Trident 24.10-Dokumentation

Trident

NetApp
November 22, 2024

Inhalt

Trident 24.10-Dokumentation

Versionshinweise

Was ist neu

Versionshinweise enthalten Informationen zu neuen Funktionen, Verbesserungen und Fehlerkorrekturen in der neuesten Version von Trident.

> Der `tridentctl` Binary for Linux, die in der ZIP-Datei des Installationsprogramms bereitgestellt wird, ist die getestete und unterstützte Version. Beachten Sie, dass der `macos` Binärdateien sind im enthalten `/extras` Ein Teil der ZIP-Datei wird nicht getestet oder unterstützt.

Was ist neu in 24.10

Vorgestellt Werden

- Google Cloud NetApp Volumes Treiber ist jetzt für NFS-Volumes allgemein verfügbar und unterstützt das zonenbasierte Provisioning.
- Die GCP Workload-Identität wird mit GKE als NetApp-Identität für Google Cloud Volumes verwendet.
- Konfigurationsparameter zu ONTAP-SAN- und ONTAP-SAN-Economy-Treibern hinzugefügt `formatOptions`, um Benutzern die Angabe von LUN-Formatoptionen zu ermöglichen.
- Verringerte Azure NetApp Files-Mindestgröße für ein Volume auf 50 gib. Azure neue Mindestgröße wird voraussichtlich ab November verfügbar sein.
- Konfigurationsparameter hinzugefügt `denyNewVolumePools`, um ONTAP-NAS-Economy- und ONTAP-SAN-Economy-Treiber auf vorhandene FlexVol-Pools zu beschränken.
- Erkennung für das Hinzufügen, Entfernen oder Umbenennen von Aggregaten aus der SVM über alle ONTAP-Treiber hinweg hinzugefügt.
- LUKS LUNs wurde um 18 MiB Overhead erweitert, um sicherzustellen, dass die gemeldete PVC-Größe verwendet werden kann.
- Verbesserte ONTAP-SAN- und ONTAP-SAN-Economy-Knotenstufe und Entstaunung der Fehlerbehandlung, damit Geräte nach einem Ausfall nicht mehr entfernt werden können.
- Es wurde ein benutzerdefinierter Rollengenerator hinzugefügt, mit dem Kunden eine minimalistische Rolle für Trident in ONTAP erstellen können.
- Zusätzliche Protokollierung für die Fehlerbehebung hinzugefügt `lsscsi` ("Ausgabe #792").

Kubernetes

- Neue Trident-Funktionen für Kubernetes-native Workflows hinzugefügt:
  - Datensicherung
  - Datenmigration
  - Disaster Recovery
  - Applikationsmobilität

  "Erfahren Sie mehr über Trident Protect".

- Installern wurde ein neues Flag hinzugefügt `--k8s_api_qps`, um den QPS-Wert festzulegen, der von Trident für die Kommunikation mit dem Kubernetes-API-Server verwendet wird.
- Flag zu Installern für das automatische Management von Speicherprotokollabhängigkeiten auf Kubernetes-Cluster-Nodes hinzugefügt `--node-prep`. Kompatibilität mit Amazon Linux 2023 iSCSI Storage-Protokoll getestet und verifiziert
- Unterstützung für Force-Trennen für ONTAP-NAS-Economy-Volumes bei nicht-graziösen Shutdown-Szenarien für Knoten wurde hinzugefügt.
- Neue ONTAP-NAS-Economy NFS-Volumes verwenden bei der Back-End-Option Exportrichtlinien gemäß qtree `autoExportPolicy`. Qtrees werden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nur den Node-restriktiven Exportrichtlinien zugeordnet, um die Zugriffssteuerung und die Sicherheit zu verbessern. Vorhandene qtrees werden auf das neue Exportrichtlinien-Modell umgestellt, wenn Trident das Volume ohne Beeinträchtigung aktiver Workloads von allen Nodes wieder veröffentlicht.
- Unterstützung für Kubernetes 1.31 hinzugefügt.

Experimentelle Verbesserungen

- Technische Vorschau für Fibre-Channel-Unterstützung auf ONTAP-SAN-Treiber hinzugefügt Siehe "Fibre Channel-Unterstützung".

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Festancher Aufnahme Webhook verhindert Trident Helm Installationen ("Ausgabe #839").
  - Fester Affinitätsschlüssel in Ruderkartenwerten ("Ausgabe #898").
  - Behoben tridentControllerPluginNodeSelector/tridentNodePluginNodeSelector funktioniert nicht mit "true" Wert ("Ausgabe #899").
  - Gelöschte Momentaufnahmen, die während des Klonens erstellt wurden ("Ausgabe #901").
- Unterstützung für Windows Server 2019 hinzugefügt.
- Behoben `go mod tidy`in Trident repo ("Ausgabe #767").

Abschreibungen

- **Kubernetes:**
  - Aktualisiertes, mindestens unterstütztes Kubernetes auf 1.25
  - Unterstützung für POD-Sicherheitsrichtlinie wurde entfernt.

Neubranding von Produkten

Ab Version 24.10 wird Astra Trident unter dem neuen Namen Trident (NetApp Trident) firmiere. Dieses Rebranding hat keine Auswirkungen auf Funktionen, unterstützte Plattformen oder Interoperabilität für Trident.

Änderungen in 24.06

Vorgestellt Werden

- **WICHTIG**: Der `limitVolumeSize` Parameter beschränkt jetzt die qtree/LUN Größen in den ONTAP Economy Treibern. Verwenden Sie den neuen `limitVolumePoolSize` Parameter, um die FlexVol-Größen in diesen Treibern zu steuern. ("Ausgabe #341").

- Zusätzliche Möglichkeit für iSCSI Selbstheilung, SCSI-Scans durch exakte LUN-ID zu initiieren, wenn veraltete Initiatorgruppen verwendet werden ("Ausgabe #883").
- Zusätzliche Unterstützung für Volume-Klonvorgänge und Größenänderungsvorgänge, die zulässig waren, selbst wenn sich das Backend im unterbrochenen Modus befindet.
- Benutzerdefinierte Protokolleinstellungen für den Trident-Controller, die an Trident-Node-Pods weitergegeben werden sollen, wurden hinzugefügt.
- Unterstützung in Trident hinzugefügt, um REST standardmäßig anstelle von ZAPI für ONTAP-Versionen 9.15.1 und höher zu verwenden.
- Zusätzliche Unterstützung für benutzerdefinierte Volume-Namen und Metadaten auf den ONTAP Storage-Back-Ends für neue persistente Volumes.
- Erweitert den `azure-netapp-files` (ANF)-Treiber, um das Snapshot-Verzeichnis standardmäßig automatisch zu aktivieren, wenn die NFS-Mount-Optionen auf NFS-Version 4.x eingestellt sind
- Bottlerocket-Unterstützung für NFS-Volumes hinzugefügt.
- Unterstützung für die technische Vorschau von Google Cloud NetApp Volumes hinzugefügt.

Kubernetes

- Unterstützung für Kubernetes 1.30 hinzugefügt.
- Zusätzliche Fähigkeit für Trident DemonSet, Zombie-Mounts und Restverfolgungsdateien beim Start zu reinigen ("Ausgabe #883").
- PVC-Beschriftung für dynamischen Import von LUKS-Volumes ( ) hinzugefügt `trident.netapp.io/luksEncryption`"Ausgabe #849".
- ANF-Treiber wurde um Topologiebewusstsein erweitert.
- Unterstützung für Windows Server 2022-Knoten hinzugefügt.

Korrekturen

- Fehler bei der Trident-Installation aufgrund veralteter Transaktionen behoben.
- Tridentctl wurde behoben, um Warnmeldungen von Kubernetes ( ) zu ignorieren"Ausgabe #892".
- Die Priorität des Trident-Controllers wurde in `0` ("Ausgabe #887") geändert `SecurityContextConstraint`.
- ONTAP-Treiber akzeptieren jetzt Volumengrößen unter 20MiB ("Problem[#885").
- Trident wurde behoben, um ein Verkleinern der FlexVols während des Größenänderungsvorgangs für den ONTAP-SAN-Treiber zu verhindern.
- Fehler beim Import von ANF-Volumes mit NFS v4.1 behoben.

Abschreibungen

- Support für EOL Windows Server 2019 wurde entfernt.

Änderungen in 24.02

Vorgestellt Werden

- Unterstützung für Cloud Identity wurde zugefügt.
  - AKS mit ANF – Azure Workload Identity wird als Cloud-Identität verwendet.

    - EKS mit FSxN – AWS IAM-Rolle wird als Cloud-Identität verwendet.
- Unterstützung für die Installation von Trident als Add-on auf EKS Cluster von der EKS Konsole hinzugefügt.
- Zusätzliche Möglichkeit zum Konfigurieren und Deaktivieren der iSCSI-Selbstheilung ("Ausgabe #864").
- ONTAP-Treiber wurden um FSX Personality erweitert, um die Integration mit AWS IAM und SecretsManager zu ermöglichen und Trident zu ermöglichen FSX-Volumes mit Backups zu löschen ("Ausgabe #453").

Kubernetes

- Unterstützung für Kubernetes 1.29 hinzugefügt.

Korrekturen

- ACP-Warnmeldungen wurden behoben, wenn ACP nicht aktiviert ist ("Ausgabe #866").
- Es wurde eine Verzögerung von 10 Sekunden hinzugefügt, bevor eine Klonaufteilung während der Snapshot-Löschung für ONTAP-Treiber durchgeführt wird, wenn ein Klon mit dem Snapshot verknüpft ist.

Abschreibungen

- In-toto-Teststationen-Framework aus Multi-Plattform-Image-Manifesten entfernt.

Änderungen in 23.10

Korrekturen

- Feste Volume-Erweiterung, wenn eine neu angeforderte Größe kleiner ist als die gesamte Volume-Größe für ontap-nas und ontap-nas-flexgroup-Storage-Treiber ("Ausgabe #834").
- Feste Volume-Größe zur Anzeige nur nutzbarer Größe des Volumes beim Import für ontap-nas und ontap-nas-flexgroup-Storage-Treiber ("Ausgabe #722").
- FlexVol Namenskonvertierung für ONTAP-NAS-Economy wurde korrigiert.
- Fehler bei der Trident-Initialisierung auf einem Windows Node wurde beim Neubooten des Node behoben.

Vorgestellt Werden

Kubernetes

Unterstützung für Kubernetes 1.28 hinzugefügt.

Trident

- Unterstützung für die Nutzung von Azure Managed Identities (AMI) mit Azure-netapp-Files Storage-Treibern hinzugefügt.
- Zusätzliche Unterstützung für NVMe over TCP für den ONTAP-SAN-Treiber.
- Zusätzliche Möglichkeit, die Bereitstellung eines Volumes anzuhalten, wenn das Backend vom Benutzer auf „ausgesetzt“ gesetzt wird ("Ausgabe #558").

Änderungen in 23.07.1

Kubernetes: Behobene Dämonenlöschung zur Unterstützung von Upgrades ohne Ausfallzeiten ("Ausgabe #740").

Änderungen in 23.07

Korrekturen

Kubernetes

- Trident Upgrade wurde korrigiert, um alte Pods, die sich im Abschlusszustand befinden, zu ignorieren ("Ausgabe #740").
- Tolerierung zur Definition „transient-trident-Version-pod“ hinzugefügt ("Ausgabe #795").

Trident

- ONTAP-ZAPI-Anforderungen wurden behoben, um sicherzustellen, dass die LUN-Seriennummern abgefragt werden, wenn LUN-Attribute zur Identifizierung und Behebung von Ghost-iSCSI-Geräten während der Knotenstagevorgänge abgerufen werden.
- Fehlerbehandlung im Speichertreibercode ("Ausgabe #816").
- Feste Quota-Größe bei Verwendung von ONTAP-Treibern mit use-Rest=true.
- Erstellung von LUN-Klonen in ontap-san-Economy wurde korrigiert.
- Informationsfeld veröffentlichen von zurücksetzen `rawDevicePath` Bis `devicePath`; Zusätzliche Logik zum Ausfüllen und Wiederherstellen (in einigen Fällen) `devicePath` Feld.

Vorgestellt Werden

Kubernetes

- Unterstützung für den Import vorbereitgestellter Snapshots wurde hinzugefügt.
- Minimierte Bereitstellung und Dämonset linux-Berechtigungen ("Ausgabe #817").

Trident

- Es wird kein Statusfeld mehr für „Online“ Volumes und Snapshots gemeldet.
- Aktualisiert den Back-End-Status, wenn das ONTAP-Backend offline ist ("Probleme #801", "#543").
- Die LUN-Seriennummer wird während des Workflows „ControllerVolumePublish“ immer abgerufen und veröffentlicht.
- Zusätzliche Logik zur Überprüfung der Seriennummer und Größe des iSCSI Multipath-Geräts hinzugefügt.
- Zusätzliche Überprüfung für iSCSI-Volumes, um sicherzustellen, dass das richtige Multipath-Gerät nicht bereitgestellt wird.

Experimentelle Verbesserung

Unterstützung für NVMe over TCP für den ONTAP-SAN-Treiber wurde um eine technische Vorschau erweitert.

Dokumentation

Viele organisatorische und formatierte Verbesserungen wurden vorgenommen.

Abschreibungen

Kubernetes

- Unterstützung für v1beta1-Snapshots wurde entfernt.
- Unterstützung für Pre-CSI-Volumes und Speicherklassen wurde entfernt.
- Aktualisiertes, mindestens unterstütztes Kubernetes auf 1.22

Änderungen in 23.04

> Volume-Trennung für ONTAP-SAN-*-Volumes erzwingen wird nur bei Kubernetes-Versionen mit aktiviertem Non-Graceful Node Shutdown Feature Gate unterstützt. Die Option zum erzwingen der Trennung muss während der Installation mithilfe des aktiviert sein `--enable-force-detach` Flag für das Trident Installationsprogramm.

Korrekturen

- Trident-Operator zur Verwendung von IPv6-localhost für die Installation festgelegt, wenn in Spec angegeben.
- Trident Operator Cluster-Rollenberechtigungen wurden festgelegt, um mit den Bundle-Berechtigungen synchronisiert zu werden ("Ausgabe #799").
- Problem beim Anhängen von RAW-Block-Volumes auf mehreren Knoten im RWX-Modus behoben.
- Unterstützung von FlexGroup-Klonen und Volume-Import für SMB-Volumes wurde korrigiert.
- Das Problem, dass der Trident Controller nicht sofort heruntergefahren werden konnte, wurde behoben ("Ausgabe #811").
- Es wurde ein Fix zur Auflistung aller igroup-Namen hinzugefügt, die mit einer angegebenen LUN verbunden sind, die mit ontap-san-* Treibern bereitgestellt wurde.
- Korrektur hinzugefügt, um die Ausführung externer Prozesse bis zum Abschluss zu ermöglichen.
- Kompilierungsfehler für s390-Architektur ("Ausgabe #537").
- Falsche Protokollierungsebene während der Volume-Mount-Vorgänge ("Ausgabe #781").
- Fehler bei der Assertion des potenziellen Typs ("Ausgabe #802").

Vorgestellt Werden

- Kubernetes:
  - Unterstützung für Kubernetes 1.27 hinzugefügt.
  - Unterstützung für den Import von LUKS-Volumes wurde hinzugefügt.
  - Zusätzliche Unterstützung für den ReadWriteOncePod PVC-Zugriffsmodus.
  - Unterstützung für Force-Trennen für ONTAP-SAN-*-Volumes während nicht-Graceful Node Shutdown-Szenarien hinzugefügt.
  - Alle ONTAP-SAN-* Volumes verwenden nun Initiatorgruppen pro Node. LUNs werden nur Initiatorgruppen zugeordnet, während sie aktiv auf diesen Nodes veröffentlicht werden, um unsere

Sicherheit zu verbessern. Bestehende Volumes werden opportunistisch auf das neue igroup Schema umgestellt, wenn Trident feststellt, dass es sicher ist, dies zu tun, ohne aktive Workloads zu beeinträchtigen ("Ausgabe #758").

  - Verbesserte die Trident-Sicherheit durch Bereinigung nicht genutzter Trident-gemanagter Initiatorgruppen aus ONTAP-SAN-* Back-Ends.

- Zusätzliche Unterstützung für SMB Volumes mit Amazon FSX für die ontap-nas-Wirtschaft und ontap-nas-flexgroup-Storage-Treiber.
- Unterstützung von SMB-Freigaben mit ontap-nas, ontap-nas-Economy und ontap-nas-Flexgroup-Storage-Treibern hinzugefügt.
- Unterstützung für arm64 Knoten ("Ausgabe #732").
- Verbessertes Trident Shutdown-Verfahren durch Deaktivieren von API-Servern zuerst ("Ausgabe #811").
- Cross-Plattform-Build-Unterstützung für Windows- und arm64-Hosts zu Makefile hinzugefügt; siehe BUILD.md.

Abschreibungen

Kubernetes: bei der Konfiguration von ONTAP-san- und ontap-san-Economy-Treibern werden nicht mehr über Back-End-Scoped-Initiatorgruppen erstellt ("Ausgabe #758").

Änderungen in 23.01.1

Korrekturen

- Trident-Operator zur Verwendung von IPv6-localhost für die Installation festgelegt, wenn in Spec angegeben.
- Die Berechtigungen für die Trident Operator Cluster-Rolle wurden festgelegt, um mit den Bundle-Berechtigungen synchronisiert zu werden "Ausgabe #799".
- Korrektur hinzugefügt, um die Ausführung externer Prozesse bis zum Abschluss zu ermöglichen.
- Problem beim Anhängen von RAW-Block-Volumes auf mehreren Knoten im RWX-Modus behoben.
- Unterstützung von FlexGroup-Klonen und Volume-Import für SMB-Volumes wurde korrigiert.

Änderungen in 23.01

Kubernetes 1.27 wird jetzt in Trident unterstützt. Führen Sie ein Upgrade von Trident durch, bevor Sie ein Upgrade auf Kubernetes durchführen.

Korrekturen

- Kubernetes: Zusätzliche Optionen zum Ausschließen der Pod-Erstellung von Sicherheitsrichtlinien, um Trident-Installationen über Helm (zu beheben"Ausgaben #783, #794").

Vorgestellt Werden

Kubernetes

- Zusätzliche Unterstützung für Kubernetes 1.26
- Verbesserung der allgemeinen Trident RBAC-Ressourcenauslastung ("Ausgabe #757").
- Verbesserte Automatisierung zum Erkennen und Beheben defekter oder veralteter iSCSI Sitzungen auf

Host Nodes

- Unterstützung für Erweiterung der LUKS-verschlüsselten Volumes hinzugefügt.
- Kubernetes: Unterstützung für die Rotation von Anmeldeinformationen für LUKS-verschlüsselte Volumes hinzugefügt.

Trident

- Zusätzlicher Support für SMB Volumes mit Amazon FSX für ONTAP für den ontap-nas-Storage-Treiber
- Unterstützung für NTFS-Berechtigungen bei der Verwendung von SMB-Volumes hinzugefügt.
- Zusätzlicher Support für Storage Pools für GCP Volumes mit CVS Service Level.
- Unterstützung für optionale Verwendung von flexgroupAggregateList bei der Erstellung von FlexGroups mit dem ontap-nas-flexgroup Storage-Treiber hinzugefügt.
- Verbesserte Performance für den ontap-nas-Economy-Storage-Treiber beim Management mehrerer FlexVols.
- Aktivierte Daten-LIF-Updates für alle ONTAP-NAS-Speichertreiber.
- Aktualisierte die Namenskonvention für Trident Deployment und DemonSet zur Berücksichtigung des Host-Node-Betriebssystems.

Abschreibungen

- Kubernetes: Aktualisierte die minimal unterstützte Version von Kubernetes auf 1.21.
- Daten-LIFs sollten bei der Konfiguration nicht mehr angegeben werden `ontap-san` Oder `ontap-san-economy` Treiber.

Änderungen in 22.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen lesen, bevor Sie auf Trident 22.10 upgraden.

**-Informationen über Trident 22.10 **

- Kubernetes 1.25 wird jetzt in Trident unterstützt. Vor dem Upgrade auf Kubernetes 1.25 müssen Sie Trident auf 22.10 aktualisieren.
- Trident setzt die Verwendung der Multipathing-Konfiguration in SAN-Umgebungen strikt durch, mit einem empfohlenen Wert von `find_multipaths: no` in der Multipath.conf Datei.

  Verwendung einer Konfiguration ohne Multipathing oder Verwendung von `find_multipaths: yes` Oder `find_multipaths: smart` Der Wert in der Multipath.conf-Datei führt zu Mount-Fehlern. Trident empfiehlt die Verwendung von `find_multipaths: no` Seit der Version 21.07.

Korrekturen

- Problem wurde speziell mit dem ONTAP Back-End behoben, das mit erstellt wurde `credentials` Feld nicht online während 22.07.0 Upgrade ("Ausgabe #759").
- **Docker:** hat ein Problem behoben, das dazu führt, dass das Docker Volume Plugin in einigen Umgebungen nicht startet ("Ausgabe #548" Und "Ausgabe #760").
- Festes SLM-Problem speziell für ONTAP-SAN-Back-Ends, das sicherstellt, dass nur eine Teilmenge von Daten-LIFs, die zu den Berichterstellungs-Nodes gehören, veröffentlicht wird.

- Es wurde ein Performance-Problem behoben, bei dem unnötige Scans für iSCSI-LUNs beim Anschließen eines Volumes aufgetreten sind.
- Granulare Wiederholungen im Trident iSCSI Workflow wurden entfernt, um ein schnelles Fehlschlagen zu ermöglichen und externe Wiederholungsintervalle zu verringern.
- Das Problem wurde behoben, bei dem beim Spülen eines iSCSI-Geräts ein Fehler zurückgegeben wurde, als das entsprechende Multipath-Gerät bereits gespült wurde.

Vorgestellt Werden

- Kubernetes:
  - Zusätzliche Unterstützung für Kubernetes 1.25 Vor dem Upgrade auf Kubernetes 1.25 müssen Sie Trident auf 22.10 aktualisieren.
  - Hinzufügung eines separaten ServiceAccount, ClusterRole und ClusterBinding für die Trident Deployment und DemonSet, um zukünftige Berechtigungsverbesserungen zu ermöglichen.
  - Zusätzlicher Support für "Namespace-übergreifende Volume-Freigabe".
- Trident Ist Alles `ontap-*` Storage-Treiber arbeiten jetzt mit der ONTAP REST API.
- Neuer Operator yaml hinzugefügt (`bundle_post_1_25.yaml`) Ohne A `PodSecurityPolicy` Die Kubernetes 1.25 unterstützen.
- Hinzugefügt "Unterstützung für LUKS-verschlüsselte Volumes" Für `ontap-san` Und `ontap-san-economy` Storage-Treiber:
- Unterstützung für Windows Server 2019-Knoten hinzugefügt.
- Hinzugefügt "Unterstützung für SMB Volumes auf Windows Nodes" Durch die `azure-netapp-files` Storage-Treiber:
- Die automatische MetroCluster-Umschalterkennung für ONTAP-Treiber ist jetzt allgemein verfügbar.

Abschreibungen

- **Kubernetes:** Aktualisiert unterstützt mindestens Kubernetes auf 1.20.
- Astra Data Store (ADS)-Treiber entfernt.
- Unterstützung für wurde entfernt `yes` Und `smart` Optionen für `find_multipaths` Wenn Sie Multipathing für Worker-Node für iSCSI konfigurieren.

Änderungen in 22.07

Korrekturen

Kubernetes

- Problem wurde behoben, um boolesche Werte und Zahlenwerte für die Node-Auswahl bei der Konfiguration von Trident mit Helm oder dem Trident Operator zu behandeln. ("GitHub Ausgabe #700")
- Problem beim Umgang mit Fehlern aus dem nicht-CHAP-Pfad behoben, sodass kubelet erneut versuchen wird, wenn er fehlschlägt. "GitHub Ausgabe #736")

Vorgestellt Werden

- Übergang von k8s.gcr.io zu Registry.k8s.io als Standard-Registry für CSI-Bilder

- ONTAP-SAN Volumes werden jetzt Initiatorgruppen pro Node verwenden und LUNs nur Initiatorgruppen zuordnen, während diese Nodes aktiv veröffentlicht werden, um unsere Sicherheit zu verbessern. Vorhandene Volumes werden opportun auf das neue igroup-Schema umgeschaltet, wenn Trident feststellt, dass der Einsatz sicher ist, ohne dass aktive Workloads beeinträchtigt werden.
- Enthält eine ResourceQuota mit Trident-Installationen, um sicherzustellen, dass Trident DemonSet geplant ist, wenn die PriorityClass-Nutzung standardmäßig beschränkt ist.
- Unterstützung für Netzwerkfunktionen für den Azure NetApp Files-Treiber hinzugefügt. ("GitHub Ausgabe #717")
- Technische Vorschau Automatische MetroCluster-Umschalterkennung zu ONTAP-Treibern hinzugefügt. ("GitHub Ausgabe #228")

Abschreibungen

- **Kubernetes:** Aktualisiert unterstützt mindestens Kubernetes auf 1.19.
- Back-End-Konfiguration ermöglicht nicht mehr mehrere Authentifizierungstypen in einer einzigen Konfiguration.

Umzüge

- Der AWS CVS-Treiber (veraltet seit 22.04) wurde entfernt.
- Kubernetes
  - Keine unnötige SYS_ADMIN-Funktion von Node-Pods entfernt.
  - Verringert die Nodevorbereitung auf einfache Host-Info und aktive Serviceerkennung, um eine Bestätigung für den bestmöglichen Aufwand zu machen, dass NFS/iSCSI-Dienste auf Worker-Knoten verfügbar sind.

Dokumentation

Ein neuer "Pod-Sicherheitsstandards"Abschnitt (PSS) wurde hinzugefügt, in dem die von Trident bei der Installation aktivierten Berechtigungen detailliert aufgeführt sind.

Änderungen in 22.04

NetApp verbessert seine Produkte und Services kontinuierlich. Im Folgenden finden Sie einige der neuesten Funktionen von Trident. Frühere Versionen finden Sie unter "Frühere Versionen der Dokumentation".

> Wenn Sie ein Upgrade von früheren Trident Versionen durchführen und Azure NetApp Files verwenden, finden Sie das `location` Der Parameter config ist jetzt ein Pflichtfeld, singleton.

Korrekturen

- Verbessertes Analysieren von iSCSI-Initiatornamen. ("GitHub Ausgabe #681")
- Das Problem wurde behoben, bei dem CSI-Speicherklassenparameter nicht zulässig waren. ("GitHub Ausgabe #598")
- Doppelte Schlüsseldeklaration im Trident CRD behoben. ("GitHub Ausgabe #671")
- Fehlerhafte CSI-Snapshot-Protokolle wurden korrigiert. ("GitHub Ausgabe #629"))
- Problem beim Aufheben der Veröffentlichung von Volumes auf gelöschten Nodes behoben. ("GitHub Ausgabe #691")

- Zusätzliche Bearbeitung von Inkonsistenzen im Dateisystem auf Blockgeräten. ("GitHub Ausgabe #656")
- Problem beim Ziehen von Bildern mit automatischer Unterstützung beim Einstellen des behoben `imageRegistry` Markierung während der Installation. ("GitHub Ausgabe #715")
- Es wurde ein Problem behoben, bei dem der Azure NetApp Files-Treiber ein Volume mit mehreren Exportregeln nicht klonen konnte.

Vorgestellt Werden

- Eingehende Verbindungen zu den sicheren Endpunkten von Trident erfordern jetzt mindestens TLS 1.3. ("GitHub Ausgabe #698")
- Trident fügt jetzt HSTS-Header zu den Antworten von seinen sicheren Endpunkten hinzu.
- Trident versucht nun, die Azure NetApp Files unix Berechtigungsfunktion automatisch zu aktivieren.
- **Kubernetes**: Trident Demonset wird jetzt in der Klasse mit System-Node-kritischer Priorität ausgeführt. ("GitHub Ausgabe #694")

Umzüge

E-Series-Treiber (deaktiviert seit 20.07) wurde entfernt.

Änderungen in 22.01.1

Korrekturen

- Problem beim Aufheben der Veröffentlichung von Volumes auf gelöschten Nodes behoben. ("GitHub Ausgabe #691")
- Fester Panik beim Zugriff auf Nil-Felder für den aggregierten Speicherplatz in den ONTAP API Antworten.

Änderungen in 22.01.0

Korrekturen

- **Kubernetes:** Erhöhung der Neuzulassung der Knotenregistrierung für große Cluster.
- Das Problem wurde behoben, bei dem der Azure-netapp-Files Treiber von mehreren Ressourcen mit demselben Namen verwirrt werden konnte.
- ONTAP SAN IPv6 Daten-LIFs funktionieren jetzt, wenn sie mit Klammern angegeben sind.
- Das Problem wurde behoben, bei dem der Import eines bereits importierten Volumes das EOF zurückgibt, sodass PVC in den ausstehenden Zustand zurückbleibt. ("GitHub Ausgabe #489")
- Das Problem wurde behoben, wenn die Trident Performance langsamer wird, wenn mehr als 32 Snapshots auf einem SolidFire Volume erstellt werden.
- SHA-1 wurde durch SHA-256 bei der Erstellung eines SSL-Zertifikats ersetzt.
- Azure NetApp Files-Treiber wurde behoben, um doppelte Ressourcennamen zu erlauben und Vorgänge auf einen einzelnen Speicherort zu beschränken.
- Azure NetApp Files-Treiber wurde behoben, um doppelte Ressourcennamen zu erlauben und Vorgänge auf einen einzelnen Speicherort zu beschränken.

Vorgestellt Werden

- Verbesserungen von Kubernetes:
  - Zusätzliche Unterstützung für Kubernetes 1.23
  - Fügen Sie bei der Installation über Trident Operator oder Helm Planungsoptionen für Trident Pods hinzu. ("GitHub Ausgabe #651")
- Erlauben Sie regionenübergreifende Volumes im GCP-Treiber. ("GitHub Ausgabe #633")
- Unterstützung für die Option „unixPermissions“ für Azure NetApp Files Volumes wurde hinzugefügt. ("GitHub Ausgabe #666")

Abschreibungen

Die Trident REST-Schnittstelle kann nur unter 127.0.0.1 oder [: 1] Adressen zuhören und bedient werden

Änderungen in 21.10.1

In der Version v21.10.0 kann der Trident Controller in den CrashLoopBackOff-Status versetzt werden, wenn ein Node entfernt und dann wieder zum Kubernetes Cluster hinzugefügt wird. Dieses Problem wurde in der Version 21,10,1 behoben (GitHub Ausgabe 669).

Korrekturen

- Beim Import eines Volumes auf ein GCP CVS Backend wurde eine potenzielle Race-Bedingung behoben, die zu einem Import führt.
- Es wurde ein Problem behoben, durch das der Trident Controller in den CrashLoopBackOff-Status versetzt werden kann, wenn ein Node entfernt und dann wieder zum Kubernetes Cluster hinzugefügt wird (GitHub Ausgabe 669).
- Das Problem wurde behoben, bei dem SVMs nicht mehr erkannt wurden, wenn kein SVM-Name angegeben wurde (GitHub Problem 612).

Änderungen in 21.10.0

Korrekturen

- Es wurde ein Problem behoben, bei dem Klone von XFS-Volumes nicht auf demselben Node wie das Quell-Volume gemountet werden konnten (GitHub Ausgabe 514).
- Problem behoben, bei dem Trident beim Herunterfahren einen schwerwiegenden Fehler protokolliert hat (GitHub Problem 597).
- Kubernetes-bezogene Fixes:
  - Der verwendete Speicherplatz eines Volume wird als Mindestrückstellunggröße bei der Erstellung von Snapshots mit zurückgegeben `ontap-nas` Und `ontap-nas-flexgroup` Treiber (GitHub Ausgabe 645).
  - Problem behoben wo `Failed to expand filesystem` Fehler wurde nach der Volume-Größe protokolliert (GitHub-Problem 560).
  - Problem behoben, in dem ein POD feststecken konnte `Terminating` State (GitHub Ausgabe 572).
  - Den Fall an der Stelle behoben, an der ein `ontap-san-economy` FlexVol könnte voll von Snapshot-LUNs sein (GitHub Ausgabe 533).

- Problem mit dem benutzerdefinierten YAML-Installationsprogramm mit einem anderen Bild wurde behoben (GitHub Ausgabe 613).
- Berechnung der Snapshot-Größe wurde korrigiert (GitHub Ausgabe 611).
- Es wurde ein Problem behoben, bei dem alle Trident Installer einfaches Kubernetes als OpenShift identifizieren konnten (GitHub Ausgabe 639).
- Der Trident-Operator hat den Abgleich behoben, wenn der Kubernetes-API-Server nicht erreichbar ist (GitHub Ausgabe 599).

Vorgestellt Werden

- Zusätzlicher Support für `unixPermissions` Option für GCP-CVS Performance Volumes:
- Zusätzliche Unterstützung für für für Skalierung optimierte CVS Volumes in GCP im Bereich von 600 gib bis 1 tib.
- Verbesserungen im Zusammenhang mit Kubernetes:
  - Zusätzliche Unterstützung für Kubernetes 1.22
  - Trident Operator und Helm Chart wurde für die Verwendung mit Kubernetes 1.22 aktiviert (GitHub Ausgabe 628).
  - Bedienerbild zu hinzugefügt `tridentctl` Image-Befehl (GitHub Ausgabe 570).

Experimentelle Verbesserungen

- Zusätzliche Unterstützung für Volume-Replikation im `ontap-san` Treiber.
- Zusätzliche **Tech Preview** REST-Unterstützung für die `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, und `ontap-nas-economy` Treiber.

Bekannte Probleme

Bekannte Probleme erkennen Probleme, die eine erfolgreiche Verwendung des Produkts verhindern könnten.

- Wenn Sie ein Kubernetes-Cluster von 1.24 auf 1.25 oder höher aktualisieren, auf dem Trident installiert ist, müssen Sie values.yaml aktualisieren, um den `helm upgrade` Befehl auf `true` festzulegen `excludePodSecurityPolicy` oder hinzuzufügen `--set excludePodSecurityPolicy=true`, bevor Sie das Cluster aktualisieren können.
- Trident erzwingt jetzt ein Leerzeichen `fsType` (`fsType=""`) für Volumes, die nicht die in ihrer StorageClass angegebene haben `fsType`. Bei der Arbeit mit Kubernetes 1.17 oder höher unterstützt Trident die Bereitstellung eines Leereinschübe `fsType` für NFS-Volumes. Für iSCSI-Volumes müssen Sie die auf Ihrer StorageClass festlegen, wenn Sie `fsType` einen mit einem Sicherheitskontext erzwingen `fsGroup`.
- Wenn Sie ein Back-End über mehrere Trident Instanzen hinweg verwenden, sollte jede Back-End-Konfigurationsdatei einen anderen Wert für ONTAP Back-Ends haben `storagePrefix` oder einen anderen für SolidFire Back-Ends verwenden `TenantName`. Trident kann Volumes nicht erkennen, die von anderen Instanzen von Trident erstellt wurden. Der Versuch, ein vorhandenes Volume auf ONTAP oder SolidFire Back-Ends zu erstellen, ist erfolgreich, da Trident die Volume-Erstellung als einen idempotenten Vorgang behandelt. Wenn `storagePrefix` sich die Volumes unterscheiden oder `TenantName` nicht, kann es zu Namenskollisionen für Volumes kommen, die auf demselben Backend erstellt wurden.
- Bei der Installation von Trident (mit `tridentctl` oder dem Trident Operator) und der Verwendung von `tridentctl` zum Verwalten von Trident sollten Sie sicherstellen, dass die `KUBECONFIG`

Umgebungsvariable eingestellt ist. Dies ist notwendig, um den Kubernetes-Cluster anzugeben, der `tridentctl` gegen den eingesetzt werden soll. Wenn Sie mit mehreren Kubernetes-Umgebungen arbeiten, sollten Sie sicherstellen, dass die `KUBECONFIG` Datei korrekt bezogen wird.

- Um Online-Speicherplatzrückgewinnung für iSCSI PVS durchzuführen, muss das zugrunde liegende Betriebssystem auf dem Worker-Node möglicherweise Mount-Optionen an das Volume übergeben werden. Dies gilt für RHEL/RedHat CoreOS Instanzen, die die benötigen `discard` "Mount-Option"; Stellen Sie sicher, dass die MountOption von der Karte in Ihrem enthalten ist[`StorageClass`^] unterstützt das Online-Blockabwerfen.
- Wenn Sie mehr als eine Instanz von Trident pro Kubernetes-Cluster haben, kann Trident nicht mit anderen Instanzen kommunizieren und keine anderen Volumes erkennen, die sie erstellt haben. Dies führt zu unerwartetem und falschem Verhalten, wenn mehr als eine Instanz in einem Cluster ausgeführt wird. Pro Kubernetes-Cluster sollte es nur eine Instanz von Trident geben.
- Wenn Trident-basierte `StorageClass` Objekte aus Kubernetes gelöscht werden, während Trident offline ist, entfernt Trident die entsprechenden Storage-Klassen nicht aus seiner Datenbank, wenn sie wieder online geschaltet werden. Sie sollten diese Speicherklassen mit oder der REST-API löschen `tridentctl`.
- Wenn ein Benutzer ein von Trident bereitgestelltes PV löscht, bevor die entsprechende PVC gelöscht wird, löscht Trident nicht automatisch das Back-Volume. Sie sollten das Volume über die REST-API entfernen `tridentctl`.
- ONTAP kann nicht gleichzeitig mehr als ein FlexGroup gleichzeitig bereitstellen, es sei denn, der Satz der Aggregate ist auf jede Bereitstellungsanforderung beschränkt.
- Wenn Sie Trident über IPv6 verwenden, sollten Sie und `dataLIF` in der Backend-Definition in eckigen Klammern angeben `managementLIF`. `[fd20:8b1e:b258:2000:f816:3eff:feec:0]`Beispiel: .

> Sie können die Angabe auf einem ONTAP-SAN-Backend nicht `dataLIF` machen. Trident erkennt alle verfügbaren iSCSI LIFs und verwendet diese zur Einrichtung der Multipath-Sitzung.

- Wenn Sie das verwenden `solidfire-san` Treiber mit OpenShift 4.5, stellen Sie sicher, dass die zugrunde liegenden Worker-Knoten MD5 als CHAP-Authentifizierungsalgorithmus verwenden. Sichere, FIPS-konforme CHAP-Algorithmen SHA1, SHA-256 und SHA3-256 sind mit Element 12.7 erhältlich.

Weitere Informationen

- "Trident GitHub"
- "Trident Blogs"

Frühere Versionen der Dokumentation

Wenn Sie Trident 24.10 nicht verwenden, ist die Dokumentation für frühere Versionen auf Basis der verfügbar"Lebenszyklus des Trident Supports".

- "Trident 24.06"
- "Trident 24.02"
- "Trident 23.10"
- "Trident 23.07"
- "Trident 23.04"

- "Trident 23.01"
- "Trident 22.10"
- "Trident 22.07"
- "Trident 22.04"
- "Trident 22.01"

Los geht’s

Erfahren Sie mehr über Trident

Erfahren Sie mehr über Trident

Trident ist ein vollständig von NetApp unterstütztes Open-Source-Projekt. Es wurde entwickelt, damit Sie die Persistenz-Anforderungen Ihrer Container-Applikation mithilfe von Standardschnittstellen, wie dem Container Storage Interface (CSI), erfüllen können.

Was ist Trident?

NetApp Trident ermöglicht die Nutzung und das Management von Storage-Ressourcen über alle gängigen NetApp Storage-Plattformen hinweg, in der Public Cloud oder vor Ort, einschließlich ONTAP (AFF, FAS, Select, Cloud, Amazon FSX for NetApp ONTAP), Element Software (NetApp HCI, SolidFire), Azure NetApp Files Service und Cloud Volumes Service on Google Cloud.

Trident ist ein CSI-konformer dynamischer Storage Orchestrator, der sich nativ in "Kubernetes"NetApp integrieren lässt. Trident wird als einzelner Controller-Pod plus einen Node Pod auf jedem Worker-Node im Cluster ausgeführt. Weitere Informationen finden Sie unter "Architektur von Trident" .

Trident ist zudem direkt in das Docker Ecosystem für NetApp Storage-Plattformen integriert. Das NetApp Docker Volume Plug-in (nDVP) unterstützt die Bereitstellung und das Management von Storage-Ressourcen von der Storage-Plattform an Docker Hosts. Weitere Informationen finden Sie unter "Implementierung von Trident für Docker" .

Wenn Sie Kubernetes zum ersten Mal verwenden, sollten Sie sich mit dem vertraut machen "Kubernetes-Konzepte und -Tools".

Machen Sie einen Trident Testlauf

Für einen Testlauf benötigen Sie über ein sofort einsatzbereites Lab-Image Zugriff auf den „persistenten Storage für Container-Workloads einfach implementieren und klonen“"NetApp Testversion". Der Test bietet eine Sandbox-Umgebung mit einem Kubernetes-Cluster mit drei Nodes und Trident, die installiert und konfiguriert sind. So können Sie sich besser mit Trident vertraut machen und die zugehörigen Funktionen erkunden.

Eine weitere Option ist die "Installationsanleitung für kubeadm" Von Kubernetes bereitgestellt.

Verwenden Sie in einer Produktionsumgebung keine Kubernetes-Cluster, die Sie mit diesen Anweisungen erstellen. Nutzen Sie die von Ihrer Distribution bereitgestellten Leitfäden zur Implementierung in Produktionsumgebungen für Cluster.

Kubernetes-Integration in NetApp Produkte

Das NetApp Portfolio an Storage-Produkten kann in viele Aspekte eines Kubernetes Clusters integriert werden und bietet erweiterte Datenmanagement-Funktionen, mit denen die Funktionalität, Funktionalität, Performance und Verfügbarkeit der Kubernetes-Implementierung verbessert werden.

Amazon FSX für NetApp ONTAP

"Amazon FSX für NetApp ONTAP" Ist ein vollständig gemanagter AWS Service, mit dem Sie Dateisysteme mit dem NetApp ONTAP Storage-Betriebssystem starten und ausführen können.

Azure NetApp Dateien

"Azure NetApp Dateien" Ist ein Azure-Dateifreigabeservice der Enterprise-Klasse auf der Basis von NetApp. Sie können anspruchsvollste dateibasierte Workloads nativ in Azure ausführen. So erhalten Sie die Performance und das umfassende Datenmanagement, die Sie von NetApp gewohnt sind.

Cloud Volumes ONTAP

"Cloud Volumes ONTAP" Ist eine rein softwarebasierte Storage Appliance, die die ONTAP Datenmanagement-Software in der Cloud ausführt.

Google Cloud NetApp Volumes

"Google Cloud NetApp Volumes" Ist ein vollständig gemanagter File-Storage-Service in Google Cloud mit hochperformantem File-Storage der Enterprise-Klasse.

Element Software

"Element" Storage-Administrator kann Workloads konsolidieren, indem die Performance garantiert und der Storage-Bedarf vereinfacht und optimiert wird.

NetApp HCI

"NetApp HCI" Vereinfacht das Management und die Skalierung des Datacenters durch Automatisierung von Routineaufgaben und ermöglicht es Infrastrukturadministratoren, sich auf wichtigere Funktionen zu konzentrieren.

Trident kann Storage-Geräte für Container-Applikationen direkt auf der zugrunde liegenden NetApp HCI Storage-Plattform bereitstellen und managen.

NetApp ONTAP

"NetApp ONTAP" Ist das Unified Storage-Betriebssystem NetApp für mehrere Protokolle und bietet für jede Applikation erweiterte Datenmanagementfunktionen.

ONTAP Systeme verfügen über rein Flash-basierte, hybride oder rein HDD-basierte Konfigurationen und bieten eine Vielzahl unterschiedlicher Implementierungsmodelle, darunter speziell entwickelte Hardware (FAS und AFF), White-Box (ONTAP Select) und rein Cloud-basierte Cloud Volumes ONTAP Systeme. Trident unterstützt diese ONTAP Implementierungsmodelle.

Architektur von Trident

Trident wird als einzelner Controller-Pod plus einen Node Pod auf jedem Worker-Node im Cluster ausgeführt. Der Node Pod muss auf einem beliebigen Host ausgeführt werden, auf dem Sie potenziell ein Trident Volume mounten möchten.

Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods

Trident wird als einzelner oder mehrerer Trident Node PodsCluster im Kubernetes-Cluster implementiert Trident Controller Podund verwendet standardmäßige Kubernetes *CSI Sidecar Container*, um die Implementierung von CSI-Plug-ins zu vereinfachen. "Kubernetes CSI Sidecar-Container" Werden von der Kubernetes Storage Community unterhalten.

Kubernetes "Knotenauswahl" und "Toleranzen und Verfleckungen"schränken die Ausführung eines Pods auf einem bestimmten oder bevorzugten Node ein. Während der Trident-Installation können Sie Node-Selektoren und Toleranzen für Controller- und Node-Pods konfigurieren.

- Das Controller-Plug-in übernimmt Volume-Bereitstellung und -Management, beispielsweise Snapshots und Größenanpassungen.
- Das Node-Plug-in verarbeitet das Verbinden des Speichers mit dem Node.

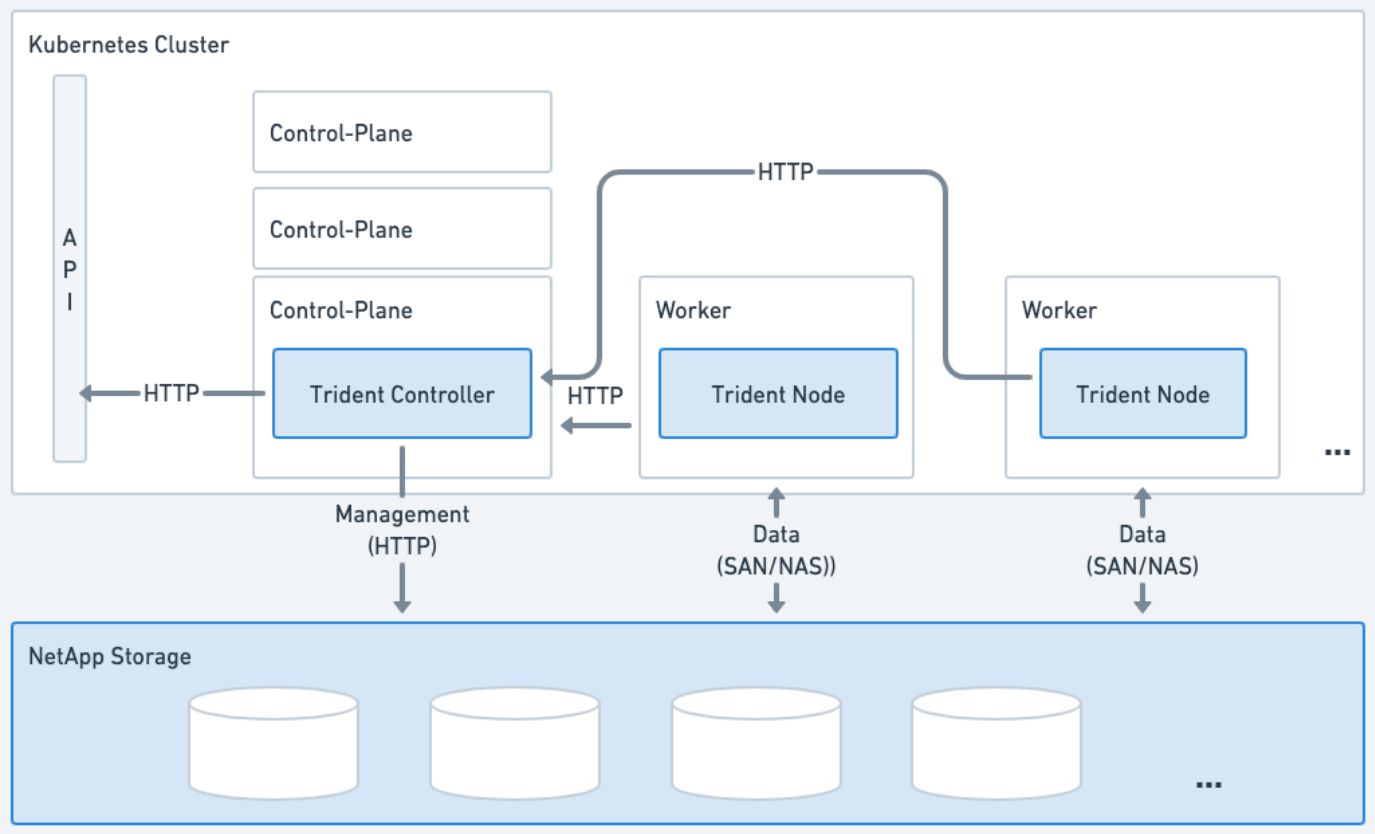


Abbildung 1. Auf dem Kubernetes-Cluster implementierte Trident

Trident Controller Pod

Beim Trident Controller Pod handelt es sich um einen einzelnen Pod, auf dem das CSI Controller Plug-in ausgeführt wird.

- Verantwortlich für die Bereitstellung und das Management von Volumes in NetApp Storage

- Management durch eine Kubernetes-Implementierung
- Kann je nach Installationsparameter auf der Steuerebene oder auf den Arbeitsknoten ausgeführt werden.

Abbildung 2. Trident Controller Pod-Diagramm

Trident Node Pods

Trident Node Pods sind privilegierte Pods, auf denen das CSI Node Plug-in ausgeführt wird.

- Verantwortlich für das Mounten und Entmounten von Speicher für Pods, die auf dem Host ausgeführt werden
- Gemanagt von einem Kubernetes DemonSet
- Muss auf jedem Node ausgeführt werden, auf dem NetApp Storage gemountet werden soll

Abbildung 3. Trident Node Pod-Diagramm

Unterstützte Kubernetes-Cluster-Architekturen

Trident wird von den folgenden Kubernetes-Architekturen unterstützt:

Kubernetes-Cluster-Architekturen	Unterstützt	Standardinstallation
Ein Master Computing	Ja.	Ja.
Mehrere Master-Computer und Computing-Ressourcen	Ja.	Ja.
Master, `etcd`, Datenverarbeitung	Ja.	Ja.
Master, Infrastruktur, Computing	Ja.	Ja.

Konzepte

Bereitstellung

Die Bereitstellung in Trident hat zwei primäre Phasen. In der ersten Phase wird eine Speicherklasse mit einem Satz geeigneter Back-End-Speicherpools verknüpft. Diese werden vor der Bereitstellung als notwendig vorbereitet. Die zweite Phase umfasst die Volume-Erstellung selbst und erfordert die Auswahl eines Speicherpools aus denen, die mit der Storage-Klasse des ausstehenden Volumes verknüpft sind.

