei Skalierung der Workloads auf Hunderttausende IOPS ein gleichmäßig hohes Leistungsniveau erreicht.

Zwischenspeichern von Schreibdaten

Schreibvorgänge auf VVs werden in einem Controllerknoten zwischengespeichert, in den Cache eines anderen Controllerknotens gespiegelt und dann dem Host gegenüber bestätigt. Die effektive Reaktionszeit des Hosts ist deshalb viel kürzer als es der Fall wäre, wenn ein Schreibvorgang vor dessen Bestätigung auf den Laufwerken ausgeführt würde. Dies ist möglich, weil das Spiegeln der Daten und das Vorbeugen von Stromausfällen die Integrität der zwischengespeicherten Schreibdaten sicherstellen.



Das Zwischenspeichern von Schreibdaten verkürzt die Host-Reaktionszeit bei Schreibvorgängen deutlich und kann sich häufig positiv auf die Laufwerkleistung am Back-End auswirken, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Zusammenfassen mehrerer Schreibvorgänge auf denselben Blöcken, sodass viele Laufwerk-Schreibvorgänge wegfallen
- Zusammenfassen mehrerer kleiner Schreibvorgänge zu einem umfangreicheren Laufwerk-Schreibvorgang, um den Ablauf effizienter zu gestalten
- Zusammenfassen mehrerer kleiner Schreibvorgänge auf einem RAID 6 LD zu Full-Stripe-Writes, sodass es nicht nötig ist, die alten Daten für den Stripe aus den Laufwerken zu lesen
- Verzögern des Schreibvorgangs, sodass er zu einem geeigneteren Zeitpunkt durchgeführt werden kann

Kapazitätseffizienz

Thin Provisioning

Durch die On-Demand-Zuweisung von Speicherplatz macht HPE Primera Thin Provisioning Datenspeicher effizienter und kompakter, sodass Sie nur die tatsächliche benötigte Datenträgerkapazität kaufen müssen und nur, wenn Sie sie tatsächlich benötigen.

Thin Persistence hält VVs und Lese-/Schreib-Snapshots von VVs klein, denn die Funktion erkennt bei Datenübertragung Seiten mit Nullen und weist den Nullen keinen Speicherplatz zu. Diese Funktion arbeitet in Echtzeit und analysiert die Daten, bevor diese in das Quell-VV oder in den Lese-/Schreib-Snapshot des VV geschrieben werden. Freigegebene Blöcke von 16 KB zusammenhängendem Speicherplatz werden dem Quell-Volumen zurückgegeben und freigegebene Blöcke von 128 MB zusammenhängendem Speicherplatz werden der CPG zurückgegeben, damit sie von anderen Volumes genutzt werden können.

Thin Copy Reclamation hält den Datenspeicher so schlank und effizient wie möglich durch Rückgewinnung des nicht genutzten Speicherplatzes von gelöschten Virtual Copy-Snapshots. Nach dem Löschen eines Snapshot wird der gemeinsam genutzte Speicherplatz von dem VV zurückgewonnen und zur Wiederverwendung durch andere Volumes an die CPG zurückgegeben. Speicherplatz von gelöschten Snapshots kann von virtuellen Kopien, physischen Kopien oder Remote Copy Volumes zurückgewonnen werden.

Datenreduzierungstechnologien

HPE Primera Data Reduction trägt durch die kombinierte Anwendung von Deduplizierung und Komprimierung zur Maximierung der Speicherplatzeinsparung bei. Bei Datenreduktions-Volumes werden die eingehenden Daten vor der Komprimierung auf Duplikate geprüft.

Deduplizierung mit Express Indexing

Die Deduplizierungstechnologie wurde entwickelt, um die Übertragung von Informationsduplikaten auf Datenträger zu verhindern. Zur HPE Primera ASIC gehört eine speziell zur Deduplizierung eingesetzte Engine für leistungsstarkes Hashing mit geringer Latenz, die im Vergleich zu herkömmlichen Bereitstellungsmethoden nicht nur zu erheblichen Einsparungen, sondern bei aktivierter Deduplizierung auch zu deutlich geringeren Leistungseinbußen führen kann. Für die Deduplizierung kommt mit Express Indexing ein Mechanismus zum Einsatz, der mithilfe von extrem leistungsfähigen Lookup-Tabellen doppelte Schreibenforderungen schnell erkennen kann.

Wenn im Cache eine neue Schreibenforderung eingeht, wird ein Hash-Wert (oder digitaler Fingerabdruck) der Daten generiert, um einen Abgleich mit anderen im Array gespeicherten Daten durchzuführen. Das Generieren eines Hash-Wert zu jedem Daten-Schreibvorgang ist eine besonders CPU-intensive Task, und viele der häufig auf All-Flash-Plattformen gefundenen Software-implementierten Hash-Algorithmen mindern die Schreibleistung erheblich. Mit der HPE Primera Thin Deduplication Software werden das CPU-intensiven Berechnen von Hash-Signaturen für eingehende Daten und die überprüfenden Leseoperationen an die ASICs ausgelagert. So werden Prozessorzyklen freigesetzt, die für die Erbringung anderer kritischer Datenservices zur Verfügung stehen.