Storage-Klassen-Zuordnung

Die Zuordnung von Back-End-Speicherpools zu einer Storage-Klasse basiert sowohl auf den angeforderten Attributen der Storage-Klasse als auch auf den entsprechenden `storagePools`, `additionalStoragePools` und `excludeStoragePools`-Listen. Wenn Sie eine Storage-Klasse erstellen, vergleicht Trident die von jedem seiner Back-Ends angebotenen Attribute und Pools mit den von der Storage-Klasse angeforderten Attributen. Stimmen Attribute und Name eines Storage-Pools mit allen angeforderten Attributen und Poolnamen überein, fügt Trident diesen Storage-Pool den entsprechenden Storage-Pools für diese Storage-Klasse hinzu. Darüber hinaus fügt Trident allen in der Liste aufgeführten Storage-Pools zu

diesem Set hinzu `additionalStoragePools`, selbst wenn ihre Attribute nicht alle angeforderten Attribute der Storage-Klasse erfüllen. Sie sollten die Liste verwenden `excludeStoragePools`, um Speicherpools für eine Speicherklasse zu überschreiben und aus der Verwendung zu entfernen. Trident führt jedes Mal, wenn Sie ein neues Back-End hinzufügen, einen ähnlichen Prozess durch. Dabei wird überprüft, ob seine Storage-Pools die vorhandenen Storage-Klassen erfüllen, und alle als ausgeschlossen markierten werden entfernt.

Volume-Erstellung

Trident verwendet dann die Zuordnungen zwischen Storage-Klassen und Storage-Pools, um zu bestimmen, wo Volumes bereitgestellt werden sollen. Bei der Erstellung eines Volumes erhält Trident zunächst die Gruppe von Storage-Pools für die Storage-Klasse des Volumes. Wenn Sie ein Protokoll für das Volume angeben, entfernt Trident die Storage-Pools, die das angeforderte Protokoll nicht bereitstellen können (ein NetApp HCI/SolidFire-Backend kann z. B. kein dateibasiertes Volume bereitstellen, während ein ONTAP-NAS-Backend kein blockbasiertes Volume bereitstellen kann). Trident randomisiert die Reihenfolge dieses resultierenden Satzes, um eine gleichmäßige Verteilung der Volumes zu ermöglichen. Anschließend iteriert es durch und versucht, das Volume nacheinander auf den einzelnen Storage-Pools bereitzustellen. Wenn sie erfolgreich ist, wird sie erfolgreich zurückgegeben, und es werden alle Fehler protokolliert, die im Prozess aufgetreten sind. Trident gibt einen Fehler zurück **nur wenn** es nicht auf **allen** Speicherpools zur Verfügung stellt, die für die angeforderte Speicherklasse und das Protokoll verfügbar sind.

Volume Snapshots

Erfahren Sie mehr darüber, wie Trident mit der Erstellung von Volume-Snapshots für seine Treiber umgeht.

Erfahren Sie mehr über die Erstellung von Volume Snapshots

- Für das `ontap-nas`, `ontap-san`, `gcp-cvs`, und `azure-netapp-files` Treiber, wird jedes Persistent Volume (PV) einer FlexVol zugeordnet. Volume Snapshots werden im Ergebnis als NetApp Snapshots erstellt. NetApp Snapshots liefern weitaus mehr Stabilität, Skalierbarkeit, Wiederherstellbarkeit und Performance als vergleichbare Systeme. Diese Snapshot-Kopien sind äußerst schnell und platzsparend, da sie erstellt und gespeichert werden müssen.
- Für das `ontap-nas-flexgroup` Treiber: Jedes Persistent Volume (PV) ist einem FlexGroup zugeordnet. Im Ergebnis werden Volume Snapshots als NetApp FlexGroup Snapshots erstellt. NetApp Snapshots liefern weitaus mehr Stabilität, Skalierbarkeit, Wiederherstellbarkeit und Performance als vergleichbare Systeme. Diese Snapshot-Kopien sind äußerst schnell und platzsparend, da sie erstellt und gespeichert werden müssen.
- Für das `ontap-san-economy` Treiber, PVS werden LUNs zugeordnet, die auf gemeinsam genutzten FlexVols erstellt wurden. VolumeSnapshots von PVS werden durch FlexClones der zugehörigen LUN erreicht. Mit der ONTAP FlexClone Technologie ist es nahezu sofort möglich, Kopien selbst von größten Datensätzen zu erstellen. Kopien nutzen Datenblöcke gemeinsam mit ihren Eltern und verbrauchen somit keinen Storage, außer was für Metadaten erforderlich ist.
- Für das `solidfire-san` Treiber: Jedes PV wird einer auf der NetApp Element Software/dem NetApp HCI Cluster erstellten LUN zugeordnet. VolumeSnapshots werden durch Element Snapshots der zugrunde liegenden LUN dargestellt. Diese Snapshots sind zeitpunktgenaue Kopien, die nur eine kleine Menge an Systemressourcen und Platz beanspruchen.
- Bei der Arbeit mit den `ontap-nas` Treibern und sind ONTAP Snapshots zeitpunktgenaue Kopien der FlexVol und `ontap-san` belegen Speicherplatz auf der FlexVol selbst. Das kann dazu führen, dass der beschreibbare Speicherplatz auf dem Volume mit der Zeit verkürzt wird, wenn Snapshots erstellt/geplant werden. Eine einfache Möglichkeit dieser Bewältigung ist, das Volumen durch die Anpassung über Kubernetes zu vergrößern. Eine weitere Option ist das Löschen von nicht mehr benötigten Snapshots. Wenn ein über Kubernetes erstellter VolumeSnapshot gelöscht wird, löscht Trident den zugehörigen

ONTAP-Snapshot. ONTAP Snapshots, die nicht über Kubernetes erstellt wurden, können auch gelöscht werden.

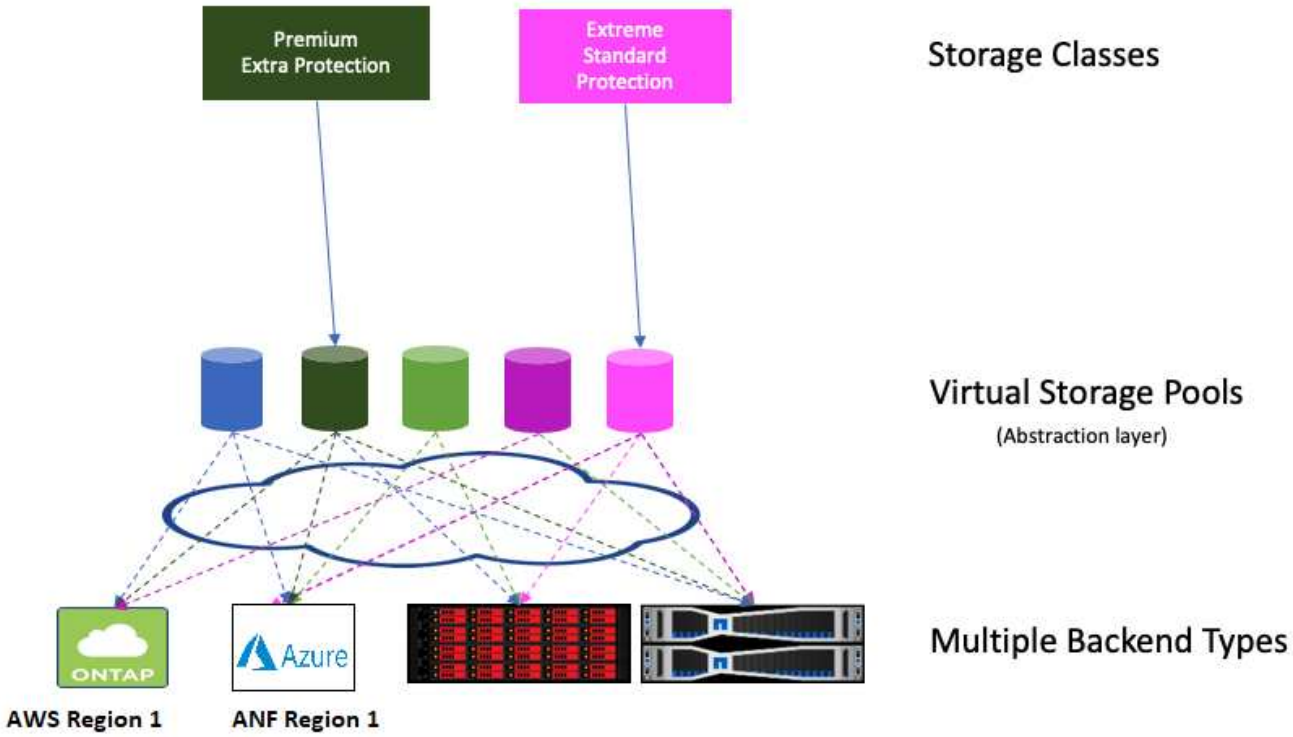
Mit Trident können Sie VolumeSnapshots verwenden, um daraus neue PVs zu erstellen. Die Erstellung von PVS aus diesen Snapshots wird mithilfe der FlexClone Technologie für unterstützte ONTAP- und CVS-Back-Ends durchgeführt. Wenn ein PV aus einem Snapshot erstellt wird, ist das Back-Volume ein FlexClone des übergeordneten Volume des Snapshots. Der `solidfire-san` Treiber verwendet Volume-Klone der Element Software zur Erstellung von PVS aus Snapshots. Hier erstellt es aus dem Element Snapshot einen Klon.

Virtuelle Pools

Virtuelle Pools bieten eine Abstraktionsebene zwischen Trident Storage Back-Ends und Kubernetes `StorageClasses`. Sie ermöglichen es einem Administrator, Aspekte wie Standort, Performance und Schutz für jedes Back-End auf eine gemeinsame, Backend-unabhängige Weise zu definieren, ohne festzulegen, welches physische Backend `StorageClass`, Backend-Pool oder Backend-Typ verwendet werden soll, um die gewünschten Kriterien zu erfüllen.

Erfahren Sie mehr über virtuelle Pools

Der Storage-Administrator kann virtuelle Pools auf jedem beliebigen Trident Back-End in einer JSON- oder YAML-Definitionsdatei definieren.



Jeder außerhalb der Liste der virtuellen Pools angegebene Aspekt ist global für das Backend und gilt für alle virtuellen Pools, während jeder virtuelle Pool einen oder mehrere Aspekte einzeln angeben kann (alle Backend-globalen Aspekte außer Kraft setzen).

- Versuchen Sie beim Definieren virtueller Pools nicht, die Reihenfolge vorhandener virtueller Pools in einer Backend-Definition neu anzuordnen.
- Wir empfehlen, Attribute für einen vorhandenen virtuellen Pool zu ändern. Sie sollten einen neuen virtuellen Pool definieren, um Änderungen vorzunehmen.

Die meisten Aspekte werden Backend-spezifisch angegeben. Entscheidend ist, dass die Aspect-Werte nicht außerhalb des Back-End-Treibers angezeigt werden und nicht für die Abstimmung in verfügbar sind `StorageClasses`. Stattdessen definiert der Administrator eine oder mehrere Labels für jeden virtuellen Pool. Jedes Etikett ist ein Schlüssel:Wert-Paar, und Etiketten können häufig über eindeutige Back-Ends hinweg verwendet werden. Wie Aspekte können auch Labels pro Pool oder global zum Backend angegeben werden. Im Gegensatz zu Aspekten, die vordefinierte Namen und Werte haben, hat der Administrator volle Entscheidungsbefugnis, Beschriftungsschlüssel und -Werte nach Bedarf zu definieren. Storage-Administratoren können Labels je virtuellen Pool definieren und Volumes nach Label gruppieren.

A `StorageClass` Identifiziert den virtuellen Pool, der verwendet werden soll, indem auf die Beschriftungen in einem Auswahlparameter Bezug gesetzt wird. Virtuelle Pool-Selektoren unterstützen folgende Operatoren:

Operator	Beispiel	Der Wert für die Bezeichnung eines Pools muss:
`=`	Performance=Premium	Übereinstimmung
`!=`	Performance!=extrem	Keine Übereinstimmung
`in`	Lage in (Osten, Westen)	Werden Sie im Satz von Werten
`notin`	Performance-Dose (Silber, Bronze)	Nicht im Wertungsset sein
`<key>`	Darstellt	Mit einem beliebigen Wert existieren
`!<key>`	!Schutz	Nicht vorhanden

Volume-Zugriffsgruppen

Erfahren Sie mehr über die Verwendung von Trident "Volume-Zugriffsgruppen" .

Ignorieren Sie diesen Abschnitt, wenn Sie CHAP verwenden. Dies wird empfohlen, um die Verwaltung zu vereinfachen und die unten beschriebene Skalierungsgrenze zu vermeiden. Wenn Sie Trident im CSI-Modus verwenden, können Sie diesen Abschnitt ignorieren. Trident verwendet CHAP, wenn es als erweiterte CSI-bereitstellung installiert ist.

Erfahren Sie mehr über Volume Access Groups

Trident kann mithilfe von Volume-Zugriffsgruppen den Zugriff auf die von ihm bereitstehenden Volumes steuern. Wenn CHAP deaktiviert ist, erwartet es, dass eine Zugriffsgruppe mit dem Namen gefunden `trident` wird, es sei denn, Sie geben eine oder mehrere Zugriffsgruppen-IDs in der Konfiguration an.

Trident ordnet zwar neue Volumes den konfigurierten Zugriffsgruppen zu, erstellt oder verwaltet jedoch keine Zugriffsgruppen selbst. Die Zugriffsgruppen müssen vorhanden sein, bevor das Storage-Back-End zu Trident hinzugefügt wird. Sie müssen die iSCSI-IQNs von jedem Node im Kubernetes-Cluster enthalten, der die über dieses Back-End bereitgestellten Volumes mounten kann. In den meisten Installationen umfasst dies alle Worker Nodes im Cluster.

Bei Kubernetes-Clustern mit mehr als 64 Nodes sollten Sie mehrere Zugriffsgruppen verwenden. Jede Zugriffsgruppe kann bis zu 64 IQNs enthalten, und jedes Volume kann zu vier Zugriffsgruppen gehören. Bei

maximal vier Zugriffsgruppen kann jeder Node in einem Cluster mit einer Größe von bis zu 256 Nodes auf beliebige Volumes zugreifen. Die neuesten Grenzwerte für Volume-Zugriffsgruppen finden Sie unter "Hier".

Wenn Sie die Konfiguration von einer Konfiguration ändern, die den Standard verwendet `trident` Zugriffsgruppe für eine Gruppe, die auch andere verwendet, geben Sie die ID für die ein `trident` Zugriffsgruppe in der Liste.

Schnellstart für Trident

Sie können Trident installieren und mit dem Management von Storage-Ressourcen in wenigen Schritten beginnen. Bevor Sie beginnen, überprüfen Sie "Trident-Anforderungen erfüllt".

Informationen zu Docker finden Sie unter "Trident für Docker".

1 Installieren Sie Trident

Trident bietet verschiedene Installationsmethoden und -Modi, die für eine Vielzahl von Umgebungen und Organisationen optimiert sind.

"Installation Von Trident"

2 Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor

Alle Worker-Nodes im Kubernetes-Cluster müssen in der Lage sein, die Volumes, die Sie für Ihre Pods bereitgestellt haben, zu mounten.

"Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor"

3 Erstellen Sie ein Backend

Ein Backend definiert die Beziehung zwischen Trident und einem Storage-System. Er erzählt Trident, wie man mit diesem Storage-System kommuniziert und wie Trident Volumes daraus bereitstellen sollte.

"Konfigurieren Sie ein Backend" Für Ihr Speichersystem

4 Kubernetes StorageClass erstellen

Das Objekt Kubernetes StorageClass gibt Trident als bereitstellung an und ermöglicht die Erstellung einer Storage-Klasse, um Volumes mit anpassbaren Attributen bereitzustellen. Trident erstellt eine passende Storage-Klasse für Kubernetes-Objekte, die die Trident-bereitstellung angeben.

"Erstellen Sie eine Speicherklasse"

5 Bereitstellen eines Volumes

Ein *PersistentVolume* (PV) ist eine physische Speicherressource, die vom Cluster-Administrator auf einem Kubernetes-Cluster bereitgestellt wird. Das *PersistentVolumeClaim* (PVC) ist eine Anforderung für den Zugriff

auf das PersistentVolume auf dem Cluster.

Erstellen Sie ein PersistentVolume (PV) und ein PersistentVolumeClaim (PVC), das die konfigurierte Kubernetes StorageClass verwendet, um Zugriff auf das PV anzufordern. Anschließend können Sie das PV an einem Pod montieren.

"Bereitstellen eines Volumes"

Was kommt als Nächstes?

Sie können nun zusätzliche Back-Ends hinzufügen, Storage-Klassen managen, Back-Ends managen und Volume-Operationen durchführen.

Anforderungen

Vor der Installation von Trident sollten Sie die folgenden allgemeinen Systemanforderungen überprüfen. Spezifische Back-Ends können zusätzliche Anforderungen haben.

Wichtige Informationen über Trident

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.31 wird jetzt in Trident unterstützt. Upgrade von Trident vor dem Upgrade von Kubernetes.
- Trident setzt die Verwendung der Multipathing-Konfiguration in SAN-Umgebungen strikt durch, wobei der empfohlene Wert `find_multipaths: no` in der Multipath.conf Datei verwendet wird.

  Verwendung einer Konfiguration ohne Multipathing oder Verwendung von `find_multipaths: yes` Oder `find_multipaths: smart` Der Wert in der Multipath.conf-Datei führt zu Mount-Fehlern. Trident empfiehlt die Verwendung von `find_multipaths: no` Seit der Version 21.07.

Unterstützte Frontends (Orchestrators)

Trident unterstützt diverse Container-Engines und -Orchestrierungslösungen, darunter:

- Anthos On-Premises (VMware) und Anthos auf Bare Metal 1.16
- Kubernetes 1.25–1.31
- OpenShift 4.10 - 4.17
- Rancher Kubernetes Engine 2 (RKE2) v1.28.5+rke2r1

Der Trident-Operator wird durch folgende Versionen unterstützt:

- Anthos On-Premises (VMware) und Anthos auf Bare Metal 1.16

- Kubernetes 1.25–1.31
- OpenShift 4.10 - 4.17
- Rancher Kubernetes Engine 2 (RKE2) v1.28.5+rke2r1

Trident kann auch mit einer Vielzahl anderer, vollständig gemanagter und selbst gemanagter Kubernetes-Angebote eingesetzt werden, wie z. B. Google Kubernetes Engine (GKE), Amazon Elastic Kubernetes Services (EKS), Azure Kubernetes Service (AKS), Mirantis Kubernetes Engine (MKE) und VMware Tanzu Portfolio.

Trident und ONTAP können als Speicheranbieter für verwendet werden"KubeVirt".

> Lesen Sie, bevor Sie ein Kubernetes-Cluster von 1.24 auf 1.25 oder höher aktualisieren, auf dem Trident installiert "Aktualisieren einer Helm-Installation"ist.

Unterstützte Back-Ends (Storage)

Um Trident verwenden zu können, benötigen Sie eines oder mehrere der folgenden unterstützten Back-Ends:

- Amazon FSX für NetApp ONTAP
- Azure NetApp Dateien
- Cloud Volumes ONTAP
- Google Cloud NetApp Volumes
- FAS/All Flash FAS/Select 9.5 oder höher
- NetApp All-SAN-Array (ASA)
- NetApp HCI/Element Software 11 oder höher

Anforderungen an die Funktionen

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die mit dieser Version von Trident verfügbaren Funktionen und die unterstützten Versionen von Kubernetes.

Merkmal	Kubernetes-Version	Funktionstore erforderlich?
Trident	1.25 - 1.31	Nein
Volume Snapshots	1.25 - 1.31	Nein
PVC aus Volume Snapshots	1.25 - 1.31	Nein
ISCSI PV-Größe	1.25 - 1.31	Nein
Bidirektionales ONTAP-CHAP	1.25 - 1.31	Nein
Dynamische Exportrichtlinien	1.25 - 1.31	Nein
Trident Operator	1.25 - 1.31	Nein

Merkmal	Kubernetes-Version	Funktionstore erforderlich?
CSI-Topologie	1.25 - 1.31	Nein

Getestete Host-Betriebssysteme

Trident unterstützt zwar offiziell keine bestimmten Betriebssysteme, aber dafür ist bekannt, dass Folgendes funktioniert:

- Redhat CoreOS (RHCOS) Versionen, die von OpenShift Container Platform (AMD64 und ARM64) unterstützt werden
- RHEL 8 ODER HÖHER (AMD64 UND ARM64)

  Für NVMe/TCP ist RHEL 9 oder höher erforderlich.

- Ubuntu 22.04 oder höher (AMD64 und ARM64)
- Windows Server 2022

Standardmäßig wird Trident in einem Container ausgeführt und wird daher auf jedem Linux-Worker ausgeführt. Diese Mitarbeiter müssen jedoch in der Lage sein, die Volumes, die Trident bietet, mit dem standardmäßigen NFS-Client oder iSCSI-Initiator zu mounten, je nach den von Ihnen verwendeten Back-Ends.

Der `tridentctl` Utility läuft auch auf jeder dieser Linux-Distributionen.

Host-Konfiguration

Alle Worker-Nodes im Kubernetes-Cluster müssen in der Lage sein, die Volumes, die Sie für Ihre Pods bereitgestellt haben, zu mounten. Um die Worker-Nodes vorzubereiten, müssen Sie auf der Grundlage Ihrer Treiberauswahl NFS-, iSCSI- oder NVMe-Tools installieren.

"Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor"

Konfiguration des Storage-Systems

Trident erfordert möglicherweise Änderungen am Storage-System, bevor es von einer Backend-Konfiguration verwendet werden kann.

"Back-Ends konfigurieren"

Trident-Ports

Trident erfordert für die Kommunikation den Zugriff auf bestimmte Ports.

"Trident-Ports"

Container-Images und entsprechende Kubernetes-Versionen

Bei Installationen mit Air-Gap-Technologie ist die folgende Liste eine Referenz für Container-Images, die zur Installation von Trident erforderlich sind. Überprüfen Sie mit dem `tridentctl images` Befehl die Liste der erforderlichen Container-Images.

Kubernetes-Versionen	Container-Image
v1.25.0, v1.26.0, v1.27.0, v1.28.0, v1.29.0, v1.30.0, v1.31.0	• docker.io/netapp/Trident:24.10.0 • docker.io/netapp/Trident-AutoSupport:24.10 • Registry.k8s.io/SIG-Storage/csi-provisioner:v5.1.0 • Registry.k8s.io/SIG-Storage/csi-Attacher:v4.7.0 • Registry.k8s.io/SIG-Storage/csi-resizer:v1.12.0 • Registry.k8s.io/SIG-Storage/csi-snapshotter:v8.1.0 • Registry.k8s.io/SIG-Storage/csi-Node-driver-Registrar:v2.12.0 • docker.io/netapp/Trident-Operator:24.10.0 (optional)

Installation Von Trident

Erfahren Sie mehr über die Trident Installation

Um sicherzustellen, dass Trident in einer Vielzahl von Umgebungen und Organisationen installiert werden kann, bietet NetApp verschiedene Installationsoptionen. Sie können Trident mit dem Trident-Operator (manuell oder mit Helm) oder mit installieren `tridentctl`. In diesem Thema finden Sie wichtige Informationen zur Auswahl des richtigen Installationsprozesses.

Wichtige Informationen zu Trident 24.06

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.31 wird jetzt in Trident unterstützt. Upgrade von Trident vor dem Upgrade von Kubernetes.
- Trident setzt die Verwendung der Multipathing-Konfiguration in SAN-Umgebungen strikt durch, wobei der empfohlene Wert `find_multipaths: no` in der Multipath.conf Datei verwendet wird.

  Verwendung einer Konfiguration ohne Multipathing oder Verwendung von `find_multipaths: yes` Oder `find_multipaths: smart` Der Wert in der Multipath.conf-Datei führt zu Mount-Fehlern. Trident empfiehlt die Verwendung von `find_multipaths: no` Seit der Version 21.07.

Bevor Sie beginnen

Unabhängig von Ihrem Installationspfad müssen Sie Folgendes haben:

- Vollständige Berechtigungen für einen unterstützten Kubernetes-Cluster, auf dem eine unterstützte Version von Kubernetes und aktivierte Funktionsanforderungen ausgeführt werden. Überprüfen Sie die "Anforderungen" Entsprechende Details.
- Zugriff auf ein unterstütztes NetApp Storage-System.
- Kann Volumes von allen Kubernetes Worker-Nodes aus mounten
- Einem Linux-Host mit `kubectl` (Oder `oc`, Falls Sie OpenShift nutzen) ist installiert und konfiguriert, um den Kubernetes-Cluster zu managen, den Sie verwenden möchten.
- Der `KUBECONFIG` Umgebungsvariable auf die Kubernetes-Cluster-Konfiguration verweisen.
- Bei Verwendung von Kubernetes mit Docker Enterprise "Führen Sie die entsprechenden Schritte aus, um den CLI-Zugriff zu aktivieren".

Wenn Sie sich nicht mit dem vertraut gemacht haben "Grundkonzepte", Ist jetzt eine tolle Zeit, um das zu tun.

Wählen Sie Ihre Installationsmethode

Wählen Sie die für Sie richtige Installationsmethode aus. Sie sollten auch die Überlegungen zu prüfen "Bewegen zwischen Methoden" Bevor Sie Ihre Entscheidung treffen.

Verwenden des Betreibers von Trident

Egal, ob Sie sie manuell bereitstellen oder mithilfe von Helm arbeiten – der Trident Operator ist eine hervorragende Möglichkeit, die Installation zu vereinfachen und Trident-Ressourcen dynamisch zu managen. Sie können sogar "Individuelle Anpassung der Trident Implementierung"die Attribute in der benutzerdefinierten Ressource (CR) verwenden `TridentOrchestrator`.

Die Vorteile der Verwendung des Trident-Mitarbeiters:

** Trident-Objekt **

Der Trident Operator erstellt automatisch die folgenden Objekte für Ihre Kubernetes-Version.

- Servicekonto für den Betreiber
- ClusterRole und ClusterRoleBinding an das ServiceAccount
- Dedizierte PodSecurityPolicy (für Kubernetes 1.25 und früher)
- Der Bediener selbst

-

Der Trident-Operator mit Cluster-Umfang verwaltet Ressourcen, die einer Trident-Installation auf Cluster-Ebene zugeordnet sind. Dies reduziert Fehler, die bei der Verwaltung von Clusterressourcen mit einem Namespace-Scoped-Operator auftreten können. Dies ist wichtig für die Selbstheilung und das Patching.

** Verheilen cappecackeIT **

Der Bediener überwacht die Trident-Installation und ergreift aktiv Maßnahmen, um Probleme zu beheben, z. B. wenn die Bereitstellung gelöscht wird oder versehentlich geändert wird. Es wird ein `trident-operator-<generated-id>` Pod erstellt, der ein CR mit einer Trident-Installation verknüpft `TridentOrchestrator`. Dadurch wird sichergestellt, dass nur eine Instanz von Trident im Cluster vorhanden ist und das Setup kontrolliert wird, um sicherzustellen, dass die Installation idempotent ist. Wenn Änderungen an der Installation vorgenommen werden (z. B. Löschen der Bereitstellung oder Knotendemonsatz), identifiziert der Bediener diese und korrigiert sie einzeln.

** Vermittlhat Updates für vorhandene InstalleIT **

Sie können eine vorhandene Implementierung einfach mit dem Bediener aktualisieren. Sie müssen nur die bearbeiten `TridentOrchestrator` CR, um Aktualisierungen für eine Installation durchzuführen.

Stellen Sie sich beispielsweise ein Szenario vor, in dem Sie Trident aktivieren müssen, um Debug-Protokolle zu generieren. Um dies zu `spec.debug` tun, patchen Sie Ihre `TridentOrchestrator` auf `true`:

```
kubectl patch torc <trident-orchestrator-name> -n trident --type=merge
-p '{"spec":{"debug":true}}'
```

Nachher `TridentOrchestrator` Wird aktualisiert, verarbeitet der Bediener die Updates und Patches für die vorhandene Installation. Dies kann dazu führen, dass neue Pods erstellt werden, um die Installation entsprechend zu ändern.

** Retinstallbeam **

Der im Cluster enthaltene Trident Operator ermöglicht die saubere Entfernung von im Cluster-Umfang enthaltenen Ressourcen. Benutzer können Trident vollständig deinstallieren und einfach neu installieren.

** für Kubernetes Upgrade**

Wenn die Kubernetes-Version des Clusters auf eine unterstützte Version aktualisiert wird, aktualisiert der Betreiber automatisch eine vorhandene Trident-Installation und ändert diese, um sicherzustellen, dass sie die Anforderungen der Kubernetes-Version erfüllt.

> Wenn das Cluster auf eine nicht unterstützte Version aktualisiert wird, verhindert der Bediener die Installation von Trident. Wenn Trident bereits zusammen mit dem Bediener installiert wurde, wird eine Warnung angezeigt, die anzeigt, dass Trident auf einer nicht unterstützten Kubernetes-Version installiert ist.

Wird Verwendet `tridentctl`

Wenn Sie eine vorhandene Bereitstellung haben, die aktualisiert werden muss, oder wenn Sie Ihre Bereitstellung stark anpassen möchten, sollten Sie dies in Betracht ziehen. Dies ist die konventionelle Methode zur Bereitstellung von Trident.

Die Manifeste für Trident-Ressourcen werden generiert. Dazu gehören die Bereitstellung, das Dämonset, das Dienstkonto und die Clusterrolle, die Trident im Rahmen seiner Installation erstellt.

> Ab der Version 22.04 werden AES-Schlüssel nicht mehr bei jeder Installation von Trident neu generiert. Mit dieser Version installiert Trident ein neues geheimes Objekt, das in allen Installationen fortbesteht. Dies bedeutet, `tridentctl` dass in 22.04 frühere Versionen von Trident deinstalliert werden können, aber frühere Versionen können 22.04-Installationen nicht deinstallieren. Wählen Sie die entsprechende Installation_method_ aus.

Wählen Sie den Installationsmodus aus

Bestimmen Sie Ihren Bereitstellungsprozess auf der Grundlage des von Ihrem Unternehmen benötigten *Installations-Modus* (Standard, Offline oder Remote).

Standardinstallation

Dies ist der einfachste Weg, Trident zu installieren und funktioniert für die meisten Umgebungen, die keine Netzwerkeinschränkungen auferlegen. Standard-Installationsmodus verwendet Standardregistrierungen, um erforderliche Trident (`docker.io`) und CSI (`registry.k8s.io`) Bilder zu speichern.

Wenn Sie den Standardmodus verwenden, führt das Trident-Installationsprogramm folgende Schritte aus:

- Ruft die Container-Images über das Internet ab
- Erstellt ein Deployment- oder Node-Dämonset, das Trident-Pods auf allen infrage kommenden Nodes im Kubernetes-Cluster hochfährt

Offline-Installation

Der Offline-Installationsmodus kann an einem luftgekapselten oder sicheren Ort erforderlich sein. In diesem Szenario können Sie eine einzelne private, gespiegelte Registry oder zwei gespiegelte Registryrien erstellen, um die erforderlichen Trident- und CSI-Images zu speichern.

> Unabhängig von Ihrer Registrierungskonfiguration müssen CSI-Bilder in einer Registrierung enthalten sein.

Remote-Installation

Hier finden Sie einen allgemeinen Überblick über den Remote-Installationsprozess:

- Stellen Sie die entsprechende Version von `kubectl` auf dem Remote-Computer bereit, von dem aus Sie Trident bereitstellen möchten.
- Kopieren Sie die Konfigurationsdateien aus dem Kubernetes-Cluster und legen Sie die fest `KUBECONFIG` Umgebungsvariable auf dem Remotecomputer.
- Initiieren Sie A `kubectl get nodes` Befehl zum Überprüfen, ob eine Verbindung mit dem erforderlichen Kubernetes-Cluster hergestellt werden kann.
- Führen Sie die Implementierung von der Remote-Maschine aus, indem Sie die standardmäßigen Installationsschritte verwenden.

Wählen Sie den Prozess basierend auf Methode und Modus aus

Nachdem Sie Ihre Entscheidungen getroffen haben, wählen Sie den entsprechenden Prozess aus.

Methode	Installationsmodus
Trident-Operator (manuell)	"Standardinstallation" "Offline-Installation"

Methode	Installationsmodus
Betreiber von Trident (Helm)	"Standardinstallation" "Offline-Installation"
`tridentctl`	"Standard- oder Offline-Installation"

Wechseln zwischen den Installationsmethoden

Sie können sich entscheiden, Ihre Installationsmethode zu ändern. Bevor Sie dies tun, sollten Sie folgendes bedenken:

- Verwenden Sie immer dieselbe Methode für die Installation und Deinstallation von Trident. Wenn Sie mit bereitgestellt haben `tridentctl`, sollten Sie die entsprechende Version der Binärdatei verwenden `tridentctl`, um Trident zu deinstallieren. Wenn Sie die Installation mit dem Operator ausführen, sollten Sie den CR bearbeiten `TridentOrchestrator` und `spec.uninstall=true` Trident deinstallieren.
- Wenn Sie über eine operatorbasierte Bereitstellung verfügen, die Sie entfernen und stattdessen verwenden möchten `tridentctl`, um Trident bereitzustellen, sollten Sie zunächst Trident bearbeiten `TridentOrchestrator` und auf „Deinstallieren“ setzen `spec.uninstall=true`. Dann löschen `TridentOrchestrator` und die Bedienerbereitstellung. Sie können dann installieren mit `tridentctl`.
- Wenn Sie über eine manuelle, bedienerbasierte Implementierung verfügen und die Helm-basierte Trident Operator-Implementierung verwenden möchten, sollten Sie zuerst den Operator manuell deinstallieren und dann die Helm-Installation durchführen. So kann Helm den Trident-Operator mit den erforderlichen Beschriftungen und Anmerkungen implementieren. Wenn dies nicht der Fall ist, schlägt die Bereitstellung des Helm-basierten Trident-Operators mit einem Fehler bei der Labelvalidierung und einem Validierungsfehler bei der Annotation fehl. Wenn Sie eine haben `tridentctl`-Basierte Bereitstellung, können Sie Helm-basierte Implementierung nutzen, ohne Probleme zu verursachen.

Andere bekannte Konfigurationsoptionen

Bei der Installation von Trident auf VMware Tanzu Portfolio-Produkten:

- Das Cluster muss privilegierte Workloads unterstützen.
- Der `--kubelet-dir` Flag sollte auf den Speicherort des kubelet-Verzeichnisses gesetzt werden. Standardmäßig ist dies `/var/vcap/data/kubelet`.

  Festlegen der Kubelet-Position unter Verwendung `--kubelet-dir` Ist für Trident Operator, Helm und bekannt `tridentctl` Implementierungen.

Installation über den Trident Operator

Manuelle Implementierung des Trident-Mitarbeiters (Standard-Modus)

Sie können den Trident-Operator manuell bereitstellen, um Trident zu installieren. Dieser Vorgang gilt für Installationen, bei denen die von Trident benötigten Container-Images nicht in einer privaten Registrierung gespeichert werden. Wenn Sie über eine private Bildregistrierung verfügen, verwenden Sie die "Prozess für Offline-Implementierung".

Wichtige Informationen zu Trident 24.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.31 wird jetzt in Trident unterstützt. Upgrade von Trident vor dem Upgrade von Kubernetes.
- Trident setzt die Verwendung der Multipathing-Konfiguration in SAN-Umgebungen strikt durch, wobei der empfohlene Wert `find_multipaths: no` in der Multipath.conf Datei verwendet wird.

  Verwendung einer Konfiguration ohne Multipathing oder Verwendung von `find_multipaths: yes` Oder `find_multipaths: smart` Der Wert in der Multipath.conf-Datei führt zu Mount-Fehlern. Trident empfiehlt die Verwendung von `find_multipaths: no` Seit der Version 21.07.

Trident-Operator kann manuell implementiert und Trident installiert werden

Prüfen "Die Übersicht über die Installation" Um sicherzustellen, dass Sie die Installationsvoraussetzungen erfüllt haben, und die richtige Installationsoption für Ihre Umgebung ausgewählt haben.

Bevor Sie beginnen

Melden Sie sich vor der Installation beim Linux-Host an, und überprüfen Sie, ob er einen funktionierenden "Unterstützter Kubernetes-Cluster" Und dass Sie die erforderlichen Berechtigungen haben.

Mit OpenShift, verwenden `oc` Statt `kubectl` In allen folgenden Beispielen, und melden Sie sich als **System:admin** zuerst mit dem Ausführen an `oc login -u system:admin` Oder `oc login -u kube-admin`.

1. Überprüfen Sie Ihre Kubernetes Version:

```
kubectl version
```

2. Überprüfung der Berechtigungen für Cluster-Administratoren:

```
kubectl auth can-i '*' '*' --all-namespaces
```

3. Überprüfen Sie, ob Sie einen Pod starten können, der ein Image aus dem Docker Hub verwendet, und ob er das Storage-System über das POD-Netzwerk erreichen kann:

```
kubectl run -i --tty ping --image=busybox --restart=Never --rm -- \
  ping <management IP>
```

Schritt 1: Laden Sie das Trident Installer-Paket herunter

Das Trident-Installationspaket enthält alles, was Sie für die Bereitstellung des Trident-Bedieners und die Installation von Trident benötigen. Laden Sie die neueste Version des Trident-Installers herunter und extrahieren Sie sie aus"Die Sektion *Assets* auf GitHub".

```
wget https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v24.10.0/trident-
installer-24.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-24.10.0.tar.gz
cd trident-installer
```

Schritt 2: Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` CRD.

Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` CRD (Custom Resource Definition). Sie erstellen später eine `TridentOrchestrator` benutzerdefinierte Ressource. Verwenden Sie die entsprechende CRD YAML-Version in `deploy/crds`, um die CRD zu erstellen `TridentOrchestrator`.

```
kubectl create -f
deploy/crds/trident.netapp.io_tridentorchestrators_crd_post1.16.yaml
```

Schritt 3: Implementieren Sie den Trident-Operator

Das Trident-Installationsprogramm stellt eine Bundle-Datei zur Verfügung, mit der der Operator installiert und zugehörige Objekte erstellt werden können. Die Bundle-Datei ist eine einfache Möglichkeit, den Operator bereitzustellen und Trident mit einer Standardkonfiguration zu installieren.

- Verwenden Sie für Cluster mit Kubernetes 1.24 `bundle_pre_1_25.yaml`.
- Verwenden Sie für Cluster mit Kubernetes 1.25 oder höher `bundle_post_1_25.yaml`.

Bevor Sie beginnen

- Standardmäßig stellt das Trident-Installationsprogramm den Operator in bereit `trident` Namespace. Wenn der `trident` Namespace ist nicht vorhanden, erstellen Sie ihn mit:

  ```
  kubectl apply -f deploy/namespace.yaml
  ```

- Um den Operator in einem anderen Namespace als dem bereitzustellen `trident` Namespace, Update `serviceaccount.yaml`, `clusterrolebinding.yaml` Und `operator.yaml` Und erstellen Sie Ihre Bundle-Datei mit `kustomization.yaml`.

  a. Erstellen Sie die `kustomization.yaml` Verwenden des folgenden Befehls, wobei *<bundle.yaml>* ist `bundle_pre_1_25.yaml` Oder `bundle_post_1_25.yaml` Basierend auf Ihrer Kubernetes-Version

  ```
  cp deploy/kustomization_<bundle.yaml> deploy/kustomization.yaml
  ```

  b. Kompilieren Sie das Bündel mit dem folgenden Befehl, wobei *<bundle.yaml>* ist `bundle_pre_1_25.yaml` Oder `bundle_post_1_25.yaml` Basierend auf Ihrer Kubernetes-Version

```
kubectl kustomize deploy/ > deploy/<bundle.yaml>
```

Schritte

1. Erstellen Sie die Ressourcen und stellen Sie den Operator bereit:

```
kubectl create -f deploy/<bundle.yaml>
```

2. Überprüfen Sie, ob der Operator, die Bereitstellung und Replikasets erstellt wurden.

```
kubectl get all -n <operator-namespace>
```

Es sollte nur eine Instanz* des Operators in einem Kubernetes-Cluster geben. Erstellen Sie nicht mehrere Implementierungen des Trident-Operators.

Schritt 4: Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` Und Trident installieren

Sie können jetzt die Trident erstellen `TridentOrchestrator` und installieren. Optional können Sie "Anpassung der Trident Installation"die Attribute in der Spezifikation verwenden `TridentOrchestrator`.

```
kubectl create -f deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml
tridentorchestrator.trident.netapp.io/trident created

kubectl describe torc trident

Name:        trident
Namespace:
Labels:      <none>
Annotations: <none>
API Version: trident.netapp.io/v1
Kind:        TridentOrchestrator
...
Spec:
  Debug:     true
  Namespace: trident
  nodePrep:
  - iscsi
Status:
  Current Installation Params:
    IPv6:                      false
    Autosupport Hostname:
    Autosupport Image:         netapp/trident-autosupport:24.10
    Autosupport Proxy:
    Autosupport Serial Number:
    Debug:                     true
    Image Pull Secrets:
    Image Registry:
    k8sTimeout:           30
    Kubelet Dir:          /var/lib/kubelet
    Log Format:           text
    Silence Autosupport:  false
    Trident Image:        netapp/trident:24.10.0
  Message:                  Trident installed  Namespace:
trident
  Status:                   Installed
  Version:                  v24.10.0
Events:
    Type Reason Age From Message ---- ------ ---- ---- -------Normal
    Installing 74s trident-operator.netapp.io Installing Trident Normal
    Installed 67s trident-operator.netapp.io Trident installed
```

Überprüfen Sie die Installation

Die Installation kann auf verschiedene Weise überprüft werden.

Wird Verwendet `TridentOrchestrator` Status

Der Status von `TridentOrchestrator` Gibt an, ob die Installation erfolgreich war und zeigt die installierte Version von Trident an. Während der Installation den Status von `TridentOrchestrator` Änderungen von `Installing` Bis `Installed`. Wenn Sie die beobachten `Failed` Der Status und der Operator kann sich nicht selbst wiederherstellen. "Prüfen Sie die Protokolle".

Status	Beschreibung
Installation	Der Bediener installiert Trident mit diesem `TridentOrchestrator` CR.
Installiert	Trident wurde erfolgreich installiert.
Deinstallation	Der Operator deinstalliert Trident, weil `spec.uninstall=true`.
Deinstalliert	Trident wird deinstalliert.
Fehlgeschlagen	Der Bediener konnte Trident nicht installieren, patchen, aktualisieren oder deinstallieren; der Bediener versucht automatisch, diesen Zustand wiederherzustellen. Wenn dieser Status weiterhin besteht, müssen Sie eine Fehlerbehebung durchführen.
Aktualisierung	Der Bediener aktualisiert eine vorhandene Installation.
Fehler	Der `TridentOrchestrator` Wird nicht verwendet. Eine weitere ist bereits vorhanden.

Den Status der Pod-Erstellung verwenden

Sie können überprüfen, ob die Trident-Installation abgeschlossen wurde, indem Sie den Status der erstellten Pods überprüfen:

```
kubectl get pods -n trident

NAME                                  READY   STATUS    RESTARTS
AGE
trident-controller-7d466bf5c7-v4cpw   6/6     Running   0
1m
trident-node-linux-mr6zc              2/2     Running   0
1m
trident-node-linux-xrp7w              2/2     Running   0
1m
trident-node-linux-zh2jt              2/2     Running   0
1m
trident-operator-766f7b8658-ldzsv     1/1     Running   0
3m
```

Wird Verwendet `tridentctl`

Mit können Sie `tridentctl` die installierte Version von Trident überprüfen.

```
./tridentctl -n trident version

+----------------+----------------+
| SERVER VERSION | CLIENT VERSION |
+----------------+----------------+
| 24.10.0        | 24.10.0        |
+----------------+----------------+
```

Manuelles Bereitstellen des Trident-Mitarbeiters (Offline-Modus)

Sie können den Trident-Operator manuell bereitstellen, um Trident zu installieren. Dieser Vorgang gilt für Installationen, bei denen die von Trident benötigten Container-Images in einer privaten Registrierung gespeichert werden. Wenn Sie keine private Bildregistrierung haben, verwenden Sie die "Standardimplementierung einsetzen".

Wichtige Informationen zu Trident 24.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.31 wird jetzt in Trident unterstützt. Upgrade von Trident vor dem Upgrade von Kubernetes.
- Trident setzt die Verwendung der Multipathing-Konfiguration in SAN-Umgebungen strikt durch, wobei der empfohlene Wert `find_multipaths: no` in der Multipath.conf Datei verwendet wird.

  Verwendung einer Konfiguration ohne Multipathing oder Verwendung von `find_multipaths: yes` Oder `find_multipaths: smart` Der Wert in der Multipath.conf-Datei führt zu Mount-Fehlern. Trident empfiehlt die Verwendung von `find_multipaths: no` Seit der Version 21.07.

Trident-Operator kann manuell implementiert und Trident installiert werden

Prüfen "Die Übersicht über die Installation" Um sicherzustellen, dass Sie die Installationsvoraussetzungen erfüllt haben, und die richtige Installationsoption für Ihre Umgebung ausgewählt haben.

Bevor Sie beginnen

Melden Sie sich beim Linux-Host an, und überprüfen Sie, ob er einen funktionierenden und verwaltet "Unterstützter Kubernetes-Cluster" Und dass Sie die erforderlichen Berechtigungen haben.

Mit OpenShift, verwenden `oc` Statt `kubectl` In allen folgenden Beispielen, und melden Sie sich als **System:admin** zuerst mit dem Ausführen an `oc login -u system:admin` Oder `oc login -u kube-admin`.

1. Überprüfen Sie Ihre Kubernetes Version:

```
kubectl version
```

2. Überprüfung der Berechtigungen für Cluster-Administratoren:

```
kubectl auth can-i '*' '*' --all-namespaces
```

3. Überprüfen Sie, ob Sie einen Pod starten können, der ein Image aus dem Docker Hub verwendet, und ob er das Storage-System über das POD-Netzwerk erreichen kann:

```
kubectl run -i --tty ping --image=busybox --restart=Never --rm -- \
  ping <management IP>
```

Schritt 1: Laden Sie das Trident Installer-Paket herunter

Das Trident-Installationspaket enthält alles, was Sie für die Bereitstellung des Trident-Bedieners und die Installation von Trident benötigen. Laden Sie die neueste Version des Trident-Installers herunter und extrahieren Sie sie aus"Die Sektion *Assets* auf GitHub".

```
wget https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v24.10.0/trident-
installer-24.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-24.10.0.tar.gz
cd trident-installer
```

Schritt 2: Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` CRD.

Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` CRD (Custom Resource Definition). Sie erstellen später eine `TridentOrchestrator` benutzerdefinierte Ressource. Verwenden Sie die entsprechende CRD YAML-Version in `deploy/crds`, um die CRD zu erstellen `TridentOrchestrator`:

```
kubectl create -f deploy/crds/<VERSION>.yaml
```

Schritt 3: Aktualisieren Sie den Registrierungsort im Operator

Aktualisieren Sie in `/deploy/operator.yaml`, `image: docker.io/netapp/trident-operator:24.10.0` um den Speicherort Ihrer Bildregistrierung anzuzeigen. Ihr "Trident und CSI-Images"

kann sich in einer Registrierung oder in verschiedenen Registrierungen befinden, aber alle CSI-Bilder müssen sich in derselben Registrierung befinden. Beispiel:

- `image: <your-registry>/trident-operator:24.10.0` Wenn Ihre Bilder alle in einer Registrierung gespeichert sind.
- `image: <your-registry>/netapp/trident-operator:24.10.0` Wenn sich Ihr Trident-Image in einer anderen Registrierung als Ihre CSI-Images befindet.

Schritt 4: Implementieren des Trident-Operators

Das Trident-Installationsprogramm stellt eine Bundle-Datei zur Verfügung, mit der der Operator installiert und zugehörige Objekte erstellt werden können. Die Bundle-Datei ist eine einfache Möglichkeit, den Operator bereitzustellen und Trident mit einer Standardkonfiguration zu installieren.

- Verwenden Sie für Cluster mit Kubernetes 1.24 `bundle_pre_1_25.yaml`.
- Verwenden Sie für Cluster mit Kubernetes 1.25 oder höher `bundle_post_1_25.yaml`.

Bevor Sie beginnen

- Standardmäßig stellt das Trident-Installationsprogramm den Operator in bereit `trident` Namespace. Wenn der `trident` Namespace ist nicht vorhanden, erstellen Sie ihn mit:

```
kubectl apply -f deploy/namespace.yaml
```

- Um den Operator in einem anderen Namespace als dem bereitzustellen `trident` Namespace, Update `serviceaccount.yaml`, `clusterrolebinding.yaml` Und `operator.yaml` Und erstellen Sie Ihre Bundle-Datei mit `kustomization.yaml`.

  a. Erstellen Sie die `kustomization.yaml` Verwenden des folgenden Befehls, wobei *<bundle.yaml>* ist `bundle_pre_1_25.yaml` Oder `bundle_post_1_25.yaml` Basierend auf Ihrer Kubernetes-Version

  ```
  cp deploy/kustomization_<bundle.yaml> deploy/kustomization.yaml
  ```

  b. Kompilieren Sie das Bündel mit dem folgenden Befehl, wobei *<bundle.yaml>* ist `bundle_pre_1_25.yaml` Oder `bundle_post_1_25.yaml` Basierend auf Ihrer Kubernetes-Version

  ```
  kubectl kustomize deploy/ > deploy/<bundle.yaml>
  ```

Schritte

1. Erstellen Sie die Ressourcen und stellen Sie den Operator bereit:

```
kubectl create -f deploy/<bundle.yaml>
```

2. Überprüfen Sie, ob der Operator, die Bereitstellung und Replikasets erstellt wurden.

```
kubectl get all -n <operator-namespace>
```

Es sollte nur eine Instanz* des Operators in einem Kubernetes-Cluster geben. Erstellen Sie nicht mehrere Implementierungen des Trident-Operators.

Schritt 5: Aktualisieren Sie den Speicherort der Bildregistrierung im `TridentOrchestrator`

Ihr "Trident und CSI-Images" Kann in einer Registrierung oder in verschiedenen Registern gefunden werden, aber alle CSI-Images müssen sich in derselben Registrierung befinden. Aktualisierung `deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml` So fügen Sie zusätzliche Standortspezifikationen basierend auf Ihrer Registrierungskonfiguration hinzu.

Bilder in einer Registrierung

```
imageRegistry: "<your-registry>"
autosupportImage: "<your-registry>/trident-autosupport:24.10"
tridentImage: "<your-registry>/trident:24.10.0"
```

Bilder in verschiedenen Registern

```
imageRegistry: "<your-registry>"
autosupportImage: "<your-registry>/trident-autosupport:24.10"
tridentImage: "<your-registry>/trident:24.10.0"
```

Schritt 6: Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` Und Trident installieren

Sie können jetzt die Trident erstellen `TridentOrchestrator` und installieren. Optional können Sie die Attribute in der Spezifikation weiter "Anpassung der Trident Installation" verwenden `TridentOrchestrator`. Das folgende Beispiel zeigt eine Installation, bei der sich Trident- und CSI-Bilder in verschiedenen Registern befinden.

```
kubectl create -f deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml
tridentorchestrator.trident.netapp.io/trident created

kubectl describe torc trident

Name:        trident
Namespace:
Labels:      <none>
Annotations: <none>
API Version: trident.netapp.io/v1
Kind:        TridentOrchestrator
...
Spec:
  Autosupport Image:  <your-registry>/trident-autosupport:24.10
  Debug:              true
  Image Registry:     <your-registry>
  Namespace:          trident
  Trident Image:      <your-registry>/trident:24.10.0
Status:
  Current Installation Params:
    IPv6:                       false
    Autosupport Hostname:
    Autosupport Image:          <your-registry>/trident-autosupport:24.10
    Autosupport Proxy:
    Autosupport Serial Number:
    Debug:                      true
    Http Request Timeout:       90s
    Image Pull Secrets:
    Image Registry:       <your-registry>
    k8sTimeout:           30
    Kubelet Dir:          /var/lib/kubelet
    Log Format:           text
    Probe Port:           17546
    Silence Autosupport:  false
    Trident Image:        <your-registry>/trident:24.10.0
  Message:                Trident installed
  Namespace:              trident
  Status:                 Installed
  Version:                v24.10.0
Events:
    Type Reason Age From Message ---- ------ ---- ---- -------Normal
    Installing 74s trident-operator.netapp.io Installing Trident Normal
    Installed 67s trident-operator.netapp.io Trident installed
```

Überprüfen Sie die Installation

Die Installation kann auf verschiedene Weise überprüft werden.