Nach dem Berechnen des Hash-Werts führt Express Indexing eine extrem schnelle Metadatensuche aus, um die Signaturen der eingehenden Anforderung mit den Signaturen der Daten zu vergleichen, die bereits auf dem Array gespeichert sind. Wird eine Übereinstimmung gefunden, markiert das System die Anforderung als Duplikat und verhindert, dass sie ausgeführt wird. Stattdessen wird der Metadaten-tabelle ein Zeiger hinzugefügt, der auf die vorhandenen Datenblöcke verweist. Zur Vermeidung eines Hash-Konflikts (wenn zwei Schreibdaten-Seiten die gleiche Signatur, aber unterschiedliche gespeicherte Daten aufweisen), nutzt die HPE Primera Deduplication Software erneut die ASICs des Controllerknotens, um einen leistungsstarken Bit-für-Bit-Vergleich auszuführen, bevor neue Schreibenforderungen als Duplikat markiert werden. So wird einem nicht korrekten Datenabgleich vorgebeugt. Diese wichtige Maßnahme zur Verhinderung von Datenbeschädigungen sollte das Herzstück jeder implementierten Deduplizierungslösung sein.



ABBILDUNG 4. Deduplizierung – das Entfernen von Datenblöcken, bei denen es sich um exakte Duplikate handelt

Die Implementierung einer Inline-Deduplizierung mit diesem hardwaregestützten Ansatz bietet zahlreiche Vorteile wie höhere Kapazitätseffizienz, Schutz der Flash-Leistung und Verlängerung der Lebensdauer von Flash-Medien. Die Kombination aus hardwaregestütztem Hashing und Express Indexing ist besonders leistungsstark und effizient.



Komprimierung

Während bei der Deduplizierung nach Möglichkeiten gesucht wird, vollständige Datenblöcke nach einem Abgleich untereinander zu entfernen, ist das Wesen der Komprimierung das Suchen nach Möglichkeiten, die Größe von Speicherseiten zu reduzieren, bevor diese in den Flash-Speicher geschrieben werden. Beim kombinierten Einsatz von Komprimierung und Deduplizierung werden zuerst Blockduplikate entfernt und dann die übriggebliebenen Daten komprimiert.

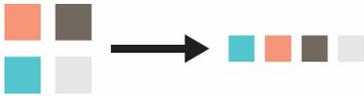


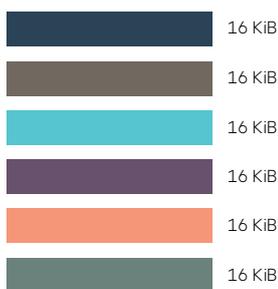
ABBILDUNG 5. Komprimierung – das Reduzieren der Größe von Datenblöcken

HPE Primera implementiert einen extrem effizienten, modernen Komprimierungsalgorithmus, der herausragende Leistung für Komprimierungs- und Dekomprimierungsprozesse liefert und durch die Komprimierung zugleich eine exzellente Speicherplatzeinsparung erreicht. HPE Primera implementiert mit Express Scan eine Technologie, die die mit der Komprimierung verbundene CPU-Last weiter verringert. Dies erfolgt durch das Prüfen von Blöcken auf die Komprimierbarkeit der Daten und nicht durch das Verschenden von CPU-Zyklen für das Komprimieren von Daten, die für nicht komprimierbar befunden wurden. Profile für die Lese- und Schreibleistung sind für die Komprimierung von großer Bedeutung. Die Schreibleistung muss hoch genug sein, um eingehende Schreibdatenströme zu unterstützen, aber da Schreibvorgänge vor ihrer Übertragung in den Flash-Speicher im Systemspeicher zwischengespeichert werden, ist die Komprimierung ein im Wesentlichen asynchroner Prozess, der sich nicht so stark auf die Schreiblatenz auswirkt. Lesedaten sind hingegen weitaus sensibler, weil nicht alle Lesedaten aus dem Cache bereitgestellt werden. Wenn ein Zugriff auf Lesedaten **fehlschlägt** (wenn angeforderte Lesedaten nicht im Cache enthalten sind), muss das Array die Back-End-Daten lesen, dekomprimieren und an den Host zurücksenden. Leistung ist hierbei entscheidend, da die Latenz bei abnehmender Dekomprimierungsleistung zunimmt.

Data Packing

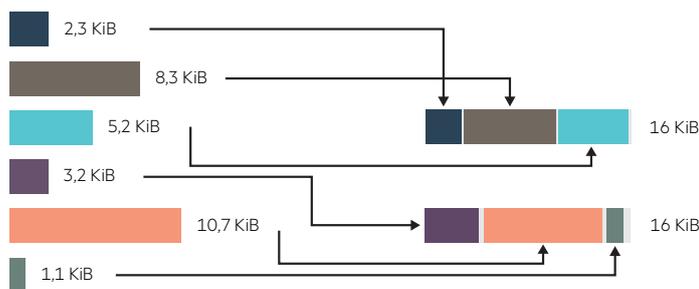
Aus dem Komprimieren der Daten geht eine Anzahl von kleineren Datenblöcken mit jedoch ungewöhnlichen Größen hervor (zum Beispiel 1,3 KiB, 4,2 KiB oder 5,6 KiB.). Diese Blöcke haben ungewöhnliche Größen und es ist zudem sehr schwierig, sie in den Flash-Speicher zu schreiben, weil Flash-Speicherseiten eine feste Größe aufweisen. Das direkte Schreiben dieser Seiten in den Flash-Speicher führt zu Leistungsverlusten und Effizienzminderungen – weder das eine noch das andere sind wünschenswert. Data Packing meistert dieses Problem, indem es die Seiten mit ungewöhnlicher Größe vor dem Schreiben in den Flash-Speicher zu einer Seite zusammenfasst.