Wird Verwendet `TridentOrchestrator` Status

Der Status von `TridentOrchestrator` Gibt an, ob die Installation erfolgreich war und zeigt die installierte Version von Trident an. Während der Installation den Status von `TridentOrchestrator` Änderungen von `Installing` Bis `Installed`. Wenn Sie die beobachten `Failed` Der Status und der Operator kann sich nicht selbst wiederherstellen. "Prüfen Sie die Protokolle".

Status	Beschreibung
Installation	Der Bediener installiert Trident mit diesem `TridentOrchestrator` CR.
Installiert	Trident wurde erfolgreich installiert.
Deinstallation	Der Operator deinstalliert Trident, weil `spec.uninstall=true`.
Deinstalliert	Trident wird deinstalliert.
Fehlgeschlagen	Der Bediener konnte Trident nicht installieren, patchen, aktualisieren oder deinstallieren; der Bediener versucht automatisch, diesen Zustand wiederherzustellen. Wenn dieser Status weiterhin besteht, müssen Sie eine Fehlerbehebung durchführen.
Aktualisierung	Der Bediener aktualisiert eine vorhandene Installation.
Fehler	Der `TridentOrchestrator` Wird nicht verwendet. Eine weitere ist bereits vorhanden.

Den Status der Pod-Erstellung verwenden

Sie können überprüfen, ob die Trident-Installation abgeschlossen wurde, indem Sie den Status der erstellten Pods überprüfen:

```
kubectl get pods -n trident

NAME                                      READY   STATUS    RESTARTS
AGE
trident-controller-7d466bf5c7-v4cpw       6/6     Running   0
1m
trident-node-linux-mr6zc                  2/2     Running   0
1m
trident-node-linux-xrp7w                  2/2     Running   0
1m
trident-node-linux-zh2jt                  2/2     Running   0
1m
trident-operator-766f7b8658-ldzsv         1/1     Running   0
3m
```

Wird Verwendet `tridentctl`

Mit können Sie `tridentctl` die installierte Version von Trident überprüfen.

```
./tridentctl -n trident version

+----------------+----------------+
| SERVER VERSION | CLIENT VERSION |
+----------------+----------------+
| 24.10.0        | 24.10.0        |
+----------------+----------------+
```

Trident Operator mit Helm (Standard-Modus) implementieren

Sie können den Trident-Operator bereitstellen und Trident mit Helm installieren. Dieser Vorgang gilt für Installationen, bei denen die von Trident benötigten Container-Images nicht in einer privaten Registrierung gespeichert werden. Wenn Sie über eine private Bildregistrierung verfügen, verwenden Sie die "Prozess für Offline-Implementierung".

Wichtige Informationen zu Trident 24.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.31 wird jetzt in Trident unterstützt. Upgrade von Trident vor dem Upgrade von Kubernetes.
- Trident setzt die Verwendung der Multipathing-Konfiguration in SAN-Umgebungen strikt durch, wobei der empfohlene Wert `find_multipaths: no` in der Multipath.conf Datei verwendet wird.

  Verwendung einer Konfiguration ohne Multipathing oder Verwendung von `find_multipaths: yes` Oder `find_multipaths: smart` Der Wert in der Multipath.conf-Datei führt zu Mount-Fehlern. Trident empfiehlt die Verwendung von `find_multipaths: no` Seit der Version 21.07.

Stellen Sie den Trident-Operator bereit, und installieren Sie Trident mithilfe von Helm

Verwendung von Trident "Steuerruderdiagramm" Sie können den Trident Operator implementieren und Trident in einem Schritt installieren.

Prüfen "Die Übersicht über die Installation" Um sicherzustellen, dass Sie die Installationsvoraussetzungen erfüllt haben, und die richtige Installationsoption für Ihre Umgebung ausgewählt haben.

Bevor Sie beginnen

Zusätzlich zum "Voraussetzungen für die Implementierung" Die Sie benötigen "Helm Version 3".

Schritte

1. Trident Helm Repository hinzufügen:

```
helm repo add netapp-trident https://netapp.github.io/trident-helm-chart
```

2. `helm install`Geben Sie einen Namen für Ihre Bereitstellung an, wie im folgenden Beispiel gezeigt, wo `100.2404.0` sich die Version von Trident befindet, die Sie installieren.

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version 100.2410.0
--create-namespace --namespace <trident-namespace>
```

> Wenn Sie bereits einen Namespace für Trident erstellt haben, wird der `--create -namespace` Parameter erstellt keinen zusätzlichen Namespace.

Verwenden Sie können `helm list` So prüfen Sie Installationsdetails wie Name, Namespace, Diagramm, Status, App-Version, Und Revisionsnummer.

Konfigurationsdaten während der Installation übergeben

Während der Installation gibt es zwei Möglichkeiten, die Konfigurationsdaten zu übergeben:

Option	Beschreibung
`--values` (Oder `-f`)	Geben Sie eine YAML-Datei mit Überschreibungen an. Dies kann mehrfach angegeben werden, und die rechteste Datei hat Vorrang.
`--set`	Geben Sie Überschreibungen in der Befehlszeile an.

Um beispielsweise den Standardwert von zu ändern `debug`, führen Sie den folgenden Befehl aus, wobei `100.2410.0` sich die Version von Trident befindet, die Sie installieren:

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version 100.2410.0
--create-namespace --namespace trident --set tridentDebug=true
```

Konfigurationsoptionen

Diese Tabelle und die `values.yaml` Datei, die Teil des Helm-Diagramms ist, enthält die Liste der Schlüssel und ihre Standardwerte.

Option	Beschreibung	Standard
`nodeSelector`	Node-Etiketten für Pod-Zuweisung	
`podAnnotations`	Pod-Anmerkungen	
`deploymentAnnotations`	Anmerkungen zur Bereitstellung	
`tolerations`	Toleranzen für Pod-Zuweisung	

Option	Beschreibung	Standard

`affinity`	Affinität für Pod-Zuweisung	`affinity:`
		`  nodeAffinity:`
		
		`requiredDuringSchedulingIgnoredDur ingExecution:`
		`  nodeSelectorTerms:`
		`  - matchExpressions:`
		`  - key: kubernetes.io/arch`
		`  operator: In`
		`  values:`
		`  - arm64`
		`  - amd64`
		`  - key: kubernetes.io/os`
		`  operator: In`
		`  values:`
		`  - linux`
		
		Entfernen Sie nicht die Standardaffinität aus der Datei values.yaml. Wenn Sie eine benutzerdefinierte Affinität bereitstellen möchten, erweitern Sie die Standardaffinität.

`tridentControllerPluginNodeSelector`	Zusätzliche Node-Auswahl für Pods Siehe Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods Entsprechende Details.	
`tridentControllerPluginTolerations`	Überschreibt Kubernetes-Toleranzen für Pods. Siehe Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods Entsprechende Details.	
`tridentNodePluginNodeSelector`	Zusätzliche Node-Auswahl für Pods Siehe Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods Entsprechende Details.	
`tridentNodePluginTolerations`	Überschreibt Kubernetes-Toleranzen für Pods. Siehe Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods Entsprechende Details.	

Option	Beschreibung	Standard
`imageRegistry`	Identifiziert die Registrierung für die `trident-operator`, `trident` und andere Bilder. Lassen Sie das Feld leer, um die Standardeinstellung zu übernehmen. WICHTIG: Wenn Sie Trident in einem privaten Repository installieren, verwenden Sie den Schalter nicht im Repository-Pfad, wenn Sie den `imageRegistry` Repository-Speicherort angeben `/netapp/`.	`""`
`imagePullPolicy`	Legt die Richtlinie zum Abziehen von Bildern für den fest `trident-operator`.	`IfNotPresent`
`imagePullSecrets`	Legt die Abzugsgeheimnisse für das Bild fest `trident-operator`, `trident`, Und andere Bilder.	
`kubeletDir`	Ermöglicht das Überschreiben der Hostposition des internen Status von kubelet.	`"/var/lib/kubelet"`
`operatorLogLevel`	Ermöglicht die Einstellung der Protokollebene des Trident-Operators auf: `trace`, `debug`, `info`, `warn`, `error`, Oder `fatal`.	`"info"`
`operatorDebug`	Ermöglicht es, die Protokollebene des Trident-Operators auf Debug zu setzen.	`true`
`operatorImage`	Ermöglicht die vollständige Überschreibung des Bildes für `trident-operator`.	`""`
`operatorImageTag`	Ermöglicht das Überschreiben des Tags des `trident-operator` Bild:	`""`
`tridentIPv6`	Ermöglicht die Aktivierung von Trident für die Arbeit in IPv6-Clustern.	`false`
`tridentK8sTimeout`	Setzt das standardmäßige 30-Sekunden-Zeitlimit für die meisten Kubernetes-API-Vorgänge außer Kraft (wenn nicht Null, in Sekunden).	`0`

Option	Beschreibung	Standard
`tridentHttpRequestTimeout`	Setzt das standardmäßige 90-Sekunden-Timeout für die HTTP-Anforderungen mit außer Kraft `0s` Ist eine unendliche Dauer für das Timeout. Negative Werte sind nicht zulässig.	`"90s"`
`tridentSilenceAutosupport`	Ermöglicht die Deaktivierung von regelmäßigen Trident AutoSupport-Berichten.	`false`
`tridentAutosupportImageTag`	Ermöglicht das Überschreiben des Tags des Images für den Trident AutoSupport-Container.	`<version>`
`tridentAutosupportProxy`	Aktiviert den Trident AutoSupport-Container, um über einen HTTP-Proxy per Telefon nach Hause zu telefonieren.	`""`
`tridentLogFormat`	Legt das Trident-Protokollierungsformat oder `json`) fest(`text`.	`"text"`
`tridentDisableAuditLog`	Deaktiviert den Trident-Audit-Logger.	`true`
`tridentLogLevel`	Ermöglicht die Einstellung der Protokollebene von Trident auf: `trace`, , `debug`, , `info` `warn` `error` Oder `fatal`.	`"info"`
`tridentDebug`	Ermöglicht die Einstellung der Protokollebene von Trident auf `debug`.	`false`
`tridentLogWorkflows`	Ermöglicht die Aktivierung bestimmter Trident-Workflows für die Trace-Protokollierung oder Protokollunterdrückung.	`""`
`tridentLogLayers`	Ermöglicht die Aktivierung bestimmter Trident-Ebenen für die Trace-Protokollierung oder Protokollunterdrückung.	`""`
`tridentImage`	Ermöglicht die vollständige Überschreibung des Bildes für Trident.	`""`
`tridentImageTag`	Ermöglicht das Überschreiben des Tags des Bildes für Trident.	`""`
`tridentProbePort`	Ermöglicht das Überschreiben des Standardports, der für Kubernetes Liveness/Readiness-Sonden verwendet wird.	`""`

Option	Beschreibung	Standard
`windows`	Aktiviert die Installation von Trident auf dem Windows-Arbeitsknoten.	`false`
`enableForceDetach`	Ermöglicht die Aktivierung der Funktion zum Abtrennen erzwingen.	`false`
`excludePodSecurityPolicy`	Schließt die Sicherheitsrichtlinie des Operator POD von der Erstellung aus.	`false`
`cloudProvider`	Auf einstellen `"Azure"` Bei Verwendung von verwalteten Identitäten oder einer Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster. Bei Verwendung einer Cloud-Identität auf einem EKS Cluster auf „AWS“ einstellen.	`""`
`cloudIdentity`	Bei Verwendung der Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster auf Workload-Identität („Azure.Workload.Identity/Client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx“) einstellen. Bei Verwendung der Cloud-Identität auf einem EKS-Cluster auf AWS iam-Rolle (“'eks.amazonaws.com/role-arn: arn:aws:iam::123456:role/Trident-role') einstellen.	`""`
`iscsiSelfHealingInterval`	Das Intervall, in dem die iSCSI-Selbstheilung aufgerufen wird.	`5m0s`
`iscsiSelfHealingWaitTime`	Die Dauer, nach der die iSCSI-Selbstheilung den Versuch startet, eine veraltete Sitzung durch Abmeldung und anschließende Anmeldung aufzulösen.	`7m0s`
`nodePrep`	Ermöglicht Trident, die Nodes des Kubernetes-Clusters so vorzubereiten, dass Volumes mithilfe des angegebenen Daten-Storage-Protokolls gemanagt werden. **Derzeit `iscsi` wird nur der Wert unterstützt.**	

Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods

Trident wird als einzelner Controller-Pod ausgeführt und zusätzlich als Node Pod auf jedem Worker-Node im Cluster. Der Node Pod muss auf einem beliebigen Host ausgeführt werden, auf dem Sie potenziell ein Trident Volume mounten möchten.

Kubernetes "Knotenauswahl" Und "Toleranzen und Verfleckungen" Werden verwendet, um die Ausführung eines Pod auf einem bestimmten oder bevorzugten Node einzuschränken. Verwenden von`ControllerPlugin` und `NodePlugin`, Sie können Bedingungen und Überschreibungen festlegen.

- Das Controller-Plug-in übernimmt Volume-Bereitstellung und -Management, beispielsweise Snapshots und Größenanpassungen.
- Das Node-Plug-in verarbeitet das Verbinden des Speichers mit dem Node.

Trident-Operator mit Helm (Offline-Modus) implementieren

Sie können den Trident-Operator bereitstellen und Trident mit Helm installieren. Dieser Vorgang gilt für Installationen, bei denen die von Trident benötigten Container-Images in einer privaten Registrierung gespeichert werden. Wenn Sie keine private Bildregistrierung haben, verwenden Sie die "Standardimplementierung einsetzen".

Wichtige Informationen zu Trident 24.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.31 wird jetzt in Trident unterstützt. Upgrade von Trident vor dem Upgrade von Kubernetes.
- Trident setzt die Verwendung der Multipathing-Konfiguration in SAN-Umgebungen strikt durch, wobei der empfohlene Wert `find_multipaths: no` in der Multipath.conf Datei verwendet wird.

  Verwendung einer Konfiguration ohne Multipathing oder Verwendung von `find_multipaths: yes` Oder `find_multipaths: smart` Der Wert in der Multipath.conf-Datei führt zu Mount-Fehlern. Trident empfiehlt die Verwendung von `find_multipaths: no` Seit der Version 21.07.

Stellen Sie den Trident-Operator bereit, und installieren Sie Trident mithilfe von Helm

Verwendung von Trident "Steuerruderdiagramm" Sie können den Trident Operator implementieren und Trident in einem Schritt installieren.

Prüfen "Die Übersicht über die Installation" Um sicherzustellen, dass Sie die Installationsvoraussetzungen erfüllt haben, und die richtige Installationsoption für Ihre Umgebung ausgewählt haben.

Bevor Sie beginnen

Zusätzlich zum "Voraussetzungen für die Implementierung" Die Sie benötigen "Helm Version 3".

> Wenn Sie Trident in einem privaten Repository installieren und den `imageRegistry` Switch zur Angabe des Repository-Speicherorts verwenden, verwenden Sie ihn nicht `/netapp/` im Repository-Pfad.

Schritte

1. Trident Helm Repository hinzufügen:

```
helm repo add netapp-trident https://netapp.github.io/trident-helm-chart
```

2. `helm install`Geben Sie einen Namen für die Bereitstellung und den Speicherort der Image-Registrierung an. Ihr "Trident und CSI-Images" kann sich in einer Registrierung oder in verschiedenen Registrierungen befinden, aber alle CSI-Bilder müssen sich in derselben Registrierung befinden. In den Beispielen `100.2410.0` ist die Version von Trident, die Sie installieren.

Bilder in einer Registrierung

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version
100.2410.0 --set imageRegistry=<your-registry> --create-namespace
--namespace <trident-namespace> --set nodePrep={iscsi}
```

Bilder in verschiedenen Registern

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version
100.2410.0 --set imageRegistry=<your-registry> --set
operatorImage=<your-registry>/trident-operator:24.10.0 --set
tridentAutosupportImage=<your-registry>/trident-autosupport:24.06
--set tridentImage=<your-registry>/trident:24.10.0 --create
-namespace --namespace <trident-namespace> --set nodePrep={iscsi}
```

Wenn Sie bereits einen Namespace für Trident erstellt haben, wird der `--create -namespace` Parameter erstellt keinen zusätzlichen Namespace.

Verwenden Sie können `helm list` So prüfen Sie Installationsdetails wie Name, Namespace, Diagramm, Status, App-Version, Und Revisionsnummer.

Konfigurationsdaten während der Installation übergeben

Während der Installation gibt es zwei Möglichkeiten, die Konfigurationsdaten zu übergeben:

Option	Beschreibung
`--values` (Oder `-f`)	Geben Sie eine YAML-Datei mit Überschreibungen an. Dies kann mehrfach angegeben werden, und die rechteste Datei hat Vorrang.
`--set`	Geben Sie Überschreibungen in der Befehlszeile an.

Um beispielsweise den Standardwert von zu ändern `debug`, führen Sie den folgenden Befehl aus, wobei `100.2410.0` sich die Version von Trident befindet, die Sie installieren:

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version 100.2410.0
--create-namespace --namespace trident --set tridentDebug=true
```

Führen Sie den folgenden Befehl aus, um den Wert nodePrep hinzuzufügen:

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version 100.2406.0
--create-namespace --namespace trident --set nodePrep={iscsi}
```

Konfigurationsoptionen

Diese Tabelle und die `values.yaml` Datei, die Teil des Helm-Diagramms ist, enthält die Liste der Schlüssel und ihre Standardwerte.

Entfernen Sie nicht die Standardaffinität aus der Datei values.yaml. Wenn Sie eine benutzerdefinierte Affinität bereitstellen möchten, erweitern Sie die Standardaffinität.

Option	Beschreibung	Standard
`nodeSelector`	Node-Etiketten für Pod-Zuweisung	
`podAnnotations`	Pod-Anmerkungen	
`deploymentAnnotations`	Anmerkungen zur Bereitstellung	
`tolerations`	Toleranzen für Pod-Zuweisung	

Option	Beschreibung	Standard

`affinity`	Affinität für Pod-Zuweisung	`affinity:`
		`  nodeAffinity:`
		
		`requiredDuringSchedul`
		`ingIgnoredDuringExecu`
		`tion:`
		
		`nodeSelectorTerms:`
		`  -`
		`matchExpressions:`
		`  - key:`
		`kubernetes.io/arch`
		
		`operator: In`
		`  values:`
		`  - arm64`
		`  - amd64`
		`  - key:`
		`kubernetes.io/os`
		
		`operator: In`
		`  values:`
		`  - linux`
		
		Entfernen Sie nicht die Standardaffinität aus der Datei values.yaml. Wenn Sie eine benutzerdefinierte Affinität bereitstellen möchten, erweitern Sie die Standardaffinität.

`tridentControllerPluginNod` `eSelector`	Zusätzliche Node-Auswahl für Pods Siehe "Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods" Entsprechende Details.	
`tridentControllerPluginTol` `erations`	Überschreibt Kubernetes-Toleranzen für Pods. Siehe "Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods" Entsprechende Details.	

Option	Beschreibung	Standard
`tridentNodePluginNodeSelector`	Zusätzliche Node-Auswahl für Pods Siehe "Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods" Entsprechende Details.	
`tridentNodePluginTolerations`	Überschreibt Kubernetes-Toleranzen für Pods. Siehe "Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods" Entsprechende Details.	
`imageRegistry`	Identifiziert die Registrierung für die `trident-operator`, `trident` und andere Bilder. Lassen Sie das Feld leer, um die Standardeinstellung zu übernehmen. WICHTIG: Wenn Sie Trident in einem privaten Repository installieren, verwenden Sie den Schalter nicht im Repository-Pfad, wenn Sie den `imageRegistry` Repository-Speicherort angeben `/netapp/`.	„“
`imagePullPolicy`	Legt die Richtlinie zum Abziehen von Bildern für den fest `trident-operator`.	`IfNotPresent`
`imagePullSecrets`	Legt die Abzugsgeheimnisse für das Bild fest `trident-operator`, `trident`, Und andere Bilder.	
`kubeletDir`	Ermöglicht das Überschreiben der Hostposition des internen Status von kubelet.	`"/var/lib/kubelet"`
`operatorLogLevel`	Ermöglicht die Einstellung der Protokollebene des Trident-Operators auf: `trace`, `debug`, `info`, `warn`, `error`, Oder `fatal`.	`"info"`
`operatorDebug`	Ermöglicht es, die Protokollebene des Trident-Operators auf Debug zu setzen.	`true`
`operatorImage`	Ermöglicht die vollständige Überschreibung des Bildes für `trident-operator`.	„“
`operatorImageTag`	Ermöglicht das Überschreiben des Tags des `trident-operator` Bild:	„“
`tridentIPv6`	Ermöglicht die Aktivierung von Trident für die Arbeit in IPv6-Clustern.	`false`

Option	Beschreibung	Standard
`tridentK8sTimeout`	Setzt das standardmäßige 30-Sekunden-Zeitlimit für die meisten Kubernetes-API-Vorgänge außer Kraft (wenn nicht Null, in Sekunden).	`0`
`tridentHttpRequestTimeout`	Setzt das standardmäßige 90-Sekunden-Timeout für die HTTP-Anforderungen mit außer Kraft `0s` Ist eine unendliche Dauer für das Timeout. Negative Werte sind nicht zulässig.	`"90s"`
`tridentSilenceAutosupport`	Ermöglicht die Deaktivierung von regelmäßigen Trident AutoSupport-Berichten.	`false`
`tridentAutosupportImageTag`	Ermöglicht das Überschreiben des Tags des Images für den Trident AutoSupport-Container.	`<version>`
`tridentAutosupportProxy`	Aktiviert den Trident AutoSupport-Container, um über einen HTTP-Proxy per Telefon nach Hause zu telefonieren.	„“
`tridentLogFormat`	Legt das Trident-Protokollierungsformat oder `json`) fest(`text`.	`"text"`
`tridentDisableAuditLog`	Deaktiviert den Trident-Audit-Logger.	`true`
`tridentLogLevel`	Ermöglicht die Einstellung der Protokollebene von Trident auf: `trace`, , `debug`, , `info` `warn` `error` Oder `fatal`.	`"info"`
`tridentDebug`	Ermöglicht die Einstellung der Protokollebene von Trident auf `debug`.	`false`
`tridentLogWorkflows`	Ermöglicht die Aktivierung bestimmter Trident-Workflows für die Trace-Protokollierung oder Protokollunterdrückung.	„“
`tridentLogLayers`	Ermöglicht die Aktivierung bestimmter Trident-Ebenen für die Trace-Protokollierung oder Protokollunterdrückung.	„“
`tridentImage`	Ermöglicht die vollständige Überschreibung des Bildes für Trident.	„“

Option	Beschreibung	Standard
`tridentImageTag`	Ermöglicht das Überschreiben des Tags des Bildes für Trident.	„“
`tridentProbePort`	Ermöglicht das Überschreiben des Standardports, der für Kubernetes Liveness/Readiness-Sonden verwendet wird.	„“
`windows`	Aktiviert die Installation von Trident auf dem Windows-Arbeitsknoten.	`false`
`enableForceDetach`	Ermöglicht die Aktivierung der Funktion zum Abtrennen erzwingen.	`false`
`excludePodSecurityPolicy`	Schließt die Sicherheitsrichtlinie des Operator POD von der Erstellung aus.	`false`
`nodePrep`	Ermöglicht Trident, die Nodes des Kubernetes-Clusters so vorzubereiten, dass Volumes mithilfe des angegebenen Daten-Storage-Protokolls gemanagt werden. **Derzeit `iscsi` wird nur der Wert unterstützt.**	

Anpassen der Trident Operator-Installation

Mit dem Operator Trident können Sie die Trident-Installation mithilfe der Attribute in der Spezifikation anpassen `TridentOrchestrator`. Wenn Sie die Installation über die Argumente hinaus anpassen möchten `TridentOrchestrator`, sollten Sie die Verwendung verwenden, `tridentctl` um benutzerdefinierte YAML-Manifeste zu erstellen, die bei Bedarf geändert werden.

Allgemeines zu Controller-Pods und Node-Pods

Trident wird als einzelner Controller-Pod ausgeführt und zusätzlich als Node Pod auf jedem Worker-Node im Cluster. Der Node Pod muss auf einem beliebigen Host ausgeführt werden, auf dem Sie potenziell ein Trident Volume mounten möchten.

Kubernetes "Knotenauswahl" Und "Toleranzen und Verfleckungen" Werden verwendet, um die Ausführung eines Pod auf einem bestimmten oder bevorzugten Node einzuschränken. Verwenden von`ControllerPlugin` und `NodePlugin`, Sie können Bedingungen und Überschreibungen festlegen.

- Das Controller-Plug-in übernimmt Volume-Bereitstellung und -Management, beispielsweise Snapshots und Größenanpassungen.
- Das Node-Plug-in verarbeitet das Verbinden des Speichers mit dem Node.

Konfigurationsoptionen

`spec.namespace` Wird in angegeben `TridentOrchestrator`, um den Namespace zu kennzeichnen, in dem Trident installiert ist. Dieser Parameter **kann nicht aktualisiert werden, nachdem Trident installiert wurde**. Der Versuch, dies zu tun, führt dazu, dass der `TridentOrchestrator` Status in geändert `Failed` wird. Trident soll nicht über Namespaces hinweg migriert werden.

Diese Tabelle enthält Einzelheiten `TridentOrchestrator` Attribute.

Parameter	Beschreibung	Standard
`namespace`	Namespace, in dem Trident installiert werden soll	`"default"`
`debug`	Debugging für Trident aktivieren	`false`
`enableForceDetach`	`ontap-san`, `ontap-san-economy` Und `ontap-nas-economy` nur. Arbeitet mit Kubernetes Non-Graceful Node Shutdown (NGNS), um Clusteradministratoren die Möglichkeit zu geben, Workloads mit gemounteten Volumes sicher auf neue Nodes zu migrieren, sollte ein Node fehlerhaft werden.	`false`
`windows`	Einstellung auf `true` Ermöglicht die Installation auf Windows Worker-Knoten.	`false`
`cloudProvider`	Auf einstellen `"Azure"` Bei Verwendung von verwalteten Identitäten oder einer Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster. Bei Verwendung einer Cloud-Identität auf einem EKS Cluster auf „AWS“ einstellen.	`""`
`cloudIdentity`	Bei Verwendung der Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster auf Workload-Identität („Azure.Workload.Identity/Client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx“) einstellen. Bei Verwendung der Cloud-Identität auf einem EKS-Cluster auf AWS iam-Rolle (“'eks.amazonaws.com/role-arn: arn:aws:iam::123456:Role/Trident-Role“) einstellen.	`""`
`IPv6`	Installieren Sie Trident über IPv6	Falsch
`k8sTimeout`	Zeitüberschreitung für Kubernetes-Betrieb	`30sec`
`silenceAutosupport`	Senden Sie keine AutoSupport Bundles an NetApp Automatisch	`false`
`autosupportImage`	Das Container-Image für AutoSupport Telemetrie	`"netapp/trident-autosupport:24.10"`
`autosupportProxy`	Die Adresse/den Port eines Proxys zum Senden von AutoSupport Telemetrie	`"http://proxy.example.com:8888"`
`uninstall`	Ein Flag, mit dem Trident deinstalliert wird	`false`
`logFormat`	Verwendetes Trident-Protokollierungsformat [Text,json]	`"text"`

Parameter	Beschreibung	Standard
`tridentImage`	Zu installierendes Trident-Image	`"netapp/trident:24.10"`
`imageRegistry`	Pfad zur internen Registrierung des Formats `<registry FQDN>[:port][/subpath]`	`"k8s.gcr.io"` (Kubernetes 1.19+) oder `"quay.io/k8scsi"`
`kubeletDir`	Pfad zum kubelet-Verzeichnis auf dem Host	`"/var/lib/kubelet"`
`wipeout`	Eine Liste der zu löschenden Ressourcen, um Trident vollständig zu entfernen	
`imagePullSecrets`	Secrets, um Bilder aus einer internen Registrierung zu ziehen	
`imagePullPolicy`	Legt die BildPull-Richtlinie für den Trident-Operator fest. Gültige Werte sind: `Always` Um immer das Bild zu ziehen. `IfNotPresent` Nur wenn das Image nicht auf dem Node vorhanden ist, soll das Image kopiert werden. `Never` Nie das Bild ziehen.	`IfNotPresent`
`controllerPluginNodeSelector`	Zusätzliche Node-Auswahl für Pods Entspricht dem Format `pod.spec.nodeSelector`.	Kein Standard; optional
`controllerPluginTolerations`	Überschreibt Kubernetes-Toleranzen für Pods. Entspricht dem gleichen Format wie `pod.spec.Tolerations`.	Kein Standard; optional
`nodePluginNodeSelector`	Zusätzliche Node-Auswahl für Pods Entspricht dem Format `pod.spec.nodeSelector`.	Kein Standard; optional
`nodePluginTolerations`	Überschreibt Kubernetes-Toleranzen für Pods. Entspricht dem gleichen Format wie `pod.spec.Tolerations`.	Kein Standard; optional
`nodePrep`	Ermöglicht Trident, die Nodes des Kubernetes-Clusters so vorzubereiten, dass Volumes mithilfe des angegebenen Daten-Storage-Protokolls gemanagt werden. **Derzeit `iscsi` wird nur der Wert unterstützt.**	

Weitere Informationen zum Formatieren von Pod-Parametern finden Sie unter "Pods werden Nodes zugewiesen".

Details zum Ablösen von Krafteinwirkung

Die Trennung erzwingen ist nur für, `ontap-san-economy` und `onatp-nas-economy` verfügbar `ontap-san`. Vor der Aktivierung von Force Trennen muss das nicht-anmutige Herunterfahren des Node (NGNS) auf dem Kubernetes-Cluster aktiviert sein. Weitere Informationen finden Sie unter "Kubernetes: Nicht ordnungsgemäßes Herunterfahren von Nodes".

Bei Verwendung des Treibers müssen Sie den Parameter in der Back-End-Konfiguration auf `true` so einstellen `autoExportPolicy`, dass Trident den Zugriff auf den Kubernetes-Node mit der unter Verwendung `ontap-nas-economy` von verwalteten Exportrichtlinien angewandten Beschränkung einschränken kann.

Da Trident auf Kubernetes NGNS setzt, sollten Sie Fehler erst dann von einem ungesunden Node entfernen `out-of-service`, wenn alle nicht tolerierbaren Workloads neu geplant werden. Das rücksichtslose Anwenden oder Entfernen der Schein kann den Schutz der Back-End-Daten gefährden.

Wenn der Kubernetes Cluster Administrator den Farbton auf den Node angewendet hat `node.kubernetes.io/out-of-service=nodeshutdown:NoExecute` und `enableForceDetach` auf festgelegt ist `true`, bestimmt Trident den Node-Status und:

1. Beenden Sie den Back-End-I/O-Zugriff für Volumes, die auf diesem Node gemountet sind.
2. Markieren Sie das Trident-Node-Objekt als `dirty` (nicht sicher für neue Publikationen).

Der Trident-Controller lehnt neue Anforderungen für veröffentlichte Volumes ab, bis der Node vom Trident-Node-Pod neu qualifiziert wird (nachdem er als markiert wurde `dirty`). Sämtliche Workloads, die mit einer gemounteten PVC geplant sind (selbst nachdem der Cluster-Node funktionsfähig und bereit ist), werden erst akzeptiert, wenn Trident den Node überprüfen kann `clean` (sicher für neue Publikationen).

Wenn der Zustand des Node wiederhergestellt ist und die Ganzzahl entfernt wird, führt Trident folgende Aktionen aus:

1. Veraltete veröffentlichte Pfade auf dem Node identifizieren und bereinigen.
2. Wenn der Node im `cleanable` Status (die Servicestaint wurde entfernt, und der Node befindet sich im `Ready` Status) und alle veralteten, veröffentlichten Pfade bereinigt sind, übermittelt Trident den Node erneut als `clean` und ermöglicht neue veröffentlichte Volumes auf dem Node.

Beispielkonfigurationen

Sie können die Attribute in verwenden Konfigurationsoptionen Beim Definieren `TridentOrchestrator` Um die Installation anzupassen.

Einfache benutzerdefinierte Konfiguration

Dies ist ein Beispiel für eine benutzerdefinierte Basisinstallation.

```
cat deploy/crds/tridentorchestrator_cr_imagepullsecrets.yaml
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullSecrets:
  - thisisasecret
```

Knotenauswahl

In diesem Beispiel wird Trident mit Node-Selektoren installiert.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  controllerPluginNodeSelector:
    nodetype: master
  nodePluginNodeSelector:
    storage: netapp
```

Windows Worker-Knoten

In diesem Beispiel wird Trident auf einem Windows-Arbeitsknoten installiert.

```
cat deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  windows: true
```

Verwaltete Identitäten auf einem AKS-Cluster

In diesem Beispiel wird Trident installiert, um verwaltete Identitäten auf einem AKS-Cluster zu aktivieren.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  cloudProvider: "Azure"
```

Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster

In diesem Beispiel wird Trident zur Verwendung mit einer Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster installiert.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  cloudProvider: "Azure"
  cloudIdentity: 'azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-
xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx'
```

Cloud-Identität auf einem EKS-Cluster

In diesem Beispiel wird Trident zur Verwendung mit einer Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster installiert.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  cloudProvider: "AWS"
  cloudIdentity: "'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::123456:role/trident-role'"
```

Cloud-Identität für GKE

In diesem Beispiel wird Trident zur Verwendung mit einer Cloud-Identität auf einem GKE-Cluster installiert.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcp-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: '012345678901'
  network: gcnv-network
  location: us-west2
  serviceLevel: Premium
  storagePool: pool-premium1
```

Installieren Sie mit tridentctl

Installieren Sie mit tridentctl

Sie können Trident mit installieren `tridentctl`. Dieser Vorgang gilt für Installationen, bei denen die von Trident benötigten Container-Images entweder in einer privaten Registrierung gespeichert werden oder nicht. Informationen zum Anpassen der `tridentctl` Bereitstellung finden Sie unter "Tridentctl-Implementierung anpassen".

Wichtige Informationen zu Trident 24.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.27 wird jetzt in Trident unterstützt. Upgrade von Trident vor dem Upgrade von Kubernetes.
- Trident setzt die Verwendung der Multipathing-Konfiguration in SAN-Umgebungen strikt durch, wobei der empfohlene Wert `find_multipaths: no` in der Multipath.conf Datei verwendet wird.

  Verwendung einer Konfiguration ohne Multipathing oder Verwendung von `find_multipaths: yes` Oder `find_multipaths: smart` Der Wert in der Multipath.conf-Datei führt zu Mount-Fehlern. Trident empfiehlt die Verwendung von `find_multipaths: no` Seit der Version 21.07.

Installieren Sie Trident mit `tridentctl`

Prüfen "Die Übersicht über die Installation" Um sicherzustellen, dass Sie die Installationsvoraussetzungen

erfüllt haben, und die richtige Installationsoption für Ihre Umgebung ausgewählt haben.

Bevor Sie beginnen

Melden Sie sich vor der Installation beim Linux-Host an, und überprüfen Sie, ob er einen funktionierenden "Unterstützter Kubernetes-Cluster" Und dass Sie die erforderlichen Berechtigungen haben.

Mit OpenShift, verwenden `oc` Statt `kubectl` In allen folgenden Beispielen, und melden Sie sich als **System:admin** zuerst mit dem Ausführen an `oc login -u system:admin` Oder `oc login -u kube-admin`.

1. Überprüfen Sie Ihre Kubernetes Version:

```
kubectl version
```

2. Überprüfung der Berechtigungen für Cluster-Administratoren:

```
kubectl auth can-i '*' '*' --all-namespaces
```

3. Überprüfen Sie, ob Sie einen Pod starten können, der ein Image aus dem Docker Hub verwendet, und ob er das Storage-System über das POD-Netzwerk erreichen kann:

```
kubectl run -i --tty ping --image=busybox --restart=Never --rm -- \
  ping <management IP>
```

Schritt 1: Laden Sie das Trident Installer-Paket herunter

Das Trident-Installationspaket erstellt einen Trident-Pod, konfiguriert die CRD-Objekte, die zur Aufrechterhaltung ihres Status verwendet werden, und initialisiert die CSI-Sidcars, um Aktionen wie das Bereitstellen und Verbinden von Volumes mit den Cluster-Hosts durchzuführen. Laden Sie die neueste Version des Trident-Installers herunter und extrahieren Sie sie aus"Die Sektion *Assets* auf GitHub". Aktualisieren Sie *<Trident-Installer-XX.XX.X.tar.gz>* im Beispiel mit Ihrer ausgewählten Trident-Version.

```
wget https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v24.10.0/trident-
installer-24.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-24.10.0.tar.gz
cd trident-installer
```

Schritt 2: Installieren Sie Trident

Installieren Sie Trident im gewünschten Namespace, indem Sie den Befehl ausführen `tridentctl install`. Sie können weitere Argumente hinzufügen, um den Speicherort der Bildregistrierung anzugeben.

Standardmodus

```
./tridentctl install -n trident
```

Bilder in einer Registrierung

```
./tridentctl install -n trident --image-registry <your-registry>
--autosupport-image <your-registry>/trident-autosupport:24.10 --trident
-image <your-registry>/trident:24.10.0
```

Bilder in verschiedenen Registern

```
./tridentctl install -n trident --image-registry <your-registry>
--autosupport-image <your-registry>/trident-autosupport:24.10 --trident
-image <your-registry>/trident:24.10.0
```

Ihr Installationsstatus sollte so aussehen.

```
....
INFO Starting Trident installation.                namespace=trident
INFO Created service account.
INFO Created cluster role.
INFO Created cluster role binding.
INFO Added finalizers to custom resource definitions.
INFO Created Trident service.
INFO Created Trident secret.
INFO Created Trident deployment.
INFO Created Trident daemonset.
INFO Waiting for Trident pod to start.
INFO Trident pod started.                          namespace=trident
pod=trident-controller-679648bd45-cv2mx
INFO Waiting for Trident REST interface.
INFO Trident REST interface is up.                 version=24.10.0
INFO Trident installation succeeded.
....
```

Überprüfen Sie die Installation

Sie können Ihre Installation mithilfe des POD-Erstellungsstatus oder überprüfen `tridentctl`.

Den Status der Pod-Erstellung verwenden

Sie können überprüfen, ob die Trident-Installation abgeschlossen wurde, indem Sie den Status der erstellten Pods überprüfen:

```
kubectl get pods -n trident

NAME                                  READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-controller-679648bd45-cv2mx   6/6     Running   0          5m29s
trident-node-linux-vgc8n              2/2     Running   0          5m29s
```

Wenn das Installationsprogramm nicht erfolgreich abgeschlossen wurde, oder `trident-controller-<generated id>` (`trident-csi-<generated id>` In Versionen vor 23.01) hat keinen **laufenden** Status, die Plattform wurde nicht installiert. Nutzung `-d` Bis "Aktivieren Sie den Debug-Modus" Und das Problem beheben.

Wird Verwendet `tridentctl`

Mit können Sie `tridentctl` die installierte Version von Trident überprüfen.

```
./tridentctl -n trident version

+----------------+----------------+
| SERVER VERSION | CLIENT VERSION |
+----------------+----------------+
| 24.10.0        | 24.10.0        |
+----------------+----------------+
```

Beispielkonfigurationen

Die folgenden Beispiele zeigen Beispielkonfigurationen für die Installation von Trident mit `tridentctl`.

Windows-Knoten

So aktivieren Sie die Ausführung von Trident auf Windows-Knoten:

```
tridentctl install --windows -n trident
```

Lösen erzwingen

Weitere Informationen zum gewaltsam Lösen finden Sie unter "Anpassen der Trident Operator-Installation".

```
tridentctl install --enable-force-detach=true -n trident
```

Die tridentctl-Installation anpassen

Sie können das Trident-Installationsprogramm verwenden, um die Installation anzupassen.

Erfahren Sie mehr über das Installationsprogramm

Mit dem Trident-Installationsprogramm können Sie Attribute anpassen. Wenn Sie beispielsweise das Trident-Image in ein privates Repository kopiert haben, können Sie den Bildnamen mit angeben `--trident-image`. Wenn Sie das Trident-Image sowie die benötigten CSI-Sidcar-Images in ein privates Repository kopiert haben, ist es möglicherweise besser, den Speicherort dieses Repositorys mithilfe des Switch anzugeben, der das Formular `<registry FQDN>[:port]` verwendet `--image-registry`.

> Wenn Sie Trident in einem privaten Repository installieren und den `--image-registry` Switch zur Angabe des Repository-Speicherorts verwenden, verwenden Sie ihn nicht `/netapp/` im Repository-Pfad. Beispiel: `./tridentctl install --image-registry <image-registry> -n <namespace>`

Wenn Sie eine Distribution von Kubernetes verwenden, wo `kubelet` Speichert seine Daten auf einem anderen Pfad als den üblichen `/var/lib/kubelet`, Sie können den alternativen Pfad mit angeben `--kubelet-dir`.

Wenn Sie die Installation anpassen müssen, die über die Argumente des Installers hinausgeht, können Sie auch die Bereitstellungsdateien anpassen. Verwenden der `--generate-custom-yaml` Der Parameter erstellt die folgenden YAML-Dateien im Installationsprogramm `setup` Verzeichnis:

- `trident-clusterrolebinding.yaml`
- `trident-deployment.yaml`
- `trident-crds.yaml`
- `trident-clusterrole.yaml`
- `trident-daemonset.yaml`
- `trident-service.yaml`
- `trident-namespace.yaml`
- `trident-serviceaccount.yaml`
- `trident-resourcequota.yaml`

Nachdem Sie diese Dateien erstellt haben, können Sie sie nach Ihren Bedürfnissen ändern und dann verwenden `--use-custom-yaml` Um Ihre benutzerdefinierte Bereitstellung zu installieren.

```
./tridentctl install -n trident --use-custom-yaml
```

Verwenden Sie Trident

Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor

Alle Worker-Nodes im Kubernetes-Cluster müssen in der Lage sein, die Volumes, die Sie für Ihre Pods bereitgestellt haben, zu mounten. Um die Worker-Nodes vorzubereiten, müssen Sie auf der Grundlage Ihrer Treiberauswahl NFS-, iSCSI-, NVMe/TCP- oder FC-Tools installieren.

Auswahl der richtigen Werkzeuge

Wenn Sie eine Kombination von Treibern verwenden, sollten Sie alle erforderlichen Tools für Ihre Treiber installieren. Bei aktuellen Versionen von RedHat CoreOS sind die Tools standardmäßig installiert.

NFS Tools

"Installieren Sie die NFS Tools" Wenn Sie Folgendes verwenden: `ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `azure-netapp-files`, `gcp-cvs`.

ISCSI-Tools

"Installieren Sie die iSCSI-Tools" Wenn Sie Folgendes verwenden: `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san`.

NVMe-Tools

"Installation der NVMe Tools" Wenn Sie verwenden `ontap-san` Für das NVMe-over-TCP-Protokoll (Nonvolatile Memory Express).

> Wir empfehlen ONTAP 9.12 oder höher für NVMe/TCP.

SCSI-über-FC-Tools

SCSI over Fibre Channel (FC) ist ein Tech Preview Feature in der Trident 24.10 Version.

"Installieren Sie die iSCSI-Tools" Wenn Sie mit sanType `fcp` (SCSI über FC) verwenden `ontap-san`.

Weitere Informationen finden Sie unter "Möglichkeiten zur Konfiguration von FC- FC-NVMe SAN-Hosts" .

Ermittlung des Node-Service

Trident versucht automatisch zu erkennen, ob auf dem Node iSCSI- oder NFS-Services ausgeführt werden können.

> Die Ermittlung des Node-Service erkennt erkannte Services, gewährleistet jedoch nicht, dass Services ordnungsgemäß konfiguriert wurden. Umgekehrt kann das Fehlen eines entdeckten Service nicht garantieren, dass die Volume-Bereitstellung fehlschlägt.

Überprüfen Sie Ereignisse

Trident erstellt Ereignisse für den Node, um die erkannten Services zu identifizieren. Um diese Ereignisse zu überprüfen, führen Sie folgende Schritte aus:

```
kubectl get event -A --field-selector involvedObject.name=<Kubernetes node name>
```

Überprüfen Sie erkannte Services

Trident erkennt Dienste, die für jeden Knoten auf dem Trident-Knoten CR aktiviert sind. Um die ermittelten Dienste anzuzeigen, führen Sie folgende Schritte aus:

```
tridentctl get node -o wide -n <Trident namespace>
```

NFS Volumes

Installieren Sie die NFS-Tools unter Verwendung der Befehle für Ihr Betriebssystem. Stellen Sie sicher, dass der NFS-Dienst während des Bootens gestartet wird.

RHEL 8 ODER HÖHER

```
sudo yum install -y nfs-utils
```

Ubuntu

```
sudo apt-get install -y nfs-common
```

Starten Sie die Worker-Nodes nach der Installation der NFS-Tools neu, um einen Fehler beim Anschließen von Volumes an Container zu vermeiden.

ISCSI-Volumes

Trident kann automatisch eine iSCSI-Sitzung einrichten, LUNs scannen, Multipath-Geräte erkennen, formatieren und in einen Pod einbinden.

ISCSI-Funktionen zur Selbstreparatur

Bei ONTAP Systemen führt Trident die iSCSI-Selbstreparatur alle fünf Minuten aus, um folgende Vorteile zu nutzen:

1. * Identifizieren Sie den gewünschten iSCSI-Sitzungsstatus und den aktuellen iSCSI-Sitzungsstatus.
2. **Vergleichen** der gewünschte Zustand mit dem aktuellen Zustand, um notwendige Reparaturen zu identifizieren. Trident bestimmt die Reparaturprioritäten und den Zeitpunkt, an dem Reparaturen vorbeugen müssen.
3. **Durchführung von Reparaturen** erforderlich, um den aktuellen iSCSI-Sitzungsstatus auf den gewünschten iSCSI-Sitzungsstatus zurückzusetzen.

Protokolle der Selbstheilungsaktivität befinden sich im `trident-main` Container auf dem jeweiligen Demonset-Pod. Um Protokolle anzuzeigen, müssen Sie während der Trident-Installation auf „true“ gesetzt haben `debug`.

Trident iSCSI-Funktionen zur Selbstheilung verhindern Folgendes:

- Veraltete oder ungesunde iSCSI-Sitzungen, die nach einem Problem mit der Netzwerkverbindung auftreten können Im Falle einer veralteten Sitzung wartet Trident sieben Minuten, bevor er sich abmeldet, um die Verbindung zu einem Portal wiederherzustellen.

  Wenn beispielsweise CHAP-Schlüssel auf dem Speicher-Controller gedreht wurden und die Verbindung zum Netzwerk unterbrochen wird, können die alten (*Inated*) CHAP-Schlüssel bestehen bleiben. Selbstheilung kann dies erkennen und die Sitzung automatisch wiederherstellen, um die aktualisierten CHAP-Schlüssel anzuwenden.

- ISCSI-Sitzungen fehlen
- LUNs sind nicht vorhanden

Punkte, die Sie vor dem Upgrade von Trident beachten sollten

- Wenn nur Initiatorgruppen pro Node (eingeführt in 23.04+) verwendet werden, initiiert iSCSI Self-Healing SCSI-Rescans für alle Geräte im SCSI-Bus.
- Wenn nur Back-End-scoped-Initiatorgruppen (veraltet ab 23.04) verwendet werden, initiiert iSCSI-Selbstreparatur SCSI-Rescans für exakte LUN-IDs im SCSI-Bus.
- Wenn eine Kombination von Initiatorgruppen pro Node und mit Back-End-Scoped-Initiatorgruppen verwendet wird, initiiert iSCSI Self-Healing SCSI-Rescans für exakte LUN-IDs im SCSI-Bus.

Installieren Sie die iSCSI-Tools

Installieren Sie die iSCSI-Tools mit den Befehlen für Ihr Betriebssystem.

Bevor Sie beginnen

- Jeder Node im Kubernetes-Cluster muss über einen eindeutigen IQN verfügen. **Dies ist eine notwendige Voraussetzung**.
- Bei Verwendung von RHCOS Version 4.5 oder höher oder einer anderen RHEL-kompatiblen Linux-Distribution mit dem `solidfire-san` Treiber und Element OS 12.5 oder früher: Stellen Sie sicher, dass der CHAP-Authentifizierungsalgorithmus auf MD5 in eingestellt ist `/etc/iscsi/iscsid.conf`. Sichere, FIPS-konforme CHAP-Algorithmen SHA1, SHA-256 und SHA3-256 sind mit Element 12.7 erhältlich.

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.auth.chap_algs\).*/\1 = MD5/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

- Geben Sie bei Verwendung von Worker-Nodes, die RHEL/RedHat CoreOS mit iSCSI PVS ausführen, die an `discard` MountOption in StorageClass für die Inline-Speicherplatzrückgewinnung. Siehe "Red hat-Dokumentation".

RHEL 8 ODER HÖHER

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

```
sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils device-mapper-
multipath
```

2. Überprüfen Sie, ob die Version von iscsi-Initiator-utils 6.2.0.874-2.el7 oder höher ist:

```
rpm -q iscsi-initiator-utils
```

3. Multipathing aktivieren:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> Unbedingt `etc/multipath.conf` Enthält `find_multipaths no` Unter `defaults`.

4. Stellen Sie das sicher `iscsid` Und `multipathd` Laufen:

```
sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
```

5. Aktivieren und starten `iscsi`:

```
sudo systemctl enable --now iscsi
```

Ubuntu

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

```
sudo apt-get install -y open-iscsi lsscsi sg3-utils multipath-tools
scsitools
```

2. Stellen Sie sicher, dass Open-iscsi-Version 2.0.874-5ubuntu2.10 oder höher (für bionic) oder 2.0.874-7.1ubuntu6.1 oder höher (für Brennweite) ist:

```
dpkg -l open-iscsi
```

3. Scannen auf manuell einstellen:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. Multipathing aktivieren:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

Unbedingt `etc/multipath.conf` Enthält `find_multipaths no` Unter `defaults`.

5. Stellen Sie das sicher `open-iscsi` Und `multipath-tools` Sind aktiviert und läuft:

```
sudo systemctl status multipath-tools
sudo systemctl enable --now open-iscsi.service
sudo systemctl status open-iscsi
```

Für Ubuntu 18.04, müssen Sie Ziel-Ports mit erkennen `iscsiadm` Vor dem Start `open-iscsi` Damit der iSCSI-Daemon gestartet werden kann. Alternativ können Sie den ändern `iscsi` Dienst zu starten `iscsid` Automatisch

Konfigurieren oder deaktivieren Sie die iSCSI-Selbstheilung

Sie können die folgenden Trident iSCSI-Selbstreparatureinstellungen konfigurieren, um veraltete Sitzungen zu beheben:

- **ISCSI-Selbstheilungsintervall**: Bestimmt die Häufigkeit, mit der iSCSI-Selbstheilung aufgerufen wird (Standard: 5 Minuten). Sie können ihn so konfigurieren, dass er häufiger ausgeführt wird, indem Sie eine kleinere Zahl oder weniger häufig einstellen, indem Sie eine größere Zahl einstellen.

Wenn Sie das iSCSI-Selbstreparaturintervall auf 0 setzen, wird die iSCSI-Selbstheilung vollständig beendet. Wir empfehlen keine Deaktivierung der iSCSI-Selbstheilung. Sie sollte nur in bestimmten Szenarien deaktiviert werden, wenn die iSCSI-Selbstheilung nicht wie vorgesehen funktioniert oder zu Debugging-Zwecken verwendet wird.

- **ISCSI Self-Healing-Wartezeit**: Bestimmt die Dauer, die iSCSI Self-Healing wartet, bevor Sie sich von einer ungesunden Sitzung abmelden und erneut anmelden (Standard: 7 Minuten). Sie können sie für eine größere Anzahl konfigurieren, sodass Sitzungen, die als „fehlerhaft“ identifiziert werden, länger warten müssen, bevor sie abgemeldet werden. Anschließend wird versucht, sich erneut anzumelden, oder eine

kleinere Zahl, um sich früher abzumelden und anzumelden.

Helm

Um iSCSI-Selbstreparatureinstellungen zu konfigurieren oder zu ändern, übergeben Sie den `iscsiSelfHealingInterval` Und `iscsiSelfHealingWaitTime` Parameter während der Ruderinstallation oder der Ruderaktualisierung.

Im folgenden Beispiel wird das iSCSI-Intervall für die Selbstheilung auf 3 Minuten und die Wartezeit für die Selbstheilung auf 6 Minuten eingestellt:

```
helm install trident trident-operator-100.2410.0.tgz --set
iscsiSelfHealingInterval=3m0s --set iscsiSelfHealingWaitTime=6m0s -n
trident
```

Tridentctl

Um iSCSI-Selbstreparatureinstellungen zu konfigurieren oder zu ändern, übergeben Sie den `iscsi-self-healing-interval` Und `iscsi-self-healing-wait-time` Parameter während der tridentctl-Installation oder -Aktualisierung.

Im folgenden Beispiel wird das iSCSI-Intervall für die Selbstheilung auf 3 Minuten und die Wartezeit für die Selbstheilung auf 6 Minuten eingestellt:

```
tridentctl install --iscsi-self-healing-interval=3m0s --iscsi-self
-healing-wait-time=6m0s -n trident
```

NVMe/TCP-Volumes

Installieren Sie die NVMe Tools mithilfe der Befehle für Ihr Betriebssystem.

- Für NVMe ist RHEL 9 oder höher erforderlich.
- Wenn die Kernel-Version Ihres Kubernetes Node zu alt ist oder das NVMe-Paket für Ihre Kernel-Version nicht verfügbar ist, müssen Sie möglicherweise die Kernel-Version Ihres Node mit dem NVMe-Paket auf eine aktualisieren.

RHEL 9

```
sudo yum install nvme-cli
sudo yum install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Ubuntu

```
sudo apt install nvme-cli
sudo apt -y install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Überprüfen Sie die Installation

Überprüfen Sie nach der Installation mit dem Befehl, ob für jeden Node im Kubernetes-Cluster ein eindeutiges NQN verwendet wird:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Trident ändert den `ctrl_device_tmo` Wert, um zu gewährleisten, dass NVMe bei einem Ausfall nicht auf dem Pfad aufgibt. Ändern Sie diese Einstellung nicht.

Unterstützung für Fibre Channel (FC)

Jetzt kann das Fibre Channel-Protokoll (FC) mit Trident verwendet werden, um Storage-Ressourcen auf ONTAP Systemen bereitzustellen und zu managen.

SCSI over Fibre Channel (FC) ist ein Tech Preview Feature in der Trident 24.10 Version.

Fibre Channel ist aufgrund seiner hohen Performance, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit ein weit verbreitetes Protokoll in Enterprise-Storage-Umgebungen. Er bietet einen robusten und effizienten Kommunikationskanal für Speichergeräte, der schnelle und sichere Datenübertragungen ermöglicht. Durch die Verwendung von SCSI über Fibre Channel können Sie ihre vorhandene SCSI-basierte Speicherinfrastruktur nutzen und gleichzeitig von den High-Performance- und Fernfunktionen von Fibre Channel profitieren. Sie unterstützt die Konsolidierung von Speicherressourcen und die Erstellung skalierbarer und effizienter Storage Area Networks (SANs), die große Datenmengen mit geringer Latenz verarbeiten können.

Mithilfe der FC-Funktion mit Trident können Sie folgende Aufgaben ausführen:

- Dynamische Bereitstellung von VES mithilfe einer Implementierungsspezifikation
- Erstellen Sie Volume-Snapshots und ein neues Volume aus dem Snapshot.
- Klonen einer vorhandenen FC-PVC.
- Die Größe eines bereits bereitgestellten Volumes ändern.

Voraussetzungen

Konfigurieren Sie die erforderlichen Netzwerk- und Node-Einstellungen für FC.

Netzwerkeinstellungen

1. Erhalten Sie den WWPN der Zielschnittstellen. Weitere Informationen finden Sie unter "Netzwerkschnittstelle wird angezeigt" .
2. Abrufen der WWPN für die Schnittstellen auf Initiator (Host).

   Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Dienstprogrammen des Host-Betriebssystems.
3. Konfigurieren Sie das Zoning auf dem FC-Switch mithilfe von WWPNs des Hosts und Ziels.

   Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation des jeweiligen Switch-Anbieters.

   Details finden Sie in der folgenden ONTAP Dokumentation:

   - "Übersicht über Fibre Channel und FCoE Zoning"
   - "Möglichkeiten zur Konfiguration von FC- FC-NVMe SAN-Hosts"

Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor

Alle Worker-Nodes im Kubernetes-Cluster müssen in der Lage sein, die Volumes, die Sie für Ihre Pods bereitgestellt haben, zu mounten. Um die Worker-Nodes für FC vorzubereiten, müssen Sie die erforderlichen Tools installieren.

Installieren Sie die FC Tools

Installieren Sie die FC-Tools unter Verwendung der Befehle für Ihr Betriebssystem.

- Geben Sie bei Verwendung von Worker-Nodes, die RHEL/RedHat CoreOS mit iSCSI PVS ausführen, die an `discard` MountOption in StorageClass für die Inline-Speicherplatzrückgewinnung. Siehe "Red hat-Dokumentation".

RHEL 8 ODER HÖHER

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

```
sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils device-mapper-
multipath
```

2. Überprüfen Sie, ob die Version von iscsi-Initiator-utils 6.2.0.874-2.el7 oder höher ist:

```
rpm -q iscsi-initiator-utils
```

3. Multipathing aktivieren:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> Unbedingt `etc/multipath.conf` Enthält `find_multipaths no` Unter `defaults`.

4. Stellen Sie das sicher `iscsid` Und `multipathd` Laufen:

```
sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
```

5. Aktivieren und starten `iscsi`:

```
sudo systemctl enable --now iscsi
```

Ubuntu

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

```
sudo apt-get install -y open-iscsi lsscsi sg3-utils multipath-tools
scsitools
```

2. Stellen Sie sicher, dass Open-iscsi-Version 2.0.874-5ubuntu2.10 oder höher (für bionic) oder 2.0.874-7.1ubuntu6.1 oder höher (für Brennweite) ist:

```
dpkg -l open-iscsi
```

3. Scannen auf manuell einstellen:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. Multipathing aktivieren:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> Unbedingt `etc/multipath.conf` Enthält `find_multipaths no` Unter `defaults`.

5. Stellen Sie das sicher `open-iscsi` Und `multipath-tools` Sind aktiviert und läuft:

```
sudo systemctl status multipath-tools
sudo systemctl enable --now open-iscsi.service
sudo systemctl status open-iscsi
```

> Für Ubuntu 18.04, müssen Sie Ziel-Ports mit erkennen `iscsiadm` Vor dem Start `open-iscsi` Damit der iSCSI-Daemon gestartet werden kann. Alternativ können Sie den ändern `iscsi` Dienst zu starten `iscsid` Automatisch

Erstellen Sie eine Backend-Konfiguration

Erstellen Sie ein Trident-Backend für den `ontap-san` Treiber und `fcp` als sanType.

Siehe:

- "Vorbereiten der Konfiguration des Back-End mit ONTAP-SAN-Treibern"
- "ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen und -Beispiele"

Beispiel für eine Back-End-Konfiguration mit FC

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
spec:
  version: 1
  backendName: ontap-san-backend
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: 10.0.0.1
  sanType: fcp
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Weitere Informationen finden Sie unter:

- "Optionen für die Storage-Konfiguration"

Beispiel für Storage-Klasse

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: fcp-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  protocol: "fcp"
  storagePool: "aggr1"
allowVolumeExpansion: True
```

Konfiguration und Management von Back-Ends

Back-Ends konfigurieren

Ein Backend definiert die Beziehung zwischen Trident und einem Storage-System. Er erzählt Trident, wie man mit diesem Storage-System kommuniziert und wie Trident Volumes daraus bereitstellen sollte.

Trident bietet automatisch Back-Ends-Storage-Pools an, die den von einer Storage-Klasse definierten Anforderungen entsprechen. Erfahren Sie, wie Sie das Backend für Ihr Storage-System konfigurieren.

- "Konfigurieren Sie ein Azure NetApp Files-Backend"

- "Konfigurieren Sie ein Back-End für Cloud Volumes Service für Google Cloud Platform"
- "Konfigurieren Sie ein NetApp HCI- oder SolidFire-Backend"
- "Konfigurieren Sie ein Backend mit ONTAP- oder Cloud Volumes ONTAP-NAS-Treibern"
- "Konfigurieren Sie ein Backend mit ONTAP- oder Cloud Volumes ONTAP-SAN-Treibern"
- "Verwenden Sie Trident mit Amazon FSX für NetApp ONTAP"

Azure NetApp Dateien

Konfigurieren Sie ein Azure NetApp Files-Backend

Sie können Azure NetApp Files als Backend für Trident konfigurieren. Sie können NFS- und SMB-Volumes über ein Azure NetApp Files-Back-End einbinden. Trident unterstützt außerdem das Anmeldeinformationsmanagement unter Verwendung von Managed Identities für AKS-Cluster (Azure Kubernetes Services).

Azure NetApp Files-Treiberdetails

Trident stellt die folgenden Azure NetApp Files-Speichertreiber für die Kommunikation mit dem Cluster bereit. Unterstützte Zugriffsmodi sind: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnly Many* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Treiber	Protokoll	VolumeModus	Unterstützte Zugriffsmodi	Unterstützte Filesysteme
`azure-netapp-files`	NFS SMB	Dateisystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	`nfs`, `smb`

Überlegungen

- Der Azure NetApp Files-Service unterstützt keine Volumes, die kleiner als 50 gib sind. Trident erstellt automatisch 50-gib-Volumes, wenn ein kleineres Volume angefordert wird.
- Trident unterstützt nur SMB Volumes, die in Pods gemountet sind, die nur auf Windows Nodes ausgeführt werden.

Verwaltete Identitäten für AKS

Trident unterstützt "Verwaltete Identitäten"Cluster mit Azure Kubernetes Services. Um die Vorteile einer optimierten Verwaltung von Anmeldeinformationen zu nutzen, die von verwalteten Identitäten angeboten wird, müssen Sie über Folgendes verfügen:

- Ein mit AKS implementierter Kubernetes-Cluster
- Verwaltete Identitäten, die auf dem AKS kubernetes-Cluster konfiguriert sind
- Trident installiert, die die zu spezifizieren `"Azure"` enthält `cloudProvider` .

Betreiber von Trident

Um Trident mit dem Trident-Operator zu installieren, bearbeiten Sie, `tridentorchestrator_cr.yaml` um auf `"Azure"` einzustellen `cloudProvider`. Beispiel:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "Azure"
```

Helm

Im folgenden Beispiel werden Trident-Sets mit der Umgebungsvariable auf Azure `$CP` installiert `cloudProvider`:

```
helm install trident trident-operator-100.2410.0.tgz --create
-namespace --namespace <trident-namespace> --set cloudProvider=$CP
```

<code>tridentctl</code>

Das folgende Beispiel installiert Trident und setzt das `cloudProvider` Flag auf `Azure`:

```
tridentctl install --cloud-provider="Azure" -n trident
```

Cloud-Identität für AKS

Die Cloud-Identität ermöglicht Kubernetes-Pods den Zugriff auf Azure-Ressourcen durch Authentifizierung als Workload-Identität anstatt durch Angabe explizite Azure-Anmeldedaten.

Um die Vorteile der Cloud-Identität in Azure zu nutzen, müssen Sie über folgende Voraussetzungen verfügen:

- Ein mit AKS implementierter Kubernetes-Cluster
- Workload-Identität und oidc-Issuer, die auf dem AKS Kubernetes-Cluster konfiguriert sind
- Trident wurde installiert, das die zum Angeben `"Azure"` und `cloudIdentity` Angeben der Workload-Identität enthält `cloudProvider`

Betreiber von Trident

Um Trident mithilfe des Trident-Operators zu installieren, bearbeiten Sie die `tridentorchestrator_cr.yaml` Einstellung `cloudProvider` auf und setzen Sie `cloudIdentity` `azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx` sie auf `"Azure"` .

Beispiel:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "Azure"
  *cloudIdentity: 'azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-
xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx'*
```

Helm

Legen Sie die Werte für **Cloud-Provider (CP)** und **Cloud-Identity (CI)** unter Verwendung der folgenden Umgebungsvariablen fest:

```
export CP="Azure"
export CI="'azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-
xxxxxxxxxxx'"
```

Das folgende Beispiel installiert Trident und setzt `cloudProvider` auf Azure unter Verwendung der Umgebungsvariable `$CP` und setzt die `cloudIdentity` unter Verwendung der Umgebungsvariable `$CI`:

```
helm install trident trident-operator-100.2410.0.tgz --set
cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$CI"
```

<code>tridentctl</code>

Legen Sie die Werte für **Cloud Provider** und **Cloud Identity** unter Verwendung der folgenden Umgebungsvariablen fest:

```
export CP="Azure"
export CI="azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-
xxxxxxxxxxx"
```

Das folgende Beispiel installiert Trident und setzt das `cloud-provider` Flag auf `$CP`, und `cloud-identity` auf `$CI`:

```
tridentctl install --cloud-provider=$CP --cloud-identity="$CI" -n
trident
```

Konfiguration eines Azure NetApp Files-Backends wird vorbereitet

Bevor Sie Ihr Azure NetApp Files-Backend konfigurieren können, müssen Sie sicherstellen, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind.

Voraussetzungen für NFS und SMB Volumes

Wenn Sie Azure NetApp Files zum ersten Mal oder an einem neuen Standort verwenden, ist eine Erstkonfiguration erforderlich, um Azure NetApp Files einzurichten und ein NFS-Volume zu erstellen. Siehe "Azure: Azure NetApp Files einrichten und ein NFS Volume erstellen".

Um ein zu konfigurieren und zu verwenden "Azure NetApp Dateien" Back-End, Sie benötigen Folgendes:

- `subscriptionID`, `tenantID`, `clientID`, `location`, und `clientSecret` Sind optional, wenn verwaltete Identitäten auf einem AKS-Cluster verwendet werden.
- `tenantID`, `clientID`, und `clientSecret` Sind optional, wenn eine Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster verwendet wird.

- Ein Kapazitäts-Pool. Siehe "Microsoft: Erstellen Sie einen Kapazitäts-Pool für Azure NetApp Files".
- Ein an Azure NetApp Files delegiertes Subnetz. Siehe "Microsoft: Delegieren Sie ein Subnetz an Azure NetApp Files".
- `subscriptionID` Über ein Azure Abonnement mit aktiviertem Azure NetApp Files.
- `tenantID`, `clientID`, und `clientSecret` Von einem "App-Registrierung" In Azure Active Directory mit ausreichenden Berechtigungen für den Azure NetApp Files-Service. Die App-Registrierung sollte Folgendes verwenden:
  - Der Eigentümer oder die Rolle des Mitarbeiters "Vordefiniert von Azure".
  - A "Benutzerdefinierte Beitragsrolle" auf Abonnementebene (`assignableScopes`) mit den folgenden Berechtigungen, die auf das beschränkt sind, was Trident benötigt. Nach dem Erstellen der benutzerdefinierten Rolle, "Weisen Sie die Rolle über das Azure-Portal zu".

Rolle für benutzerdefinierte Mitwirkende

```
{
    "id": "/subscriptions/<subscription-
id>/providers/Microsoft.Authorization/roleDefinitions/<role-
definition-id>",
    "properties": {
        "roleName": "custom-role-with-limited-perms",
        "description": "custom role providing limited
permissions",
        "assignableScopes": [
            "/subscriptions/<subscription-id>"
        ],
        "permissions": [
            {
                "actions": [

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/read",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/read",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/delete",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
read",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
delete",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/MountTarge
ts/read",
                    "Microsoft.Network/virtualNetworks/read",

"Microsoft.Network/virtualNetworks/subnets/read",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
ions/read",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
```

```
ions/write",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
ions/delete",
                    "Microsoft.Features/features/read",
                    "Microsoft.Features/operations/read",
                    "Microsoft.Features/providers/features/read",

"Microsoft.Features/providers/features/register/action",

"Microsoft.Features/providers/features/unregister/action",

"Microsoft.Features/subscriptionFeatureRegistrations/read"
                ],
                "notActions": [],
                "dataActions": [],
                "notDataActions": []
            }
        ]
    }
}
```

- Im Azure `location` Das enthält mindestens eine "Delegiertes Subnetz". Ab Trident 22.01 finden Sie das `location` Parameter ist ein erforderliches Feld auf der obersten Ebene der Backend-Konfigurationsdatei. In virtuellen Pools angegebene Standortwerte werden ignoriert.
- Zu verwenden `Cloud Identity`, Holen Sie sich die `client ID` Von A "Vom Benutzer zugewiesene verwaltete Identität" Und geben Sie diese ID in an `azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx`.

Zusätzliche Anforderungen für SMB Volumes

Zur Erstellung eines SMB-Volumes müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Active Directory konfiguriert und mit Azure NetApp Files verbunden. Siehe "Microsoft: Erstellen und Verwalten von Active Directory-Verbindungen für Azure NetApp Files".
- Kubernetes-Cluster mit einem Linux-Controller-Knoten und mindestens einem Windows-Worker-Node, auf dem Windows Server 2022 ausgeführt wird. Trident unterstützt nur SMB Volumes, die in Pods gemountet sind, die nur auf Windows Nodes ausgeführt werden.
- Mindestens ein Trident-Schlüssel, der Ihre Active Directory-Anmeldeinformationen enthält, damit Azure NetApp Files sich bei Active Directory authentifizieren kann. So generieren Sie ein Geheimnis `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Ein CSI-Proxy, der als Windows-Dienst konfiguriert ist. Zum Konfigurieren von A `csi-proxy`Weitere

Informationen finden Sie unter "GitHub: CSI-Proxy" Oder "GitHub: CSI Proxy für Windows" Für Kubernetes-Knoten, die auf Windows ausgeführt werden.

Azure NetApp Files Back-End-Konfigurationsoptionen und -Beispiele

Informieren Sie sich über die Backend-Konfigurationsoptionen NFS und SMB für Azure NetApp Files und sehen Sie sich Konfigurationsbeispiele an.

Back-End-Konfigurationsoptionen

Trident erstellt mithilfe Ihrer Backend-Konfiguration (Subnetz, virtuelles Netzwerk, Service Level und Standort) Azure NetApp Files Volumes in Kapazitätspools, die am angeforderten Standort verfügbar sind und mit dem angeforderten Service-Level und Subnetz übereinstimmen.

Trident unterstützt keine manuellen QoS-Kapazitätspools.

Azure NetApp Files Back-Ends bieten diese Konfigurationsoptionen.

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	„azure-netapp-Files“
`backendName`	Benutzerdefinierter Name oder das Storage-Backend	Treibername + „_“ + zufällige Zeichen
`subscriptionID`	Die Abonnement-ID Ihres Azure Abonnements Optional, wenn verwaltete Identitäten auf einem AKS-Cluster aktiviert sind.	
`tenantID`	Die Mandanten-ID aus einer App-Registrierung Optional, wenn verwaltete Identitäten oder Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster verwendet wird.	
`clientID`	Die Client-ID aus einer App-Registrierung Optional, wenn verwaltete Identitäten oder Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster verwendet wird.	
`clientSecret`	Der Client-Schlüssel aus einer App-Registrierung Optional, wenn verwaltete Identitäten oder Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster verwendet wird.	

Parameter	Beschreibung	Standard
`serviceLevel`	Einer von `Standard`, `Premium`, Oder `Ultra`	„“ (zufällig)
`location`	Name des Azure Speicherorts, an dem die neuen Volumes erstellt werden Optional, wenn verwaltete Identitäten auf einem AKS-Cluster aktiviert sind.	
`resourceGroups`	Liste der Ressourcengruppen zum Filtern ermittelter Ressourcen	„[]“ (kein Filter)
`netappAccounts`	Liste von NetApp Accounts zur Filterung erkannter Ressourcen	„[]“ (kein Filter)
`capacityPools`	Liste der Kapazitäts-Pools zur Filterung erkannter Ressourcen	„[]“ (kein Filter, zufällig)
`virtualNetwork`	Name eines virtuellen Netzwerks mit einem delegierten Subnetz	„“
`subnet`	Name eines an delegierten Subnetzes `Microsoft.Netapp/volumes`	„“
`networkFeatures`	Eventuell Set von vnet-Funktionen für ein Volumen `Basic` Oder `Standard`. Netzwerkfunktionen sind nicht in allen Regionen verfügbar und müssen möglicherweise in einem Abonnement aktiviert werden. Angeben `networkFeatures` Wenn die Funktion nicht aktiviert ist, schlägt die Volume-Bereitstellung fehl.	„“
`nfsMountOptions`	Engmaschige Kontrolle der NFS-Mount-Optionen Für SMB Volumes ignoriert. Um Volumes mit NFS-Version 4.1 einzubinden, beinhalten `nfsvers=4` Wählen Sie in der Liste mit durch Komma getrennten Mount-Optionen NFS v4.1 aus. Mount-Optionen, die in einer Storage-Klassen-Definition festgelegt sind, überschreiben Mount-Optionen, die in der Backend-Konfiguration festgelegt sind.	„Nfsvers=3“
`limitVolumeSize`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die angeforderte Volume-Größe über diesem Wert liegt	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)

Parameter	Beschreibung	Standard
`debugTraceFlags`	Fehler-Flags bei der Fehlerbehebung beheben. Beispiel: `\{"api": false, "method": true, "discovery": true}`. Verwenden Sie dies nur, wenn Sie Fehler beheben und einen detaillierten Log Dump benötigen.	Null
`nasType`	Konfiguration der Erstellung von NFS- oder SMB-Volumes Die Optionen lauten `nfs`, `smb` Oder null. Einstellung auf null setzt standardmäßig auf NFS-Volumes.	`nfs`
`supportedTopologies`	Stellt eine Liste von Regionen und Zonen dar, die von diesem Backend unterstützt werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Verwenden Sie die CSI-Topologie".	

Weitere Informationen zu den Netzwerkfunktionen finden Sie unter "Konfigurieren Sie Netzwerkfunktionen für ein Azure NetApp Files Volume".

Erforderliche Berechtigungen und Ressourcen

Wenn Sie beim Erstellen einer PVC den Fehler „Keine Kapazitätspools gefunden“ erhalten, sind Ihre App-Registrierung wahrscheinlich nicht über die erforderlichen Berechtigungen und Ressourcen (Subnetz, virtuelles Netzwerk, Kapazitäts-Pool) verbunden. Wenn Debug aktiviert ist, protokolliert Trident die beim Erstellen des Backends erkannten Azure-Ressourcen. Überprüfen Sie, ob eine geeignete Rolle verwendet wird.

Die Werte für `resourceGroups`, `netappAccounts`, `capacityPools`, `virtualNetwork`, und `subnet` Kann mit kurzen oder vollqualifizierten Namen angegeben werden. In den meisten Fällen werden vollqualifizierte Namen empfohlen, da kurze Namen mehrere Ressourcen mit demselben Namen entsprechen können.

Der `resourceGroups`, `netappAccounts`, und `capacityPools` Werte sind Filter, die die ermittelten Ressourcen auf die in diesem Storage-Back-End verfügbaren Personen beschränken und in beliebiger Kombination angegeben werden können. Vollqualifizierte Namen folgen diesem Format:

Typ	Formatieren
Ressourcengruppe	<Ressourcengruppe>
NetApp Konto	<Resource Group>/<netapp Account>
Kapazitäts-Pool	<Resource Group>/<netapp Account>/<Capacity Pool>
Virtuelles Netzwerk	<Ressourcengruppe>/<virtuelles Netzwerk>
Subnetz	<Ressourcengruppe>/<virtuelles Netzwerk>/<Subnetz>

Volume-Provisionierung

Sie können die standardmäßige Volume-Bereitstellung steuern, indem Sie die folgenden Optionen in einem speziellen Abschnitt der Konfigurationsdatei angeben. Siehe Beispielkonfigurationen Entsprechende Details.

Parameter	Beschreibung	Standard
`exportRule`	Exportregeln für neue Volumes `exportRule` Muss eine kommagetrennte Liste beliebiger Kombinationen von IPv4-Adressen oder IPv4-Subnetzen in CIDR-Notation sein. Für SMB Volumes ignoriert.	„0.0.0.0/0“
`snapshotDir`	Steuert die Sichtbarkeit des .Snapshot-Verzeichnisses	„Wahr“ für NFSv4 „falsch“ für NFSv3
`size`	Die Standardgröße der neuen Volumes	„100 GB“
`unixPermissions`	die unix-Berechtigungen neuer Volumes (4 Oktal-Ziffern). Für SMB Volumes ignoriert.	„“ (Vorschau-Funktion, erfordert Whitelisting im Abonnement)

Beispielkonfigurationen

Die folgenden Beispiele zeigen grundlegende Konfigurationen, bei denen die meisten Parameter standardmäßig belassen werden. Dies ist der einfachste Weg, ein Backend zu definieren.

Minimalkonfiguration

Dies ist die absolute minimale Backend-Konfiguration. Mit dieser Konfiguration erkennt Trident alle NetApp-Konten, Kapazitätspools und an Azure NetApp Files delegierte Subnetze am konfigurierten Standort und platziert neue Volumes zufällig in einem dieser Pools und Subnetze. Da `nasType` nicht angegeben ist, gilt der `nfs` Standard und das Backend wird für NFS Volumes bereitgestellt.

Diese Konfiguration ist ideal, wenn Sie gerade erst mit Azure NetApp Files beginnen und Dinge ausprobieren möchten, aber in der Praxis möchten Sie einen zusätzlichen Umfang für die bereitgestellten Volumes angeben.

```
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
  tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
  clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
  clientSecret: SECRET
  location: eastus
```

Verwaltete Identitäten für AKS

Diese Backend-Konfiguration unterlässt `subscriptionID`, `tenantID`, `clientID`, und `clientSecret`, Die bei der Verwendung von verwalteten Identitäten optional sind.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  capacityPools: ["ultra-pool"]
  resourceGroups: ["aks-ami-eastus-rg"]
  netappAccounts: ["smb-na"]
  virtualNetwork: eastus-prod-vnet
  subnet: eastus-anf-subnet
```

Cloud-Identität für AKS

Diese Backend-Konfiguration unterlässt `tenantID`, `clientID`, und `clientSecret`, Die bei Verwendung einer Cloud-Identität optional sind.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  capacityPools: ["ultra-pool"]
  resourceGroups: ["aks-ami-eastus-rg"]
  netappAccounts: ["smb-na"]
  virtualNetwork: eastus-prod-vnet
  subnet: eastus-anf-subnet
  location: eastus
  subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
```

Spezifische Service-Level-Konfiguration mit Filtern nach Kapazitäts-Pools

Diese Backend-Konfiguration platziert Volumes an Azure `eastus` in einem `Ultra` Kapazitäts-Pool. Trident erkennt automatisch alle an Azure NetApp Files delegierten Subnetze an diesem Standort und platziert ein neues Volume zufällig in einem davon.

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
- application-group-1/account-1/ultra-1
- application-group-1/account-1/ultra-2
```

Erweiterte Konfiguration

Diese Back-End-Konfiguration reduziert den Umfang der Volume-Platzierung auf ein einzelnes Subnetz und ändert auch einige Standardwerte für die Volume-Bereitstellung.

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
- application-group-1/account-1/ultra-1
- application-group-1/account-1/ultra-2
virtualNetwork: my-virtual-network
subnet: my-subnet
networkFeatures: Standard
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
limitVolumeSize: 500Gi
defaults:
  exportRule: 10.0.0.0/24,10.0.1.0/24,10.0.2.100
  snapshotDir: 'true'
  size: 200Gi
  unixPermissions: '0777'
```

Konfiguration des virtuellen Pools

Diese Back-End-Konfiguration definiert mehrere Storage-Pools in einer einzelnen Datei. Dies ist nützlich, wenn Sie über mehrere Kapazitäts-Pools verfügen, die unterschiedliche Service-Level unterstützen, und Sie Storage-Klassen in Kubernetes erstellen möchten, die diese unterstützen. Virtuelle Pool-Labels wurden verwendet, um die Pools basierend auf zu differenzieren `performance`.

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
resourceGroups:
- application-group-1
networkFeatures: Basic
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
labels:
  cloud: azure
storage:
- labels:
    performance: gold
  serviceLevel: Ultra
  capacityPools:
  - ultra-1
  - ultra-2
  networkFeatures: Standard
- labels:
    performance: silver
  serviceLevel: Premium
  capacityPools:
  - premium-1
- labels:
    performance: bronze
  serviceLevel: Standard
  capacityPools:
  - standard-1
  - standard-2
```

Konfiguration unterstützter Topologien

Trident erleichtert die Bereitstellung von Volumes für Workloads, basierend auf Regionen und Verfügbarkeitszonen. Der `supportedTopologies` Block in dieser Backend-Konfiguration dient zur Bereitstellung einer Liste von Regionen und Zonen pro Backend. Die hier angegebenen Region- und Zonenwerte müssen mit den Region- und Zonenwerten der Beschriftungen auf jedem Kubernetes-Cluster-Node übereinstimmen. Diese Regionen und Zonen stellen die Liste der zulässigen Werte dar, die in einer Lagerklasse bereitgestellt werden können. Für Storage-Klassen, die eine Teilmenge der Regionen und Zonen enthalten, die in einem Back-End bereitgestellt werden, erstellt Trident Volumes in der genannten Region und Zone. Weitere Informationen finden Sie unter "Verwenden Sie die CSI-Topologie".

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
- application-group-1/account-1/ultra-1
- application-group-1/account-1/ultra-2
supportedTopologies:
- topology.kubernetes.io/region: eastus
  topology.kubernetes.io/zone: eastus-1
- topology.kubernetes.io/region: eastus
  topology.kubernetes.io/zone: eastus-2
```

Definitionen der Storage-Klassen

Im Folgenden `StorageClass` Definitionen beziehen sich auf die oben genannten Speicherpools.

Beispieldefinitionen mit `parameter.selector` Feld

Wird Verwendet `parameter.selector` Sie können für jedes angeben `StorageClass` Der virtuelle Pool, der zum Hosten eines Volumes genutzt wird. Im Volume werden die Aspekte definiert, die im ausgewählten Pool definiert sind.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=gold"
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: silver
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=silver"
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: bronze
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=bronze"
allowVolumeExpansion: true
```

Beispieldefinitionen für SMB Volumes

Wird Verwendet `nasType`, `node-stage-secret-name`, und `node-stage-secret-namespace`, Sie können ein SMB-Volume angeben und die erforderlichen Active Directory-Anmeldeinformationen angeben.

Grundkonfiguration im Standard-Namespace

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: "default"
```

Verschiedene Schlüssel pro Namespace verwenden

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

Verschiedene Geheimnisse pro Band verwenden

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: ${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

`nasType: smb` Filter für Pools, die SMB-Volumes unterstützen `nasType: nfs` Oder `nasType: null` Filter für NFS Pools.

Erstellen Sie das Backend

Führen Sie nach dem Erstellen der Back-End-Konfigurationsdatei den folgenden Befehl aus:

```
tridentctl create backend -f <backend-file>
```

Wenn die Backend-Erstellung fehlschlägt, ist mit der Back-End-Konfiguration ein Fehler aufgetreten. Sie können die Protokolle zur Bestimmung der Ursache anzeigen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
tridentctl logs
```

Nachdem Sie das Problem mit der Konfigurationsdatei identifiziert und korrigiert haben, können Sie den Befehl „Erstellen“ erneut ausführen.

Google Cloud NetApp Volumes

Google Cloud NetApp Volumes-Back-End konfigurieren

Sie können jetzt Google Cloud NetApp Volumes als Backend für Trident konfigurieren. Sie können NFS-Volumes über ein Google Cloud NetApp Volumes-Back-End einbinden.

Treiberdetails zu Google Cloud NetApp Volumes

Trident stellt den `google-cloud-netapp-volumes` Treiber für die Kommunikation mit dem Cluster bereit. Unterstützte Zugriffsmodi sind: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnly Many* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Treiber	Protokoll	VolumeMo dus	Unterstützte Zugriffsmodi	Unterstützte Filesysteme
`google-cloud-netapp-volumes`	NFS	Dateisystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	`nfs`

Cloud-Identität für GKE

Die Cloud-Identität ermöglicht Kubernetes-Pods den Zugriff auf Google Cloud-Ressourcen durch Authentifizierung als Workload-Identität anstatt durch Angabe explizite Google Cloud-Anmeldedaten.

Um die Vorteile der Cloud-Identität in Google Cloud zu nutzen, müssen Sie über folgende Voraussetzungen verfügen:

- Ein mit GKE implementierter Kubernetes-Cluster.
- Workload-Identität und oidc-Issuer auf dem GKE-Cluster konfiguriert.
- Trident wurde installiert, das die zum Angeben `"GCP"` und `cloudIdentity` Angeben der Workload-Identität enthält `cloudProvider`.

Betreiber von Trident

Um Trident mithilfe des Trident-Operators zu installieren, bearbeiten Sie die `tridentorchestrator_cr.yaml` Einstellung `cloudProvider` auf und setzen Sie `cloudIdentity` `iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com` sie auf `"GCP"` .

Beispiel:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "GCP"
  cloudIdentity: 'iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-
admin-sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com'
```

Helm

Legen Sie die Werte für **Cloud-Provider (CP)** und **Cloud-Identity (CI)** unter Verwendung der folgenden Umgebungsvariablen fest:

```
export CP="GCP"
export ANNOTATION="iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-
sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com"
```

Das folgende Beispiel installiert Trident und setzt `cloudProvider` auf GCP unter Verwendung der Umgebungsvariable `$CP` und setzt die `cloudIdentity` unter Verwendung der Umgebungsvariable `$ANNOTATION`:

```
helm install trident trident-operator-100.2406.0.tgz --set
cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$ANNOTATION"
```

<code>tridentctl</code>

Legen Sie die Werte für **Cloud Provider** und **Cloud Identity** unter Verwendung der folgenden Umgebungsvariablen fest:

```
export CP="GCP"
export ANNOTATION="iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-
sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com"
```

Das folgende Beispiel installiert Trident und setzt das `cloud-provider` Flag auf `$CP`, und `cloud-identity` auf `$ANNOTATION`:

```
tridentctl install --cloud-provider=$CP --cloud
-identity="$ANNOTATION" -n trident
```

Bereiten Sie sich auf die Konfiguration eines Google Cloud NetApp Volumes-Back-End vor

Bevor Sie Ihr Google Cloud NetApp Volumes-Backend konfigurieren können, müssen Sie sicherstellen, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind.

Voraussetzungen für NFS Volumes

Wenn Sie Google Cloud NetApp Volumes zum ersten Mal oder an einem neuen Speicherort verwenden, ist eine Erstkonfiguration erforderlich, um Google Cloud NetApp Volumes einzurichten und ein NFS-Volume zu erstellen. Siehe "Bevor Sie beginnen".

Stellen Sie vor der Konfiguration des Google Cloud NetApp Volumes-Back-End sicher, dass folgende Voraussetzungen bestehen:

- Ein Google Cloud Konto, das mit dem Google Cloud NetApp Volumes Service konfiguriert ist. Siehe "Google Cloud NetApp Volumes".
- Projektnummer Ihres Google Cloud-Kontos. Siehe "Projekte identifizieren".
- Ein Google Cloud-Service-Konto mit der Rolle NetApp Volumes Admin (`netappcloudvolumes.admin`). Siehe "Rollen und Berechtigungen für Identitäts- und Zugriffsmanagement".
- API-Schlüsseldatei für Ihr GCNV-Konto. Siehe "Erstellen eines Service-Kontokonschlüssels"
- Ein Speicherpool. Siehe "Überblick über Speicherpools".

Weitere Informationen zum Einrichten des Zugriffs auf Google Cloud NetApp Volumes finden Sie unter "Zugriff auf Google Cloud NetApp Volumes einrichten".

Konfigurationsoptionen und Beispiele für die Backend-Konfiguration von Google Cloud NetApp Volumes

Informieren Sie sich über die NFS-Back-End-Konfigurationsoptionen für Google Cloud NetApp Volumes und sehen Sie sich Konfigurationsbeispiele an.

Back-End-Konfigurationsoptionen

Jedes Back-End stellt Volumes in einer einzigen Google Cloud-Region bereit. Um Volumes in anderen Regionen zu erstellen, können Sie zusätzliche Back-Ends definieren.

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	Der Wert von `storageDriverName` muss als „google-Cloud-netapp-Volumes“ angegeben werden.

Parameter	Beschreibung	Standard
`backendName`	(Optional) Benutzerdefinierter Name des Speicher-Backends	Treibername + „_“ + Teil des API-Schlüssels
`storagePools`	Optionaler Parameter zur Angabe von Speicherpools für die Volume-Erstellung.	
`projectNumber`	Google Cloud Account Projektnummer. Der Wert ist auf der Startseite des Google Cloud Portals zu finden.	
`location`	Die Google Cloud-Umgebung, an der Trident GCNV Volumes erstellt. Bei der Erstellung regionsübergreifender Kubernetes-Cluster können in A erstellte Volumes `location` für Workloads verwendet werden, die auf Nodes in mehreren Google Cloud-Regionen geplant sind. Der regionale Verkehr verursacht zusätzliche Kosten.	
`apiKey`	API-Schlüssel für das Google Cloud-Servicekonto mit der `netappcloudvolumes.admin` Rolle. Er enthält den JSON-formatierten Inhalt der privaten Schlüsseldatei eines Google Cloud-Dienstkontos (wortgetreu in die Back-End-Konfigurationsdatei kopiert). Das `apiKey` muss Schlüssel-Wert-Paare für die folgenden Schlüssel enthalten: `type`, `project_id`, `client_email` `client_id` `auth_uri`, , , `token_uri` `auth_provider_x509_cert_url`, und `client_x509_cert_url`.	
`nfsMountOptions`	Engmaschige Kontrolle der NFS-Mount-Optionen	„Nfsvers=3“
`limitVolumeSize`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die angeforderte Volume-Größe über diesem Wert liegt.	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)
`serviceLevel`	Service-Level eines Storage-Pools und seiner Volumes. Die Werte sind `flex`, , `standard` `premium`oder `extreme`.	
`network`	Für GCNV-Volumes verwendetes Google Cloud-Netzwerk	
`debugTraceFlags`	Fehler-Flags bei der Fehlerbehebung beheben. Beispiel, `{"api":false, "method":true}`. Verwenden Sie dies nur, wenn Sie Fehler beheben und einen detaillierten Log Dump benötigen.	Null
`supportedTopologies`	Stellt eine Liste von Regionen und Zonen dar, die von diesem Backend unterstützt werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Verwenden Sie die CSI-Topologie". Beispiel: `supportedTopologies:` `- topology.kubernetes.io/region: asia-east1` `topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-a`	

Optionen zur Volume-Bereitstellung

Sie können die Standard-Volume-Bereitstellung im steuern `defaults` Abschnitt der Konfigurationsdatei.

Parameter	Beschreibung	Standard
`exportRule`	Die Exportregeln für neue Volumes. Muss eine kommagetrennte Liste einer beliebigen Kombination von IPv4-Adressen sein.	„0.0.0.0/0“
`snapshotDir`	Zugriff auf die `.snapshot` Verzeichnis	„Wahr“ für NFSv4 „falsch“ für NFSv3
`snapshotReserve`	Prozentsatz des für Snapshots reservierten Volumes	„“ (Standardeinstellung 0 akzeptieren)
`unixPermissions`	die unix-Berechtigungen neuer Volumes (4 Oktal-Ziffern).	„“

Beispielkonfigurationen

Die folgenden Beispiele zeigen grundlegende Konfigurationen, bei denen die meisten Parameter standardmäßig belassen werden. Dies ist der einfachste Weg, ein Backend zu definieren.

Minimalkonfiguration

Dies ist die absolute minimale Backend-Konfiguration. Mit dieser Konfiguration erkennt Trident alle an Google Cloud NetApp Volumes delegierten Storage-Pools am konfigurierten Standort und platziert neue Volumes zufällig in einem dieser Pools. Da `nasType` nicht angegeben ist, gilt der `nfs` Standard und das Backend wird für NFS Volumes bereitgestellt.

Diese Konfiguration ist ideal, wenn Sie gerade erst mit Google Cloud NetApp Volumes beginnen und alles ausprobieren möchten, aber in der Praxis müssen Sie höchstwahrscheinlich einen zusätzlichen Umfang für die bereitgestellten Volumes angeben.

```
---

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: 'f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec'
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
```

```
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==\n
    -----END PRIVATE KEY-----\n

---

apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: '123455380079'
  location: europe-west6
  serviceLevel: premium
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: '103346282737811234567'
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
```

Konfiguration mit StoragePools-Filter

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: 'f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec'
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==
    -----END PRIVATE KEY-----

---

apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
```

```
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: '123455380079'
  location: europe-west6
  serviceLevel: premium
  storagePools:
  - premium-pool1-europe-west6
  - premium-pool2-europe-west6
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: '103346282737811234567'
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
```

Konfiguration des virtuellen Pools

Diese Backend-Konfiguration definiert mehrere virtuelle Pools in einer einzelnen Datei. Virtuelle Pools werden im Abschnitt definiert `storage` . Sie sind nützlich, wenn Sie mehrere Storage-Pools haben, die unterschiedliche Service-Level unterstützen, und Sie Storage-Klassen in Kubernetes erstellen möchten, die diese repräsentieren. Zur Unterscheidung der Pools werden Bezeichnungen für virtuelle Pools verwendet. Im Beispiel unten werden beispielsweise `performance` Label und `serviceLevel` type zur Unterscheidung virtueller Pools verwendet.

Sie können auch einige Standardwerte für alle virtuellen Pools festlegen und die Standardwerte für einzelne virtuelle Pools überschreiben. Im folgenden Beispiel `snapshotReserve` und `exportRule` dienen als Standard für alle virtuellen Pools.

Weitere Informationen finden Sie unter "Virtuelle Pools".

```
---

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: 'f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec'
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
```

```
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==
    -----END PRIVATE KEY-----

---

apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: '123455380079'
  location: europe-west6
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: '103346282737811234567'
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
  defaults:
    snapshotReserve: '10'
    exportRule: 10.0.0.0/24
  storage:
    - labels:
        performance: extreme
      serviceLevel: extreme
      defaults:
        snapshotReserve: '5'
        exportRule: 0.0.0.0/0
    - labels:
        performance: premium
      serviceLevel: premium
    - labels:
```

```
        performance: standard
      serviceLevel: standard
```

Cloud-Identität für GKE

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcp-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: '012345678901'
  network: gcnv-network
  location: us-west2
  serviceLevel: Premium
  storagePool: pool-premium1
```

Konfiguration unterstützter Topologien

Trident erleichtert die Bereitstellung von Volumes für Workloads, basierend auf Regionen und Verfügbarkeitszonen. Der `supportedTopologies` Block in dieser Backend-Konfiguration dient zur Bereitstellung einer Liste von Regionen und Zonen pro Backend. Die hier angegebenen Region- und Zonenwerte müssen mit den Region- und Zonenwerten der Beschriftungen auf jedem Kubernetes-Cluster-Node übereinstimmen. Diese Regionen und Zonen stellen die Liste der zulässigen Werte dar, die in einer Lagerklasse bereitgestellt werden können. Für Storage-Klassen, die eine Teilmenge der Regionen und Zonen enthalten, die in einem Back-End bereitgestellt werden, erstellt Trident Volumes in der genannten Region und Zone. Weitere Informationen finden Sie unter "Verwenden Sie die CSI-Topologie".

```
---
version: 1
storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: asia-east1
serviceLevel: flex
supportedTopologies:
- topology.kubernetes.io/region: asia-east1
  topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-a
- topology.kubernetes.io/region: asia-east1
  topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-b
```

Was kommt als Nächstes?

Führen Sie nach dem Erstellen der Back-End-Konfigurationsdatei den folgenden Befehl aus:

```
kubectl create -f <backend-file>
```

Führen Sie den folgenden Befehl aus, um zu überprüfen, ob das Backend erfolgreich erstellt wurde:

```
kubectl get tridentbackendconfig

NAME                BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS
backend-tbc-gcnv    backend-tbc-gcnv    b2fd1ff9-b234-477e-88fd-713913294f65
Bound   Success
```

Wenn die Backend-Erstellung fehlschlägt, ist mit der Back-End-Konfiguration ein Fehler aufgetreten. Sie können das Backend mit dem Befehl beschreiben `kubectl get tridentbackendconfig <backend-name>` oder die Protokolle anzeigen, um die Ursache zu ermitteln, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
tridentctl logs
```

Nachdem Sie das Problem mit der Konfigurationsdatei identifiziert und behoben haben, können Sie das Backend löschen und den Befehl create erneut ausführen.

Weitere Beispiele

Beispiele für Definitionen von Storage-Klassen

Im Folgenden finden Sie eine grundlegende `StorageClass` Definition, die sich auf das Backend oben bezieht.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-nfs-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
```

Beispieldefinitionen mit dem `parameter.selector` Feld:

Mit `parameter.selector` können Sie für jeden angeben `StorageClass` "Virtueller Pool" , der zum Hosten eines Volumes verwendet wird. Im Volume werden die Aspekte definiert, die im ausgewählten Pool definiert sind.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: extreme-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=extreme"
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: premium-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=premium"
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: standard-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=standard"
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
```

Weitere Informationen zu Speicherklassen finden Sie unter "Erstellen Sie eine Speicherklasse".

Beispiel für eine PVC-Definition

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: gcnv-nfs-pvc
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: gcnv-nfs-sc
```

Um zu überprüfen, ob die PVC gebunden ist, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl get pvc gcnv-nfs-pvc

NAME          STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS AGE
gcnv-nfs-pvc  Bound    pvc-b00f2414-e229-40e6-9b16-ee03eb79a213  100Gi
RWX            gcnv-nfs-sc  1m
```

Cloud Volumes Service für Google Cloud-Back-End konfigurieren

Erfahren Sie, wie Sie NetApp Cloud Volumes Service für Google Cloud mithilfe der bereitgestellten Beispielkonfigurationen als Back-End für Ihre Trident-Installation konfigurieren.

Treiberdetails zu Google Cloud

Trident stellt den `gcp-cvs` Treiber für die Kommunikation mit dem Cluster bereit. Unterstützte Zugriffsmodi sind: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnly Many* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Treiber	Protokoll	VolumeModus	Unterstützte Zugriffsmodi	Unterstützte Filesysteme
`gcp-cvs`	NFS	Dateisystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	`nfs`

Erfahren Sie mehr über den Trident Support für Cloud Volumes Service für Google Cloud

Trident kann Cloud Volumes Service Volumes in einer von zwei erstellen"Servicetypen":

- **CVS-Performance**: Der Standard-Trident-Diensttyp. Dieser Performance-optimierte Service-Typ ist ideal für Produktions-Workloads, die Performance schätzen. Der CVS-Performance-Servicetyp ist eine Hardwareoption, die Volumes mit einer Größe von mindestens 100 gib unterstützt. Sie können eine der "Drei Service-Level"folgenden Optionen wählen:
  - `standard`
  - `premium`
  - `extreme`
- **CVS**: Der CVS-Servicetyp bietet eine hohe zonale Verfügbarkeit bei begrenzten bis moderaten Leistungsstufen. Der CVS-Servicetyp ist eine Software-Option, die Storage Pools zur Unterstützung von Volumes mit einer Größe von 1 gib verwendet. Der Speicherpool kann bis zu 50 Volumes enthalten, in denen sich alle Volumes die Kapazität und Performance des Pools teilen. Sie können eine von auswählen "Zwei Service-Level":
  - `standardsw`
  - `zoneredundantstandardsw`

Was Sie benötigen

Um den zu konfigurieren und zu verwenden "Cloud Volumes Service für Google Cloud" Back-End, Sie benötigen Folgendes:

- Ein Google Cloud Konto, das mit NetApp Cloud Volumes Service konfiguriert ist
- Projektnummer Ihres Google Cloud-Kontos
- Google Cloud-Servicekonto bei `netappcloudvolumes.admin` Rolle
- API-Schlüsseldatei für Ihr Cloud Volumes Service-Konto

Back-End-Konfigurationsoptionen

Jedes Back-End stellt Volumes in einer einzigen Google Cloud-Region bereit. Um Volumes in anderen Regionen zu erstellen, können Sie zusätzliche Back-Ends definieren.

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	„gcp-cvs“
`backendName`	Benutzerdefinierter Name oder das Storage-Backend	Treibername + „_“ + Teil des API-Schlüssels
`storageClass`	Optionaler Parameter zur Angabe des CVS-Servicetyps. Verwenden Sie `software`, um den CVS-Diensttyp auszuwählen. Andernfalls übernimmt Trident den CVS-Performance Servicetyp (`hardware`).	
`storagePools`	CVS-Diensttyp nur. Optionaler Parameter zur Angabe von Speicherpools für die Volume-Erstellung.	
`projectNumber`	Google Cloud Account Projektnummer. Der Wert ist auf der Startseite des Google Cloud Portals zu finden.	
`hostProjectNumber`	Erforderlich bei Verwendung eines gemeinsamen VPC-Netzwerks. In diesem Szenario `projectNumber` Ist das Service-Projekt, und `hostProjectNumber` Ist das Hostprojekt.	
`apiRegion`	Die Google Cloud-Region, in der Trident Cloud Volumes Service Volumes erstellt Bei der Erstellung regionsübergreifender Kubernetes-Cluster können in einem erstellte Volumes `apiRegion` für Workloads verwendet werden, die auf Nodes in mehreren Google Cloud-Regionen geplant sind. Der regionale Verkehr verursacht zusätzliche Kosten.	
`apiKey`	API-Schlüssel für das Google Cloud-Dienstkonto bei `netappcloudvolumes.admin` Rolle: Er enthält den JSON-formatierten Inhalt der privaten Schlüsseldatei eines Google Cloud-Dienstkontos (wortgetreu in die Back-End-Konfigurationsdatei kopiert).	

Parameter	Beschreibung	Standard
`proxyURL`	Proxy-URL, wenn Proxyserver für die Verbindung mit dem CVS-Konto benötigt wird. Der Proxy-Server kann entweder ein HTTP-Proxy oder ein HTTPS-Proxy sein. Bei einem HTTPS-Proxy wird die Zertifikatvalidierung übersprungen, um die Verwendung von selbstsignierten Zertifikaten im Proxyserver zu ermöglichen. Proxy-Server mit aktivierter Authentifizierung werden nicht unterstützt.	
`nfsMountOptions`	Engmaschige Kontrolle der NFS-Mount-Optionen	„Nfsvers=3“
`limitVolumeSize`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die angeforderte Volume-Größe über diesem Wert liegt.	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)
`serviceLevel`	Das CVS-Performance oder CVS Service-Level für neue Volumes. CVS-Performance Werte sind `standard`, `premium`, Oder `extreme`. CVS-Werte sind `standardsw` Oder `zoneredundantstandardsw`.	CVS-Performance ist der Standard. Der CVS-Standardwert ist „standardsw“.
`network`	Für Cloud Volumes Service Volumes verwendetes Google Cloud Netzwerk	„Standard“
`debugTraceFlags`	Fehler-Flags bei der Fehlerbehebung beheben. Beispiel: `\{"api":false, "method":true}`. Verwenden Sie dies nur, wenn Sie Fehler beheben und einen detaillierten Log Dump benötigen.	Null

`allowedTopologies`	Damit Sie regionsübergreifenden Zugriff ermöglichen, wird Ihre StorageClass-Definition für verwendet `allowedTopologies` Muss alle Regionen umfassen. Beispiel:
	`- key: topology.kubernetes.io/region`
	`values:`
	`- us-east1`
	`- europe-west1`	

Optionen zur Volume-Bereitstellung

Sie können die Standard-Volume-Bereitstellung im steuern `defaults` Abschnitt der Konfigurationsdatei.

Parameter	Beschreibung	Standard
`exportRule`	Die Exportregeln für neue Volumes. Muss eine kommagetrennte Liste beliebiger Kombinationen von IPv4-Adressen oder IPv4-Subnetzen in CIDR-Notation sein.	„0.0.0.0/0“
`snapshotDir`	Zugriff auf die `.snapshot` Verzeichnis	„Falsch“
`snapshotReserve`	Prozentsatz des für Snapshots reservierten Volumes	"" (CVS Standard 0 akzeptieren)

Parameter	Beschreibung	Standard
`size`	Die Größe neuer Volumes. Die Mindestmenge von CVS-Performance beträgt 100 gib. CVS mindestens 1 gib.	Der Servicetyp CVS-Performance ist standardmäßig auf „100 gib“ eingestellt. CVS-Diensttyp setzt keine Standardeinstellung, erfordert jedoch mindestens 1 gib.

Beispiele für CVS-Performance-Diensttypen

Die folgenden Beispiele enthalten Beispielkonfigurationen für den CVS-Performance-Servicetyp.

Beispiel 1: Minimale Konfiguration

Dies ist die minimale Backend-Konfiguration, die den standardmäßigen CVS-Performance-Servicetyp mit dem Standard-Service Level verwendet.

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
projectNumber: '012345678901'
apiRegion: us-west2
apiKey:
  type: service_account
  project_id: my-gcp-project
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@my-gcp-
project.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '123456789012345678901'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40my-gcp-project.iam.gserviceaccount.com
```

Beispiel 2: Service Level-Konfiguration

Dieses Beispiel stellt die Back-End-Konfigurationsoptionen dar, einschließlich Service Level und Volume-Standardeinstellungen.