Unkomprimiert



Gesamt: 96 KiB

Komprimiert



Gesamt: 30,8 KiB
Theoretische Einsparung:
65,2 KiB, **3,12:1**

HPE Primera Back-End

Gesamtverbrauch: 32 KiB
Effektive Einsparung:
64 KiB, **3:1**

ABBILDUNG 6. Zusammenfassendes Speichern mehrerer Seiten durch Data Packing

HPE Primera Systeme verwenden physische Seiten mit einer Größe von 16 KiB zum Speichern von Daten. Bei Anwendung der Datenreduktionstechnologie ermöglicht HPE Primera Data Packing das Speichern mehrerer komprimierter Seiten auf einer einzigen 16 KiB großen physischen Seite. Diese Data Packing-Technik ist Teil des Inline-Prozesses, mit dem sich nicht nur der physische Speicherplatz optimieren lässt, sondern auch größere Schreibdatengrößen für ein effizienteres Speichern auf den Medien erstellen lassen als mit anderen Ansätzen. Dies verbessert sowohl die Leistung als auch die Haltbarkeit der Speichermedien. Wenn Daten überschrieben werden, passt das System die Größe der neuen komprimierten Seite an, sofern Speicherplatz verfügbar ist. Sollten die neuen Daten jedoch nicht auf die vorhandene Seite passen, werden sie in eine Warteschlange gestellt, um später mit anderen neuen Schreibdaten gepackt zu werden. HPE Primera Express Indexing Technologie für alle HPE Primera Thin Volume-Typen dient zum Erfassen der Daten in den komprimierten Seiten.



Verdichtung

Neben Datenreduktionstechnologie bieten HPE Primera Systeme zusätzliche Technologien zur Steigerung der Kapazitätseffizienz, darunter das marktführende hardwarebeschleunigte Thin Provisioning, Thin Clones, Thin Reclaim, Virtual Copy und andere Technologien. Mit diesen Technologien erzielte Einsparungen finden keine Berücksichtigung in der Datenreduktion (oder in Datenreduktionsraten) und fließen stattdessen in die Verdichtungsrate ein, die das gesamte Spektrum der Speichereffizienztechnologien abbildet. Deshalb ist Verdichtung die Kombination aus Thin-Technologien und Datenreduktion.

Virtual Copy

Virtual Copy ist die HPE Primera Snapshot-Implementierung, mit der zu einem bestimmten Zeitpunkt eine virtuelle Kopie von einem VV erstellt werden kann. Dadurch lässt sich sicherstellen, dass die ursprünglichen Daten jederzeit abgerufen werden können, falls beim Aktualisieren der Daten auf einem VV ein Problem auftritt. Virtual Copy implementiert eine effiziente Variante des CoW-Verfahrens (Copy-on-Write). Als CoW-Verfahren wendet das HPE Primera Betriebssystem ein verzögertes Kopieren beim Schreiben (Delayed Copy-on-Write, DCoW) an, wodurch Einbußen bei der E/A-Leistung des Hosts vermieden werden. DCoW wird für Snapshots von über Thin Provisioning bereitgestellten Volumes verwendet. Mit HPE Primera DCoW läuft das Lesen der ursprünglichen Daten, das Aktualisieren des Basis-Volumes mit den neuen Daten und das Kopieren der ursprünglichen Daten im Hintergrund ab, nachdem die Aktualisierung des Schreibvorgangs dem Host bestätigt wurde.

Virtuelle Kopien sparen immer Speicherplatz und sind reservierungsfrei, wobei nur eine Kopie eines geänderten Datenblocks behalten wird. Dank der effizienten Metadatenverarbeitung lassen sich Tausende von Nur-Lese- und Lese-/Schreib-Snapshots konfigurieren. Flexibles Management ermöglicht die Heraufstufung jedes Snapshots, ohne dass andere Snapshots zerstört werden.

Datenmigration

HPE Primera Peer Motion Utility (PMU) Software ist ein bei laufendem Betrieb einsetzbares Do-it-yourself-Tool zur Verbesserung der Datenmobilität im Blockspeicher von Unternehmen, dessen Verwendung weder eine externe Appliance im Datenpfad erfordert noch die Hostressourcen zusätzlich belastet. Im Gegensatz zu traditionellen Ansätzen für die Blockmigration ermöglicht HPE PMU die Datenmigration zwischen zwei beliebigen HPE Primera Datenspeichersystemen ohne komplexe Planung oder Abhängigkeit von speziellen Tools. Das HPE PMU Tool ermöglicht zudem die bei laufendem Betrieb erfolgende Migration von Daten aus anderen Datenspeichersystemen als HPE Primera. HPE Primera Peer Motion nutzt die gleiche integrierte Technologie für eine einfache und schnelle Inline-Thin-Konvertierung von ineffizienten Fat-Volumes auf den Quell-Arrays in effizientere, schlankere Thin-Volumes mit höherem Nutzungsgrad auf dem HPE Primera Datenspeichersystem.

SPEICHERMANAGEMENT

Mit dem HPE Primera Betriebssystem lässt sich das Speichermanagement durch die intelligente Automatisierung von Bereitstellung und Änderungsmanagement vereinfachen, automatisieren und beschleunigen – auf der Subsystemebene und ohne Eingreifen des Administrators.

Die Benutzerschnittstellen des Systems wurden für die automatische Verwaltung entwickelt, d. h., dass sie Administratoren ermöglichen, physische und logische Ressourcen ohne offensichtliches Eingreifen zu erstellen und zu verwalten. Bereitstellungsprozesse laufen ohne Vorausplanung ab, da das System Volumes intelligent mit den verfügbaren Ressourcen erstellt. Im Gegensatz dazu erfordern Ansätze für eine manuelle Bereitstellung eine Planung und das manuelle Hinzufügen von Kapazität in Zwischen-Pools.

Benutzerfreundlichkeit

Das HPE Primera Betriebssystem senkt den Schulungs- und Administrationsaufwand mithilfe der einfachen HPE Primera Point-and-Click-Benutzeroberfläche, der vereinheitlichten HPE 3PAR SSMC Anwendung und dem skriptfähigen HPE Primera Command Line Interface (CLI). Diese Verwaltungsoptionen bieten ungewöhnlich umfassende Kontrollfunktionen für alle physischen und logischen Objekte in einem oder mehreren Datenspeichersystemen, sodass keine zusätzlichen Tools und Beratungsleistungen für Diagnosen und Fehlerbehebungen benötigt werden.

Eine offene Administrationsunterstützung ist über SNMP, die Storage Management Initiative Specification (SMI-S) und eine Web-Service-API gewährleistet.

Die HPE Primera UI ist eine einfach zu verwendende grafische Benutzeroberfläche zum Verwalten und Warten eines einzelnen HPE Primera Datenspeichersystems. Sie ist Teil jedes HPE Primera Datenspeichersystems und muss nicht auf einem separaten Server installiert werden.

Die Benutzeroberfläche von HPE Primera vereinfacht den Umgang mit lokaler Speicherinfrastruktur, unter anderem bei Systemerweiterungen und der Aktualisierung des HPE Primera Betriebssystems. Nach nur 20 Minuten ist die Erstinstallation der Systeme abgeschlossen, und diese können bei laufendem Betrieb in nur 10 Minuten erweitert werden.

HPE 3PAR SSMC bietet eine grafische Benutzeroberfläche mit modernen browserbasierten Schnittstellen für die Überwachung und Verwaltung mehrerer HPE Primera und HPE 3PAR Datenspeichersysteme. Die Software kann als virtuelle Appliance aus dem [HPE Software Depot](#) heruntergeladen werden. Sie kann in verschiedenen unterstützten Umgebungen für virtuelle Maschinen bereitgestellt werden.

HPE Primera Performance Insights beseitigt Unsicherheiten und reduziert den Zeitaufwand im Zusammenhang mit der Diagnose von Engpässen und der Optimierung der Anwendungsleistung. Performance Insights informiert automatisch und detailliert über die Ursachen von komplexen Anomalien und liefert anwendungsorientierte Erkenntnisse, die das Feinjustieren der Infrastruktur mit umständlichen Trial-and-Error-Methoden ein für alle Mal beendet.



Als Bestandteil von HPE 3PAR SSMC bietet Performance Insights auf maschinellem Lernen basierende Algorithmen, die in der Cloud trainiert und lokal bereitgestellt werden. Dies ermöglicht kurze Reaktionszeiten und weitet den Wirkungsbereich von HPE InfoSight auf Dark Sites aus. Performance Insights bietet folgende Vorteile:

- Erkennen, wenn Leistungsprobleme auf Sättigung zurückzuführen sind
- Bessere Workload-Planung durch Wissen über verfügbare Spielräume
- Ermittlung der Ursachen für komplexe Anomalien durch anwendungsorientierte Erkenntnisse

HPE InfoSight ist fest in die HPE Primera Benutzerschnittstelle integriert, damit erweiterte vorausschauende Analysen in der HPE Cloud ausgeführt werden können. So lassen sich Probleme im Zusammenhang mit Ausfällen, Datenverfügbarkeit und Datenverlust in der gesamten Infrastruktur frühzeitig erkennen, verhindern und lösen sowie eine optimale Leistung und effiziente Ressourcennutzung sicherstellen. HPE InfoSight überwacht rund um die Uhr die Infrastruktur jedes Systems der installierten Basis, damit Sie nicht Tage, Nächte und Wochenenden mit dem Beheben von Infrastrukturproblemen verbringen müssen.