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
projectNumber: '012345678901'
apiRegion: us-west2
apiKey:
  type: service_account
  project_id: my-gcp-project
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@my-gcp-
project.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '123456789012345678901'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40my-gcp-project.iam.gserviceaccount.com
proxyURL: http://proxy-server-hostname/
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
limitVolumeSize: 10Ti
serviceLevel: premium
defaults:
  snapshotDir: 'true'
  snapshotReserve: '5'
  exportRule: 10.0.0.0/24,10.0.1.0/24,10.0.2.100
  size: 5Ti
```

Beispiel 3: Virtuelle Pool-Konfiguration

Dieses Beispiel verwendet `storage` Um virtuelle Pools und die zu konfigurieren `StorageClasses` Die sich auf sie beziehen. Siehe Definitionen der Storage-Klassen Um zu sehen, wie die Speicherklassen definiert wurden.

Hier werden für alle virtuellen Pools, die das festlegen, spezifische Standardeinstellungen festgelegt `snapshotReserve` Bei 5% und der `exportRule` Zu 0.0.0.0/0. Die virtuellen Pools werden im definiert `storage` Abschnitt. Jeder individuelle virtuelle Pool definiert seine eigenen `serviceLevel`, Und einige Pools überschreiben die Standardwerte. Virtuelle Pool-Labels wurden verwendet, um die Pools basierend auf zu differenzieren `performance` Und `protection`.

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
projectNumber: '012345678901'
apiRegion: us-west2
apiKey:
  type: service_account
  project_id: my-gcp-project
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@my-gcp-
project.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '123456789012345678901'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40my-gcp-project.iam.gserviceaccount.com
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
defaults:
  snapshotReserve: '5'
  exportRule: 0.0.0.0/0
labels:
  cloud: gcp
region: us-west2
storage:
- labels:
    performance: extreme
    protection: extra
  serviceLevel: extreme
```

```
  defaults:
    snapshotDir: 'true'
    snapshotReserve: '10'
    exportRule: 10.0.0.0/24
- labels:
    performance: extreme
    protection: standard
  serviceLevel: extreme
- labels:
    performance: premium
    protection: extra
  serviceLevel: premium
  defaults:
    snapshotDir: 'true'
    snapshotReserve: '10'
- labels:
    performance: premium
    protection: standard
  serviceLevel: premium
- labels:
    performance: standard
  serviceLevel: standard
```

Definitionen der Storage-Klassen

Die folgenden StorageClass-Definitionen gelten für das Beispiel der virtuellen Pool-Konfiguration. Wird Verwendet `parameters.selector`, Sie können für jede StorageClass den virtuellen Pool angeben, der zum Hosten eines Volumes verwendet wird. Im Volume werden die Aspekte definiert, die im ausgewählten Pool definiert sind.

Beispiel für Storage-Klasse

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-extreme-extra-protection
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=extreme; protection=extra"
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-extreme-standard-protection
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=premium; protection=standard"
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-premium-extra-protection
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=premium; protection=extra"
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-premium
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=premium; protection=standard"
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-standard
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=standard"
allowVolumeExpansion: true
```

```
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-extra-protection
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=extra"
allowVolumeExpansion: true
```

- Die erste StorageClass (`cvs-extreme-extra-protection`) Karten zum ersten virtuellen Pool. Dies ist der einzige Pool, der eine extreme Performance mit einer Snapshot-Reserve von 10 % bietet.
- Die letzte StorageClass (`cvs-extra-protection`) ruft jeden Speicherpool auf, der eine Snapshot-Reserve von 10% bietet. Trident entscheidet, welcher virtuelle Pool ausgewählt wird, und stellt sicher, dass die Anforderung der Snapshot-Reserve erfüllt wird.

Beispiele für CVS-Diensttypen

Die folgenden Beispiele enthalten Beispielkonfigurationen für den CVS-Servicetyp.

Beispiel 1: Minimalkonfiguration

Dies ist die minimale Backend-Konfiguration mit `storageClass` Geben Sie den CVS-Diensttyp und den Standardwert an `standardsw` Service-Level:

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
projectNumber: '012345678901'
storageClass: software
apiRegion: us-east4
apiKey:
  type: service_account
  project_id: my-gcp-project
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@my-gcp-
project.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '123456789012345678901'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40my-gcp-project.iam.gserviceaccount.com
serviceLevel: standardsw
```

Beispiel 2: Konfiguration des Storage Pools

Diese Beispiel-Back-End-Konfiguration verwendet `storagePools` So konfigurieren Sie einen Speicherpool:

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
backendName: gcp-std-so-with-pool
projectNumber: '531265380079'
apiRegion: europe-west1
apiKey:
  type: service_account
  project_id: cloud-native-data
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |-
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@cloud-native-
data.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '107071413297115343396'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40cloud-native-data.iam.gserviceaccount.com
storageClass: software
zone: europe-west1-b
network: default
storagePools:
- 1bc7f380-3314-6005-45e9-c7dc8c2d7509
serviceLevel: Standardsw
```

Was kommt als Nächstes?

Führen Sie nach dem Erstellen der Back-End-Konfigurationsdatei den folgenden Befehl aus:

```
tridentctl create backend -f <backend-file>
```

Wenn die Backend-Erstellung fehlschlägt, ist mit der Back-End-Konfiguration ein Fehler aufgetreten. Sie können die Protokolle zur Bestimmung der Ursache anzeigen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
tridentctl logs
```

Nachdem Sie das Problem mit der Konfigurationsdatei identifiziert und korrigiert haben, können Sie den Befehl „Erstellen“ erneut ausführen.

Konfigurieren Sie ein NetApp HCI- oder SolidFire-Backend

Erfahren Sie, wie Sie mit Ihrer Trident Installation ein Element Backend erstellen und verwenden.

Details zum Elementtreiber

Trident stellt den `solidfire-san` Speichertreiber für die Kommunikation mit dem Cluster bereit. Unterstützte Zugriffsmodi sind: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnly Many* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Der `solidfire-san` Speichertreiber unterstützt die Volume-Modi *File* und *Block*. Für den `Filesystem` Volumemodus erstellt Trident ein Volume und ein Dateisystem. Der Dateisystem-Typ wird von StorageClass angegeben.

Treiber	Protokoll	VolumeMode	Unterstützte Zugriffsmodi	Unterstützte Filesysteme
`solidfire-san`	ISCSI	Block-Storage	RWO, ROX, RWX, RWOP	Kein Dateisystem. Rohes Blockgerät.
`solidfire-san`	ISCSI	Dateisystem	RWO, RWOP	`xfs`, `ext3`, `ext4`

Bevor Sie beginnen

Sie benötigen Folgendes, bevor Sie ein Element-Backend erstellen.

- Ein unterstütztes Storage-System, auf dem die Element Software ausgeführt wird.
- Anmeldedaten für einen NetApp HCI/SolidFire Cluster-Administrator oder einen Mandantenbenutzer, der Volumes managen kann
- Alle Kubernetes-Worker-Nodes sollten die entsprechenden iSCSI-Tools installiert haben. Siehe "Informationen zur Vorbereitung auf den Worker-Node".

Back-End-Konfigurationsoptionen

Die Back-End-Konfigurationsoptionen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	Immer „solidfire-san“
`backendName`	Benutzerdefinierter Name oder das Storage-Backend	IP-Adresse „SolidFire_“ + Storage (iSCSI)

Parameter	Beschreibung	Standard
`Endpoint`	MVIP für den SolidFire-Cluster mit Mandanten-Anmeldedaten	
`SVIP`	Speicher-IP-Adresse und -Port	
`labels`	Satz willkürlicher JSON-formatierter Etiketten für Volumes.	„“
`TenantName`	Zu verwendende Mandantenbezeichnung (wird erstellt, wenn sie nicht gefunden wurde)	
`InitiatorIFace`	Beschränken Sie den iSCSI-Datenverkehr auf eine bestimmte Host-Schnittstelle	„Standard“
`UseCHAP`	Verwenden Sie CHAP zur Authentifizierung von iSCSI. Trident verwendet CHAP.	Richtig
`AccessGroups`	Liste der zu verwendenden Zugriffsgruppen-IDs	Findet die ID einer Zugriffsgruppe namens „Dreizack“
`Types`	QoS-Spezifikationen	
`limitVolumeSize`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die angeforderte Volume-Größe über diesem Wert liegt	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)
`debugTraceFlags`	Fehler-Flags bei der Fehlerbehebung beheben. Beispiel: { „API“:false, „Methode“:true}	Null

Verwenden Sie es nicht `debugTraceFlags` Es sei denn, Sie beheben Fehler und benötigen einen detaillierten Log Dump.

Beispiel 1: Back-End-Konfiguration für `solidfire-san` Treiber mit drei Lautstärketypen

Dieses Beispiel zeigt eine Backend-Datei mit CHAP-Authentifizierung und Modellierung von drei Volume-Typen mit spezifischen QoS-Garantien. Sehr wahrscheinlich würden Sie dann Storage-Klassen definieren, um jeden davon mit dem zu nutzen `IOPS` Parameter für Storage-Klasse.

```
---
version: 1
storageDriverName: solidfire-san
Endpoint: https://<user>:<password>@<mvip>/json-rpc/8.0
SVIP: "<svip>:3260"
TenantName: "<tenant>"
labels:
  k8scluster: dev1
  backend: dev1-element-cluster
UseCHAP: true
Types:
- Type: Bronze
  Qos:
    minIOPS: 1000
    maxIOPS: 2000
    burstIOPS: 4000
- Type: Silver
  Qos:
    minIOPS: 4000
    maxIOPS: 6000
    burstIOPS: 8000
- Type: Gold
  Qos:
    minIOPS: 6000
    maxIOPS: 8000
    burstIOPS: 10000
```

Beispiel 2: Back-End- und Storage-Class-Konfiguration für `solidfire-san` Treiber mit virtuellen Pools

Dieses Beispiel zeigt die mit virtuellen Pools zusammen mit StorageClasses konfigurierte Back-End-Definitionsdatei.

Trident kopiert bei der Bereitstellung Labels, die sich in einem Storage-Pool befinden, auf die Back-End-Storage-LUN. Storage-Administratoren können Labels je virtuellen Pool definieren und Volumes nach Label gruppieren.

In der unten gezeigten Beispiel-Backend-Definitionsdatei werden für alle Speicherpools spezifische Standardwerte festgelegt, die die definieren `type` Bei Silver. Die virtuellen Pools werden im definiert `storage` Abschnitt. In diesem Beispiel legen einige Speicherpools ihren eigenen Typ fest, und einige Pools überschreiben die oben festgelegten Standardwerte.

```
---
version: 1
storageDriverName: solidfire-san
Endpoint: https://<user>:<password>@<mvip>/json-rpc/8.0
SVIP: "<svip>:3260"
```

```
TenantName: "<tenant>"
UseCHAP: true
Types:
- Type: Bronze
  Qos:
    minIOPS: 1000
    maxIOPS: 2000
    burstIOPS: 4000
- Type: Silver
  Qos:
    minIOPS: 4000
    maxIOPS: 6000
    burstIOPS: 8000
- Type: Gold
  Qos:
    minIOPS: 6000
    maxIOPS: 8000
    burstIOPS: 10000
type: Silver
labels:
  store: solidfire
  k8scluster: dev-1-cluster
region: us-east-1
storage:
- labels:
    performance: gold
    cost: '4'
  zone: us-east-1a
  type: Gold
- labels:
    performance: silver
    cost: '3'
  zone: us-east-1b
  type: Silver
- labels:
    performance: bronze
    cost: '2'
  zone: us-east-1c
  type: Bronze
- labels:
    performance: silver
    cost: '1'
  zone: us-east-1d
```

Die folgenden StorageClass-Definitionen beziehen sich auf die oben genannten virtuellen Pools. Verwenden der `parameters.selector` Feld gibt in jeder StorageClass an, welche virtuellen Pools zum Hosten eines

Volumes verwendet werden können. Auf dem Volume werden die Aspekte im ausgewählten virtuellen Pool definiert.

Die erste StorageClass (`solidfire-gold-four`) wird dem ersten virtuellen Pool zugeordnet. Dies ist der einzige Pool, der eine Goldleistung mit einem Gold bietet `Volume Type QoS`. Die letzte StorageClass (`solidfire-silver`) ruft jeden Speicherpool auf, der eine silberne Performance bietet. Trident entscheidet, welcher virtuelle Pool ausgewählt wird, und stellt sicher, dass die Speicheranforderungen erfüllt werden.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-gold-four
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=gold; cost=4"
  fsType: "ext4"
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver-three
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=silver; cost=3"
  fsType: "ext4"
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-bronze-two
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=bronze; cost=2"
  fsType: "ext4"
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver-one
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=silver; cost=1"
  fsType: "ext4"
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "performance=silver"
  fsType: "ext4"
```

Weitere Informationen

- "Volume-Zugriffsgruppen"

ONTAP-SAN-Treiber

Übersicht über ONTAP SAN-Treiber

Erfahren Sie mehr über die Konfiguration eines ONTAP Backend mit ONTAP- und Cloud Volumes ONTAP-SAN-Treibern.

Details zum ONTAP-SAN-Treiber

Trident stellt die folgenden SAN-Speichertreiber für die Kommunikation mit dem ONTAP-Cluster bereit. Unterstützte Zugriffsmodi sind: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnly Many* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Treiber	Protokoll	VolumeModus	Unterstützte Zugriffsmodi	Unterstützte Filesysteme
`ontap-san`	ISCSI	Block-Storage	RWO, ROX, RWX, RWOP	Kein Filesystem, rohes Block-Gerät
`ontap-san`	ISCSI	Dateisystem	RWO, RWOP ROX und RWX sind im Filesystem-Volume-Modus nicht verfügbar.	`xfs`, `ext3`, `ext4`
`ontap-san`	NVMe/TCP Siehe Weitere Überlegungen zu NVMe/TCP.	Block-Storage	RWO, ROX, RWX, RWOP	Kein Filesystem, rohes Block-Gerät
`ontap-san`	NVMe/TCP Siehe Weitere Überlegungen zu NVMe/TCP.	Dateisystem	RWO, RWOP ROX und RWX sind im Filesystem-Volume-Modus nicht verfügbar.	`xfs`, `ext3`, `ext4`
`ontap-san-economy`	ISCSI	Block-Storage	RWO, ROX, RWX, RWOP	Kein Filesystem, rohes Block-Gerät

Treiber	Protokoll	VolumeModus	Unterstützte Zugriffsmodi	Unterstützte Filesysteme
`ontap-san-economy`	ISCSI	Dateisystem	RWO, RWOP ROX und RWX sind im Filesystem-Volume-Modus nicht verfügbar.	`xfs`, `ext3`, `ext4`

- Nutzung `ontap-san-economy` Nur wenn die Nutzungszahl für persistente Volumes voraussichtlich höher ist als "Unterstützte ONTAP-Volume-Größen".
- Nutzung `ontap-nas-economy` Nur wenn die Nutzungszahl für persistente Volumes voraussichtlich höher ist als "Unterstützte ONTAP-Volume-Größen" Und das `ontap-san-economy` Treiber kann nicht verwendet werden.
- Verwenden Sie ihn nicht `ontap-nas-economy` Wenn Sie die Notwendigkeit von Datensicherung, Disaster Recovery oder Mobilität erwarten.

Benutzerberechtigungen

Trident geht davon aus, dass es entweder als ONTAP- oder SVM-Administrator ausgeführt wird, wobei der Cluster-Benutzer oder ein `vsadmin` SVM-Benutzer oder ein Benutzer mit einem anderen Namen und derselben Rolle verwendet `admin` wird. Bei Implementierungen von Amazon FSX for NetApp ONTAP rechnet Trident damit, als ONTAP- oder SVM-Administrator ausgeführt zu werden. Dabei verwendet er den Cluster-`fsxadmin`Benutzer, einen `vsadmin` SVM-Benutzer oder einen Benutzer mit einem anderen Namen mit derselben Rolle. Der `fsxadmin` Benutzer ist ein eingeschränkter Ersatz für den Cluster-Admin-Benutzer.

Wenn Sie den Parameter verwenden `limitAggregateUsage`, sind Administratorberechtigungen für den Cluster erforderlich. Wenn Amazon FSX for NetApp ONTAP mit Trident verwendet wird, funktioniert der `limitAggregateUsage` Parameter nicht mit den `vsadmin` Benutzerkonten und `fsxadmin`. Der Konfigurationsvorgang schlägt fehl, wenn Sie diesen Parameter angeben.

Es ist zwar möglich, eine restriktivere Rolle in ONTAP zu erstellen, die ein Trident-Treiber verwenden kann, wir empfehlen sie jedoch nicht. Bei den meisten neuen Versionen von Trident sind zusätzliche APIs erforderlich, die berücksichtigt werden müssten, was Upgrades schwierig und fehleranfällig macht.

Weitere Überlegungen zu NVMe/TCP

Trident unterstützt das NVMe-Protokoll (Non-Volatile Memory Express) unter Verwendung des `ontap-san` Treibers, einschließlich:

- IPv6
- Snapshots und Klone von NVMe Volumes
- Größe eines NVMe Volumes ändern
- Importieren eines NVMe Volumes, das außerhalb von Trident erstellt wurde, damit sein Lebenszyklus durch Trident gemanagt werden kann
- NVMe-natives Multipathing
- Ordnungsgemäßes oder unzumutbar Herunterfahren der K8s-Nodes (24.06)

Trident unterstützt Folgendes nicht:

- Dh-HMAC-CHAP, das von nativ von NVMe unterstützt wird
- Multipathing für Device Mapper (DM
- LUKS-Verschlüsselung

Vorbereiten der Konfiguration des Back-End mit ONTAP-SAN-Treibern

Verstehen Sie die Anforderungen und Authentifizierungsoptionen für die Konfiguration eines ONTAP-Backends mit ONTAP-SAN-Treibern.

Anforderungen

Für alle ONTAP-Back-Ends benötigt Trident der SVM mindestens ein Aggregat zugewiesen.

Denken Sie daran, dass Sie auch mehr als einen Treiber ausführen können und Speicherklassen erstellen können, die auf den einen oder anderen verweisen. Beispielsweise könnten Sie A konfigurieren `san-dev` Klasse, die den verwendet `ontap-san` Fahrer und A `san-default` Klasse, die den verwendet `ontap-san-economy` Eins.

Alle Kubernetes-Worker-Nodes müssen über die entsprechenden iSCSI-Tools verfügen. Siehe "Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor" Entsprechende Details.

Authentifizieren Sie das ONTAP-Backend

Trident bietet zwei Arten der Authentifizierung eines ONTAP-Backends.

- Anmeldeinformationsbasiert: Benutzername und Passwort für einen ONTAP-Benutzer mit den erforderlichen Berechtigungen. Es wird empfohlen, eine vordefinierte Sicherheits-Login-Rolle zu verwenden, wie z. B. `admin` Oder `vsadmin` Für maximale Kompatibilität mit ONTAP Versionen.
- Zertifikat-basiert: Trident kann auch über ein auf dem Backend installiertes Zertifikat mit einem ONTAP-Cluster kommunizieren. Hier muss die Backend-Definition Base64-kodierte Werte des Client-Zertifikats, des Schlüssels und des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats enthalten, sofern verwendet (empfohlen).

Sie können vorhandene Back-Ends aktualisieren, um zwischen auf Anmeldeinformationen basierenden und zertifikatbasierten Methoden zu verschieben. Es wird jedoch immer nur eine Authentifizierungsmethode unterstützt. Um zu einer anderen Authentifizierungsmethode zu wechseln, müssen Sie die vorhandene Methode von der Backend-Konfiguration entfernen.

> Wenn Sie versuchen, **sowohl Anmeldeinformationen als auch Zertifikate** bereitzustellen, schlägt die Backend-Erstellung mit einem Fehler fehl, dass mehr als eine Authentifizierungsmethode in der Konfigurationsdatei angegeben wurde.

Aktivieren Sie die Anmeldeinformationsbasierte Authentifizierung

Für die Kommunikation mit dem ONTAP-Back-End ist die Zugangsdaten an einen Administrator mit SVM-Umfang/Cluster-Umfang erforderlich Trident. Es wird empfohlen, standardmäßige, vordefinierte Rollen wie oder `vsadmin`zu verwenden `admin`. So wird die Kompatibilität mit zukünftigen ONTAP Versionen sichergestellt, die möglicherweise die FunktionAPIs für zukünftige Trident Versionen offenlegen. Eine benutzerdefinierte Sicherheits-Login-Rolle kann erstellt und mit Trident verwendet werden, wird aber nicht empfohlen.

Eine Beispiel-Back-End-Definition sieht folgendermaßen aus:

YAML

```
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

JSON

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "ExampleBackend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password"
}
```

Beachten Sie, dass die Backend-Definition der einzige Ort ist, an dem die Anmeldeinformationen im reinen Text gespeichert werden. Nach der Erstellung des Backend werden Benutzernamen/Passwörter mit Base64 codiert und als Kubernetes Secrets gespeichert. Die Erstellung oder Aktualisierung eines Backend ist der einzige Schritt, der Kenntnisse über die Anmeldeinformationen erfordert. Daher ist dieser Vorgang nur für Administratoren und wird vom Kubernetes-/Storage-Administrator ausgeführt.

Aktivieren Sie die zertifikatbasierte Authentifizierung

Neue und vorhandene Back-Ends können ein Zertifikat verwenden und mit dem ONTAP-Back-End kommunizieren. In der Backend-Definition sind drei Parameter erforderlich.

- ClientCertificate: Base64-codierter Wert des Clientzertifikats.
- ClientPrivateKey: Base64-kodierte Wert des zugeordneten privaten Schlüssels.
- Trusted CACertificate: Base64-codierter Wert des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats. Bei Verwendung einer vertrauenswürdigen CA muss dieser Parameter angegeben werden. Dies kann ignoriert werden, wenn keine vertrauenswürdige CA verwendet wird.

Ein typischer Workflow umfasst die folgenden Schritte.

Schritte

1. Erzeugen eines Clientzertifikats und eines Schlüssels. Legen Sie beim Generieren den allgemeinen Namen (CN) für den ONTAP-Benutzer fest, der sich authentifizieren soll als.

```
openssl req -x509 -nodes -days 1095 -newkey rsa:2048 -keyout k8senv.key
-out k8senv.pem -subj "/C=US/ST=NC/L=RTP/O=NetApp/CN=admin"
```

2. Fügen Sie dem ONTAP-Cluster ein vertrauenswürdiges CA-Zertifikat hinzu. Dies kann möglicherweise bereits vom Storage-Administrator übernommen werden. Ignorieren, wenn keine vertrauenswürdige CA verwendet wird.

```
security certificate install -type server -cert-name <trusted-ca-cert-
name> -vserver <vserver-name>
ssl modify -vserver <vserver-name> -server-enabled true -client-enabled
true -common-name <common-name> -serial <SN-from-trusted-CA-cert> -ca
<cert-authority>
```

3. Installieren Sie das Client-Zertifikat und den Schlüssel (von Schritt 1) auf dem ONTAP-Cluster.

```
security certificate install -type client-ca -cert-name <certificate-
name> -vserver <vserver-name>
security ssl modify -vserver <vserver-name> -client-enabled true
```

4. Bestätigen Sie, dass die ONTAP-Sicherheitsanmeldungsrolle unterstützt wird `cert` Authentifizierungsmethode.

```
security login create -user-or-group-name admin -application ontapi
-authentication-method cert
security login create -user-or-group-name admin -application http
-authentication-method cert
```

5. Testen Sie die Authentifizierung mithilfe des generierten Zertifikats. <ONTAP Management LIF> und <vServer Name> durch Management-LIF-IP und SVM-Namen ersetzen.

```
curl -X POST -Lk https://<ONTAP-Management-
LIF>/servlets/netapp.servlets.admin.XMLrequest_filer --key k8senv.key
--cert ~/k8senv.pem -d '<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><netapp
xmlns="http://www.netapp.com/filer/admin" version="1.21"
vfiler="<vserver-name>"><vserver-get></vserver-get></netapp>'
```

6. Encodieren von Zertifikat, Schlüssel und vertrauenswürdigem CA-Zertifikat mit Base64.

```
base64 -w 0 k8senv.pem >> cert_base64
base64 -w 0 k8senv.key >> key_base64
base64 -w 0 trustedca.pem >> trustedca_base64
```

7. Erstellen Sie das Backend mit den Werten, die aus dem vorherigen Schritt ermittelt wurden.

```
cat cert-backend.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-san",
"backendName": "SanBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"svm": "vserver_test",
"clientCertificate": "Faaaakkkkeeee...Vaaalllluuuueeee",
"clientPrivateKey": "LS0tFaKE...0VaLuES0tLS0K",
"trustedCACertificate": "QNFinfO...SiqOyN",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

tridentctl create backend -f cert-backend.json -n trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| SanBackend | ontap-san      | 586b1cd5-8cf8-428d-a76c-2872713612c1 |
online |       0 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Aktualisieren Sie Authentifizierungsmethoden, oder drehen Sie die Anmeldedaten

Sie können ein vorhandenes Backend aktualisieren, um eine andere Authentifizierungsmethode zu verwenden oder ihre Anmeldedaten zu drehen. Das funktioniert auf beide Arten: Back-Ends, die einen Benutzernamen/ein Passwort verwenden, können aktualisiert werden, um Zertifikate zu verwenden; Back-Ends, die Zertifikate verwenden, können auf Benutzername/Passwort-basiert aktualisiert werden. Dazu müssen Sie die vorhandene Authentifizierungsmethode entfernen und die neue Authentifizierungsmethode hinzufügen. Verwenden Sie dann die aktualisierte Backend.json-Datei, die die erforderlichen Parameter enthält `tridentctl backend update`.

```
cat cert-backend-updated.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-san",
"backendName": "SanBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"svm": "vserver_test",
"username": "vsadmin",
"password": "password",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend SanBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| SanBackend | ontap-san      | 586b1cd5-8cf8-428d-a76c-2872713612c1 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Bei der Änderung von Passwörtern muss der Speicheradministrator das Kennwort für den Benutzer auf ONTAP aktualisieren. Auf diese Weise folgt ein Backend-Update. Beim Drehen von Zertifikaten können dem Benutzer mehrere Zertifikate hinzugefügt werden. Das Backend wird dann aktualisiert und verwendet das neue Zertifikat. Danach kann das alte Zertifikat aus dem ONTAP Cluster gelöscht werden.

Durch die Aktualisierung eines Backend wird der Zugriff auf Volumes, die bereits erstellt wurden, nicht unterbrochen, und auch die danach erstellten Volume-Verbindungen werden beeinträchtigt. Ein erfolgreiches Backend-Update zeigt an, dass Trident mit dem ONTAP Back-End kommunizieren und zukünftige Volume-Operationen verarbeiten kann.

Benutzerdefinierte ONTAP-Rolle für Trident erstellen

Sie können eine ONTAP-Cluster-Rolle mit minimaler Privileges erstellen, sodass Sie nicht die ONTAP-Administratorrolle verwenden müssen, um Vorgänge in Trident auszuführen. Wenn Sie den Benutzernamen in eine Trident-Back-End-Konfiguration aufnehmen, verwendet Trident die ONTAP-Cluster-Rolle, die Sie für die Durchführung der Vorgänge erstellt haben.

Weitere Informationen zum Erstellen benutzerdefinierter Trident-Rollen finden Sie unter"Trident Custom-Role Generator".

Verwenden der ONTAP CLI

1. Erstellen Sie eine neue Rolle mit dem folgenden Befehl:

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
–vserver <svm_name\>
```

2. Erstellen Sie einen Benutzernamen für den Trident-Benutzer:

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod <password\> -role <name_of_role_in_step_1\> –vserver
<svm_name\> -comment "user_description"
```

3. Ordnen Sie die Rolle dem Benutzer zu:

```
security login modify username <user_name\> –vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

Verwenden Von System Manager

Führen Sie die folgenden Schritte im ONTAP System Manager durch:

1. **Erstellen Sie eine benutzerdefinierte Rolle**:
   a. Um eine benutzerdefinierte Rolle auf Cluster-Ebene zu erstellen, wählen Sie **Cluster > Einstellungen** aus.

      (Oder) um eine benutzerdefinierte Rolle auf SVM-Ebene zu erstellen, wählen Sie **Storage > Storage VMs > > `required SVM` Einstellungen > Benutzer und Rollen** aus.

   b. Wählen Sie das Pfeilsymbol (→) neben **Users and Roles**.
   c. Wählen Sie unter **Rollen +Hinzufügen** aus.
   d. Definieren Sie die Regeln für die Rolle und klicken Sie auf **Speichern**.
2. **Rolle dem Trident-Benutzer zuordnen**: + Führen Sie auf der Seite **Benutzer und Rollen** folgende Schritte aus:
   a. Wählen Sie unter **Benutzer** das Symbol Hinzufügen **+**.
   b. Wählen Sie den gewünschten Benutzernamen aus, und wählen Sie im Dropdown-Menü für **Rolle** eine Rolle aus.
   c. Klicken Sie Auf **Speichern**.

Weitere Informationen finden Sie auf den folgenden Seiten:

- "Benutzerdefinierte Rollen für die Administration von ONTAP" Oder "Definieren benutzerdefinierter Rollen"
- "Arbeiten Sie mit Rollen und Benutzern"

Verbindungen mit bidirektionalem CHAP authentifizieren

Trident kann iSCSI-Sitzungen mit bidirektionalem CHAP für den und `ontap-san-economy`-Treiber authentifizieren `ontap-san`. Dazu muss die Option in Ihrer Backend-Definition aktiviert `useCHAP` werden. Wenn auf festgelegt `true`, konfiguriert Trident die standardmäßige Initiatorsicherheit der SVM auf

bidirektionales CHAP und legt den Benutzernamen und die Schlüssel aus der Backend-Datei fest. NetApp empfiehlt die Verwendung von bidirektionalem CHAP zur Authentifizierung von Verbindungen. Die folgende Beispielkonfiguration ist verfügbar:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: ontap_san_chap
managementLIF: 192.168.0.135
svm: ontap_iscsi_svm
useCHAP: true
username: vsadmin
password: password
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
```

Der `useCHAP` Parameter ist eine Boolesche Option, die nur einmal konfiguriert werden kann. Die Standardeinstellung ist „false“. Nachdem Sie die Einstellung auf „true“ gesetzt haben, können Sie sie nicht auf „false“ setzen.

Zusätzlich zu `useCHAP=true`, Das `chapInitiatorSecret`, `chapTargetInitiatorSecret`, `chapTargetUsername`, und `chapUsername` Felder müssen in die Backend-Definition aufgenommen werden. Die Geheimnisse können geändert werden, nachdem ein Backend durch Ausführen erstellt wird `tridentctl update`.

So funktioniert es

Durch die Einstellung `useCHAP` auf true weist der Speicheradministrator Trident an, CHAP auf dem Speicher-Back-End zu konfigurieren. Dazu gehört Folgendes:

- Einrichten von CHAP auf der SVM:
  - Wenn der standardmäßige Sicherheitstyp des Initiators der SVM none (standardmäßig festgelegt) ist **und**, wenn keine bereits vorhandenen LUNs im Volume vorhanden sind, setzt Trident den Standardsicherheitstyp auf `CHAP` und fährt mit der Konfiguration des CHAP-Initiators und des Zielbenutzernamens und der -Schlüssel fort.
  - Wenn die SVM LUNs enthält, aktiviert Trident CHAP auf der SVM nicht. Dadurch wird sichergestellt, dass der Zugriff auf die LUNs, die bereits auf der SVM vorhanden sind, nicht eingeschränkt wird.
- Konfigurieren des CHAP-Initiators und des Ziel-Usernamens und der Schlüssel; diese Optionen müssen in der Back-End-Konfiguration angegeben werden (siehe oben).

Nach der Erstellung des Backends erstellt Trident eine entsprechende `tridentbackend` CRD und speichert die CHAP-Geheimnisse und Benutzernamen als Kubernetes-Geheimnisse. Alle PVS, die von Trident auf diesem Backend erstellt werden, werden über CHAP gemountet und angehängt.

Anmeldedaten rotieren und Back-Ends aktualisieren

Sie können die CHAP-Anmeldeinformationen aktualisieren, indem Sie die CHAP-Parameter im aktualisieren `backend.json` Datei: Dazu müssen die CHAP-Schlüssel aktualisiert und der verwendet werden `tridentctl update` Befehl zum Übergeben dieser Änderungen.

> Wenn Sie die CHAP-Schlüssel für ein Backend aktualisieren, müssen Sie `tridentctl` das Backend aktualisieren. Aktualisieren Sie die Zugangsdaten auf dem Storage-Cluster nicht über die CLI/ONTAP-Benutzeroberfläche, da Trident diese Änderungen nicht aufnehmen kann.

```
cat backend-san.json
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-san",
    "backendName": "ontap_san_chap",
    "managementLIF": "192.168.0.135",
    "svm": "ontap_iscsi_svm",
    "useCHAP": true,
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "chapInitiatorSecret": "cl9qxUpDaTeD",
    "chapTargetInitiatorSecret": "rqxigXgkeUpDaTeD",
    "chapTargetUsername": "iJF4heBRT0TCwxyz",
    "chapUsername": "uh2aNCLSd6cNwxyz",
}

./tridentctl update backend ontap_san_chap -f backend-san.json -n trident
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|   NAME         | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE   | VOLUMES |
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| ontap_san_chap | ontap-san      | aa458f3b-ad2d-4378-8a33-1a472ffbeb5c |
online |       7 |
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Bestehende Verbindungen bleiben nicht betroffen und bleiben weiterhin aktiv, wenn die Zugangsdaten von Trident auf der SVM aktualisiert werden. Für neue Verbindungen werden die aktualisierten Anmeldeinformationen verwendet, und bestehende Verbindungen bleiben weiterhin aktiv. Wenn Sie alte PVS trennen und neu verbinden, werden sie die aktualisierten Anmeldedaten verwenden.

ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen und -Beispiele

Erfahren Sie, wie Sie ONTAP-SAN-Treiber mit Ihrer Trident-Installation erstellen und verwenden. Dieser Abschnitt enthält Beispiele und Details zur Back-End-Konfiguration für

die Zuordnung von Back-Ends zu StorageClasses.

Back-End-Konfigurationsoptionen

Die Back-End-Konfigurationsoptionen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	`ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, `ontap-san-economy`
`backendName`	Benutzerdefinierter Name oder das Storage-Backend	Treibername + „_“ + DatenLIF
`managementLIF`	Die IP-Adresse einer Cluster- oder SVM-Management-LIF. Es kann ein vollständig qualifizierter Domänenname (FQDN) angegeben werden. Kann so eingestellt werden, dass IPv6-Adressen verwendet werden, wenn Trident mit dem IPv6-Flag installiert wurde. IPv6-Adressen müssen in eckigen Klammern definiert werden, z. B. `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]`. Informationen über die nahtlose MetroCluster-Umschaltung finden Sie im [mcc-best].	„10.0.0.1“, „[2001:1234:abcd::fefe]“
`dataLIF`	IP-Adresse des LIF-Protokolls. **Nicht für iSCSI angeben.** Trident verwendet"ONTAP selektive LUN-Zuordnung", um die für die Einrichtung einer Multi-Path-Sitzung erforderlichen iSCI LIFs zu ermitteln. Eine Warnung wird erzeugt, wenn `dataLIF` explizit definiert ist. **Für MetroCluster weglassen.** Siehe [mcc-best].	Abgeleitet von SVM
`svm`	Zu verwendende Storage Virtual Machine **Für MetroCluster weglassen.** Siehe [mcc-best].	Abgeleitet wenn eine SVM `managementLIF` Angegeben ist
`useCHAP`	Verwenden Sie CHAP, um iSCSI für ONTAP-SAN-Treiber zu authentifizieren [Boolesch]. Legen Sie für Trident fest `true`, um bidirektionales CHAP als Standardauthentifizierung für die im Backend angegebene SVM zu konfigurieren und zu verwenden. Weitere Informationen finden Sie unter "Vorbereiten der Konfiguration des Back-End mit ONTAP-SAN-Treibern" .	`false`
`chapInitiatorSecret`	CHAP-Initiatorschlüssel. Erforderlich, wenn `useCHAP=true`	„“
`labels`	Satz willkürlicher JSON-formatierter Etiketten für Volumes	„“

Parameter	Beschreibung	Standard
`chapTargetInitiatorSecret`	Schlüssel für CHAP-Zielinitiator. Erforderlich, wenn `useCHAP=true`	„“
`chapUsername`	Eingehender Benutzername. Erforderlich, wenn `useCHAP=true`	„“
`chapTargetUsername`	Zielbenutzername. Erforderlich, wenn `useCHAP=true`	„“
`clientCertificate`	Base64-codierter Wert des Clientzertifikats. Wird für zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet	„“
`clientPrivateKey`	Base64-kodierte Wert des privaten Client-Schlüssels. Wird für zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet	„“
`trustedCACertificate`	Base64-kodierte Wert des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats. Optional Wird für die zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet.	„“
`username`	Benutzername für die Kommunikation mit dem ONTAP Cluster erforderlich. Wird für die Anmeldeinformationsbasierte Authentifizierung verwendet.	„“
`password`	Passwort, das für die Kommunikation mit dem ONTAP Cluster erforderlich ist. Wird für die Anmeldeinformationsbasierte Authentifizierung verwendet.	„“
`svm`	Zu verwendende Storage Virtual Machine	Abgeleitet wenn eine SVM `managementLIF` Angegeben ist
`storagePrefix`	Das Präfix wird beim Bereitstellen neuer Volumes in der SVM verwendet. Kann später nicht mehr geändert werden. Um diesen Parameter zu aktualisieren, müssen Sie ein neues Backend erstellen.	`trident`

Parameter	Beschreibung	Standard
`aggregate`	Aggregat für die Bereitstellung (optional, wenn eingestellt, muss der SVM zugewiesen werden) Für den `ontap-nas-flexgroup` Treiber wird diese Option ignoriert. Falls nicht, können alle verfügbaren Aggregate verwendet werden, um ein FlexGroup Volume bereitzustellen. Wenn das Aggregat in einer SVM aktualisiert wird, wird es automatisch in Trident aktualisiert, indem es die SVM abfragt, ohne den Trident Controller neu starten zu müssen. Wenn Sie ein bestimmtes Aggregat in Trident für die Bereitstellung von Volumes konfiguriert haben, wird das Back-End Trident bei der Abfrage des SVM-Aggregats in den Status „Fehlgeschlagen“ verschoben. Sie müssen entweder das Aggregat zu einem auf der SVM vorhandenen Aggregat ändern oder es komplett entfernen, um das Back-End wieder online zu schalten.	„“
`limitAggregateUsage`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die Nutzung über diesem Prozentsatz liegt. Wenn Sie ein Amazon FSX für NetApp ONTAP-Backend verwenden, geben Sie nicht an `limitAggregateUsage`. Die angegebenen `fsxadmin` und `vsadmin` enthalten nicht die erforderlichen Berechtigungen, um die aggregierte Nutzung abzurufen und sie mit Trident zu begrenzen.	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)
`limitVolumeSize`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die angeforderte Volume-Größe über diesem Wert liegt. Beschränkt außerdem die maximale Größe der Volumes, die es für LUNs managt.	„“ (standardmäßig nicht erzwungen)
`lunsPerFlexvol`	Die maximale Anzahl an LUNs pro FlexVol muss im Bereich [50, 200] liegen.	`100`
`debugTraceFlags`	Fehler-Flags bei der Fehlerbehebung beheben. Beispiel, {„API“:false, „method“:true} Verwenden Sie diese Funktion nur, wenn Sie eine Fehlerbehebung durchführen und einen detaillierten Protokollauszug benötigen.	`null`

Parameter	Beschreibung	Standard
`useREST`	Boolescher Parameter zur Verwendung von ONTAP REST-APIs. `useREST` Bei Einstellung auf `true` verwendet Trident ONTAP REST APIs zur Kommunikation mit dem Backend; bei Einstellung auf `false` verwendet Trident ONTAP ZAPI Aufrufe zur Kommunikation mit dem Backend. Diese Funktion erfordert ONTAP 9.11.1 und höher. Darüber hinaus muss die verwendete ONTAP-Anmelderolle Zugriff auf die Anwendung haben `ontap` . Dies wird durch die vordefinierten `vsadmin` Rollen und `cluster-admin` erreicht. Ab Trident 24.06-Version und ONTAP 9.15.1 oder höher `userREST` ist standardmäßig auf eingestellt `true`; ändern Sie `useREST` zu `false` ONTAP-ZAPI-Aufrufe verwenden. `useREST` Ist vollständig für NVMe/TCP qualifiziert.	`true` Für ONTAP 9.15.1 oder höher, andernfalls `false`.
`sanType`	Verwenden Sie diese Option, um für iSCSI, `nvme` für NVMe/TCP oder `fcp` für SCSI über Fibre Channel (FC) auszuwählen `iscsi`. **'fcp' (SCSI over FC) ist ein Tech Preview Feature in der Trident 24.10 Version.**	`iscsi` Falls leer
`formatOptions`	Verwenden Sie `formatOptions` zum Angeben von Befehlszeilenargumenten für den `mkfs` Befehl, die bei jedem Formatieren eines Volumes angewendet werden. Auf diese Weise können Sie die Lautstärke nach Ihren Wünschen formatieren. Stellen Sie sicher, dass Sie die Formatieroptionen ähnlich wie die der mkfs-Befehlsoptionen angeben, ohne den Gerätepfad. Beispiel: „-E nodiscard“ • `ontap-san` `ontap-san-economy`Nur für und Treiber unterstützt.*	
`limitVolumePoolSize`	Maximale anforderbare FlexVol-Größe bei Verwendung von LUNs im ONTAP-san-Economy-Backend.	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)
`denyNewVolumePools`	Schränkt das Erstellen neuer FlexVol Volumes für LUNs ein `ontap-san-economy` Zur Bereitstellung neuer PVS werden nur vorbestehende FlexVols verwendet.	

Empfehlungen für die Verwendung von FormatOptions

Trident empfiehlt die folgende Option, um den Formatierungsprozess zu beschleunigen:

-E nodiscard:

- Beibehalten, versuchen Sie nicht, Blöcke zur mkfs-Zeit zu verwerfen (das Verwerfen von Blöcken ist zunächst auf Solid State-Geräten und selten/Thin Provisioning-Storage nützlich). Dies ersetzt die veraltete Option „-K“ und ist auf alle Dateisysteme anwendbar (xfs, ext3 und ext4).

Back-End-Konfigurationsoptionen für die Bereitstellung von Volumes

Sie können die Standardbereitstellung mit diesen Optionen im steuern `defaults` Abschnitt der Konfiguration. Ein Beispiel finden Sie unten in den Konfigurationsbeispielen.

Parameter	Beschreibung	Standard
`spaceAllocation`	Speicherplatzzuweisung für LUNs	„Wahr“
`spaceReserve`	Modus für Speicherplatzreservierung; „none“ (Thin) oder „Volume“ (Thick)	„Keine“
`snapshotPolicy`	Die Snapshot-Richtlinie zu verwenden	„Keine“
`qosPolicy`	QoS-Richtliniengruppe zur Zuweisung für erstellte Volumes Wählen Sie eine der qosPolicy oder adaptiveQosPolicy pro Storage Pool/Backend. Für die Verwendung von QoS-Richtliniengruppen mit Trident ist ONTAP 9 8 oder höher erforderlich. Sie sollten eine nicht gemeinsam genutzte QoS-Richtliniengruppe verwenden und sicherstellen, dass die Richtliniengruppe auf jede Komponente einzeln angewendet wird. Eine Shared-QoS-Richtliniengruppe erzwingt die Obergrenze für den Gesamtdurchsatz aller Workloads.	„“
`adaptiveQosPolicy`	Adaptive QoS-Richtliniengruppe mit Zuordnung für erstellte Volumes Wählen Sie eine der qosPolicy oder adaptiveQosPolicy pro Storage Pool/Backend	„“
`snapshotReserve`	Prozentsatz des für Snapshots reservierten Volumes	„0“ wenn `snapshotPolicy` Ist „keine“, andernfalls „“
`splitOnClone`	Teilen Sie einen Klon bei der Erstellung von seinem übergeordneten Objekt auf	„Falsch“
`encryption`	Aktivieren Sie NetApp Volume Encryption (NVE) auf dem neuen Volume, Standardeinstellung ist `false`. NVE muss im Cluster lizenziert und aktiviert sein, damit diese Option verwendet werden kann. Wenn auf dem Backend NAE aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE aktiviert. Weitere Informationen finden Sie unter "Funktionsweise von Trident mit NVE und NAE".	„Falsch“
`luksEncryption`	Aktivieren Sie die LUKS-Verschlüsselung. Siehe "Linux Unified Key Setup (LUKS) verwenden". LUKS-Verschlüsselung wird für NVMe/TCP nicht unterstützt.	„“
`securityStyle`	Sicherheitstyp für neue Volumes	`unix`
`tieringPolicy`	Tiering-Richtlinie, die zu „keinen“ verwendet wird	„Nur snapshot“ für eine SVM-DR-Konfiguration vor ONTAP 9.5

Parameter	Beschreibung	Standard
`nameTemplate`	Vorlage zum Erstellen benutzerdefinierter Volume-Namen.	„“

Beispiele für die Volume-Bereitstellung

Hier ein Beispiel mit definierten Standardwerten:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: trident_svm
username: admin
password: <password>
labels:
  k8scluster: dev2
  backend: dev2-sanbackend
storagePrefix: alternate-trident
debugTraceFlags:
  api: false
  method: true
defaults:
  spaceReserve: volume
  qosPolicy: standard
  spaceAllocation: 'false'
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

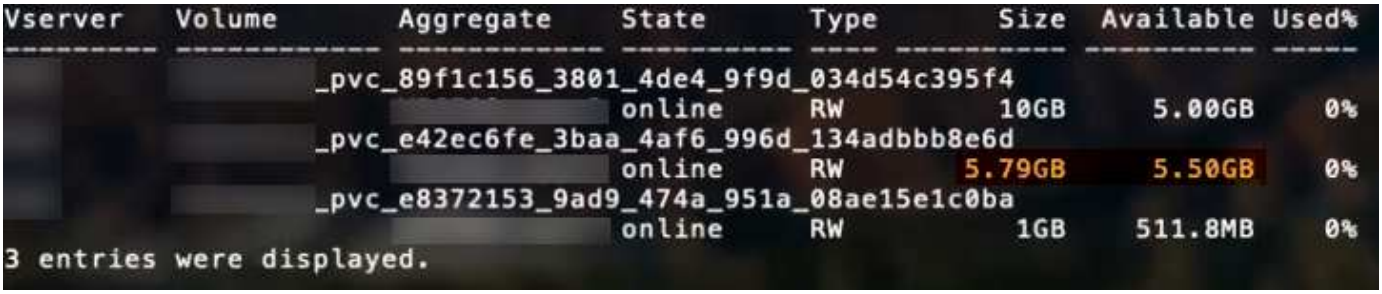
> Für alle Volumes, die mit dem Treiber erstellt `ontap-san` wurden, fügt Trident der FlexVol zusätzliche Kapazität von 10 % hinzu, um die LUN-Metadaten aufzunehmen. Die LUN wird genau mit der Größe bereitgestellt, die der Benutzer in der PVC anfordert. Trident addiert 10 Prozent zum FlexVol (wird als verfügbare Größe in ONTAP angezeigt). Benutzer erhalten jetzt die Menge an nutzbarer Kapazität, die sie angefordert haben. Diese Änderung verhindert auch, dass LUNs schreibgeschützt werden, sofern der verfügbare Speicherplatz nicht vollständig genutzt wird. Dies gilt nicht für die Wirtschaft von ontap-san.