In jedem HPE Primera Datenspeichersystem sind Tausende von Sensoren aktiv. Dieses Kontrollinstrumentarium erfasst effektiv jeden E/A-Vorgang im System und liefert statistische Daten wie Serverbetriebszeit, E/A-Größe, KB/s und IOPS zu VVs, LDs und PDs. Leistungsstatistiken, zum Beispiel über die CPU-Auslastung, die Gesamtanzahl der Speicherzugriffe und Cache-Treffer für Lese- und Schreibzugriffe, sind ebenfalls für die Controllerknoten verfügbar, die zusammen den Systemcluster bilden. HPE InfoSight analysiert und korreliert ständig die Minute für Minute von Millionen dieser Sensoren gelieferten Daten und stellt die verschiedenen daraus gewonnenen Erkenntnisse dem Speicheradministrator für seine Arbeit zur Verfügung. Das Repertoire an intelligentem Wissen wächst täglich in HPE InfoSight, und ständig kommen neue Signaturen für die schnelle Erkennung von Anomalien hinzu und schaffen so ein extrem leistungsfähiges Speicherverwaltungstool.

Über die HPE Primera Web Services API (WSAPI) lassen sich HPE Primera Datenspeichersysteme noch besser und flexibler verwalten. Diese API ermöglicht die programmatische Verwaltung von HPE Primera Datenspeichersystemen. Mithilfe der API lässt sich die Verwaltung von Volumes, CPGs und VLUNs durch eine Reihe von HTTPS-Anforderungen automatisieren. Die API umfasst einen Server, der Teil des HPE Primera Betriebssystems ist und direkt auf dem HPE Primera Datenspeichersystem ausgeführt wird, und eine Definition der Prozesse, Eingaben und Ausgaben der API. Das Software Development Kit (SDK) der API enthält einen Muster-Client, der als Referenz für die Entwicklung der vom Kunden definierten Clients dienen kann.

HPE Primera PowerShell Toolkit stellt Microsoft® Windows Server® Cmdlets für den Zugriff auf HPE Primera Systeme bereit. Das Toolkit sorgt dafür, dass PowerShell-Skripte Cmdlets verwenden können, die HPE Primera CLI-Befehle oder WSAPI-Aufrufe ausgeben, um die logischen Objekte des HPE Primera Systems zu verwalten.

Dank der **OpenStack®** Integration können Unternehmen ihre Agilität verbessern, Innovationen beschleunigen und Kosten senken. HPE fühlt sich der OpenStack Community gegenüber verpflichtet und hat maßgeblich zur Weiterentwicklung des OpenStack Projekts beigetragen. Bei den Beiträgen von HPE stehen die kontinuierliche Integration und Qualitätssicherung im Fokus, die die Entwicklung einer zuverlässigen und skalierbaren Cloud-Plattform unterstützen, die für Workloads in der Produktionsumgebung ausgelegt ist. Zur Erfüllung der Anforderungen, die viele große Unternehmen und Service Provider an Datenspeicher der Enterprise-Klasse stellen, hat HPE die HPE Primera Blockspeichertreiber entwickelt, die die OpenStack Technologie über das FC-Protokoll unterstützen. Ihre geschäftskritischen Umgebungen mit hohen Anforderungen an die Ausfallsicherheit profitieren von der Flexibilität und Wirtschaftlichkeit einer Cloud-basierten Open Source-Plattform.

HPE Smart SAN

Das SAN hat in jedem Rechenzentrum eine Schlüsselfunktion, denn es ermöglicht den Zugriff über ein dediziertes Netzwerk und stellt Verbindungen zwischen Datenspeicher-Arrays und Servern her. FC ist das dominierende Speicherprotokoll mit bedeutenden SAN-Marktanteilen. Seine Beliebtheit als Speicherprotokoll ist damit zu erklären, dass es die von großen Unternehmen erwartete Leistung, Verfügbarkeit und Sicherheit bietet. FC Zoning ist eine zentrale Funktion zur Verbesserung von SAN-Sicherheit und -Verwaltung, denn sie sorgt unter ausgewählten Geräten innerhalb eines großen Fabric für die nötige Trennung und kontrollierte Kommunikation. Das Konfigurieren von Zonen ist jedoch in der Mehrheit der SAN-Installationen ein komplexer, mühsamer und für Fehler anfälliger Vorgang. Es besteht somit dringender Bedarf an einer weitestgehenden Automatisierung dieser Prozesse, um menschliche Fehler zu vermeiden und potenzielle SAN-Ausfallzeit zu verringern.

HPE Smart SAN for HPE Primera ist mit einer Reihe innovativer Funktionen ausgestattet, die unter anderem automatisiertes Zoning zum Beheben der oben genannten Probleme unterstützen. Darüber hinaus unterstützt die Lösung auf Standards basierende Geräteregistrierungen und die Erfassung von Diagnosedaten zur Verbesserung von Konfiguration, Transparenz und Diagnose. Automatisiertes Zoning wird von HPE Primera als Teil von HPE Smart SAN 2.0 implementiert und nutzt das in FC-Standards definierte Peer Zoning. Dadurch kann das HPE Primera Datenspeichersystem jederzeit Zonen automatisch konfigurieren, wenn Hosts auf der Zielseite bereitgestellt werden.