Für Back-Ends, die definieren `snapshotReserve`, berechnet Trident die Größe der Volumes wie folgt:

```
Total volume size = [(PVC requested size) / (1 - (snapshotReserve
percentage) / 100)] * 1.1
```

Die 1.1 ist die zusätzliche 10 Prozent Trident fügt zu den FlexVol, um die LUN-Metadaten aufzunehmen. Für `snapshotReserve` = 5 % und die PVC-Anforderung = 5 gib beträgt die Gesamtgröße des Volumes 5,79 gib und die verfügbare Größe 5,5 gib. Der `volume show` Befehl sollte die Ergebnisse ähnlich wie in diesem

Beispiel anzeigen:



Die Größenanpassung ist derzeit die einzige Möglichkeit, die neue Berechnung für ein vorhandenes Volume zu verwenden.

Minimale Konfigurationsbeispiele

Die folgenden Beispiele zeigen grundlegende Konfigurationen, bei denen die meisten Parameter standardmäßig belassen werden. Dies ist der einfachste Weg, ein Backend zu definieren.

> Wenn Sie Amazon FSX auf NetApp ONTAP mit Trident verwenden, empfehlen wir, DNS-Namen für LIFs anstelle von IP-Adressen anzugeben.

Beispiel: ONTAP SAN

Dies ist eine grundlegende Konfiguration mit dem `ontap-san` Treiber.

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
labels:
  k8scluster: test-cluster-1
  backend: testcluster1-sanbackend
username: vsadmin
password: <password>
```

Beispiel für die SAN-Ökonomie von ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
username: vsadmin
password: <password>
```

1. Beispiel

Sie können das Backend so konfigurieren, dass die Backend-Definition nach Umschaltung und einem Wechsel während nicht manuell aktualisiert werden muss "SVM-Replizierung und Recovery".

Für nahtloses Switchover und Switchback geben Sie die SVM über an `managementLIF` Und lassen Sie die aus `dataLIF` Und `svm` Parameter. Beispiel:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 192.168.1.66
username: vsadmin
password: password
```

Beispiel für die zertifikatbasierte Authentifizierung

In diesem Beispiel der Grundkonfiguration `clientCertificate`, `clientPrivateKey`, und `trustedCACertificate` (Optional, wenn Sie eine vertrauenswürdige CA verwenden) werden ausgefüllt `backend.json` Und nehmen Sie die base64-kodierten Werte des Clientzertifikats, des privaten Schlüssels und des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats.

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: DefaultSANBackend
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
```

Beispiele für bidirektionales CHAP

Diese Beispiele erstellen ein Backend mit `useCHAP` Auf einstellen `true`.

Beispiel für ONTAP-SAN-CHAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
labels:
  k8scluster: test-cluster-1
  backend: testcluster1-sanbackend
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
```

Beispiel für ONTAP SAN Economy CHAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
```

Beispiel für NVMe/TCP

Sie müssen eine SVM auf Ihrem ONTAP Back-End mit NVMe konfiguriert haben. Dies ist eine grundlegende Backend-Konfiguration für NVMe/TCP.

```
---
version: 1
backendName: NVMeBackend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nvme
username: vsadmin
password: password
sanType: nvme
useREST: true
```

Back-End-Konfigurationsbeispiel mit nameTemplate

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: ontap-san-backend
managementLIF: <ip address>
svm: svm0
username: <admin>
password: <password>
defaults: {
    "nameTemplate":
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.volume.R
equestName}}"
},
"labels": {"cluster": "ClusterA", "PVC":
"{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"}
```

FormatOptions-Beispiel für den </code>-Treiber <code> ONTAP-san-economr

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: ''
svm: svm1
username: ''
password: "!"
storagePrefix: whelk_
debugTraceFlags:
  method: true
  api: true
defaults:
  formatOptions: "-E nodiscard"
```

Beispiele für Back-Ends mit virtuellen Pools

In diesen Beispiel-Back-End-Definitionsdateien werden spezifische Standardwerte für alle Speicherpools festgelegt, z. B. `spaceReserve` Bei keiner, `spaceAllocation` Bei false, und `encryption` Bei false. Die virtuellen Pools werden im Abschnitt Speicher definiert.

Trident legt die Bereitstellungsetiketten im Feld „Kommentare“ fest. Kommentare werden auf dem FlexVol gesetzt. Trident kopiert bei der Bereitstellung alle Labels, die sich in einem virtuellen Pool befinden, auf das Storage-Volume. Storage-Administratoren können Labels je virtuellen Pool definieren und Volumes nach Label gruppieren.

In diesen Beispielen legen einige Speicherpools eigene fest `spaceReserve`, `spaceAllocation`, und `encryption` Werte und einige Pools überschreiben die Standardwerte.

Beispiel: ONTAP SAN

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceAllocation: 'false'
  encryption: 'false'
  qosPolicy: standard
labels:
  store: san_store
  kubernetes-cluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
- labels:
    protection: gold
    creditpoints: '40000'
  zone: us_east_1a
  defaults:
    spaceAllocation: 'true'
    encryption: 'true'
    adaptiveQosPolicy: adaptive-extreme
- labels:
    protection: silver
    creditpoints: '20000'
  zone: us_east_1b
  defaults:
    spaceAllocation: 'false'
    encryption: 'true'
    qosPolicy: premium
- labels:
    protection: bronze
    creditpoints: '5000'
  zone: us_east_1c
  defaults:
    spaceAllocation: 'true'
    encryption: 'false'
```

Beispiel für die SAN-Ökonomie von ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceAllocation: 'false'
  encryption: 'false'
labels:
  store: san_economy_store
region: us_east_1
storage:
- labels:
    app: oracledb
    cost: '30'
  zone: us_east_1a
  defaults:
    spaceAllocation: 'true'
    encryption: 'true'
- labels:
    app: postgresdb
    cost: '20'
  zone: us_east_1b
  defaults:
    spaceAllocation: 'false'
    encryption: 'true'
- labels:
    app: mysqldb
    cost: '10'
  zone: us_east_1c
  defaults:
    spaceAllocation: 'true'
    encryption: 'false'
- labels:
    department: legal
    creditpoints: '5000'
  zone: us_east_1c
```

```
  defaults:
    spaceAllocation: 'true'
    encryption: 'false'
```

Beispiel für NVMe/TCP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
sanType: nvme
managementLIF: 10.0.0.1
svm: nvme_svm
username: vsadmin
password: <password>
useREST: true
defaults:
  spaceAllocation: 'false'
  encryption: 'true'
storage:
- labels:
    app: testApp
    cost: '20'
  defaults:
    spaceAllocation: 'false'
    encryption: 'false'
```

Back-Ends StorageClasses zuordnen

Die folgenden StorageClass-Definitionen finden Sie im Beispiele für Back-Ends mit virtuellen Pools. Verwenden der `parameters.selector` Jede StorageClass ruft auf, welche virtuellen Pools zum Hosten eines Volumes verwendet werden können. Auf dem Volume werden die Aspekte im ausgewählten virtuellen Pool definiert.

- Der `protection-gold` StorageClass wird dem ersten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-san` Back-End: Dies ist der einzige Pool mit Gold-Level-Schutz.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Der `protection-not-gold` StorageClass wird dem zweiten und dritten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-san` Back-End: Dies sind die einzigen Pools, die ein anderes Schutzniveau als Gold bieten.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-not-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection!=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Der `app-mysqldb` StorageClass wird dem dritten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-san-economy` Back-End: Dies ist der einzige Pool, der Storage-Pool-Konfiguration für die mysqldb-App bietet.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: app-mysqldb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=mysqldb"
  fsType: "ext4"
```

- Der `protection-silver-creditpoints-20k` StorageClass wird dem zweiten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-san` Back-End: Dies ist der einzige Pool mit Silber-Level-Schutz und 20000 Kreditpunkte.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-silver-creditpoints-20k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=silver; creditpoints=20000"
  fsType: "ext4"
```

- Der `creditpoints-5k` StorageClass wird dem dritten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-san` Back-End und der vierte virtuelle Pool im `ontap-san-economy` Back-End: Dies sind die einzigen Poolangebote mit 5000 Kreditpunkten.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: creditpoints-5k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "creditpoints=5000"
  fsType: "ext4"
```

- Der `my-test-app-sc` StorageClass wird dem zugeordnet `testAPP` Virtueller Pool im `ontap-san` Treiber mit `sanType: nvme`. Dies ist das einzige Poolangebot `testApp`.

```
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: my-test-app-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=testApp"
  fsType: "ext4"
```

Trident entscheidet, welcher virtuelle Pool ausgewählt wird, und stellt sicher, dass die Speicheranforderungen erfüllt werden.

ONTAP-NAS-Treiber

Übersicht über den ONTAP NAS-Treiber

Erfahren Sie mehr über die Konfiguration eines ONTAP-Backend mit ONTAP- und Cloud Volumes ONTAP-NAS-Treibern.

Details zum ONTAP NAS-Treiber

Trident stellt die folgenden NAS-Speichertreiber für die Kommunikation mit dem ONTAP-Cluster bereit. Unterstützte Zugriffsmodi sind: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnly Many* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Treiber	Protokoll	VolumeModus	Unterstützte Zugriffsmodi	Unterstützte Filesysteme
`ontap-nas`	NFS SMB	Dateisystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	„“, `nfs`, `smb`
`ontap-nas-economy`	NFS SMB	Dateisystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	„“, `nfs`, `smb`
`ontap-nas-flexgroup`	NFS SMB	Dateisystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	„“, `nfs`, `smb`

- Nutzung `ontap-san-economy` Nur wenn die Nutzungszahl für persistente Volumes voraussichtlich höher ist als "Unterstützte ONTAP-Volume-Größen".
- Nutzung `ontap-nas-economy` Nur wenn die Nutzungszahl für persistente Volumes voraussichtlich höher ist als "Unterstützte ONTAP-Volume-Größen" Und das `ontap-san-economy` Treiber kann nicht verwendet werden.
- Verwenden Sie ihn nicht `ontap-nas-economy` Wenn Sie die Notwendigkeit von Datensicherung, Disaster Recovery oder Mobilität erwarten.

Benutzerberechtigungen

Trident geht davon aus, dass es entweder als ONTAP- oder SVM-Administrator ausgeführt wird, wobei der Cluster-Benutzer oder ein `vsadmin` SVM-Benutzer oder ein Benutzer mit einem anderen Namen und derselben Rolle verwendet `admin` wird.

Bei Implementierungen von Amazon FSX for NetApp ONTAP rechnet Trident damit, als ONTAP- oder SVM-Administrator ausgeführt zu werden. Dabei verwendet er den Cluster- `fsxadmin`Benutzer, einen `vsadmin` SVM-Benutzer oder einen Benutzer mit einem anderen Namen mit derselben Rolle. Der `fsxadmin` Benutzer ist ein eingeschränkter Ersatz für den Cluster-Admin-Benutzer.

Wenn Sie den Parameter verwenden `limitAggregateUsage`, sind Administratorberechtigungen für den Cluster erforderlich. Wenn Amazon FSX for NetApp ONTAP mit Trident verwendet wird, funktioniert der `limitAggregateUsage` Parameter nicht mit den `vsadmin` Benutzerkonten und `fsxadmin`. Der Konfigurationsvorgang schlägt fehl, wenn Sie diesen Parameter angeben.

Es ist zwar möglich, eine restriktivere Rolle in ONTAP zu erstellen, die ein Trident-Treiber verwenden kann, wir empfehlen sie jedoch nicht. Bei den meisten neuen Versionen von Trident sind zusätzliche APIs erforderlich, die berücksichtigt werden müssten, was Upgrades schwierig und fehleranfällig macht.

Bereiten Sie sich auf die Konfiguration eines Backend mit ONTAP-NAS-Treibern vor

Verstehen Sie die Anforderungen, Authentifizierungsoptionen und Exportrichtlinien für die

Konfiguration eines ONTAP-Backends mit ONTAP-NAS-Treibern.

Anforderungen

- Für alle ONTAP-Back-Ends benötigt Trident der SVM mindestens ein Aggregat zugewiesen.
- Sie können mehrere Treiber ausführen und Speicherklassen erstellen, die auf den einen oder den anderen zeigen. Beispielsweise könnten Sie eine Gold-Klasse konfigurieren, die den verwendet `ontap-nas` Fahrer und eine Bronze-Klasse, die den verwendet `ontap-nas-economy` Eins.
- Alle Kubernetes-Worker-Nodes müssen über die entsprechenden NFS-Tools verfügen. Siehe "Hier" Entnehmen.
- Trident unterstützt nur SMB Volumes, die in Pods gemountet sind, die nur auf Windows Nodes ausgeführt werden. Weitere Informationen finden Sie unter Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes .

Authentifizieren Sie das ONTAP-Backend

Trident bietet zwei Arten der Authentifizierung eines ONTAP-Backends.

- Anmeldeinformationsbasiert: Dieser Modus erfordert ausreichende Berechtigungen für das ONTAP-Backend. Es wird empfohlen, ein Konto zu verwenden, das mit einer vordefinierten Sicherheits-Login-Rolle verknüpft ist, z. B. `admin` Oder `vsadmin` Für maximale Kompatibilität mit ONTAP Versionen.
- Zertifikatsbasiert: Für diesen Modus ist ein Zertifikat auf dem Backend installiert, damit Trident mit einem ONTAP-Cluster kommunizieren kann. Hier muss die Backend-Definition Base64-kodierte Werte des Client-Zertifikats, des Schlüssels und des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats enthalten, sofern verwendet (empfohlen).

Sie können vorhandene Back-Ends aktualisieren, um zwischen auf Anmeldeinformationen basierenden und zertifikatbasierten Methoden zu verschieben. Es wird jedoch immer nur eine Authentifizierungsmethode unterstützt. Um zu einer anderen Authentifizierungsmethode zu wechseln, müssen Sie die vorhandene Methode von der Backend-Konfiguration entfernen.

> Wenn Sie versuchen, **sowohl Anmeldeinformationen als auch Zertifikate** bereitzustellen, schlägt die Backend-Erstellung mit einem Fehler fehl, dass mehr als eine Authentifizierungsmethode in der Konfigurationsdatei angegeben wurde.

Aktivieren Sie die Anmeldeinformationsbasierte Authentifizierung

Für die Kommunikation mit dem ONTAP-Back-End ist die Zugangsdaten an einen Administrator mit SVM-Umfang/Cluster-Umfang erforderlich Trident. Es wird empfohlen, standardmäßige, vordefinierte Rollen wie oder `vsadmin`zu verwenden `admin`. So wird die Kompatibilität mit zukünftigen ONTAP Versionen sichergestellt, die möglicherweise die FunktionAPIs für zukünftige Trident Versionen offenlegen. Eine benutzerdefinierte Sicherheits-Login-Rolle kann erstellt und mit Trident verwendet werden, wird aber nicht empfohlen.

Eine Beispiel-Back-End-Definition sieht folgendermaßen aus:

YAML

```
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

JSON

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "ExampleBackend",
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password"
}
```

Beachten Sie, dass die Backend-Definition der einzige Ort ist, an dem die Anmeldeinformationen im reinen Text gespeichert werden. Nach der Erstellung des Backend werden Benutzernamen/Passwörter mit Base64 codiert und als Kubernetes Secrets gespeichert. Die Erstellung/Aktualisierung eines Backend ist der einzige Schritt, der Kenntnisse der Anmeldeinformationen erfordert. Daher ist dieser Vorgang nur für Administratoren und wird vom Kubernetes-/Storage-Administrator ausgeführt.

Aktivieren Sie die zertifikatbasierte Authentifizierung

Neue und vorhandene Back-Ends können ein Zertifikat verwenden und mit dem ONTAP-Back-End kommunizieren. In der Backend-Definition sind drei Parameter erforderlich.

- ClientCertificate: Base64-codierter Wert des Clientzertifikats.
- ClientPrivateKey: Base64-kodierte Wert des zugeordneten privaten Schlüssels.
- Trusted CACertificate: Base64-codierter Wert des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats. Bei Verwendung einer vertrauenswürdigen CA muss dieser Parameter angegeben werden. Dies kann ignoriert werden, wenn keine vertrauenswürdige CA verwendet wird.

Ein typischer Workflow umfasst die folgenden Schritte.

Schritte

1. Erzeugen eines Clientzertifikats und eines Schlüssels. Legen Sie beim Generieren den allgemeinen

Namen (CN) für den ONTAP-Benutzer fest, der sich authentifizieren soll als.

```
openssl req -x509 -nodes -days 1095 -newkey rsa:2048 -keyout k8senv.key
-out k8senv.pem -subj "/C=US/ST=NC/L=RTP/O=NetApp/CN=vsadmin"
```

2. Fügen Sie dem ONTAP-Cluster ein vertrauenswürdiges CA-Zertifikat hinzu. Dies kann möglicherweise bereits vom Storage-Administrator übernommen werden. Ignorieren, wenn keine vertrauenswürdige CA verwendet wird.

```
security certificate install -type server -cert-name <trusted-ca-cert-
name> -vserver <vserver-name>
ssl modify -vserver <vserver-name> -server-enabled true -client-enabled
true -common-name <common-name> -serial <SN-from-trusted-CA-cert> -ca
<cert-authority>
```

3. Installieren Sie das Client-Zertifikat und den Schlüssel (von Schritt 1) auf dem ONTAP-Cluster.

```
security certificate install -type client-ca -cert-name <certificate-
name> -vserver <vserver-name>
security ssl modify -vserver <vserver-name> -client-enabled true
```

4. Bestätigen Sie, dass die ONTAP-Sicherheitsanmeldungsrolle unterstützt wird `cert` Authentifizierungsmethode.

```
security login create -user-or-group-name vsadmin -application ontapi
-authentication-method cert -vserver <vserver-name>
security login create -user-or-group-name vsadmin -application http
-authentication-method cert -vserver <vserver-name>
```

5. Testen Sie die Authentifizierung mithilfe des generierten Zertifikats. <ONTAP Management LIF> und <vServer Name> durch Management-LIF-IP und SVM-Namen ersetzen. Sie müssen sicherstellen, dass die Service-Richtlinie für das LIF auf festgelegt ist `default-data-management`.

```
curl -X POST -Lk https://<ONTAP-Management-
LIF>/servlets/netapp.servlets.admin.XMLrequest_filer --key k8senv.key
--cert ~/k8senv.pem -d '<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><netapp
xmlns="http://www.netapp.com/filer/admin" version="1.21"
vfiler="<vserver-name>"><vserver-get></vserver-get></netapp>'
```

6. Encodieren von Zertifikat, Schlüssel und vertrauenswürdigem CA-Zertifikat mit Base64.

```
base64 -w 0 k8senv.pem >> cert_base64
base64 -w 0 k8senv.key >> key_base64
base64 -w 0 trustedca.pem >> trustedca_base64
```

7. Erstellen Sie das Backend mit den Werten, die aus dem vorherigen Schritt ermittelt wurden.

```
cat cert-backend-updated.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-nas",
"backendName": "NasBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"dataLIF": "1.2.3.8",
"svm": "vserver_test",
"clientCertificate": "Faaaakkkkeeee...Vaaalllluuuueeee",
"clientPrivateKey": "LS0tFaKE...0VaLuES0tLS0K",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend NasBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| NasBackend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Aktualisieren Sie Authentifizierungsmethoden, oder drehen Sie die Anmeldedaten

Sie können ein vorhandenes Backend aktualisieren, um eine andere Authentifizierungsmethode zu verwenden oder ihre Anmeldedaten zu drehen. Das funktioniert auf beide Arten: Back-Ends, die einen Benutzernamen/ein Passwort verwenden, können aktualisiert werden, um Zertifikate zu verwenden; Back-Ends, die Zertifikate verwenden, können auf Benutzername/Passwort-basiert aktualisiert werden. Dazu müssen Sie die vorhandene Authentifizierungsmethode entfernen und die neue Authentifizierungsmethode hinzufügen. Verwenden Sie dann die aktualisierte Backend.json-Datei, die die erforderlichen Parameter enthält `tridentctl update backend`.

```
cat cert-backend-updated.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-nas",
"backendName": "NasBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"dataLIF": "1.2.3.8",
"svm": "vserver_test",
"username": "vsadmin",
"password": "password",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend NasBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| NasBackend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Bei der Änderung von Passwörtern muss der Speicheradministrator das Kennwort für den Benutzer auf ONTAP aktualisieren. Auf diese Weise folgt ein Backend-Update. Beim Drehen von Zertifikaten können dem Benutzer mehrere Zertifikate hinzugefügt werden. Das Backend wird dann aktualisiert und verwendet das neue Zertifikat. Danach kann das alte Zertifikat aus dem ONTAP Cluster gelöscht werden.

Durch die Aktualisierung eines Backend wird der Zugriff auf Volumes, die bereits erstellt wurden, nicht unterbrochen, und auch die danach erstellten Volume-Verbindungen werden beeinträchtigt. Ein erfolgreiches Backend-Update zeigt an, dass Trident mit dem ONTAP Back-End kommunizieren und zukünftige Volume-Operationen verarbeiten kann.

Benutzerdefinierte ONTAP-Rolle für Trident erstellen

Sie können eine ONTAP-Cluster-Rolle mit minimaler Privileges erstellen, sodass Sie nicht die ONTAP-Administratorrolle verwenden müssen, um Vorgänge in Trident auszuführen. Wenn Sie den Benutzernamen in eine Trident-Back-End-Konfiguration aufnehmen, verwendet Trident die ONTAP-Cluster-Rolle, die Sie für die Durchführung der Vorgänge erstellt haben.

Weitere Informationen zum Erstellen benutzerdefinierter Trident-Rollen finden Sie unter"Trident Custom-Role Generator".

Verwenden der ONTAP CLI

1. Erstellen Sie eine neue Rolle mit dem folgenden Befehl:

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
–vserver <svm_name\>
```

2. Erstellen Sie einen Benutzernamen für den Trident-Benutzer:

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod <password\> -role <name_of_role_in_step_1\> –vserver
<svm_name\> -comment "user_description"
```

3. Ordnen Sie die Rolle dem Benutzer zu:

```
security login modify username <user_name\> –vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

Verwenden Von System Manager

Führen Sie die folgenden Schritte im ONTAP System Manager durch:

1. **Erstellen Sie eine benutzerdefinierte Rolle**:
   a. Um eine benutzerdefinierte Rolle auf Cluster-Ebene zu erstellen, wählen Sie **Cluster > Einstellungen** aus.

      (Oder) um eine benutzerdefinierte Rolle auf SVM-Ebene zu erstellen, wählen Sie **Storage > Storage VMs > > `required SVM` Einstellungen > Benutzer und Rollen** aus.

   b. Wählen Sie das Pfeilsymbol (→) neben **Users and Roles**.
   c. Wählen Sie unter **Rollen +Hinzufügen** aus.
   d. Definieren Sie die Regeln für die Rolle und klicken Sie auf **Speichern**.
2. **Rolle dem Trident-Benutzer zuordnen**: + Führen Sie auf der Seite **Benutzer und Rollen** folgende Schritte aus:
   a. Wählen Sie unter **Benutzer** das Symbol Hinzufügen **+**.
   b. Wählen Sie den gewünschten Benutzernamen aus, und wählen Sie im Dropdown-Menü für **Rolle** eine Rolle aus.
   c. Klicken Sie Auf **Speichern**.

Weitere Informationen finden Sie auf den folgenden Seiten:

- "Benutzerdefinierte Rollen für die Administration von ONTAP" Oder "Definieren benutzerdefinierter Rollen"
- "Arbeiten Sie mit Rollen und Benutzern"

Management der NFS-Exportrichtlinien

Trident verwendet NFS-Exportrichtlinien, um den Zugriff auf die von ihm bereitstehenden Volumes zu kontrollieren.

Trident bietet zwei Optionen für die Arbeit mit Exportrichtlinien:

- Trident kann die Exportrichtlinie selbst dynamisch managen. In diesem Betriebsmodus gibt der Storage-Administrator eine Liste von CIDR-Blöcken an, die zulässige IP-Adressen darstellen. Trident fügt der Exportrichtlinie automatisch zum Veröffentlichungszeitpunkt anwendbare Node-IPs hinzu, die in diesen Bereichen fallen. Wenn keine CIDRs angegeben werden, werden alternativ alle global scoped Unicast-IPs, die auf dem Knoten gefunden werden, auf dem das Volume veröffentlicht wird, zur Exportrichtlinie hinzugefügt.
- Storage-Administratoren können eine Exportrichtlinie erstellen und Regeln manuell hinzufügen. Trident verwendet die standardmäßige Exportrichtlinie, es sei denn, in der Konfiguration ist ein anderer Name für die Exportrichtlinie angegeben.

Dynamisches Managen von Exportrichtlinien

Trident bietet die Möglichkeit, Richtlinien für den Export für ONTAP Back-Ends dynamisch zu managen. So kann der Storage-Administrator einen zulässigen Adressraum für Worker-Node-IPs festlegen, anstatt explizite Regeln manuell zu definieren. Dies vereinfacht das Management von Exportrichtlinien erheblich. Änderungen der Exportrichtlinie erfordern keine manuellen Eingriffe des Storage-Clusters mehr. Dies hilft darüber hinaus, den Zugriff auf das Storage-Cluster nur auf Arbeitsknoten zu beschränken, die Volumes mounten und IPs im angegebenen Bereich haben. Dies unterstützt ein granulares und automatisiertes Management.

> Verwenden Sie keine Network Address Translation (NAT), wenn Sie dynamische Exportrichtlinien verwenden. Bei NAT erkennt der Speicher-Controller die Frontend-NAT-Adresse und nicht die tatsächliche IP-Host-Adresse, so dass der Zugriff verweigert wird, wenn in den Exportregeln keine Übereinstimmung gefunden wird.

> Im Trident 24.10 `ontap-nas` funktioniert der Speichertreiber weiterhin wie in den früheren Versionen; für den ONTAP-nas-Treiber wurde keine Änderung vorgenommen. Nur der `ontap-nas-economy` Storage-Treiber verfügt in Trident 24.10 über eine Volume-basierte granulare Zugriffssteuerung.

Beispiel

Es müssen zwei Konfigurationsoptionen verwendet werden. Hier ist eine Beispiel-Backend-Definition:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
backendName: ontap_nas_auto_export
managementLIF: 192.168.0.135
svm: svm1
username: vsadmin
password: password
autoExportCIDRs:
- 192.168.0.0/24
autoExportPolicy: true
```

Wenn Sie diese Funktion verwenden, müssen Sie sicherstellen, dass für die Root-Verbindung in Ihrer SVM eine zuvor erstellte Exportrichtlinie mit einer Exportregel vorhanden ist, die den CIDR-Block des Nodes zulässt (z. B. die standardmäßige Exportrichtlinie). Folgen Sie stets den von NetApp empfohlenen Best Practices, um eine SVM für Trident zu zuweisen.

Hier ist eine Erklärung, wie diese Funktion funktioniert, anhand des obigen Beispiels:

- `autoExportPolicy` Ist auf eingestellt `true`. Das zeigt an, dass Trident für jedes mit diesem Backend für die SVM bereitgestellte Volume eine Exportrichtlinie erstellt `svm1` und das Hinzufügen und Löschen von Regeln mithilfe von Adressblöcken handhabt `autoexportCIDRs`. Bis ein Volume mit einem Node verbunden ist, verwendet das Volume eine leere Exportrichtlinie ohne Regeln, um unerwünschten Zugriff auf dieses Volume zu verhindern. Wenn ein Volume auf einem Node veröffentlicht wird, erstellt Trident eine Exportrichtlinie mit demselben Namen wie der zugrunde liegende qtree, der die Node-IP innerhalb des angegebenen CIDR-Blocks enthält. Diese IPs werden auch zu der von der übergeordneten FlexVol verwendeten Exportrichtlinie hinzugefügt.
  - Beispiel:
    - Back-End UUID 403b5326-8482-40db-96d0-d83fb3f4daec
    - `autoExportPolicy` Stellen Sie auf ein `true`
    - Speicherpräfix `trident`
    - PVC UUID a79bcf5f-7b6d-4a40-9876-e2551f159c1c
    - Qtree namens Trident_pvc_a79bcf5f_7b6d_4a40_9876_e2551f159c1c erstellt eine Exportrichtlinie für die FlexVol namens `trident-403b5326-8482-40db96d0-d83fb3f4daec`, eine Exportrichtlinie für den genannten qtree `trident_pvc_a79bcf5f_7b6d_4a40_9876_e2551f159c1c` und eine leere Exportrichtlinie mit dem Namen `trident_empty` auf der SVM. Die Regeln für die FlexVol-Exportrichtlinie stellen eine Überlagerung sämtlicher Regeln dar, die in den qtree Exportrichtlinien enthalten sind. Die leere Exportrichtlinie wird von allen Volumes wiederverwendet, die nicht angehängt sind.
- `autoExportCIDRs` Enthält eine Liste von Adressblöcken. Dieses Feld ist optional und standardmäßig [„0.0.0.0/0“, „:/0“]. Wenn nicht definiert, fügt Trident alle global scoped Unicast-Adressen, die auf den Worker-Knoten mit Publikationen gefunden wurden, hinzu.

In diesem Beispiel wird der `192.168.0.0/24` Adressraum angegeben. Das gibt an, dass Kubernetes-Node-IPs, die mit Publikationen innerhalb dieses Adressbereichs liegen, zur von Trident erstellten Exportrichtlinie hinzugefügt werden. Wenn Trident einen Knoten registriert, auf dem es ausgeführt wird, ruft es die IP-Adressen des Knotens ab und prüft diese anhand der in bereitgestellten Adressblöcke `autoExportCIDRs`. Nach dem Filtern der IPs erstellt Trident zum Zeitpunkt der Veröffentlichung die Exportrichtlinien für die Client-IPs für den Knoten, auf dem er veröffentlicht wird.

Sie können aktualisieren `autoExportPolicy` Und `autoExportCIDRs` Für Back-Ends, nachdem Sie sie erstellt haben. Sie können neue CIDRs für ein Backend anhängen, das automatisch verwaltet wird oder vorhandene CIDRs löschen. Beim Löschen von CIDRs Vorsicht walten lassen, um sicherzustellen, dass vorhandene Verbindungen nicht unterbrochen werden. Sie können auch wählen, zu deaktivieren `autoExportPolicy` Für ein Backend und kehren Sie zu einer manuell erstellten Exportrichtlinie zurück. Dazu muss die Einstellung festgelegt werden `exportPolicy` Parameter in Ihrer Backend-Konfiguration.

Nachdem Trident ein Backend erstellt oder aktualisiert hat, können Sie das Backend mit oder der entsprechenden `tridentbackend` CRD überprüfen `tridentctl`:

```
./tridentctl get backends ontap_nas_auto_export -n trident -o yaml
items:
- backendUUID: 403b5326-8482-40db-96d0-d83fb3f4daec
  config:
    aggregate: ""
    autoExportCIDRs:
    - 192.168.0.0/24
    autoExportPolicy: true
    backendName: ontap_nas_auto_export
    chapInitiatorSecret: ""
    chapTargetInitiatorSecret: ""
    chapTargetUsername: ""
    chapUsername: ""
    dataLIF: 192.168.0.135
    debug: false
    debugTraceFlags: null
    defaults:
      encryption: "false"
      exportPolicy: <automatic>
      fileSystemType: ext4
```

Wenn ein Node entfernt wird, überprüft Trident alle Exportrichtlinien, um die dem Node entsprechenden Zugriffsregeln zu entfernen. Indem Trident diese Node-IP aus den Exportrichtlinien der Managed Back-Ends entfernt, verhindert es abnormale Mounts, sofern diese IP nicht von einem neuen Node im Cluster wiederverwendet wird.

Bei zuvor vorhandenen Back-Ends wird durch die Aktualisierung des Backend mit `tridentctl update backend` sichergestellt, dass Trident die Exportrichtlinien automatisch verwaltet. Dadurch werden zwei neue Export-Richtlinien erstellt, die nach der UUID und dem qtree-Namen des Backends benannt sind, wenn sie benötigt werden. Volumes, die auf dem Backend vorhanden sind, verwenden die neu erstellten Exportrichtlinien, nachdem sie abgehängt und wieder gemountet wurden.

> Wenn Sie ein Backend mit automatisch gemanagten Exportrichtlinien löschen, wird die dynamisch erstellte Exportrichtlinie gelöscht. Wenn das Backend neu erstellt wird, wird es als neues Backend behandelt und erzeugt eine neue Exportrichtlinie.

Wenn die IP-Adresse eines aktiven Node aktualisiert wird, müssen Sie den Trident Pod auf dem Node neu starten. Trident aktualisiert dann die Exportrichtlinie für Back-Ends, die es verwaltet, um diese IP-Änderung widerzuspiegeln.

Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes

Mit ein wenig Vorbereitung können Sie SMB Volumes mit bereitstellen `ontap-nas` Treiber.

> Zur Erstellung eines müssen Sie auf der SVM sowohl NFS- als auch SMB/CIFS-Protokolle konfigurieren `ontap-nas-economy` SMB Volume für ONTAP vor Ort: Ist eines dieser Protokolle nicht konfiguriert, schlägt die Erstellung von SMB Volumes fehl.

`autoExportPolicy` Wird für SMB-Volumes nicht unterstützt.

Bevor Sie beginnen

Bevor Sie SMB-Volumes bereitstellen können, müssen Sie über Folgendes verfügen:

- Kubernetes-Cluster mit einem Linux-Controller-Knoten und mindestens einem Windows-Worker-Node, auf dem Windows Server 2022 ausgeführt wird. Trident unterstützt nur SMB Volumes, die in Pods gemountet sind, die nur auf Windows Nodes ausgeführt werden.
- Mindestens ein Trident-Schlüssel, der Ihre Active Directory-Anmeldeinformationen enthält. So generieren Sie ein Geheimnis `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Ein CSI-Proxy, der als Windows-Dienst konfiguriert ist. Zum Konfigurieren von A `csi-proxy`Weitere Informationen finden Sie unter "GitHub: CSI-Proxy" Oder "GitHub: CSI Proxy für Windows" Für Kubernetes-Knoten, die auf Windows ausgeführt werden.

Schritte

1. Bei On-Premises-ONTAP können Sie optional eine SMB-Freigabe oder Trident eine für Sie erstellen.

   SMB-Freigaben sind für Amazon FSX for ONTAP erforderlich.

   Sie können SMB-Admin-Freigaben auf zwei Arten erstellen: Mit "Microsoft Management Console" Snap-in für freigegebene Ordner oder mit der ONTAP-CLI. So erstellen Sie SMB-Freigaben mithilfe der ONTAP-CLI:

   a. Erstellen Sie bei Bedarf die Verzeichnispfadstruktur für die Freigabe.

      Der `vserver cifs share create` Der Befehl überprüft während der Freigabenerstellung den in der Option -path angegebenen Pfad. Wenn der angegebene Pfad nicht vorhanden ist, schlägt der Befehl fehl.

   b. Erstellen einer mit der angegebenen SVM verknüpften SMB-Freigabe:

```
vserver cifs share create -vserver vserver_name -share-name
share_name -path path [-share-properties share_properties,...]
[other_attributes] [-comment text]
```

   c. Vergewissern Sie sich, dass die Freigabe erstellt wurde:

```
vserver cifs share show -share-name share_name
```

   Siehe "Erstellen Sie eine SMB-Freigabe" Vollständige Informationen.

2. Beim Erstellen des Backend müssen Sie Folgendes konfigurieren, um SMB-Volumes festzulegen. Alle

FSX-Konfigurationsoptionen für ONTAP-Backend finden Sie unter "FSX für ONTAP Konfigurationsoptionen und Beispiele".

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`smbShare`	Sie können eine der folgenden Optionen angeben: Den Namen einer SMB-Freigabe, die mit der Microsoft Verwaltungskonsole oder der ONTAP-CLI erstellt wurde, einen Namen, über den Trident die SMB-Freigabe erstellen kann, oder Sie können den Parameter leer lassen, um den Zugriff auf gemeinsame Freigaben auf Volumes zu verhindern. Dieser Parameter ist für On-Premises-ONTAP optional. Dieser Parameter ist für Amazon FSX for ONTAP-Back-Ends erforderlich und darf nicht leer sein.	`smb-share`
`nasType`	**Muss auf eingestellt sein `smb`.** Wenn Null, wird standardmäßig auf gesetzt `nfs`.	`smb`
`securityStyle`	Sicherheitstyp für neue Volumes. **Muss auf eingestellt sein `ntfs` Oder `mixed` Für SMB Volumes.**	`ntfs` Oder `mixed` Für SMB Volumes
`unixPermissions`	Modus für neue Volumes. **Muss für SMB Volumes leer gelassen werden.**	„“

ONTAP NAS-Konfigurationsoptionen und -Beispiele

Lernen Sie, wie Sie ONTAP NAS-Treiber mit Ihrer Trident-Installation erstellen und verwenden. Dieser Abschnitt enthält Beispiele und Details zur Back-End-Konfiguration für die Zuordnung von Back-Ends zu StorageClasses.

Back-End-Konfigurationsoptionen

Die Back-End-Konfigurationsoptionen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	„ontap-nas“, „ontap-nas-Economy“, „ontap-nas-flexgroup“, „ontap-san“, „ontap-san-Economy“
`backendName`	Benutzerdefinierter Name oder das Storage-Backend	Treibername + „_“ + DatenLIF

Parameter	Beschreibung	Standard
`managementLIF`	IP-Adresse eines Clusters oder einer SVM-Management-LIF Ein vollständig qualifizierter Domain-Name (FQDN) kann angegeben werden. Kann so eingestellt werden, dass IPv6-Adressen verwendet werden, wenn Trident mit dem IPv6-Flag installiert wurde. IPv6-Adressen müssen in eckigen Klammern definiert werden, z. B. `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]`. Informationen über die nahtlose MetroCluster-Umschaltung finden Sie im [mcc-best].	„10.0.0.1“, „[2001:1234:abcd::fefe]“
`dataLIF`	IP-Adresse des LIF-Protokolls. Wir empfehlen die Angabe `dataLIF`. Falls nicht bereitgestellt, ruft Trident die Daten-LIFs von der SVM ab. Sie können einen vollständig qualifizierten Domänennamen (FQDN) angeben, der für die NFS-Mount-Vorgänge verwendet werden soll. Damit können Sie ein Round-Robin-DNS zum Load-Balancing über mehrere Daten-LIFs erstellen. Kann nach der Anfangseinstellung geändert werden. Siehe . Kann so eingestellt werden, dass IPv6-Adressen verwendet werden, wenn Trident mit dem IPv6-Flag installiert wurde. IPv6-Adressen müssen in eckigen Klammern definiert werden, z. B. `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]`. **Für MetroCluster weglassen.** Siehe [mcc-best].	Angegebene Adresse oder abgeleitet von SVM, falls nicht angegeben (nicht empfohlen)
`svm`	Zu verwendende Storage Virtual Machine **Für MetroCluster weglassen.** Siehe [mcc-best].	Abgeleitet wenn eine SVM `managementLIF` Angegeben ist
`autoExportPolicy`	Aktivieren Sie die automatische Erstellung von Exportrichtlinien und aktualisieren Sie [Boolean]. Mithilfe der `autoExportPolicy` Optionen und `autoExportCIDRs` kann Trident Exportrichtlinien automatisch managen.	Falsch
`autoExportCIDRs`	Liste der CIDRs, nach denen die Node-IPs von Kubernetes gegen gefiltert werden sollen, wenn `autoExportPolicy` aktiviert ist. Mithilfe der `autoExportPolicy` Optionen und `autoExportCIDRs` kann Trident Exportrichtlinien automatisch managen.	[„0.0.0.0/0“, „:/0“]`
`labels`	Satz willkürlicher JSON-formatierter Etiketten für Volumes	„“
`clientCertificate`	Base64-codierter Wert des Clientzertifikats. Wird für zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet	„“
`clientPrivateKey`	Base64-kodierte Wert des privaten Client-Schlüssels. Wird für zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet	„“
`trustedCACertificate`	Base64-kodierte Wert des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats. Optional Wird für zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet	„“

Parameter	Beschreibung	Standard
`username`	Benutzername für die Verbindung mit dem Cluster/SVM. Wird für Anmeldeinformationsbasierte verwendet	
`password`	Passwort für die Verbindung mit dem Cluster/SVM Wird für Anmeldeinformationsbasierte verwendet	
`storagePrefix`	Das Präfix wird beim Bereitstellen neuer Volumes in der SVM verwendet. Kann nicht aktualisiert werden, nachdem Sie sie festgelegt haben Bei Verwendung von ONTAP-nas-Economy und einem storagePrefix, das aus 24 oder mehr Zeichen besteht, ist das Storage-Präfix für die qtrees nicht eingebettet, obwohl es sich im Volume-Namen befindet.	trident
`aggregate`	Aggregat für die Bereitstellung (optional, wenn eingestellt, muss der SVM zugewiesen werden) Für den `ontap-nas-flexgroup` Treiber wird diese Option ignoriert. Falls nicht, können alle verfügbaren Aggregate verwendet werden, um ein FlexGroup Volume bereitzustellen. Wenn das Aggregat in einer SVM aktualisiert wird, wird es automatisch in Trident aktualisiert, indem es die SVM abfragt, ohne den Trident Controller neu starten zu müssen. Wenn Sie ein bestimmtes Aggregat in Trident für die Bereitstellung von Volumes konfiguriert haben, wird das Back-End Trident bei der Abfrage des SVM-Aggregats in den Status „Fehlgeschlagen“ verschoben. Sie müssen entweder das Aggregat zu einem auf der SVM vorhandenen Aggregat ändern oder es komplett entfernen, um das Back-End wieder online zu schalten.	„“
`limitAggregateUsage`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die Nutzung über diesem Prozentsatz liegt. **Gilt nicht für Amazon FSX für ONTAP**	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)

Parameter	Beschreibung	Standard
FlexgroupAggregateList	Liste der Aggregate für die Bereitstellung (optional, muss dieser SVM zugewiesen werden, falls festgelegt) Zur Bereitstellung eines FlexGroup Volumes werden alle der SVM zugewiesenen Aggregate verwendet. Unterstützt für den **ONTAP-nas-FlexGroup**-Speichertreiber. Bei einer Aktualisierung der Aggregatliste in der SVM wird die Liste automatisch in Trident aktualisiert, indem die SVM abgefragt wird, ohne den Trident Controller neu starten zu müssen. Wenn Sie in Trident eine bestimmte Aggregatliste für die Bereitstellung von Volumes konfiguriert haben und die Aggregatliste umbenannt oder von SVM entfernt wird, wird das Backend in Trident in den Fehlerzustand verschoben, während es das SVM Aggregat abfragt. Sie müssen entweder die Aggregatliste zu einer auf der SVM vorhandenen ändern oder sie komplett entfernen, um das Backend wieder online zu machen.	„“
`limitVolumeSize`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die angeforderte Volume-Größe über diesem Wert liegt. Beschränkt darüber hinaus die maximale Größe der Volumes, die es für qtrees managt, und `qtreesPerFlexvol` ermöglicht die Anpassung der maximalen Anzahl an qtrees pro FlexVol.	„“ (standardmäßig nicht erzwungen)
`debugTraceFlags`	Fehler-Flags bei der Fehlerbehebung beheben. Beispiel, {„API“:false, „method“:true} Verwenden Sie es nicht `debugTraceFlags` Es sei denn, Sie beheben Fehler und benötigen einen detaillierten Log Dump.	Null
`nasType`	Konfiguration der Erstellung von NFS- oder SMB-Volumes Die Optionen lauten `nfs`, `smb` Oder null. Einstellung auf null setzt standardmäßig auf NFS-Volumes.	`nfs`

Parameter	Beschreibung	Standard
`nfsMountOptions`	Kommagetrennte Liste von NFS-Mount-Optionen. Die Mount-Optionen für persistente Kubernetes-Volumes werden normalerweise in Storage-Klassen angegeben. Wenn jedoch keine Mount-Optionen in einer Storage-Klasse angegeben sind, verwendet Trident die Mount-Optionen, die in der Konfigurationsdatei des Storage-Backends angegeben sind. Wenn in der Storage-Klasse oder in der Konfigurationsdatei keine Mount-Optionen angegeben sind, legt Trident keine Mount-Optionen auf einem zugeordneten persistenten Volume fest.	„“
`qtreesPerFlexvol`	Maximale Ques pro FlexVol, muss im Bereich [50, 300] liegen	„200“
`smbShare`	Sie können eine der folgenden Optionen angeben: Den Namen einer SMB-Freigabe, die mit der Microsoft Verwaltungskonsole oder der ONTAP-CLI erstellt wurde, einen Namen, über den Trident die SMB-Freigabe erstellen kann, oder Sie können den Parameter leer lassen, um den Zugriff auf gemeinsame Freigaben auf Volumes zu verhindern. Dieser Parameter ist für On-Premises-ONTAP optional. Dieser Parameter ist für Amazon FSX for ONTAP-Back-Ends erforderlich und darf nicht leer sein.	`smb-share`
`useREST`	Boolescher Parameter zur Verwendung von ONTAP REST-APIs. `useREST` Bei Einstellung auf `true` verwendet Trident ONTAP REST APIs zur Kommunikation mit dem Backend; bei Einstellung auf `false` verwendet Trident ONTAP ZAPI Aufrufe zur Kommunikation mit dem Backend. Diese Funktion erfordert ONTAP 9.11.1 und höher. Darüber hinaus muss die verwendete ONTAP-Anmelderolle Zugriff auf die Anwendung haben `ontap` . Dies wird durch die vordefinierten `vsadmin` Rollen und `cluster-admin` erreicht. Ab Trident 24.06-Version und ONTAP 9.15.1 oder höher `userREST` ist standardmäßig auf eingestellt `true`; ändern Sie `useREST` zu `false` ONTAP-ZAPI-Aufrufe verwenden.	`true` Für ONTAP 9.15.1 oder höher, andernfalls `false`.
`limitVolumePoolSize`	Maximale anforderbare FlexVol-Größe bei Verwendung von Qtrees im ONTAP-nas-Economy Backend.	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)
`denyNewVolumePools`	Schränkt das `ontap-nas-economy` Erstellen neuer FlexVol Volumes für Back-Ends ein, um ihre qtrees zu enthalten Zur Bereitstellung neuer PVS werden nur vorbestehende FlexVols verwendet.	

Back-End-Konfigurationsoptionen für die Bereitstellung von Volumes

Sie können die Standardbereitstellung mit diesen Optionen im steuern `defaults` Abschnitt der Konfiguration.

Ein Beispiel finden Sie unten in den Konfigurationsbeispielen.

Parameter	Beschreibung	Standard
`spaceAllocation`	Platzzuweisung für Qtrees	„Wahr“
`spaceReserve`	Modus für Speicherplatzreservierung; „none“ (Thin) oder „Volume“ (Thick)	„Keine“
`snapshotPolicy`	Die Snapshot-Richtlinie zu verwenden	„Keine“
`qosPolicy`	QoS-Richtliniengruppe zur Zuweisung für erstellte Volumes Wählen Sie eine der qosPolicy oder adaptiveQosPolicy pro Storage Pool/Backend	„“
`adaptiveQosPolicy`	Adaptive QoS-Richtliniengruppe mit Zuordnung für erstellte Volumes Wählen Sie eine der qosPolicy oder adaptiveQosPolicy pro Storage Pool/Backend. Nicht unterstützt durch ontap-nas-Ökonomie	„“
`snapshotReserve`	Prozentsatz des für Snapshots reservierten Volumes	„0“ wenn `snapshotPolicy` Ist „keine“, andernfalls „“
`splitOnClone`	Teilen Sie einen Klon bei der Erstellung von seinem übergeordneten Objekt auf	„Falsch“
`encryption`	Aktivieren Sie NetApp Volume Encryption (NVE) auf dem neuen Volume, Standardeinstellung ist `false`. NVE muss im Cluster lizenziert und aktiviert sein, damit diese Option verwendet werden kann. Wenn auf dem Backend NAE aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE aktiviert. Weitere Informationen finden Sie unter "Funktionsweise von Trident mit NVE und NAE".	„Falsch“
`tieringPolicy`	Tiering-Richtlinie, die zu „keinen“ verwendet wird	„Nur snapshot“ für eine SVM-DR-Konfiguration vor ONTAP 9.5
`unixPermissions`	Modus für neue Volumes	„777“ für NFS Volumes; leer (nicht zutreffend) für SMB Volumes
`snapshotDir`	Steuert den Zugriff auf das `.snapshot` Verzeichnis	„Wahr“ für NFSv4 „falsch“ für NFSv3
`exportPolicy`	Zu verwendende Exportrichtlinie	„Standard“
`securityStyle`	Sicherheitstyp für neue Volumes. NFS unterstützt `mixed` Und `unix` Sicherheitsstile. SMB unterstützt `mixed` Und `ntfs` Sicherheitsstile.	NFS-Standard ist `unix`. SMB-Standard ist `ntfs`.
`nameTemplate`	Vorlage zum Erstellen benutzerdefinierter Volume-Namen.	„“

Für die Verwendung von QoS-Richtliniengruppen mit Trident ist ONTAP 9 8 oder höher erforderlich. Sie sollten eine nicht gemeinsam genutzte QoS-Richtliniengruppe verwenden und sicherstellen, dass die Richtliniengruppe auf jede Komponente einzeln angewendet wird. Eine Shared-QoS-Richtliniengruppe erzwingt die Obergrenze für den Gesamtdurchsatz aller Workloads.

Beispiele für die Volume-Bereitstellung

Hier ein Beispiel mit definierten Standardwerten:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: customBackendName
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
labels:
  k8scluster: dev1
  backend: dev1-nasbackend
svm: trident_svm
username: cluster-admin
password: <password>
limitAggregateUsage: 80%
limitVolumeSize: 50Gi
nfsMountOptions: nfsvers=4
debugTraceFlags:
  api: false
  method: true
defaults:
  spaceReserve: volume
  qosPolicy: premium
  exportPolicy: myk8scluster
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

Für `ontap-nas` und `ontap-nas-flexgroups` verwendet Trident jetzt eine neue Berechnung, um sicherzustellen, dass die FlexVol korrekt mit der Snapshot Reserve Prozentsatz und PVC-Größe ist. Wenn der Benutzer eine PVC anfordert, erstellt Trident mithilfe der neuen Berechnung die ursprüngliche FlexVol mit mehr Speicherplatz. Diese Berechnung stellt sicher, dass der Benutzer den beschreibbaren Speicherplatz erhält, für den er in der PVC benötigt wird, und nicht weniger Speicherplatz als der angeforderte. Vor Version 2.07, wenn der Benutzer eine PVC anfordert (z. B. 5 gib), bei der SnapshotReserve auf 50 Prozent, erhalten sie nur 2,5 gib schreibbaren Speicherplatz. Der Grund dafür ist, dass der Benutzer das gesamte Volume angefordert hat und einen prozentualen Anteil davon darstellt. `snapshotReserve` Bei Trident 21.07 fordert der Benutzer den beschreibbaren Speicherplatz an, und Trident definiert die `snapshotReserve` Zahl als Prozentsatz des gesamten Volumes. Dies gilt nicht für `ontap-nas-economy`. Im folgenden Beispiel sehen Sie, wie das funktioniert:

Die Berechnung ist wie folgt:

```
Total volume size = (PVC requested size) / (1 - (snapshotReserve
percentage) / 100)
```

Für die snapshotReserve = 50 %, und die PVC-Anfrage = 5 gib, beträgt die Gesamtgröße des Volumes 2/.5 = 10 gib, und die verfügbare Größe beträgt 5 gib. Dies entspricht dem, was der Benutzer in der PVC-Anfrage angefordert hat. Der `volume show` Der Befehl sollte Ergebnisse anzeigen, die diesem Beispiel ähnlich sind:

Vorhandene Back-Ends von vorherigen Installationen stellen Volumes wie oben beschrieben beim Upgrade von Trident bereit. Bei Volumes, die Sie vor dem Upgrade erstellt haben, sollten Sie die Größe ihrer Volumes entsprechend der zu beobachtenden Änderung anpassen. Ein Beispiel: Eine PVC mit 2 gib und einer früheren Version `snapshotReserve=50` führte zu einem Volume, das 1 gib schreibbaren Speicherplatz bereitstellt. Wenn Sie die Größe des Volumes auf 3 gib ändern, z. B. stellt die Applikation auf einem 6 gib an beschreibbarem Speicherplatz bereit.

Minimale Konfigurationsbeispiele

Die folgenden Beispiele zeigen grundlegende Konfigurationen, bei denen die meisten Parameter standardmäßig belassen werden. Dies ist der einfachste Weg, ein Backend zu definieren.

> Wenn Sie Amazon FSX auf NetApp ONTAP mit Trident verwenden, empfiehlt es sich, DNS-Namen für LIFs anstelle von IP-Adressen anzugeben.

Beispiel für die NAS-Ökonomie von ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

Beispiel für ONTAP NAS FlexGroup

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-flexgroup
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

Beispiel: MetroCluster

Sie können das Backend so konfigurieren, dass die Backend-Definition nach Umschaltung und einem Wechsel während nicht manuell aktualisiert werden muss "SVM-Replizierung und Recovery".

Für nahtloses Switchover und Switchback geben Sie die SVM über an `managementLIF` Und lassen Sie die aus `dataLIF` Und `svm` Parameter. Beispiel:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 192.168.1.66
username: vsadmin
password: password
```

Beispiel: SMB Volumes

```
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
nasType: smb
securityStyle: ntfs
unixPermissions: ""
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

Beispiel für die zertifikatbasierte Authentifizierung

Dies ist ein minimales Beispiel für die Back-End-Konfiguration. `clientCertificate`, `clientPrivateKey`, und `trustedCACertificate` (Optional, wenn Sie eine vertrauenswürdige CA verwenden) werden ausgefüllt `backend.json` Und nehmen Sie die base64-kodierten Werte des Clientzertifikats, des privaten Schlüssels und des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats.

```
---
version: 1
backendName: DefaultNASBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.15
svm: nfs_svm
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
storagePrefix: myPrefix_
```

Beispiel für eine Richtlinie für den automatischen Export

Dieses Beispiel zeigt, wie Sie Trident anweisen können, dynamische Exportrichtlinien zu verwenden, um die Exportrichtlinie automatisch zu erstellen und zu verwalten. Dies funktioniert für die und `ontap-nas-flexgroup`-Treiber gleich `ontap-nas-economy`.

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
labels:
  k8scluster: test-cluster-east-1a
  backend: test1-nasbackend
autoExportPolicy: true
autoExportCIDRs:
- 10.0.0.0/24
username: admin
password: password
nfsMountOptions: nfsvers=4
```

Beispiel für IPv6-Adressen

Dieses Beispiel zeigt `managementLIF` Verwenden einer IPv6-Adresse.

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas_ipv6_backend
managementLIF: "[5c5d:5edf:8f:7657:bef8:109b:1b41:d491]"
labels:
  k8scluster: test-cluster-east-1a
  backend: test1-ontap-ipv6
svm: nas_ipv6_svm
username: vsadmin
password: password
```

Amazon FSX für ONTAP mit SMB-Volumes – Beispiel

Der `smbShare` Der Parameter ist für FSX for ONTAP mit SMB Volumes erforderlich.

```
---
version: 1
backendName: SMBBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: example.mgmt.fqdn.aws.com
nasType: smb
dataLIF: 10.0.0.15
svm: nfs_svm
smbShare: smb-share
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
storagePrefix: myPrefix_
```

Back-End-Konfigurationsbeispiel mit nameTemplate

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: ontap-nas-backend
managementLIF: <ip address>
svm: svm0
username: <admin>
password: <password>
defaults: {
    "nameTemplate":
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.volume.R
equestName}}"
},
"labels": {"cluster": "ClusterA", "PVC":
"{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"}
```

Beispiele für Back-Ends mit virtuellen Pools

In den unten gezeigten Beispieldateien für die Backend-Definition werden spezifische Standardwerte für alle Speicherpools festgelegt, z. B. `spaceReserve` Bei keiner, `spaceAllocation` Bei false, und `encryption` Bei false. Die virtuellen Pools werden im Abschnitt Speicher definiert.

Trident legt die Bereitstellungsetiketten im Feld „Kommentare“ fest. Kommentare werden auf FlexVol für oder FlexGroup für `ontap-nas-flexgroup` gesetzt `ontap-nas`. Trident kopiert bei der Bereitstellung alle Labels, die sich in einem virtuellen Pool befinden, auf das Storage-Volume. Storage-Administratoren können Labels je virtuellen Pool definieren und Volumes nach Label gruppieren.

In diesen Beispielen legen einige Speicherpools eigene fest `spaceReserve`, `spaceAllocation`, und `encryption` Werte und einige Pools überschreiben die Standardwerte.

Beispiel: ONTAP NAS

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: admin
password: <password>
nfsMountOptions: nfsvers=4
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: 'false'
  qosPolicy: standard
labels:
  store: nas_store
  k8scluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
- labels:
    app: msoffice
    cost: '100'
  zone: us_east_1a
  defaults:
    spaceReserve: volume
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0755'
    adaptiveQosPolicy: adaptive-premium
- labels:
    app: slack
    cost: '75'
  zone: us_east_1b
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0755'
- labels:
    department: legal
    creditpoints: '5000'
  zone: us_east_1b
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0755'
- labels:
    app: wordpress
```

```
    cost: '50'
  zone: us_east_1c
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0775'
- labels:
    app: mysqldb
    cost: '25'
  zone: us_east_1d
  defaults:
    spaceReserve: volume
    encryption: 'false'
    unixPermissions: '0775'
```

Beispiel für ONTAP NAS FlexGroup

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-flexgroup
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: 'false'
labels:
  store: flexgroup_store
  k8scluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
- labels:
    protection: gold
    creditpoints: '50000'
  zone: us_east_1a
  defaults:
    spaceReserve: volume
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0755'
- labels:
    protection: gold
    creditpoints: '30000'
  zone: us_east_1b
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0755'
- labels:
    protection: silver
    creditpoints: '20000'
  zone: us_east_1c
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0775'
- labels:
    protection: bronze
    creditpoints: '10000'
  zone: us_east_1d
  defaults:
```

```
    spaceReserve: volume
    encryption: 'false'
    unixPermissions: '0775'
```

Beispiel für die NAS-Ökonomie von ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: 'false'
labels:
  store: nas_economy_store
region: us_east_1
storage:
- labels:
    department: finance
    creditpoints: '6000'
  zone: us_east_1a
  defaults:
    spaceReserve: volume
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0755'
- labels:
    protection: bronze
    creditpoints: '5000'
  zone: us_east_1b
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0755'
- labels:
    department: engineering
    creditpoints: '3000'
  zone: us_east_1c
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'true'
    unixPermissions: '0775'
- labels:
    department: humanresource
    creditpoints: '2000'
  zone: us_east_1d
  defaults:
    spaceReserve: volume
```

```
    encryption: 'false'
    unixPermissions: '0775'
```

Back-Ends StorageClasses zuordnen

Die folgenden StorageClass-Definitionen finden Sie unter Beispiele für Back-Ends mit virtuellen Pools. Verwenden der `parameters.selector` Jede StorageClass ruft auf, welche virtuellen Pools zum Hosten eines Volumes verwendet werden können. Auf dem Volume werden die Aspekte im ausgewählten virtuellen Pool definiert.

- Der `protection-gold` StorageClass wird dem ersten und zweiten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-nas-flexgroup` Back-End: Dies sind die einzigen Pools, die Gold-Level-Schutz bieten.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Der `protection-not-gold` StorageClass wird dem dritten und vierten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-nas-flexgroup` Back-End: Dies sind die einzigen Pools, die Schutz Level nicht Gold bieten.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-not-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection!=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Der `app-mysqldb` StorageClass wird dem vierten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-nas` Back-End: Dies ist der einzige Pool, der Storage-Pool-Konfiguration für mysqldb-Typ-App bietet.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: app-mysqldb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=mysqldb"
  fsType: "ext4"
```

- Tthe `protection-silver-creditpoints-20k` StorageClass wird dem dritten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-nas-flexgroup` Back-End: Dies ist der einzige Pool mit Silber-Level-Schutz und 20000 Kreditpunkte.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-silver-creditpoints-20k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=silver; creditpoints=20000"
  fsType: "ext4"
```

- Der `creditpoints-5k` StorageClass wird dem dritten virtuellen Pool in zugeordnet `ontap-nas` Back-End und der zweite virtuelle Pool im `ontap-nas-economy` Back-End: Dies sind die einzigen Poolangebote mit 5000 Kreditpunkten.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: creditpoints-5k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "creditpoints=5000"
  fsType: "ext4"
```

Trident entscheidet, welcher virtuelle Pool ausgewählt wird, und stellt sicher, dass die Speicheranforderungen erfüllt werden.

Aktualisierung `dataLIF` Nach der Erstkonfiguration

Sie können die Daten-LIF nach der Erstkonfiguration ändern, indem Sie den folgenden Befehl ausführen, um die neue Backend-JSON-Datei mit aktualisierten Daten-LIF bereitzustellen.

```
tridentctl update backend <backend-name> -f <path-to-backend-json-file-
with-updated-dataLIF>
```

Wenn PVCs an einen oder mehrere Pods angeschlossen sind, müssen Sie alle entsprechenden Pods herunterfahren und sie dann wieder zurückbringen, damit die neue logische Daten wirksam werden.

Amazon FSX für NetApp ONTAP

Verwenden Sie Trident mit Amazon FSX für NetApp ONTAP

"Amazon FSX für NetApp ONTAP" Ist ein vollständig gemanagter AWS Service, mit dem Kunden Filesysteme auf Basis des NetApp ONTAP Storage-Betriebssystems starten und ausführen können. Mit FSX für ONTAP können Sie bekannte NetApp Funktionen sowie die Performance und Administration nutzen und gleichzeitig die Einfachheit, Agilität, Sicherheit und Skalierbarkeit beim Speichern von Daten in AWS nutzen. FSX für ONTAP unterstützt ONTAP Dateisystemfunktionen und Administrations-APIs.

Die Integration des Filesystems Amazon FSX for NetApp ONTAP mit Trident stellt sicher, dass Kubernetes-Cluster, die in Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) ausgeführt werden, persistente Block- und dateibasierte Volumes mit ONTAP bereitstellen können.

Ein Dateisystem ist die primäre Ressource in Amazon FSX, analog zu einem ONTAP-Cluster vor Ort. Innerhalb jeder SVM können Sie ein oder mehrere Volumes erstellen, bei denen es sich um Daten-Container handelt, die die Dateien und Ordner im Filesystem speichern. Amazon FSX für NetApp ONTAP wird Data ONTAP als gemanagtes Dateisystem in der Cloud zur Verfügung stellen. Der neue Dateisystemtyp heißt **NetApp ONTAP**.

Durch den Einsatz von Trident mit Amazon FSX for NetApp ONTAP können Sie sicherstellen, dass Kubernetes-Cluster, die im Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) ausgeführt werden, persistente Block- und dateibasierte Volumes bereitstellen können, die von ONTAP unterstützt werden.

Anforderungen

"Trident-Anforderungen erfüllt"Um FSX for ONTAP mit Trident zu integrieren, benötigen Sie zusätzlich:

- Ein vorhandener Amazon EKS-Cluster oder selbst verwalteter Kubernetes-Cluster mit `kubectl` Installiert.
- Ein vorhandenes Amazon FSX for NetApp ONTAP-Filesystem und eine Storage Virtual Machine (SVM), die über die Worker-Nodes Ihres Clusters erreichbar ist.
- Worker-Nodes, die vorbereitet sind "NFS oder iSCSI".

Achten Sie darauf, dass Sie die für Amazon Linux und Ubuntu erforderlichen Schritte zur Knotenvorbereitung befolgen "Amazon Machine Images" (Amis) je nach EKS AMI-Typ.

Überlegungen

- SMB Volumes:
  - SMB Volumes werden mit unterstützt `ontap-nas` Nur Treiber.

- SMB-Volumes werden vom Trident EKS Add-on nicht unterstützt.
- Trident unterstützt nur SMB Volumes, die in Pods gemountet sind, die nur auf Windows Nodes ausgeführt werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes" .

- Vor Trident 24.02 konnten auf Amazon FSX-Dateisystemen erstellte Volumes, bei denen automatische Backups aktiviert sind, von Trident nicht gelöscht werden. Um dieses Problem in Trident 24.02 oder höher zu vermeiden, geben Sie `apikey` in der Backend-Konfigurationsdatei für AWS FSX für ONTAP , AWS `apiRegion` und AWS `secretKey` an `fsxFilesystemID`.

> Wenn Sie eine IAM-Rolle als Trident angeben, können Sie die Felder , `apiKey` und `secretKey` explizit als Trident auslassen `apiRegion`. Weitere Informationen finden Sie unter "FSX für ONTAP Konfigurationsoptionen und Beispiele".

Authentifizierung

Trident bietet zwei Authentifizierungsmodi.

- Anmeldeinformationsbasiert (empfohlen): Speichert Anmeldeinformationen sicher in AWS Secrets Manager. Sie können den Benutzer für Ihr Dateisystem oder den für Ihre SVM konfigurierten Benutzer verwenden `fsxadmin` `vsadmin` .

> Trident wird voraussichtlich als SVM-Benutzer oder als Benutzer mit einem anderen Namen, der dieselbe Rolle hat, ausgeführt `vsadmin`. Amazon FSX for NetApp ONTAP hat einen `fsxadmin` Benutzer, der den ONTAP-Cluster-Benutzer nur eingeschränkt ersetzt `admin`. Wir empfehlen die Verwendung `vsadmin` mit Trident.

- Zertifikat-basiert: Trident kommuniziert über ein auf Ihrer SVM installiertes Zertifikat mit der SVM auf Ihrem FSX Filesystem.

Weitere Informationen zur Aktivierung der Authentifizierung finden Sie in der Authentifizierung für Ihren Treibertyp:

- "ONTAP NAS-Authentifizierung"
- "ONTAP SAN-Authentifizierung"

Weitere Informationen

- "Dokumentation zu Amazon FSX für NetApp ONTAP"
- "Blogbeitrag zu Amazon FSX für NetApp ONTAP"

IAM-Rolle und AWS Secret erstellen

Sie können Kubernetes-Pods für den Zugriff auf AWS-Ressourcen konfigurieren, indem Sie sich als AWS IAM-Rolle authentifizieren anstatt dafür explizite AWS-Anmeldedaten bereitstellen zu müssen.

> Um sich mit einer AWS IAM-Rolle zu authentifizieren, müssen Sie über ein Kubernetes-Cluster mit EKS verfügen.

Erstellen Sie den AWS Secret Manager-Schlüssel

Dieses Beispiel erstellt einen AWS Secret Manager-Schlüssel, um Trident-CSI-Anmeldedaten zu speichern:

```
aws secretsmanager create-secret --name trident-secret --description "Trident CSI
credentials" --secret-string "{"user":"vsadmin","password":"<svmpassword>"}"
```

IAM-Richtlinie erstellen

In den folgenden Beispielen wird eine IAM-Richtlinie über die AWS-CLI erstellt:

```
aws iam create-policy --policy-name AmazonFSxNCSIDriverPolicy --policy-document
file://policy.json --description "This policy grants access to Trident CSI to
FSxN and Secret manager"
```

Richtlinien-JSON-Datei:

```
policy.json:
{
    "Statement": [
        {
            "Action": [
                "fsx:DescribeFileSystems",
                "fsx:DescribeVolumes",
                "fsx:CreateVolume",
                "fsx:RestoreVolumeFromSnapshot",
                "fsx:DescribeStorageVirtualMachines",
                "fsx:UntagResource",
                "fsx:UpdateVolume",
                "fsx:TagResource",
                "fsx:DeleteVolume"
            ],
            "Effect": "Allow",
            "Resource": "*"
        },
        {
            "Action": "secretsmanager:GetSecretValue",
            "Effect": "Allow",
            "Resource": "arn:aws:secretsmanager:<aws-region>:<aws-account-
id>:secret:<aws-secret-manager-name>"
        }
    ],
    "Version": "2012-10-17"
}
```

Erstellen und IAM-Rolle für das Servicekonto

Im folgenden Beispiel wird eine IAM-Rolle für das Dienstkonto in EKS erstellt:

```
eksctl create iamserviceaccount --name trident-controller --namespace trident
--cluster <my-cluster> --role-name <AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole> --role-only
--attach-policy-arn arn:aws:iam::aws:policy/service-
role/AmazonFSxNCSIDriverPolicy --approve
```

Installation Von Astra Trident

Astra Trident optimiert das Amazon FSX für NetApp ONTAP Storage-Management in Kubernetes, damit sich Ihre Entwickler und Administratoren voll und ganz auf den Applikationseinsatz konzentrieren können.

Sie können Astra Trident über eine der folgenden Methoden installieren:

- Helm
- EKS-Add-on

```
If you want to make use of the snapshot functionality, install the CSI
snapshot controller add-on. Refer to
https://docs.aws.amazon.com/eks/latest/userguide/csi-snapshot-
controller.html.
```

Astra Trident über Helm installieren

1. Laden Sie das Astra Trident Installer-Paket herunter

   Das Astra Trident Installationspaket enthält alles, was Sie für die Bereitstellung des Trident-Operators und die Installation von Astra Trident benötigen. Laden Sie die neueste Version des Astra Trident Installers aus dem Bereich „Assets“ auf GitHub herunter und extrahieren Sie sie.
   ```
   wget https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v24.10.0/trident-
   installer-24.10.0.tar.gz
   tar -xf trident-installer-24.10.0.tar.gz
   cd trident-installer
   ```

2. Legen Sie die Werte für **Cloud Provider** und **Cloud Identity** unter Verwendung der folgenden Umgebungsvariablen fest:

   ```
   export CP="AWS"
   export CI="'eks.amazonaws.com/role-arn:
   arn:aws:iam::<accountID>:role/<AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole>'"
   ```

   Das folgende Beispiel installiert Astra Trident und setzt das `cloud-provider` Flag auf `$CP`, und `cloud-identity` auf `$CI`:

   ```
   helm install trident trident-operator-100.2410.0.tgz --set
   cloudProvider=$CP --set cloudIdentity=$CI --namespace trident
   ```

   Mit dem Befehl können `helm list` Sie Installationsdetails wie Name, Namespace, Diagramm, Status, App-Version und Revisionsnummer überprüfen.

```
helm list -n trident
```

```
NAME                NAMESPACE   REVISION    UPDATED
STATUS       CHART                           APP VERSION

trident-operator    trident     1           2024-10-14 14:31:22.463122
+0300 IDT    deployed     trident-operator-100.2410.0    24.10.0
```

Astra Trident über das EKS-Add-on installieren

Das Add-on für Astra Trident EKS enthält die neuesten Sicherheits-Patches und Bug Fixes. Es wurde von AWS für die Zusammenarbeit mit Amazon EKS validiert. Mit dem EKS-Add-on können Sie sicherstellen, dass Ihre Amazon EKS-Cluster sicher und stabil sind und den Arbeitsaufwand für die Installation, Konfiguration und Aktualisierung von Add-Ons verringern.

Voraussetzungen

Stellen Sie vor dem Konfigurieren des Astra Trident Add-ons für AWS EKS sicher, dass folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Ein Amazon EKS Cluster-Konto mit Add-on-Abonnement
- AWS Berechtigungen für den AWS Marketplace:
  `"aws-marketplace:ViewSubscriptions",`
  `"aws-marketplace:Subscribe",`
  `"aws-marketplace:Unsubscribe`
- AMI-Typ: Amazon Linux 2 (AL2_x86_64) oder Amazon Linux 2 Arm(AL2_ARM_64)
- Knotentyp: AMD oder ARM
- Ein bestehendes Amazon FSX für NetApp ONTAP-Filesystem

Aktivieren Sie das Astra Trident Add-on für AWS

EKS-Cluster

Im folgenden Beispiel wird das Add-on für Astra Trident EKS installiert:

```
eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator
--version v24.6.1-eksbuild
eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator
--version v24.6.1-eksbuild.1
```
(Mit einer dedizierten Version)

> Wenn Sie den optionalen Parameter konfigurieren `cloudIdentity`, stellen Sie sicher, dass Sie bei der Installation von Trident mit dem EKS-Add-on angeben `cloudProvider`.

Management-Konsole

1. Öffnen Sie die Amazon EKS Konsole unter https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Klicken Sie im linken Navigationsbereich auf **Cluster**.
3. Klicken Sie auf den Namen des Clusters, für den Sie das NetApp Trident-CSI-Add-On konfigurieren möchten.
4. Klicken Sie auf **Add-ons** und dann auf **Weitere Add-Ons** erhalten.
5. Gehen Sie auf der Seite **S*elect Add-ons** wie folgt vor:
   a. Aktivieren Sie im Abschnitt EKS-Addons des AWS Marketplace das Kontrollkästchen **Astra Trident by NetApp**.
   b. Klicken Sie Auf **Weiter**.
6. Gehen Sie auf der Seite **Ausgewählte Add-Ons konfigurieren**-Einstellungen wie folgt vor:
   a. Wählen Sie die **Version** aus, die Sie verwenden möchten.
   b. Für **IAM-Rolle auswählen** lassen Sie bei **nicht gesetzt**.
   c. Erweitern Sie die **Optionale Konfigurationseinstellungen**, folgen Sie dem **Add-On Konfigurationsschema** und setzen Sie den Parameter configurationValues im Abschnitt **Konfigurationswerte** auf die Rolle-arn, die Sie im vorherigen Schritt erstellt haben (Wert sollte im folgenden Format sein: `eks.amazonaws.com/role-arn: arn:aws:iam::464262061435:role/AmazonEKS_FSXN_CSI_DriverRole`). Wenn Sie für die Konfliktlösungsmethode Überschreiben auswählen, können eine oder mehrere Einstellungen für das vorhandene Add-On mit den Amazon EKS-Zusatzeinstellungen überschrieben werden. Wenn Sie diese Option nicht aktivieren und es einen Konflikt mit Ihren bestehenden Einstellungen gibt, schlägt der Vorgang fehl. Sie können die resultierende Fehlermeldung verwenden, um den Konflikt zu beheben. Bevor Sie diese Option auswählen, stellen Sie sicher, dass das Amazon EKS-Add-On keine Einstellungen verwaltet, die Sie selbst verwalten müssen.

      > Wenn Sie den optionalen Parameter konfigurieren `cloudIdentity`, stellen Sie sicher, dass Sie bei der Installation von Trident mit dem EKS-Add-on angeben `cloudProvider`.

7. Wählen Sie **Weiter**.
8. Wählen Sie auf der Seite **Überprüfen und Hinzufügen Erstellen**.

   Nachdem die Installation des Add-ons abgeschlossen ist, wird das installierte Add-on angezeigt.

AWS CLI

1. Erstellen Sie die `add-on.json` Datei:

```
add-on.json
{

   "clusterName": "<eks-cluster>",
   "addonName": "netapp_trident-operator",
   "addonVersion": "v24.6.1-eksbuild.1",
   "serviceAccountRoleArn": "arn:aws:iam::123456:role/astratrident-
role",
   "configurationValues": "{"cloudIdentity":
"'eks.amazonaws.com/role-arn: arn:aws:iam::123456:role/astratrident-
role'",
   "cloudProvider": "AWS"}"
}
```

> Wenn Sie den optionalen Parameter konfigurieren `cloudIdentity`, stellen Sie sicher, dass Sie bei der Installation von Trident mit dem EKS-Add-on als `cloudProvider` festlegen `AWS`.

2. Astra Trident EKS-Add-On installieren“

```
aws eks create-addon --cli-input-json file://add-on.json
```

Aktualisieren Sie das Astra Trident EKS-Add-on

EKS-Cluster

- Überprüfen Sie die aktuelle Version des FSxN Trident CSI-Add-ons. Ersetzen Sie `my-cluster` den Cluster-Namen.
  `eksctl get addon --name netapp_trident-operator --cluster my-cluster`

  Beispielausgabe:

```
NAME                          VERSION              STATUS    ISSUES
IAMROLE    UPDATE AVAILABLE    CONFIGURATION VALUES
netapp_trident-operator    v24.6.1-eksbuild.1    ACTIVE    0
{"cloudIdentity":"'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::139763910815:role/AmazonEKS_FSXN_CSI_DriverRole'"}
```

- Aktualisieren Sie das Add-on auf die Version, DIE unter UPDATE zurückgegeben wurde, DIE in der Ausgabe des vorherigen Schritts VERFÜGBAR ist.
  `eksctl update addon --name netapp_trident-operator --version v24.6.1-eksbuild.1 --cluster my-cluster --force`

  Wenn Sie die Option entfernen `--force` und eine der Amazon EKS-Zusatzeinstellungen mit Ihren vorhandenen Einstellungen in Konflikt steht, schlägt die Aktualisierung des Amazon EKS-Zusatzes fehl. Sie erhalten eine Fehlermeldung, um den Konflikt zu beheben. Bevor Sie diese Option angeben, stellen Sie sicher, dass das Amazon EKS-Add-On keine Einstellungen verwaltet, die Sie verwalten müssen, da diese Einstellungen mit dieser Option überschrieben werden. Weitere Informationen zu anderen Optionen für diese Einstellung finden Sie unter "Add-Ons". Weitere Informationen zum Field Management von Amazon EKS Kubernetes finden Sie unter "Außendienstmanagement von Kubernetes".

Management-Konsole

1. Öffnen Sie die Amazon EKS Konsole https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Klicken Sie im linken Navigationsbereich auf **Cluster**.
3. Klicken Sie auf den Namen des Clusters, für den Sie das NetApp Trident-CSI-Add-On aktualisieren möchten.
4. Klicken Sie auf die Registerkarte **Add-ons**.
5. Klicken Sie auf **Astra Trident by NetApp** und dann auf **Bearbeiten**.
6. Gehen Sie auf der Seite **Astra Trident von NetApp konfigurieren** wie folgt vor:
   a. Wählen Sie die **Version** aus, die Sie verwenden möchten.
   b. (Optional) Sie können die **Optionale Konfigurationseinstellungen** erweitern und nach Bedarf ändern.
   c. Klicken Sie auf **Änderungen speichern**.

AWS CLI

Im folgenden Beispiel wird das EKS-Add-on aktualisiert:

```
aws eks update-addon --cluster-name my-cluster netapp_trident-operator vpc-cni
--addon-version v24.6.1-eksbuild.1 \
```

```
--service-account-role-arn arn:aws:iam::111122223333:role/role-name
--configuration-values '{}' --resolve-conflicts --preserve
```

Deinstallieren Sie das Astra Trident EKS-Add-On bzw. entfernen Sie es

Sie haben zwei Optionen zum Entfernen eines Amazon EKS-Add-ons:

- **Add-on-Software auf Ihrem Cluster beibehalten** – Diese Option entfernt die Amazon EKS-Verwaltung aller Einstellungen. Amazon EKS kann Sie auch nicht mehr über Updates informieren und das Amazon EKS-Add-On automatisch aktualisieren, nachdem Sie ein Update gestartet haben. Die Add-on-Software auf dem Cluster bleibt jedoch erhalten. Mit dieser Option wird das Add-On zu einer selbstverwalteten Installation anstatt zu einem Amazon EKS-Add-on. Bei dieser Option haben Add-on keine Ausfallzeiten. Behalten Sie die Option im Befehl bei `--preserve` , um das Add-on beizubehalten.
- **Entfernen Sie Add-on-Software komplett aus Ihrem Cluster** – Wir empfehlen, das Amazon EKS-Add-on nur dann aus Ihrem Cluster zu entfernen, wenn es keine Ressourcen auf Ihrem Cluster gibt, die davon abhängen. Entfernen Sie die `--preserve` Option aus dem `delete` Befehl, um das Add-On zu entfernen.

Wenn dem Add-On ein IAM-Konto zugeordnet ist, wird das IAM-Konto nicht entfernt.

EKS-Cluster

Mit dem folgenden Befehl wird das Astra Trident EKS Add-On deinstalliert:
`eksctl delete addon --cluster K8s-arm --name netapp_trident-operator`

Management-Konsole

1. Öffnen Sie die Amazon EKS Konsole unter https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Klicken Sie im linken Navigationsbereich auf **Cluster**.
3. Klicken Sie auf den Namen des Clusters, für den Sie das NetApp Trident-CSI-Add-On entfernen möchten.
4. Klicken Sie auf die Registerkarte **Add-ons** und dann auf **Astra Trident by NetApp**.*
5. Klicken Sie Auf **Entfernen**.
6. Gehen Sie im Dialogfeld **Remove netapp_Trident-Operator confirmation** wie folgt vor:
   a. Wenn Amazon EKS die Verwaltung der Einstellungen für das Add-On einstellen soll, wählen Sie **auf Cluster beibehalten** aus. Führen Sie diese Option aus, wenn Sie die Add-on-Software auf dem Cluster beibehalten möchten, damit Sie alle Einstellungen des Add-ons selbst verwalten können.
   b. Geben Sie **netapp_Trident-Operator** ein.
   c. Klicken Sie Auf **Entfernen**.

AWS CLI

Ersetzen `my-cluster` Sie den Namen des Clusters, und führen Sie dann den folgenden Befehl aus.

```
aws eks delete-addon --cluster-name my-cluster --addon-name netapp_trident-
operator --preserve
```

Konfigurieren Sie das Speicher-Back-End

Integration von ONTAP-SAN- und NAS-Treibern

Sie können eine Backend-Datei mit den im AWS Secret Manager gespeicherten SVM-Zugangsdaten (Benutzername und Passwort) erstellen, wie im folgenden Beispiel dargestellt:

YAML

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  backendName: tbc-ontap-nas
  svm: svm-name
  aws:
    fsxFilesystemID: fs-xxxxxxxxxx
  credentials:
    name: "arn:aws:secretsmanager:us-west-2:xxxxxxxx:secret:secret-
name"
    type: awsarn
```

JSON

```
{
  "apiVersion": "trident.netapp.io/v1",
  "kind": "TridentBackendConfig",
  "metadata": {
    "name": "backend-tbc-ontap-nas"
  },
  "spec": {
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "backendName": "tbc-ontap-nas",
    "svm": "svm-name",
    "aws": {
      "fsxFilesystemID": "fs-xxxxxxxxxx"
    },
    "managementLIF": null,
    "credentials": {
      "name": "arn:aws:secretsmanager:us-west-2:xxxxxxxx:secret:secret-
name",
      "type": "awsarn"
    }
  }
}
```

Weitere Informationen zum Erstellen von Back-Ends finden Sie auf den folgenden Seiten:

- "Konfigurieren Sie ein Backend mit ONTAP-NAS-Treibern"
- "Konfigurieren Sie ein Backend mit ONTAP-SAN-Treibern"

FSX für ONTAP-Treiber Details

Sie können Trident mithilfe der folgenden Treiber in Amazon FSX for NetApp ONTAP integrieren:

- `ontap-san`: Jedes bereitgestellte PV ist eine LUN innerhalb seines eigenen Amazon FSX für NetApp ONTAP-Volumens. Empfohlen für Blocklagerung.
- `ontap-nas`: Jedes bereitgestellte PV ist ein vollständiges Amazon FSX für NetApp ONTAP Volumen. Für NFS und SMB empfohlen.
- `ontap-san-economy`: Jedes bereitgestellte PV ist eine LUN mit einer konfigurierbaren Anzahl an LUNs pro Amazon FSX für das NetApp ONTAP Volume.
- `ontap-nas-economy`: Jedes bereitgestellte PV ist ein qtree mit einer konfigurierbaren Anzahl von qtrees pro Amazon FSX für NetApp ONTAP Volume.
- `ontap-nas-flexgroup`: Jedes bereitgestellte PV ist ein vollständiger Amazon FSX für NetApp ONTAP FlexGroup Volume.

Informationen zum Treiber finden Sie unter "NAS-Treiber" Und "SAN-Treiber".

Beispielkonfigurationen

Konfiguration für AWS FSX für ONTAP mit Secret Manager

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  backendName: tbc-ontap-nas
  svm: svm-name
  aws:
    fsxFilesystemID: fs-xxxxxxxxxx
  managementLIF:
  credentials:
    name: "arn:aws:secretsmanager:us-west-2:xxxxxxxx:secret:secret-
name"
    type: awsarn
```

Konfiguration der Storage-Klasse für SMB Volumes

Wird Verwendet `nasType`, `node-stage-secret-name`, und `node-stage-secret-namespace`, Sie können ein SMB-Volume angeben und die erforderlichen Active Directory-Anmeldeinformationen angeben. SMB Volumes werden mit unterstützt `ontap-nas` Nur Treiber.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: nas-smb-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: "default"
```

Erweiterte Back-End-Konfiguration und Beispiele

Die Back-End-Konfigurationsoptionen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	`ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, `ontap-san-economy`
`backendName`	Benutzerdefinierter Name oder das Storage-Backend	Treibername + „_“ + DatenLIF

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`managementLIF`	IP-Adresse eines Clusters oder einer SVM-Management-LIF Ein vollständig qualifizierter Domain-Name (FQDN) kann angegeben werden. Kann so eingestellt werden, dass IPv6-Adressen verwendet werden, wenn Trident mit dem IPv6-Flag installiert wurde. IPv6-Adressen müssen in eckigen Klammern definiert werden, z. B. [28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]. Wenn Sie den im `aws` Feld angeben `fsxFilesystemID`, müssen Sie den nicht angeben `managementLIF`, da Trident die SVM-Informationen von AWS abruft `managementLIF`. Daher müssen Sie die Anmeldedaten für einen Benutzer unter der SVM (z. B. vsadmin) angeben, und der Benutzer muss über die Rolle verfügen `vsadmin` .	„10.0.0.1“, „[2001:1234:abcd::fefe]“

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`dataLIF`	IP-Adresse des LIF-Protokolls. **ONTAP NAS drivers**: Wir empfehlen die Angabe von dataLIF. Falls nicht bereitgestellt, ruft Trident die Daten-LIFs von der SVM ab. Sie können einen vollständig qualifizierten Domänennamen (FQDN) angeben, der für die NFS-Mount-Vorgänge verwendet werden soll. Damit können Sie ein Round-Robin-DNS zum Load-Balancing über mehrere Daten-LIFs erstellen. Kann nach der Anfangseinstellung geändert werden. Siehe . **ONTAP-SAN-Treiber**: Geben Sie nicht für iSCSI an. Trident verwendet die selektive LUN-Zuordnung von ONTAP, um die iSCI LIFs zu ermitteln, die für die Einrichtung einer Multi-Path-Sitzung erforderlich sind. Eine Warnung wird erzeugt, wenn dataLIF explizit definiert ist. Kann so eingestellt werden, dass IPv6-Adressen verwendet werden, wenn Trident mit dem IPv6-Flag installiert wurde. IPv6-Adressen müssen in eckigen Klammern definiert werden, z. B. [28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555].	
`autoExportPolicy`	Aktivieren Sie die automatische Erstellung von Exportrichtlinien und aktualisieren Sie [Boolean]. Mithilfe der `autoExportPolicy` Optionen und `autoExportCIDRs` kann Trident Exportrichtlinien automatisch managen.	`false`
`autoExportCIDRs`	Liste der CIDRs, nach denen die Node-IPs von Kubernetes gegen gefiltert werden sollen, wenn `autoExportPolicy` aktiviert ist. Mithilfe der `autoExportPolicy` Optionen und `autoExportCIDRs` kann Trident Exportrichtlinien automatisch managen.	„[„0.0.0.0/0“, „:/0“]“
`labels`	Satz willkürlicher JSON-formatierter Etiketten für Volumes	„“

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`clientCertificate`	Base64-codierter Wert des Clientzertifikats. Wird für zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet	„“
`clientPrivateKey`	Base64-kodierte Wert des privaten Client-Schlüssels. Wird für zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet	„“
`trustedCACertificate`	Base64-kodierte Wert des vertrauenswürdigen CA-Zertifikats. Optional Wird für die zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet.	„“
`username`	Benutzername zum Herstellen einer Verbindung zum Cluster oder zur SVM. Wird für die Anmeldeinformationsbasierte Authentifizierung verwendet. Beispiel: Vsadmin.	
`password`	Passwort für die Verbindung mit dem Cluster oder der SVM Wird für die Anmeldeinformationsbasierte Authentifizierung verwendet.	
`svm`	Zu verwendende Storage Virtual Machine	Abgeleitet, wenn eine SVM Management LIF angegeben ist.
`storagePrefix`	Das Präfix wird beim Bereitstellen neuer Volumes in der SVM verwendet. Kann nach der Erstellung nicht geändert werden. Um diesen Parameter zu aktualisieren, müssen Sie ein neues Backend erstellen.	`trident`
`limitAggregateUsage`	**Nicht für Amazon FSX für NetApp ONTAP angeben.** Die angegebenen `fsxadmin` und `vsadmin` enthalten nicht die erforderlichen Berechtigungen, um die aggregierte Nutzung abzurufen und sie mit Trident zu begrenzen.	Verwenden Sie ihn nicht.

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`limitVolumeSize`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die angeforderte Volume-Größe über diesem Wert liegt. Schränkt auch die maximale Größe der Volumes ein, die es für qtrees und LUNs verwaltet, und auf ein `qtreesPerFlexvol` Mit Option kann die maximale Anzahl von qtrees pro FlexVol angepasst werden.	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)
`lunsPerFlexvol`	Die maximale Anzahl an LUNs pro FlexVol muss im Bereich [50, 200] liegen. Nur SAN	„100“
`debugTraceFlags`	Fehler-Flags bei der Fehlerbehebung beheben. Beispiel: { „API“:false, „Methode“:true} Verwenden Sie nicht `debugTraceFlags` Es sei denn, Sie beheben Fehler und benötigen einen detaillierten Log Dump.	Null
`nfsMountOptions`	Kommagetrennte Liste von NFS-Mount-Optionen. Die Mount-Optionen für persistente Kubernetes-Volumes werden normalerweise in Storage-Klassen angegeben. Wenn jedoch keine Mount-Optionen in einer Storage-Klasse angegeben sind, verwendet Trident die Mount-Optionen, die in der Konfigurationsdatei des Storage-Backends angegeben sind. Wenn in der Storage-Klasse oder in der Konfigurationsdatei keine Mount-Optionen angegeben sind, legt Trident keine Mount-Optionen auf einem zugeordneten persistenten Volume fest.	„“
`nasType`	Konfiguration der Erstellung von NFS- oder SMB-Volumes Die Optionen lauten `nfs`, `smb`, Oder Null. **Muss auf eingestellt sein `smb` Für SMB-Volumes.** Einstellung auf null setzt standardmäßig auf NFS-Volumes.	`nfs`
`qtreesPerFlexvol`	Maximale Ques pro FlexVol, muss im Bereich [50, 300] liegen	`"200"`

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`smbShare`	Sie können eine der folgenden Optionen angeben: Den Namen einer SMB-Freigabe, die mit der Microsoft Verwaltungskonsole oder der ONTAP-CLI erstellt wurde, oder einen Namen, mit dem Trident die SMB-Freigabe erstellen kann. Dieser Parameter ist für Amazon FSX for ONTAP Back-Ends erforderlich.	`smb-share`
`useREST`	Boolescher Parameter zur Verwendung von ONTAP REST-APIs. **Tech Preview** `useREST` wird als **Tech Preview** bereitgestellt, die für Testumgebungen und nicht für Produktions-Workloads empfohlen wird. Wenn auf festgelegt `true`, verwendet Trident ONTAP REST APIs, um mit dem Backend zu kommunizieren. Diese Funktion erfordert ONTAP 9.11.1 und höher. Darüber hinaus muss die verwendete ONTAP-Anmelderolle Zugriff auf die Anwendung haben `ontap` . Dies wird durch die vordefinierten `vsadmin` Rollen und `cluster-admin` erreicht.	`false`
`aws`	In der Konfigurationsdatei für AWS FSX für ONTAP können Sie Folgendes angeben: - `fsxFilesystemID`: Geben Sie die ID des AWS FSX Dateisystems an. - `apiRegion`: Name der AWS API-Region. - `apikey`: AWS API-Schlüssel. - `secretKey`: AWS geheimer Schlüssel.	 "" "" ""
`credentials`	Geben Sie die FSX SVM-Anmeldeinformationen an, die in AWS Secret Manager zu speichern sind. - `name`: Amazon Resource Name (ARN) des Geheimnisses, das die Zugangsdaten von SVM enthält. - `type`: Auf eingestellt `awsarn`. Siehe "Erstellen Sie einen AWS Secrets Manager-Schlüssel" Finden Sie weitere Informationen.	

Back-End-Konfigurationsoptionen für die Bereitstellung von Volumes

Sie können die Standardbereitstellung mit diesen Optionen im steuern `defaults` Abschnitt der Konfiguration. Ein Beispiel finden Sie unten in den Konfigurationsbeispielen.

Parameter	Beschreibung	Standard
`spaceAllocation`	Speicherplatzzuweisung für LUNs	`true`
`spaceReserve`	Space Reservation Mode; „none“ (Thin) oder „Volume“ (Thick)	`none`
`snapshotPolicy`	Die Snapshot-Richtlinie zu verwenden	`none`
`qosPolicy`	QoS-Richtliniengruppe zur Zuweisung für erstellte Volumes Wählen Sie eine der qosPolicy oder adaptiveQosPolicy pro Storage-Pool oder Backend. Für die Verwendung von QoS-Richtliniengruppen mit Trident ist ONTAP 9 8 oder höher erforderlich. Sie sollten eine nicht gemeinsam genutzte QoS-Richtliniengruppe verwenden und sicherstellen, dass die Richtliniengruppe auf jede Komponente einzeln angewendet wird. Eine Shared-QoS-Richtliniengruppe erzwingt die Obergrenze für den Gesamtdurchsatz aller Workloads.	„“
`adaptiveQosPolicy`	Adaptive QoS-Richtliniengruppe mit Zuordnung für erstellte Volumes Wählen Sie eine der qosPolicy oder adaptiveQosPolicy pro Storage-Pool oder Backend. Nicht unterstützt durch ontap-nas-Ökonomie	„“
`snapshotReserve`	Prozentsatz des für Snapshots reservierten Volumens „0“	Wenn `snapshotPolicy` Ist `none`, `else` „“
`splitOnClone`	Teilen Sie einen Klon bei der Erstellung von seinem übergeordneten Objekt auf	`false`

Parameter	Beschreibung	Standard
`encryption`	Aktivieren Sie NetApp Volume Encryption (NVE) auf dem neuen Volume, Standardeinstellung ist `false`. NVE muss im Cluster lizenziert und aktiviert sein, damit diese Option verwendet werden kann. Wenn auf dem Backend NAE aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE aktiviert. Weitere Informationen finden Sie unter "Funktionsweise von Trident mit NVE und NAE".	`false`
`luksEncryption`	Aktivieren Sie die LUKS-Verschlüsselung. Siehe "Linux Unified Key Setup (LUKS) verwenden". Nur SAN	„“
`tieringPolicy`	Tiering-Richtlinie für die Nutzung `none`	`snapshot-only` Für Konfiguration vor ONTAP 9.5 SVM-DR
`unixPermissions`	Modus für neue Volumes. **Leere leer für SMB Volumen.**	„“
`securityStyle`	Sicherheitstyp für neue Volumes. NFS unterstützt `mixed` Und `unix` Sicherheitsstile. SMB unterstützt `mixed` Und `ntfs` Sicherheitsstile.	NFS-Standard ist `unix`. SMB-Standard ist `ntfs`.

Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes

Sie können SMB-Volumes mit bereitstellen `ontap-nas` Treiber. Bevor Sie fertig sind Integration von ONTAP-SAN- und NAS-Treibern Führen Sie die folgenden Schritte aus.

Bevor Sie beginnen

Bevor Sie SMB-Volumes mit bereitstellen können `ontap-nas` Treiber, müssen Sie Folgendes haben.

- Kubernetes-Cluster mit einem Linux-Controller-Knoten und mindestens einem Windows-Worker-Node, auf dem Windows Server 2019 ausgeführt wird. Trident unterstützt nur SMB Volumes, die in Pods gemountet sind, die nur auf Windows Nodes ausgeführt werden.
- Mindestens ein Trident-Schlüssel, der Ihre Active Directory-Anmeldeinformationen enthält. So generieren Sie ein Geheimnis `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Ein CSI-Proxy, der als Windows-Dienst konfiguriert ist. Zum Konfigurieren von A `csi-proxy`Weitere Informationen finden Sie unter "GitHub: CSI-Proxy" Oder "GitHub: CSI Proxy für Windows" Für Kubernetes-Knoten, die auf Windows ausgeführt werden.

Schritte

1. Erstellen von SMB-Freigaben Sie können SMB-Admin-Freigaben auf zwei Arten erstellen: Mit "Microsoft Management Console" Snap-in für freigegebene Ordner oder mit der ONTAP-CLI. So erstellen Sie SMB-Freigaben mithilfe der ONTAP-CLI:

   a. Erstellen Sie bei Bedarf die Verzeichnispfadstruktur für die Freigabe.

      Der `vserver cifs share create` Der Befehl überprüft während der Freigabenerstellung den in der Option -path angegebenen Pfad. Wenn der angegebene Pfad nicht vorhanden ist, schlägt der Befehl fehl.

   b. Erstellen einer mit der angegebenen SVM verknüpften SMB-Freigabe:

      ```
      vserver cifs share create -vserver vserver_name -share-name
      share_name -path path [-share-properties share_properties,...]
      [other_attributes] [-comment text]
      ```

   c. Vergewissern Sie sich, dass die Freigabe erstellt wurde:

      ```
      vserver cifs share show -share-name share_name
      ```

      Siehe "Erstellen Sie eine SMB-Freigabe" Vollständige Informationen.

2. Beim Erstellen des Backend müssen Sie Folgendes konfigurieren, um SMB-Volumes festzulegen. Alle FSX-Konfigurationsoptionen für ONTAP-Backend finden Sie unter "FSX für ONTAP Konfigurationsoptionen und Beispiele".

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`smbShare`	Sie können eine der folgenden Optionen angeben: Den Namen einer SMB-Freigabe, die mit der Microsoft Verwaltungskonsole oder der ONTAP-CLI erstellt wurde, oder einen Namen, mit dem Trident die SMB-Freigabe erstellen kann. Dieser Parameter ist für Amazon FSX for ONTAP Back-Ends erforderlich.	`smb-share`
`nasType`	**Muss auf eingestellt sein `smb`.** Wenn Null, wird standardmäßig auf gesetzt `nfs`.	`smb`
`securityStyle`	Sicherheitstyp für neue Volumes. **Muss auf eingestellt sein `ntfs` Oder `mixed` Für SMB Volumes.**	`ntfs` Oder `mixed` Für SMB Volumes
`unixPermissions`	Modus für neue Volumes. **Muss für SMB Volumes leer gelassen werden.**	„“

Konfigurieren Sie eine Storage-Klasse und PVC

Konfigurieren Sie ein Kubernetes StorageClass-Objekt und erstellen Sie die Storage-Klasse, um Trident anzuweisen, wie Volumes bereitgestellt werden. Erstellen Sie ein PersistentVolume (PV) und ein PersistentVolumeClaim (PVC), das die konfigurierte Kubernetes StorageClass verwendet, um Zugriff auf das PV anzufordern. Anschließend können Sie das PV an einem Pod montieren.

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Konfigurieren Sie ein Kubernetes StorageClass-Objekt

Trident wird von als bereitstellung identifiziert, die für diese Klasse verwendet wird. Trident wird darin "Kubernetes StorageClass-Objekt" angewiesen, ein Volume bereitzustellen. Beispiel:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  media: "ssd"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
```

Einzelheiten zur Interaktion von Storage-Klassen mit den `PersistentVolumeClaim` Parametern und zur Steuerung, wie Trident Volumes provisioniert, finden Sie unter"Kubernetes und Trident Objekte".

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Schritte

1. Verwenden Sie dieses Objekt von Kubernetes `kubectl` Um sie in Kubernetes zu erstellen.

```
kubectl create -f storage-class-ontapnas.yaml
```

2. Sie sollten nun eine **Basic-csi** Storage-Klasse sowohl in Kubernetes als auch in Trident sehen, und Trident hätte die Pools auf dem Backend entdeckt haben sollen.

```
kubectl get sc basic-csi
NAME         PROVISIONER             AGE
basic-csi    csi.trident.netapp.io   15h
```

Erstellen Sie das PV und die PVC

A "*PersistentVolume*" (PV) ist eine physische Speicherressource, die vom Clusteradministrator auf einem Kubernetes-Cluster bereitgestellt wird. Der "*PersistentVolumeClaim*" (PVC) ist eine Anforderung für den Zugriff auf das PersistentVolume auf dem Cluster.

Die PVC kann so konfiguriert werden, dass eine Speicherung einer bestimmten Größe oder eines bestimmten Zugriffsmodus angefordert wird. Mithilfe der zugehörigen StorageClass kann der Clusteradministrator mehr als die Größe des PersistentVolume und den Zugriffsmodus steuern, z. B. die Performance oder das Service-Level.

Nachdem Sie das PV und die PVC erstellt haben, können Sie das Volume in einem Pod einbinden.

Beispielmanifeste

PersistentVolume-Beispielmanifest

Dieses Beispielmanifest zeigt ein Basis-PV von 10Gi, das mit StorageClass verknüpft ist `basic-csi`.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: pv-storage
  labels:
    type: local
spec:
  storageClassName: basic-csi
  capacity:
    storage: 10Gi
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  hostPath:
    path: "/my/host/path"
```

PersistentVolumeClaim-Beispielmanifeste

Diese Beispiele zeigen grundlegende PVC-Konfigurationsoptionen.

PVC mit RWO-Zugang

Dieses Beispiel zeigt ein einfaches PVC mit RWX-Zugriff, das mit einer StorageClass namens verknüpft ist `basic-csi`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

PVC mit NVMe/TCP

Dieses Beispiel zeigt eine grundlegende PVC für NVMe/TCP mit RWO-Zugriff, die einer StorageClass mit dem Namen zugeordnet ist `protection-gold`.

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san-nvme
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: protection-gold
```

Erstellen Sie das PV und die PVC

Schritte

1. Erstellen Sie das PV.

```
kubectl create -f pv.yaml
```

2. Überprüfen Sie den PV-Status.

```
kubectl get pv
NAME         CAPACITY  ACCESS MODES  RECLAIM POLICY  STATUS    CLAIM
STORAGECLASS  REASON  AGE
pv-storage  4Gi       RWO           Retain          Available
7s
```

3. Erstellen Sie die PVC.

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

4. Überprüfen Sie den PVC-Status.