AUSFALLSICHERHEIT AN MEHREREN STANDORTEN

HPE Primera Peer Persistence

Mit HPE Primera Peer Persistence Software können HPE Primera Datenspeichersysteme innerhalb einer Region als Peers füreinander fungieren, um eine hochverfügbare und transparente Failover-Lösung für die verbundenen VMware vSphere®, Microsoft Hyper-V und Microsoft Windows Cluster zu erstellen. HPE Primera Peer Persistence ermöglicht den Aufbau einer hochverfügbaren Lösung auf Array-Ebene zwischen zwei Standorten oder Rechenzentren, bei der Failover und Failback für die Hosts und die auf diesen ausgeführten Anwendungen absolut transparent bleiben. Im Gegensatz zu traditionellen Modellen für Disaster Recovery, bei denen die Hosts (und Anwendungen) bei einem Failover neu gestartet werden müssen, bleiben die Hosts dank HPE Primera Peer Persistence in Betrieb und stellen Leistung für die Geschäftsanwendungen bereit, obwohl die Verarbeitung der E/A-Workloads transparent vom primären Array auf das sekundäre Array übergeht, sodass es zu keiner Ausfallzeit kommt.

In einer HPE Primera Peer Persistence Konfiguration würde ein Host-Cluster zwei Standorte abdecken und ein HPE Primera Datenspeichersystem würde an jedem der Standorte bereitgestellt werden. Alle Hosts im Cluster würden mit beiden HPE Primera Datenspeichersystemen verbunden werden. Für die Hosts in dem Cluster weisen diese HPE Primera Systeme die gleichen VVs und VLUNs mit dem gleichen Volume-WWN auf. Die VVs werden synchron auf der Blockebene repliziert, sodass jedes HPE Primera Datenspeichersystem eine synchrone Volume-Kopie besitzt. Ein bestimmtes Volume wäre somit auf einem bestimmten HPE Primera Datenspeichersystem zu jedem Zeitpunkt immer das primäre Volume. Unter Verwendung des ALUA-Protokolls (Asymmetric Logical Unit Access) weist HPE Primera Peer Persistence den Pfaden vom primären Array (HPE Primera Datenspeichersystem mit dem primären VV) den Status **aktiv/optimiert** und den Pfaden vom sekundären Array den Status **Standby** zu. Die Ausgabe eines Switchover-Befehls auf dem Array kehrt die Beziehung zwischen den Arrays um. Dies wirkt sich insofern auf den Host aus, als dass der Pfadstatus von „Aktiv“ zu „Standby“ wechselt und umgekehrt. In dieser Konfiguration können beide HPE Primera Datenspeichersysteme aktiv E/A-Prozesse im Normalbetrieb verarbeiten (wenn auch auf separaten Volumes).

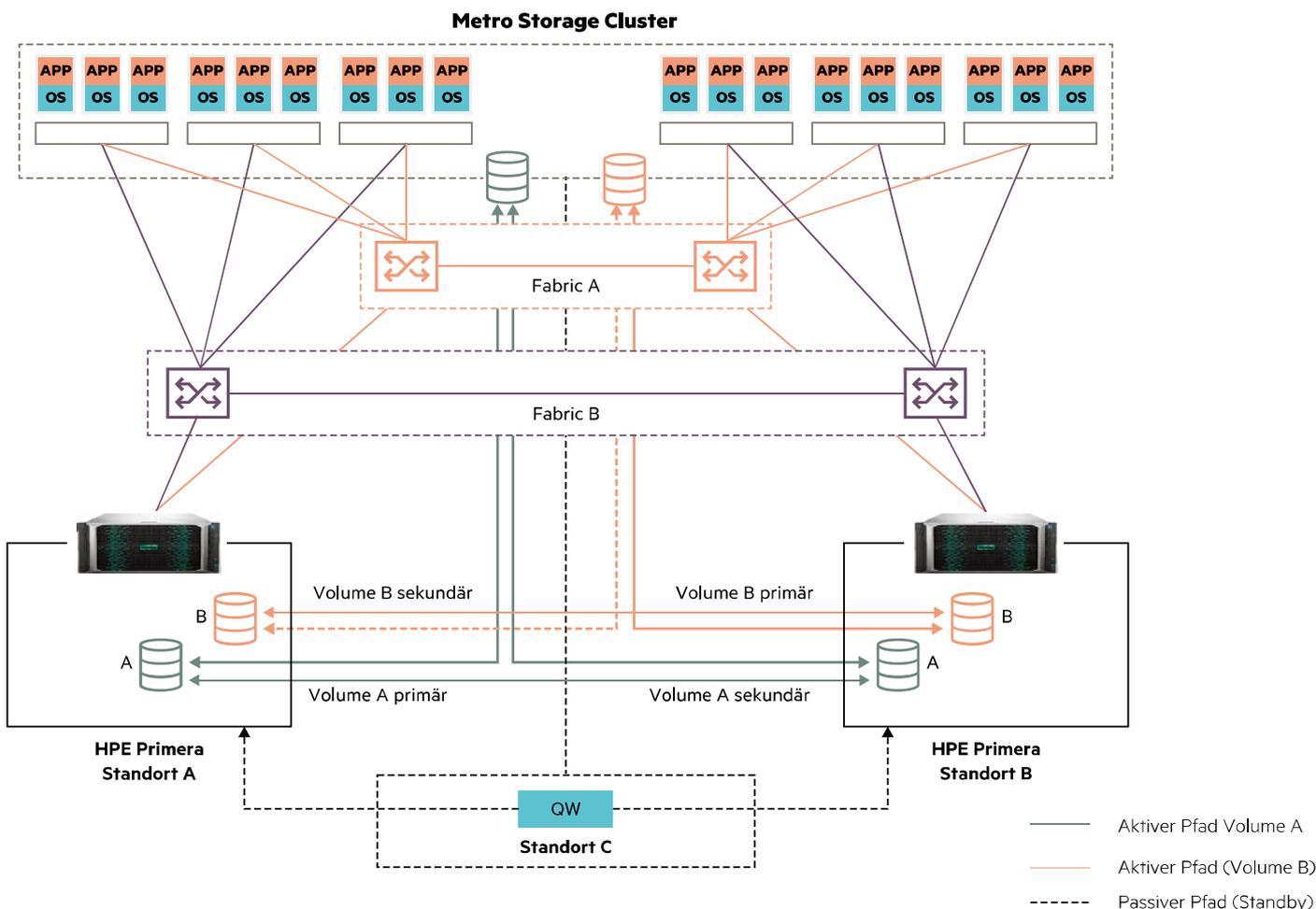


ABBILDUNG 7. Transparentes Failover mit HPE Primera Peer Persistence Software



VEREINFACHTE WARTBARKEIT

HPE Primera Systeme sind bemerkenswert einfach zu warten. HPE Primera Hardwarekomponenten können über die HPE Primera Benutzeroberfläche ausgetauscht oder nachgerüstet werden. Der Austausch bei laufendem Betrieb ist möglich bei Knoten, DIMM-Modulen, Boot-Laufwerken, Adapterkarten, Gehäuse-PCBs, Knoten-PCBs, E/A-Modulen, SFPs und Laufwerken. Nachrüstungen bei laufendem Betrieb sind möglich bei Knoten, Adapterkarten und Laufwerken.

Software lässt sich schnell und einfach warten, indem neue Releases und Updates automatisch von HPE InfoSight heruntergeladen werden. Nach dem Herunterladen informiert das System den Administrator über die empfohlene Vorgehensweise und über die Wichtigkeit des Updates. Aktualisierungen werden bei laufendem Betrieb und ohne Neustart der Controllerknoten in wenigen Minuten über die HPE Primera Benutzerschnittstelle ausgeführt.

PROAKTIVER SUPPORT

HPE unterstützt HPE Primera Datenspeicher mit einer globalen Support-Infrastruktur, die über eine erweiterte System- und Support-Architektur schnelle, vorausschauende Antworten liefert und Hilfe leistet. Die HPE Primera Secure Service Architecture ermöglicht eine sichere servicebezogene Kommunikation zwischen den **HPE Primera Datenspeichersystemen** an Ihrem Standort und dem HPE Support, sodass Diagnosedaten sicher über Remote-Serviceverbindungen übertragen werden. Wichtige Diagnosedaten wie statistische Systemstatus-, Konfigurations- und Leistungsdaten sowie Systemereignisse können regelmäßig übermittelt und der Verlauf kann zentral archiviert werden. Auf diese Weise wird die proaktive Fehlererkennung und -analyse optimiert und manuelle Eingriffe sind nur in minimalem Umfang notwendig.

Diese Implementierung bietet automatisch erstellte Analysen und Berichte, die genaue und konsistente Informationen über das gesamte System unabhängig von den Fachkräften vor Ort liefern, während vollständig skriptgesteuerte und getestete automatisierte Point-and-Click-Wartungsaktionen zur Vermeidung menschlicher Fehler beitragen.

HPE Primera Datenspeichersysteme enthalten eine integrierte Managementkonsole zum Steuern der Remote-Überwachung und Fernwartung des Arrays. Diese integrierte Datenspeicherkonfiguration reduziert den Konfigurations-, Installations- und Nutzungsaufwand für Sie auf ein Minimum.

Die gesamte servicebezogene Kommunikation läuft über die Benutzeroberfläche von HPE Primera. Sie nutzt den Industriestandard HTTPS zur Sicherung und Verschlüsselung von Daten für die gesamte eingehende und abgehende Kommunikation. Bei den gesammelten und an HPE gesendeten Informationen handelt es sich um Systemstatus-, Konfigurations- und Leistungsmessdaten, Umgebungsinformationen, Warnhinweise und Debugprotokolle. Andere Daten werden nicht gesendet.

Die gesendeten Daten werden von HPE Support Teams für die proaktive Überwachung des Arrays und die Kontaktaufnahme mit Ihnen verwendet, falls potenzielle Probleme erkannt werden. Sie werden proaktiv vor potenziellen Problemen gewarnt, bevor diese auftreten. Bei Switch-Problemen werden Sie auf das Problem hingewiesen und erhalten Ersatzteile. Geschulte HPE Servicemitarbeiter können die Wartung des Systems für Sie übernehmen. Falls die Managementkonsole HPE nicht anwählen kann, werden sowohl das HPE Primera Datenspeichersystem als auch die HPE Support Center benachrichtigt.

Über die HPE Primera Benutzerschnittstelle werden auch neue Patches, Wartungsaktualisierungen, neue Firmware-Versionen und Diagnoseprogramme heruntergeladen. Sollte ein Fernzugriff erforderlich sein, können Sie die eingehende Verbindung für die sichere Übertragung von Betriebssystem-Upgrades und Patches sowie für den Zugriff durch Servicetechniker konfigurieren. Wenn in Ihrem Rechenzentrum die Verwendung von **Phone-Home**-Geräten nicht gestattet ist, werden alle Warnhinweise und Benachrichtigungen an Ihr internes Support-Team gesendet. Sie können dann den HPE Support telefonisch oder über das Internet über das Problem bzw. das vermutete Problem informieren.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zeitalter der Intelligenz bedingen neue Anwendungen und Workloads, dass die Menge der in der Hybrid Cloud erstellten und bewegten Daten massiv zunimmt. Daten haben nur dann eine transformative Kraft, wenn sie am richtigen Ort und zur richtigen Zeit verfügbar sind und veredelt werden können, sodass Unternehmen schnell handlungsrelevante Erkenntnisse gewinnen und aus diesen neue Umsatzströme generieren können. Den maximalen Nutzen aus den Daten zu ziehen, ist jedoch leichter gesagt als getan.

HPE Primera stellt Intelligent Storage auf der Grundlage von Tier-0 All-Flash-Speicher bereit, damit Sie das Potenzial Ihrer Daten voll ausschöpfen können. Mit HPE Primera ist Ihr Datenspeicher:

- **KI-gestützt:** HPE Primera nutzt fortschrittliche Analysen und maschinelles Lernen durch HPE InfoSight, um den Aufwand für das Infrastrukturmanagement zu verringern, und dient als Grundlage für die Bereitstellung kontextbezogener Informationen darüber, wie Ihre Daten verwaltet werden sollten.
- **Für die Cloud entwickelt:** HPE nutzt intelligente Funktionen, die unabhängig vom Speicherort der Daten die Anzeige, Verwaltung und Automatisierung Ihres Datenspeichers ermöglichen. Verfügbar sind zum Beispiel leistungsfähige Tools für die Automatisierung und Verwaltung Ihres HPE Datenspeichers in Cloud-, DevOps-, Virtualisierungs- und Container-Umgebungen. Orchestrieren Sie zudem ohne Mühe intelligenten, mehrschichtigen Datenschutz von On-Premises-Arrays bis zur Public Cloud auf der Grundlage von Richtlinien und geschäftlichen Anforderungen.
- **Ein As-a-Service-Erlebnis:** HPE Primera bietet die nötige Flexibilität für Ihre spezifischen Nutzungs- und Investitionsanforderungen. Mit lokalen As-a-Service-Datenspeicherlösungen von HPE GreenLake profitieren Sie von Skalierbarkeit und vereinfachtem IT-Betrieb – sogar von HPE für Sie betrieben – in einem Modell mit nutzungsabhängiger Bezahlung. Vermeiden Sie eine Überbereitstellung, um bei den Kosten für Datenspeicher deutlich zu sparen, stellen Sie Workloads nur bereit, wenn dies erforderlich ist, und entlasten Sie Ihre Mitarbeiter, damit sie sich auf zentrale geschäftliche Initiativen konzentrieren können.



HPE Primera Datenspeicher schafft all dies mit einer Grundlage aus Tier-0 All-Flash-Speicher, um Ihre geschäftskritischen Anwendungen und mehr zu unterstützen. HPE Primera wurde für die extremen Anforderungen von massiv konsolidierten Cloud-Diensteanbietern entwickelt und macht es möglich, gemischte und unvorhersehbare Workloads ohne Mühe zuverlässig zu konsolidieren. Alle HPE Primera Modelle basieren auf einer einzigen Flash-optimierten Architektur, haben genau das gleiche HPE Primera Betriebssystem und bieten ein gemeinsames Set an Datenservices für Unternehmen. Damit Sie auf alles vorbereitet sind, können Sie mit HPE Primera Datenspeicher klein anfangen und später groß skalieren.

Ressource

Detaillierte und aktuelle Spezifikationen zu den einzelnen hier genannten Produkten finden Sie in den QuickSpecs:

- [HPE Primera 600 Storage QuickSpecs](#)

© Copyright 2020 Hewlett Packard Enterprise Development LP. Die enthaltenen Informationen können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern. Die Garantien für Hewlett Packard Enterprise Produkte und Services werden ausschließlich in der entsprechenden, zum Produkt oder Service gehörigen Garantieerklärung beschrieben. Die hier enthaltenen Informationen stellen keine zusätzliche Garantie dar. Hewlett Packard Enterprise haftet nicht für hierin enthaltene technische oder redaktionelle Fehler oder Auslassungen.

Microsoft und Windows Server sind in den USA und/oder anderen Ländern Marken oder eingetragene Marken der Microsoft Corporation. VMware vSphere ist eine eingetragene Marke oder Marke von VMware, Inc. in den USA und/oder anderen Ländern. Alle genannten Marken von Dritten sind Eigentum der jeweiligen Unternehmen.