```
kubectl get pvc
NAME         STATUS VOLUME     CAPACITY ACCESS MODES STORAGECLASS AGE
pvc-storage Bound  pv-name 2Gi      RWO                          5m
```

Einzelheiten zur Interaktion von Storage-Klassen mit den `PersistentVolumeClaim` Parametern und zur Steuerung, wie Trident Volumes provisioniert, finden Sie unter"Kubernetes und Trident Objekte".

Trident-Attribute

Diese Parameter bestimmen, welche in Trident gemanagten Storage Pools zur Bereitstellung von Volumes eines bestimmten Typs verwendet werden sollten.

Attribut	Typ	Werte	Angebot	Anfrage	Unterstützt von
Medien[1]	Zeichenfolge	hdd, Hybrid, ssd	Pool enthält Medien dieser Art. Beides bedeutet Hybrid	Medientyp angegeben	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup, ontap-san, solidfire-san
Bereitstellungstyp	Zeichenfolge	Dünn, dick	Pool unterstützt diese Bereitstellungsmethode	Bereitstellungsmethode angegeben	Thick: All ONTAP; Thin: Alle ONTAP und solidfire-san

Attribut	Typ	Werte	Angebot	Anfrage	Unterstützt von
BackendType	Zeichenfolge	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup, ontap-san, solidfire-san, gcp-cvs, Azure-netapp-Files, ontap-san-Wirtschaftlichkeit	Pool gehört zu dieser Art von Backend	Back-End angegeben	Alle Treiber
Snapshots	bool	Richtig, falsch	Pool unterstützt Volumes mit Snapshots	Volume mit aktivierten Snapshots	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san, gcp-cvs
Klone	bool	Richtig, falsch	Pool unterstützt das Klonen von Volumes	Volume mit aktivierten Klonen	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san, gcp-cvs
Verschlüsselung	bool	Richtig, falsch	Pool unterstützt verschlüsselte Volumes	Volume mit aktivierter Verschlüsselung	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroups, ontap-san
IOPS	Int	Positive Ganzzahl	Pool kann IOPS in diesem Bereich garantieren	Volume hat diese IOPS garantiert	solidfire-san

[1]: Nicht unterstützt von ONTAP Select-Systemen

Beispielanwendung bereitstellen

Beispielanwendung bereitstellen.

Schritte

1. Mounten Sie das Volume in einem Pod.

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

Diese Beispiele zeigen grundlegende Konfigurationen zum Anbringen der PVC an einem POD:
Grundkonfiguration:

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
    - name: pv-storage
      persistentVolumeClaim:
       claimName: basic
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: pv-storage
```

Sie können den Fortschritt mit überwachen `kubectl get pod --watch`.

2. Vergewissern Sie sich, dass das Volume auf gemountet ist `/my/mount/path`.

```
kubectl exec -it task-pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

```
Filesystem                                                      Size
Used Avail Use% Mounted on
192.168.188.78:/trident_pvc_ae45ed05_3ace_4e7c_9080_d2a83ae03d06  1.1G
320K  1.0G   1% /my/mount/path
```

1. Sie können den Pod jetzt löschen. Die Pod Applikation wird nicht mehr existieren, aber das Volume bleibt erhalten.

```
kubectl delete pod task-pv-pod
```

Konfiguration des Astra Trident EKS Add-ons auf einem EKS-Cluster

Astra Trident optimiert das Amazon FSX für NetApp ONTAP Storage-Management in Kubernetes, damit sich Ihre Entwickler und Administratoren voll und ganz auf den Applikationseinsatz konzentrieren können. Das Add-on für Astra Trident EKS enthält die neuesten Sicherheits-Patches und Bug Fixes. Es wurde von AWS für die

Zusammenarbeit mit Amazon EKS validiert. Mit dem EKS-Add-on können Sie sicherstellen, dass Ihre Amazon EKS-Cluster sicher und stabil sind und den Arbeitsaufwand für die Installation, Konfiguration und Aktualisierung von Add-Ons verringern.

Voraussetzungen

Stellen Sie vor dem Konfigurieren des Astra Trident Add-ons für AWS EKS sicher, dass folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Ein Amazon EKS Cluster-Konto mit Add-on-Abonnement
- AWS Berechtigungen für den AWS Marketplace:
  `"aws-marketplace:ViewSubscriptions",`
  `"aws-marketplace:Subscribe",`
  `"aws-marketplace:Unsubscribe`
- AMI-Typ: Amazon Linux 2 (AL2_x86_64) oder Amazon Linux 2 Arm(AL2_ARM_64)
- Knotentyp: AMD oder ARM
- Ein bestehendes Amazon FSX für NetApp ONTAP-Filesystem

Schritte

1. Navigieren Sie auf Ihrem EKS Kubernetes-Cluster zur Registerkarte **Add-ons**.

2. Gehen Sie zu **AWS Marketplace Add-ons** und wählen Sie die Kategorie *Storage*.

3. Suchen Sie **NetApp Trident** und aktivieren Sie das Kontrollkästchen für das Astra Trident Add-On.
4. Wählen Sie die gewünschte Version des Add-ons aus.

5. Wählen Sie die Option IAM-Rolle aus, die vom Knoten übernommen werden soll.

6. (Optional) Konfigurieren Sie die optionalen Konfigurationseinstellungen nach Bedarf, und wählen Sie **Weiter**.

   Folgen Sie dem **Add-on-Konfigurationsschema** und setzen Sie den Parameter configurationValues im Abschnitt **Konfigurationswerte** auf die Rolle-arn, die Sie im vorherigen Schritt erstellt haben (Wert sollte im folgenden Format sein: `eks.amazonaws.com/role-arn: arn:aws:iam::464262061435:role/AmazonEKS_FSXN_CSI_DriverRole`). Wenn Sie für die Konfliktlösungsmethode Überschreiben auswählen, können eine oder mehrere Einstellungen für das vorhandene Add-On mit den Amazon EKS-Zusatzeinstellungen überschrieben werden. Wenn Sie diese Option nicht aktivieren und es einen Konflikt mit Ihren bestehenden Einstellungen gibt, schlägt der Vorgang fehl. Sie können die resultierende Fehlermeldung verwenden, um den Konflikt zu beheben. Bevor Sie diese Option auswählen, stellen Sie sicher, dass das Amazon EKS-Add-On keine Einstellungen verwaltet, die Sie selbst verwalten müssen.

   > Wenn Sie den optionalen Parameter konfigurieren `cloudIdentity`, stellen Sie sicher, dass Sie bei der Installation von Trident mit dem EKS-Add-on als `cloudProvider` festlegen `AWS`.

7. Wählen Sie **Erstellen**.
8. Überprüfen Sie, ob der Status des Add-ons *Active* lautet.

Installieren/deinstallieren Sie das Astra Trident EKS Add-on über CLI

Installation des Astra Trident EKS Add-On über CLI:

Mit dem folgenden Beispielbefehl wird das Add-on für Astra Trident EKS installiert:
`eksctl create addon --cluster K8s-arm --name netapp_trident-operator --version v24.6.1-eksbuild`
`eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator --version v24.6.1-eksbuild.1` (Mit einer dedizierten Version)

> Wenn Sie den optionalen Parameter konfigurieren `cloudIdentity`, stellen Sie sicher, dass Sie bei der Installation von Trident mit dem EKS-Add-on angeben `cloudProvider`.

Deinstallieren Sie das Astra Trident EKS-Add-On über CLI:

Mit dem folgenden Befehl wird das Astra Trident EKS Add-On deinstalliert:
`eksctl delete addon --cluster K8s-arm --name netapp_trident-operator`

Back-Ends mit kubectl erstellen

Ein Backend definiert die Beziehung zwischen Trident und einem Storage-System. Er erzählt Trident, wie man mit diesem Storage-System kommuniziert und wie Trident Volumes daraus bereitstellen sollte. Nach der Installation von Trident wird im nächsten Schritt ein Backend erstellt. Mit der `TridentBackendConfig` CRD-Definition (Custom Resource Definition) können Sie Trident Back-Ends direkt über die Kubernetes-Schnittstelle erstellen und managen. Sie können dies mit `kubectl` oder mit dem entsprechenden CLI-Tool für Ihre Kubernetes-Distribution tun.

`TridentBackendConfig`

`TridentBackendConfig` (`tbc`, `tbconfig`, `tbackendconfig`) Ist ein Frontend, namested CRD, das Ihnen ermöglicht, Trident-Backends mit verwalten `kubectl`. Kubernetes- und Storage-Administratoren können jetzt Back-Ends direkt über die Kubernetes-CLI erstellen und managen(`tridentctl`, ohne dass ein dediziertes Befehlszeilendienstprogramm erforderlich ist).

Bei der Erstellung eines `TridentBackendConfig` Objekt, geschieht Folgendes:

- Basierend auf der von Ihnen bereitgestellten Konfiguration wird von Trident automatisch ein Backend erstellt. Dies wird intern als (`tbe`, `tridentbackend`) CR dargestellt `TridentBackend`.
- Das `TridentBackendConfig` ist eindeutig an ein gebunden `TridentBackend`, das von Trident erstellt wurde.

Beide `TridentBackendConfig` Pflegt eine 1:1-Zuordnung mit einem `TridentBackend`. Die erstere Schnittstelle, die dem Benutzer zum Design und zur Konfiguration von Back-Ends zur Verfügung gestellt wird. Letztere ist, wie Trident das tatsächliche Backend-Objekt darstellt.

`TridentBackend` CRS werden automatisch von Trident erstellt. Sie sollten diese nicht ändern. Wenn Sie Änderungen an Back-Ends vornehmen möchten, ändern Sie das `TridentBackendConfig` Objekt.

Im folgenden Beispiel finden Sie Informationen zum Format des `TridentBackendConfig` CR:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
spec:
  version: 1
  backendName: ontap-san-backend
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

Sie können sich auch die Beispiele im ansehen "trident-Installationsprogramm" Verzeichnis für Beispielkonfigurationen für die gewünschte Speicherplattform/den gewünschten Service.

Der `spec` Nimmt Back-End-spezifische Konfigurationsparameter ein. In diesem Beispiel verwendet das Backend `ontap-san` Speichertreiber und verwendet die hier tabellarischen Konfigurationsparameter. Eine Liste der Konfigurationsoptionen für den gewünschten Speichertreiber finden Sie im "Back-End-Konfigurationsinformationen für Ihren Speichertreiber".

Der `spec` Abschnitt enthält auch `credentials` Und `deletionPolicy` Felder, die neu in den eingeführt werden `TridentBackendConfig` CR:

- `credentials`: Dieser Parameter ist ein Pflichtfeld und enthält die Anmeldeinformationen, die zur Authentifizierung mit dem Speichersystem/Service verwendet werden. Dies ist auf ein vom Benutzer erstelltes Kubernetes Secret festgelegt. Die Anmeldeinformationen können nicht im Klartext weitergegeben werden und führen zu einem Fehler.
- `deletionPolicy`: Dieses Feld definiert, was passieren soll, wenn der `TridentBackendConfig` Wird gelöscht. Es kann einen von zwei möglichen Werten annehmen:
  - `delete`: Dies führt zur Löschung beider `TridentBackendConfig` CR und das zugehörige Backend. Dies ist der Standardwert.
  - `retain`: Wenn a `TridentBackendConfig` CR wird gelöscht, die Backend-Definition ist weiterhin vorhanden und kann mit verwaltet werden `tridentctl`. Einstellen der Löschrichtlinie auf `retain` Benutzer können ein Downgrade auf eine frühere Version (vor 21.04) durchführen und die erstellten Back-Ends behalten. Der Wert für dieses Feld kann nach einem aktualisiert werden `TridentBackendConfig` Wird erstellt.

Der Name eines Backend wird mit festgelegt `spec.backendName`. Wenn nicht angegeben, wird der Name des Backend auf den Namen des gesetzt `TridentBackendConfig` Objekt (metadata.name). Es wird empfohlen, mit explizit Back-End-Namen festzulegen `spec.backendName`.

Back-Ends, die mit erstellt wurden `tridentctl`, haben kein zugeordnetes `TridentBackendConfig` Objekt. Sie können diese Back-Ends mit verwalten `kubectl`, indem Sie ein CR erstellen `TridentBackendConfig`. Es ist darauf zu achten, identische Konfigurationsparameter anzugeben (z. B. `spec.backendName`, , `spec.storagePrefix` `spec.storageDriverName` und so weiter). Trident bindet das neu erstellte mit dem bereits vorhandenen Backend automatisch `TridentBackendConfig`.

Schritte im Überblick

Um ein neues Backend mit zu erstellen `kubectl`, Sie sollten Folgendes tun:

1. Erstellen Sie ein "Kubernetes Secret". das Geheimnis enthält die Anmeldeinformationen, die Trident benötigt, um mit dem Speicher-Cluster/Service zu kommunizieren.
2. Erstellen Sie ein `TridentBackendConfig` Objekt: Dies enthält Angaben zum Storage-Cluster/Service und verweist auf das im vorherigen Schritt erstellte Geheimnis.

Nachdem Sie ein Backend erstellt haben, können Sie den Status mit beobachten `kubectl get tbc <tbc-name> -n <trident-namespace>` Und sammeln Sie weitere Details.

Schritt: Ein Kubernetes Secret erstellen

Erstellen Sie einen geheimen Schlüssel, der die Anmeldedaten für den Zugriff für das Backend enthält. Dies ist nur bei jedem Storage Service/jeder Plattform möglich. Hier ein Beispiel:

```
kubectl -n trident create -f backend-tbc-ontap-san-secret.yaml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san-secret
type: Opaque
stringData:
  username: cluster-admin
  password: t@Ax@7q(>
```

In dieser Tabelle sind die Felder zusammengefasst, die für jede Speicherplattform im Secret enthalten sein müssen:

Beschreibung der geheimen Felder der Speicherplattform	Geheim	Feldbeschreibung
Azure NetApp Dateien	Client-ID	Die Client-ID aus einer App-Registrierung

Beschreibung der geheimen Felder der Speicherplattform	Geheim	Feldbeschreibung
Cloud Volumes Service für GCP	Private_Schlüssel_id	ID des privaten Schlüssels. Teil des API-Schlüssels für GCP-Servicekonto mit CVS-Administratorrolle
Cloud Volumes Service für GCP	Privater_Schlüssel	Privater Schlüssel. Teil des API-Schlüssels für GCP-Servicekonto mit CVS-Administratorrolle
Element (NetApp HCI/SolidFire)	Endpunkt	MVIP für den SolidFire-Cluster mit Mandanten-Anmeldedaten
ONTAP	Benutzername	Benutzername für die Verbindung mit dem Cluster/SVM. Wird für die Anmeldeinformationsbasierte Authentifizierung verwendet
ONTAP	Passwort	Passwort für die Verbindung mit dem Cluster/SVM Wird für die Anmeldeinformationsbasierte Authentifizierung verwendet
ONTAP	KundenPrivateKey	Base64-kodierte Wert des privaten Client-Schlüssels. Wird für die zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet
ONTAP	ChapUsername	Eingehender Benutzername. Erforderlich, wenn usCHAP=true verwendet wird. Für `ontap-san` Und `ontap-san-economy`
ONTAP	ChapInitiatorSecret	CHAP-Initiatorschlüssel. Erforderlich, wenn usCHAP=true verwendet wird. Für `ontap-san` Und `ontap-san-economy`
ONTAP	ChapTargetBenutzername	Zielbenutzername. Erforderlich, wenn usCHAP=true verwendet wird. Für `ontap-san` Und `ontap-san-economy`
ONTAP	ChapTargetInitiatorSecret	Schlüssel für CHAP-Zielinitiator. Erforderlich, wenn usCHAP=true verwendet wird. Für `ontap-san` Und `ontap-san-economy`

Auf das in diesem Schritt erstellte Geheimnis wird im verwiesen `spec.credentials` Feld von `TridentBackendConfig` Objekt, das im nächsten Schritt erstellt wird.

Schritt 2: Erstellen Sie die `TridentBackendConfig` CR

Sie sind jetzt bereit, Ihre zu erstellen `TridentBackendConfig` CR. In diesem Beispiel wird ein Backend verwendet, das den verwendet `ontap-san` Treiber wird mithilfe des erstellt `TridentBackendConfig` Unten gezeigte Objekte:

```
kubectl -n trident create -f backend-tbc-ontap-san.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
spec:
  version: 1
  backendName: ontap-san-backend
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

Schritt 3: Überprüfen Sie den Status des `TridentBackendConfig` CR

Nun, da Sie die erstellt haben `TridentBackendConfig` CR, Sie können den Status überprüfen. Das folgende Beispiel zeigt:

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san
NAME                     BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend     8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-
bab2699e6ab8   Bound   Success
```

Ein Back-End wurde erfolgreich erstellt und an das gebunden `TridentBackendConfig` CR.

Die Phase kann einen der folgenden Werte annehmen:

- `Bound`: Das `TridentBackendConfig` CR ist mit einem Backend verknüpft, und dieses Backend enthält `configRef` Auf einstellen `TridentBackendConfig` CR-UID.
- `Unbound`: Dargestellt mit `""`. Der `TridentBackendConfig` Objekt ist nicht an ein Backend gebunden. Neu erstellt `TridentBackendConfig` CRS befinden sich standardmäßig in dieser Phase. Wenn die Phase sich ändert, kann sie nicht wieder auf Unbound zurückgesetzt werden.

- `Deleting`: Das `TridentBackendConfig` CR `deletionPolicy` Wurde auf Löschen festgelegt. Wenn der `TridentBackendConfig` CR wird gelöscht und wechselt in den Löschzustand.
  - Wenn auf dem Backend keine Persistent Volume Claims (PVCs) vorhanden sind, führt das Löschen des `TridentBackendConfig` dazu, dass Trident das Backend sowie den CR löscht `TridentBackendConfig`.
  - Wenn ein oder mehrere VES im Backend vorhanden sind, wechselt es in den Löschzustand. Der `TridentBackendConfig` Anschließend wechselt CR in die Löschphase. Das Backend und `TridentBackendConfig` Werden erst gelöscht, nachdem alle PVCs gelöscht wurden.
- `Lost`: Das Backend, das mit dem verbunden ist `TridentBackendConfig` CR wurde versehentlich oder absichtlich gelöscht und das `TridentBackendConfig` CR hat noch einen Verweis auf das gelöschte Backend. Der `TridentBackendConfig` CR kann weiterhin unabhängig vom gelöscht werden `deletionPolicy` Wert:
- `Unknown`: Trident kann den Status oder die Existenz des mit dem CR verknüpften Backends nicht bestimmen `TridentBackendConfig`. Beispiel: Wenn der API-Server nicht reagiert oder die `tridentbackends.trident.netapp.io` CRD fehlt. Dies kann Eingriffe erfordern.

In dieser Phase wird erfolgreich ein Backend erstellt! Es gibt mehrere Operationen, die zusätzlich gehandhabt werden können, wie z. B. "Back-End-Updates und Löschungen am Back-End".

(Optional) Schritt 4: Weitere Informationen

Sie können den folgenden Befehl ausführen, um weitere Informationen über Ihr Backend zu erhalten:

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san -o wide
```

```
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-
bab2699e6ab8   Bound   Success   ontap-san        delete
```

Zusätzlich können Sie auch einen YAML/JSON Dump von erhalten `TridentBackendConfig`.

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san -o yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  creationTimestamp: "2021-04-21T20:45:11Z"
  finalizers:
  - trident.netapp.io
  generation: 1
  name: backend-tbc-ontap-san
  namespace: trident
  resourceVersion: "947143"
  uid: 35b9d777-109f-43d5-8077-c74a4559d09c
spec:
  backendName: ontap-san-backend
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  storageDriverName: ontap-san
  svm: trident_svm
  version: 1
status:
  backendInfo:
    backendName: ontap-san-backend
    backendUUID: 8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-bab2699e6ab8
  deletionPolicy: delete
  lastOperationStatus: Success
  message: Backend 'ontap-san-backend' created
  phase: Bound
```

`backendInfo` Enthält die `backendName` und die `backendUUID` des Backends, das als Antwort auf den CR erstellt wurde `TridentBackendConfig`. Das `lastOperationStatus` Feld stellt den Status des letzten Vorgangs des CR dar `TridentBackendConfig`, der vom Benutzer ausgelöst werden kann (z. B. Benutzer hat etwas in geändert `spec`) oder durch Trident ausgelöst (z. B. beim Neustart von Trident). Es kann entweder erfolgreich oder fehlgeschlagen sein. `phase` Stellt den Status der Beziehung zwischen dem CR und dem Backend dar `TridentBackendConfig`. Im obigen Beispiel `phase` hat der Wert gebunden, was bedeutet, dass der `TridentBackendConfig` CR mit dem Backend verknüpft ist.

Sie können die ausführen `kubectl -n trident describe tbc <tbc-cr-name>` Befehl, um Details zu den Ereignisprotokollen zu erhalten.

> Sie können ein Back-End, das einen zugeordneten enthält, nicht aktualisieren oder löschen `TridentBackendConfig` Objekt wird verwendet `tridentctl`. Um die Schritte zu verstehen, die mit dem Wechsel zwischen verbunden sind `tridentctl` Und `TridentBackendConfig`, "Sehen Sie hier".

Back-Ends managen

Führen Sie das Back-End-Management mit kubectl durch

Erfahren Sie, wie Sie mit Backend-Management-Operationen durchführen `kubectl`.

Löschen Sie ein Back-End

Durch das Löschen eines `TridentBackendConfig`, weisen Sie Trident an, Back-Ends zu löschen/zu behalten (basierend auf `deletionPolicy`). Um ein Backend zu löschen, stellen Sie sicher, dass `deletionPolicy` es auf „Löschen“ gesetzt ist. Um nur die zu löschen `TridentBackendConfig`, stellen Sie sicher, dass `deletionPolicy` auf beibehalten gesetzt ist. Dadurch wird sichergestellt, dass das Backend noch vorhanden ist und mit verwaltet werden kann `tridentctl`.

Führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl delete tbc <tbc-name> -n trident
```

Trident löscht die Kubernetes-Geheimnisse nicht, die von verwendet wurden `TridentBackendConfig`. Der Kubernetes-Benutzer ist für die Bereinigung von Geheimnissen verantwortlich. Beim Löschen von Geheimnissen ist Vorsicht zu nehmen. Sie sollten Geheimnisse nur löschen, wenn sie nicht von den Back-Ends verwendet werden.

Zeigen Sie die vorhandenen Back-Ends an

Führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl get tbc -n trident
```

Sie können auch ausführen `tridentctl get backend -n trident` Oder `tridentctl get backend -o yaml -n trident` Um eine Liste aller vorhandenen Back-Ends zu erhalten. Diese Liste umfasst auch Back-Ends, die mit erstellt wurden `tridentctl`.

Aktualisieren Sie ein Backend

Es gibt mehrere Gründe für die Aktualisierung eines Backend:

- Die Anmeldeinformationen für das Speichersystem wurden geändert. Zum Aktualisieren der Zugangsdaten muss der im Objekt verwendete Kubernetes Secret `TridentBackendConfig` aktualisiert werden. Trident aktualisiert das Backend automatisch mit den neuesten Anmeldeinformationen. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um den Kubernetes Secret zu aktualisieren:

  ```
  kubectl apply -f <updated-secret-file.yaml> -n trident
  ```

- Parameter (wie der Name der verwendeten ONTAP-SVM) müssen aktualisiert werden.
  - Sie können aktualisieren `TridentBackendConfig` Objekte können direkt über Kubernetes mit dem folgenden Befehl abgerufen werden:

```
kubectl apply -f <updated-backend-file.yaml>
```

- Alternativ können Sie Änderungen an der vorhandenen vornehmen `TridentBackendConfig` CR mit folgendem Befehl:

```
kubectl edit tbc <tbc-name> -n trident
```

- Wenn ein Backend-Update fehlschlägt, bleibt das Backend in seiner letzten bekannten Konfiguration erhalten. Sie können die Protokolle anzeigen, um die Ursache durch Ausführen zu bestimmen `kubectl get tbc <tbc-name> -o yaml -n trident` Oder `kubectl describe tbc <tbc-name> -n trident`.
- Nachdem Sie das Problem mit der Konfigurationsdatei erkannt und behoben haben, können Sie den Befehl Update erneut ausführen.

Back-End-Management mit tridentctl

Erfahren Sie, wie Sie mit Backend-Management-Operationen durchführen `tridentctl`.

Erstellen Sie ein Backend

Nachdem Sie ein erstellt haben "Back-End-Konfigurationsdatei", Ausführen des folgenden Befehls:

```
tridentctl create backend -f <backend-file> -n trident
```

Wenn die Back-End-Erstellung fehlschlägt, ist mit der Back-End-Konfiguration ein Fehler aufgetreten. Sie können die Protokolle zur Bestimmung der Ursache anzeigen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
tridentctl logs -n trident
```

Nachdem Sie das Problem mit der Konfigurationsdatei identifiziert und behoben haben, können Sie einfach die ausführen `create` Befehl erneut.

Löschen Sie ein Back-End

Gehen Sie folgendermaßen vor, um ein Backend aus Trident zu löschen:

1. Abrufen des Back-End-Namens:

```
tridentctl get backend -n trident
```

2. Back-End löschen:

```
tridentctl delete backend <backend-name> -n trident
```

Wenn Trident Volumes und Snapshots von diesem Backend bereitgestellt hat, die noch vorhanden sind, verhindert das Löschen des Backends, dass neue Volumes bereitgestellt werden. Das Backend wird weiterhin in einem „Deleting“ Zustand vorhanden sein und Trident wird weiterhin diese Volumes und Snapshots verwalten, bis sie gelöscht werden.

Zeigen Sie die vorhandenen Back-Ends an

Gehen Sie zum Anzeigen der von Trident verwendeten Back-Ends wie folgt vor:

- Führen Sie den folgenden Befehl aus, um eine Zusammenfassung anzuzeigen:

```
tridentctl get backend -n trident
```

- Um alle Details anzuzeigen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
tridentctl get backend -o json -n trident
```

Aktualisieren Sie ein Backend

Führen Sie nach dem Erstellen einer neuen Backend-Konfigurationsdatei den folgenden Befehl aus:

```
tridentctl update backend <backend-name> -f <backend-file> -n trident
```

Wenn das Backend-Update fehlschlägt, ist bei der Backend-Konfiguration ein Fehler aufgetreten oder Sie haben ein ungültiges Update versucht. Sie können die Protokolle zur Bestimmung der Ursache anzeigen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
tridentctl logs -n trident
```

Nachdem Sie das Problem mit der Konfigurationsdatei identifiziert und behoben haben, können Sie einfach die ausführen `update` Befehl erneut.

Identifizieren Sie die Storage-Klassen, die ein Backend nutzen

Dies ist ein Beispiel für die Art von Fragen, die Sie mit der JSON beantworten können `tridentctl` Ausgänge für Backend-Objekte. Dazu wird der verwendet `jq` Dienstprogramm, das Sie installieren müssen.

```
tridentctl get backend -o json | jq '[.items[] | {backend: .name,
storageClasses: [.storage[].storageClasses]|unique}]'
```

Dies gilt auch für Back-Ends, die mit erstellt wurden `TridentBackendConfig`.

Wechseln Sie zwischen den Back-End-Managementoptionen

Erfahren Sie mehr über die verschiedenen Möglichkeiten für das Management von Back-Ends in Trident.

Optionen für das Management von Back-Ends

Mit der Einführung von `TridentBackendConfig`, Administratoren haben jetzt zwei unterschiedliche Arten von Back-Ends zu verwalten. Dies stellt die folgenden Fragen:

- Mit können Back-Ends erstellt werden `tridentctl` Gemanagt werden mit `TridentBackendConfig`?
- Mit können Back-Ends erstellt werden `TridentBackendConfig` Gemanagt werden mit `tridentctl`?

Managen `tridentctl` Back-Ends mit `TridentBackendConfig`

In diesem Abschnitt werden die Schritte aufgeführt, die für das Management von Back-Ends erforderlich sind, die mit erstellt wurden `tridentctl` Erstellen Sie direkt über die Kubernetes Schnittstelle `TridentBackendConfig` Objekte:

Dies gilt für die folgenden Szenarien:

- Bereits vorhandene Back-Ends, die keine haben `TridentBackendConfig` Weil sie mit erstellt wurden `tridentctl`.
- Neue Back-Ends, mit denen erstellt wurden `tridentctl`, Während andere `TridentBackendConfig` Objekte sind vorhanden.

In beiden Szenarien sind Back-Ends weiterhin vorhanden, wobei Trident Volumes terminiert und darauf ausgeführt werden. Administratoren können hier eine von zwei Möglichkeiten wählen:

- Fahren Sie mit der Verwendung fort `tridentctl` Um Back-Ends zu managen, die mit ihr erstellt wurden.
- Back-Ends werden mit erstellt `tridentctl` Zu einer neuen `TridentBackendConfig` Objekt: Dies würde bedeuten, dass die Back-Ends mit gemanagt werden `kubectl` Und nicht `tridentctl`.

Um ein bereits vorhandenes Backend mit zu verwalten `kubectl`, Sie müssen ein erstellen `TridentBackendConfig` Das bindet an das vorhandene Backend. Hier eine Übersicht über die Funktionsweise:

1. Kubernetes Secret erstellen: Das Geheimnis enthält die Anmeldeinformationen, die Trident zur Kommunikation mit dem Storage-Cluster/Service benötigt.
2. Erstellen Sie ein `TridentBackendConfig` Objekt: Dies enthält Angaben zum Storage-Cluster/Service und verweist auf das im vorherigen Schritt erstellte Geheimnis. Es muss sorgfältig darauf achten, identische Konfigurationsparameter festzulegen (z. B. `spec.backendName`, `spec.storagePrefix`, `spec.storageDriverName`, Und so weiter). `spec.backendName` Muss auf den Namen des vorhandenen Backend eingestellt werden.

Schritt 0: Identifizieren Sie das Backend

Um ein zu erstellen `TridentBackendConfig` Die an ein vorhandenes Backend bindet, müssen Sie die Backend-Konfiguration abrufen. In diesem Beispiel nehmen wir an, dass ein Backend mithilfe der folgenden

JSON-Definition erstellt wurde:

```
tridentctl get backend ontap-nas-backend -n trident
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|          NAME       | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-nas-backend   | ontap-nas      | 52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7 | online |      25 |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+

cat ontap-nas-backend.json

{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "managementLIF": "10.10.10.1",
    "dataLIF": "10.10.10.2",
    "backendName": "ontap-nas-backend",
    "svm": "trident_svm",
    "username": "cluster-admin",
    "password": "admin-password",

    "defaults": {
        "spaceReserve": "none",
        "encryption": "false"
    },
    "labels":{"store":"nas_store"},
    "region": "us_east_1",
    "storage": [
        {
            "labels":{"app":"msoffice", "cost":"100"},
            "zone":"us_east_1a",
            "defaults": {
                "spaceReserve": "volume",
                "encryption": "true",
                "unixPermissions": "0755"
            }
        },
        {
            "labels":{"app":"mysqldb", "cost":"25"},
            "zone":"us_east_1d",
            "defaults": {
```

```
                "spaceReserve": "volume",
                "encryption": "false",
                "unixPermissions": "0775"
            }
        }
    ]
}
```

Schritt: Ein Kubernetes Secret erstellen

Erstellen Sie einen geheimen Schlüssel, der die Anmeldeinformationen für das Backend enthält, wie in diesem Beispiel gezeigt:

```
cat tbc-ontap-nas-backend-secret.yaml

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: ontap-nas-backend-secret
type: Opaque
stringData:
  username: cluster-admin
  password: admin-password

kubectl create -f tbc-ontap-nas-backend-secret.yaml -n trident
secret/backend-tbc-ontap-san-secret created
```

Schritt 2: Erstellen Sie ein `TridentBackendConfig` CR

Im nächsten Schritt wird ein erstellt `TridentBackendConfig` CR, das automatisch an die bereits vorhandene bindet `ontap-nas-backend` (Wie in diesem Beispiel). Stellen Sie sicher, dass folgende Anforderungen erfüllt sind:

- Der gleiche Backend-Name wird in definiert `spec.backendName`.
- Die Konfigurationsparameter sind mit dem ursprünglichen Back-End identisch.
- Virtuelle Pools (falls vorhanden) müssen dieselbe Reihenfolge wie im ursprünglichen Backend beibehalten.
- Anmeldedaten werden bei einem Kubernetes Secret und nicht im Klartext bereitgestellt.

In diesem Fall die `TridentBackendConfig` Wird so aussehen:

```
cat backend-tbc-ontap-nas.yaml
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: tbc-ontap-nas-backend
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.10.10.1
  dataLIF: 10.10.10.2
  backendName: ontap-nas-backend
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: mysecret
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'false'
  labels:
    store: nas_store
  region: us_east_1
  storage:
  - labels:
      app: msoffice
      cost: '100'
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: 'true'
      unixPermissions: '0755'
  - labels:
      app: mysqldb
      cost: '25'
    zone: us_east_1d
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: 'false'
      unixPermissions: '0775'

kubectl create -f backend-tbc-ontap-nas.yaml -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/tbc-ontap-nas-backend created
```

Schritt 3: Überprüfen Sie den Status des `TridentBackendConfig` CR

Nach dem `TridentBackendConfig` Wurde erstellt, seine Phase muss sein `Bound`. Sie sollte außerdem den gleichen Backend-Namen und die gleiche UUID wie das vorhandene Backend widerspiegeln.

```
kubectl get tbc tbc-ontap-nas-backend -n trident
NAME                   BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS
tbc-ontap-nas-backend  ontap-nas-backend     52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7   Bound   Success

#confirm that no new backends were created (i.e., TridentBackendConfig did
not end up creating a new backend)
tridentctl get backend -n trident
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|          NAME       | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-nas-backend   | ontap-nas      | 52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7 | online |      25 |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

Das Backend wird nun vollständig mit dem verwaltet `tbc-ontap-nas-backend` `TridentBackendConfig` Objekt:

Managen `TridentBackendConfig` Back-Ends mit `tridentctl`

```
`tridentctl` Kann zur Auflistung von Back-Ends verwendet werden, die mit
erstellt wurden `TridentBackendConfig`. Darüber hinaus können
Administratoren solche Back-Ends mithilfe von auch vollständig managen
`tridentctl` Durch Löschen `TridentBackendConfig` Mit Sicherheit
`spec.deletionPolicy` Ist auf festgelegt `retain`.
```

Schritt 0: Identifizieren Sie das Backend

Nehmen wir beispielsweise an, dass das folgende Backend mit erstellt wurde `TridentBackendConfig`:

```
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        delete

tridentctl get backend ontap-san-backend -n trident
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|       NAME        | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-san-backend | ontap-san      | 81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82 | online |      33 |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

Von der Ausgabe, ist es gesehen, dass `TridentBackendConfig` Wurde erfolgreich erstellt und ist an ein Backend gebunden [UUID des Backends beobachten].

Schritt 1: Bestätigen `deletionPolicy` **Ist auf festgelegt** `retain`

Lassen Sie uns einen Blick auf den Wert von `deletionPolicy`. Dies muss auf eingestellt werden `retain`. Dadurch wird sichergestellt, dass beim Löschen eines `TridentBackendConfig` CR die Backend-Definition weiterhin vorhanden ist und mit verwaltet werden kann `tridentctl`.

```
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        delete

# Patch value of deletionPolicy to retain
kubectl patch tbc backend-tbc-ontap-san --type=merge -p
'{"spec":{"deletionPolicy":"retain"}}' -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/backend-tbc-ontap-san patched

#Confirm the value of deletionPolicy
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        retain
```

Fahren Sie nur mit dem nächsten Schritt fort `deletionPolicy` Ist auf festgelegt `retain`.

Schritt 2: Löschen Sie den `TridentBackendConfig` CR

Der letzte Schritt besteht darin, den zu löschen `TridentBackendConfig` CR. Nach Bestätigung des `deletionPolicy` Ist auf festgelegt `retain`, Sie können mit der Löschung fortfahren:

```
kubectl delete tbc backend-tbc-ontap-san -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io "backend-tbc-ontap-san" deleted

tridentctl get backend ontap-san-backend -n trident
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|       NAME        | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE   | VOLUMES |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-san-backend | ontap-san      | 81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82 | online |      33 |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

Beim Löschen des `TridentBackendConfig` Objekts entfernt Trident es einfach, ohne das Backend selbst zu löschen.

Erstellen und Managen von Storage-Klassen

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Konfigurieren Sie ein Kubernetes StorageClass-Objekt und erstellen Sie die Storage-Klasse, um Trident anzuweisen, wie Volumes bereitgestellt werden.

Konfigurieren Sie ein Kubernetes StorageClass-Objekt

Das "Kubernetes StorageClass-Objekt" identifiziert Trident als bereitstellung, die für diese Klasse verwendet wird. Trident erklärt, wie ein Volume bereitgestellt wird. Beispiel:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: <Name>
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: <Mount Options>
parameters:
  <Trident Parameters>
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: Immediate
```

Einzelheiten zur Interaktion von Storage-Klassen mit den `PersistentVolumeClaim` Parametern und zur Steuerung, wie Trident Volumes provisioniert, finden Sie unter"Kubernetes und Trident Objekte".

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Nachdem Sie das StorageClass-Objekt erstellt haben, können Sie die Storage-Klasse erstellen. Proben der Lagerklasse Enthält einige grundlegende Proben, die Sie verwenden oder ändern können.

Schritte

1. Verwenden Sie dieses Objekt von Kubernetes `kubectl` Um sie in Kubernetes zu erstellen.

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-basic-csi.yaml
```

2. Sie sollten nun eine **Basic-csi** Storage-Klasse sowohl in Kubernetes als auch in Trident sehen, und Trident hätte die Pools auf dem Backend entdeckt haben sollen.

```
kubectl get sc basic-csi
NAME         PROVISIONER             AGE
basic-csi    csi.trident.netapp.io   15h

./tridentctl -n trident get storageclass basic-csi -o json
{
  "items": [
    {
      "Config": {
        "version": "1",
        "name": "basic-csi",
        "attributes": {
          "backendType": "ontap-nas"
        },
        "storagePools": null,
        "additionalStoragePools": null
      },
      "storage": {
        "ontapnas_10.0.0.1": [
          "aggr1",
          "aggr2",
          "aggr3",
          "aggr4"
        ]
      }
    }
  ]
}
```

Proben der Lagerklasse

Trident bietet "Einfache Definitionen von Storage-Klassen für spezifische Back-Ends".

Alternativ können Sie bearbeiten `sample-input/storage-class-csi.yaml.templ` Datei, die im Lieferumfang des Installationsprogramms enthalten ist und ersetzt wird *`BACKEND_TYPE`* Mit dem Namen des Speichertreibers.

```
./tridentctl -n trident get backend
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME     | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| nas-backend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       0 |
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+

cp sample-input/storage-class-csi.yaml.templ sample-input/storage-class-
basic-csi.yaml

# Modify __BACKEND_TYPE__ with the storage driver field above (e.g.,
ontap-nas)
vi sample-input/storage-class-basic-csi.yaml
```

Management von Storage-Klassen

Sie können vorhandene Storage-Klassen anzeigen, eine Standard-Storage-Klasse festlegen, das Back-End der Speicherklasse identifizieren und Speicherklassen löschen.

Sehen Sie sich die vorhandenen Speicherklassen an

- Um vorhandene Kubernetes-Storage-Klassen anzuzeigen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl get storageclass
```

- Um die Details der Kubernetes-Storage-Klasse anzuzeigen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl get storageclass <storage-class> -o json
```

- Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die synchronisierten Storage-Klassen von Trident anzuzeigen:

```
tridentctl get storageclass
```

- Führen Sie den folgenden Befehl aus, um Details zur synchronisierten Storage-Klasse von Trident anzuzeigen:

```
tridentctl get storageclass <storage-class> -o json
```

Legen Sie eine Standardspeicherklasse fest

Mit Kubernetes 1.6 können Sie eine Standard-Storage-Klasse festlegen. Dies ist die Storage-Klasse, die zur Bereitstellung eines Persistent Volume verwendet wird, wenn ein Benutzer in einer Persistent Volume Claim (PVC) nicht eine Angabe vorgibt.

- Definieren Sie eine Standard-Storage-Klasse, indem Sie die Anmerkung festlegen `storageclass.kubernetes.io/is-default-class` In der Definition der Storage-Klassen wie den „true“. Gemäß der Spezifikation wird jeder andere Wert oder jede Abwesenheit der Anmerkung als falsch interpretiert.
- Sie können eine vorhandene Storage-Klasse als Standard-Storage-Klasse konfigurieren, indem Sie den folgenden Befehl verwenden:

```
kubectl patch storageclass <storage-class-name> -p '{"metadata":
{"annotations":{"storageclass.kubernetes.io/is-default-class":"true"}}}'
```

- In ähnlicher Weise können Sie die standardmäßige Storage-Klassenbeschriftung mithilfe des folgenden Befehls entfernen:

```
kubectl patch storageclass <storage-class-name> -p '{"metadata":
{"annotations":{"storageclass.kubernetes.io/is-default-class":"false"}}}'
```

Es gibt auch Beispiele im Trident Installationspaket, die diese Annotation enthält.

> Ihr Cluster sollte immer nur eine Standard-Storage-Klasse aufweisen. Kubernetes verhindert technisch nicht, dass Sie mehr als eine haben, aber es verhält sich so, als ob es überhaupt keine Standard-Storage-Klasse gibt.

Das Backend für eine Storage-Klasse ermitteln

Dies ist ein Beispiel für die Art von Fragen, die Sie mit der JSON beantworten können, die `tridentctl` für Trident-Backend-Objekte ausgegeben wird. Hierbei wird das Dienstprogramm verwendet `jq`, das Sie möglicherweise zuerst installieren müssen.

```
tridentctl get storageclass -o json | jq  '[.items[] | {storageClass:
.Config.name, backends: [.storage]|unique}]'
```

Löschen Sie eine Speicherklasse

Führen Sie den folgenden Befehl aus, um eine Storage-Klasse aus Kubernetes zu löschen:

```
kubectl delete storageclass <storage-class>
```

`<storage-class>` Sollten durch Ihre Storage-Klasse ersetzt werden.

Alle persistenten Volumes, die über diese Storage-Klasse erstellt wurden, bleiben unverändert und Trident

managt sie weiterhin.

> Trident erzwingt ein Leerzeichen `fsType` für die von ihm erstellten Volumes. Für iSCSI-Back-Ends wird empfohlen, in der StorageClass durchzusetzen `parameters.fsType`. Sie sollten vorhandene StorageClasses löschen und mit den angegebenen neu erstellen `parameters.fsType`.

Provisionierung und Management von Volumes

Bereitstellen eines Volumes

Erstellen Sie ein PersistentVolume (PV) und ein PersistentVolumeClaim (PVC), das die konfigurierte Kubernetes StorageClass verwendet, um Zugriff auf das PV anzufordern. Anschließend können Sie das PV an einem Pod montieren.

Überblick

A "*PersistentVolume*" (PV) ist eine physische Speicherressource, die vom Clusteradministrator auf einem Kubernetes-Cluster bereitgestellt wird. Der "*PersistentVolumeClaim*" (PVC) ist eine Anforderung für den Zugriff auf das PersistentVolume auf dem Cluster.

Die PVC kann so konfiguriert werden, dass eine Speicherung einer bestimmten Größe oder eines bestimmten Zugriffsmodus angefordert wird. Mithilfe der zugehörigen StorageClass kann der Clusteradministrator mehr als die Größe des PersistentVolume und den Zugriffsmodus steuern, z. B. die Performance oder das Service-Level.

Nachdem Sie das PV und die PVC erstellt haben, können Sie das Volume in einem Pod einbinden.

Beispielmanifeste

PersistentVolume-Beispielmanifest

Dieses Beispielmanifest zeigt ein Basis-PV von 10Gi, das mit StorageClass verknüpft ist `basic-csi`.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: pv-storage
  labels:
    type: local
spec:
  storageClassName: basic-csi
  capacity:
    storage: 10Gi
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  hostPath:
    path: "/my/host/path"
```

PersistentVolumeClaim-Beispielmanifeste

Diese Beispiele zeigen grundlegende PVC-Konfigurationsoptionen.

PVC mit RWO-Zugang

Dieses Beispiel zeigt eine grundlegende PVC mit RWO-Zugriff, die einer StorageClass mit dem Namen zugeordnet ist `basic-csi`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

PVC mit NVMe/TCP

Dieses Beispiel zeigt eine grundlegende PVC für NVMe/TCP mit RWO-Zugriff, die einer StorageClass mit dem Namen zugeordnet ist `protection-gold`.

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san-nvme
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: protection-gold
```

Pod-Manifest-Proben

Diese Beispiele zeigen grundlegende Konfigurationen zum Anschließen der PVC an einen Pod.

Basiskonfiguration

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
    - name: pv-storage
      persistentVolumeClaim:
       claimName: basic
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: pv-storage
```

Grundlegende NVMe/TCP-Konfiguration

```
---
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  creationTimestamp: null
  labels:
    run: nginx
  name: nginx
spec:
  containers:
    - image: nginx
      name: nginx
      resources: {}
      volumeMounts:
        - mountPath: "/usr/share/nginx/html"
          name: task-pv-storage
  dnsPolicy: ClusterFirst
  restartPolicy: Always
  volumes:
    - name: task-pv-storage
      persistentVolumeClaim:
      claimName: pvc-san-nvme
```

Erstellen Sie das PV und die PVC

Schritte

1. Erstellen Sie das PV.

```
kubectl create -f pv.yaml
```

2. Überprüfen Sie den PV-Status.

```
kubectl get pv
NAME        CAPACITY  ACCESS MODES  RECLAIM POLICY  STATUS    CLAIM
STORAGECLASS  REASON  AGE
pv-storage  4Gi       RWO           Retain          Available
7s
```

3. Erstellen Sie die PVC.

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

4. Überprüfen Sie den PVC-Status.

```
kubectl get pvc
NAME        STATUS VOLUME     CAPACITY ACCESS MODES STORAGECLASS AGE
pvc-storage Bound  pv-name 2Gi      RWO                       5m
```

5. Mounten Sie das Volume in einem Pod.

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

> Sie können den Fortschritt mit überwachen `kubectl get pod --watch`.

6. Vergewissern Sie sich, dass das Volume auf gemountet ist `/my/mount/path`.

```
kubectl exec -it task-pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

7. Sie können den Pod jetzt löschen. Die Pod Applikation wird nicht mehr existieren, aber das Volume bleibt erhalten.

```
kubectl delete pod task-pv-pod
```

Einzelheiten zur Interaktion von Storage-Klassen mit den `PersistentVolumeClaim` Parametern und zur Steuerung, wie Trident Volumes provisioniert, finden Sie unter"Kubernetes und Trident Objekte".

Erweitern Sie Volumes

Trident bietet Kubernetes-Benutzern die Möglichkeit, ihre Volumes nach der Erstellung zu erweitern. Hier finden Sie Informationen zu den erforderlichen Konfigurationen zum erweitern von iSCSI- und NFS-Volumes.

Erweitern Sie ein iSCSI-Volume

Sie können ein iSCSI Persistent Volume (PV) mithilfe der CSI-provisionierung erweitern.

> Die Erweiterung des iSCSI-Volumes wird von unterstützt `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san` Treiber und erfordert Kubernetes 1.16 und höher.

Schritt: Storage Class für Volume-Erweiterung konfigurieren

Bearbeiten Sie die StorageClass-Definition, um die festzulegen `allowVolumeExpansion` Feld an `true`.

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

Bearbeiten Sie für eine bereits vorhandene StorageClass, um die einzuschließen `allowVolumeExpansion` Parameter.

Schritt 2: Erstellen Sie ein PVC mit der von Ihnen erstellten StorageClass

Bearbeiten Sie die PVC-Definition, und aktualisieren Sie die `spec.resources.requests.storage` Um die neu gewünschte Größe zu reflektieren, die größer als die ursprüngliche Größe sein muss.

```
cat pvc-ontapsan.yaml
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Trident erstellt ein persistentes Volume (PV) und verknüpft es mit diesem Persistent Volume Claim (PVC).

```
kubectl get pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi
RWO            ontap-san      8s

kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM              STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc    ontap-san               10s
```

Schritt 3: Definieren Sie einen Behälter, der das PVC befestigt

Schließen Sie das PV an einen Pod an, um die Größe zu ändern. Beim Ändern der Größe eines iSCSI-PV gibt es zwei Szenarien:

- Wenn das PV mit einem Pod verbunden ist, erweitert Trident das Volume im Storage-Back-End, scannt das Gerät erneut und skaliert das Dateisystem.
- Beim Versuch, die Größe eines nicht verbundenen PV zu ändern, erweitert Trident das Volume auf dem Speicher-Back-End. Nachdem die PVC an einen Pod gebunden ist, lässt Trident das Gerät neu in die Größe des Dateisystems einarbeiten. Kubernetes aktualisiert dann die PVC-Größe, nachdem der Expand-Vorgang erfolgreich abgeschlossen ist.

In diesem Beispiel wird ein POD erstellt, der die verwendet `san-pvc`.

```
 kubectl get pod
NAME         READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod   1/1     Running   0          65s

 kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

Schritt 4: Erweitern Sie das PV

Um die Größe des PV zu ändern, das von 1Gi auf 2Gi erstellt wurde, bearbeiten Sie die PVC-Definition und aktualisieren Sie die `spec.resources.requests.storage` Bis 2Gi.

```
kubectl edit pvc san-pvc
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
 ...
```

Schritt 5: Validieren Sie die Erweiterung

Sie können die korrekt bearbeitete Erweiterung validieren, indem Sie die Größe der PVC, des PV und des Trident Volume überprüfen:

```
kubectl get pvc san-pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi
RWO            ontap-san      11m
kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM             STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc   ontap-san               12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san     |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Erweitern Sie ein NFS-Volume

Trident unterstützt Volume-Erweiterung für NFS PVS, die auf, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `gcp-cvs` und `azure-netapp-files` Back-Ends bereitgestellt `ontap-nas` werden.

Schritt: Storage Class für Volume-Erweiterung konfigurieren

Um die Größe eines NFS PV zu ändern, muss der Administrator zunächst die Storage-Klasse konfigurieren, um die Volume-Erweiterung durch Einstellen der zu ermöglichen `allowVolumeExpansion` Feld an `true`:

```
cat storageclass-ontapnas.yaml
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontapnas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: ontap-nas
allowVolumeExpansion: true
```

Wenn Sie bereits eine Storage-Klasse ohne diese Option erstellt haben, können Sie die vorhandene Storage-Klasse einfach mit bearbeiten `kubectl edit storageclass` Um eine Volume-Erweiterung zu ermöglichen.

Schritt 2: Erstellen Sie ein PVC mit der von Ihnen erstellten StorageClass

```
cat pvc-ontapnas.yaml
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: ontapnas20mb
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 20Mi
  storageClassName: ontapnas
```

Trident sollte ein 20MiB NFS PV für die folgende PVC erstellen:

```
kubectl get pvc
NAME           STATUS   VOLUME
CAPACITY     ACCESS MODES   STORAGECLASS    AGE
ontapnas20mb   Bound    pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   20Mi
RWO            ontapnas        9s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                  STORAGECLASS    REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   20Mi       RWO
Delete           Bound    default/ontapnas20mb   ontapnas
2m42s
```

Schritt 3: Erweitern Sie das PV

Um die Größe des neu erstellten 20MiB PV auf 1 gib zu ändern, bearbeiten Sie die PVC und den Satz `spec.resources.requests.storage` Bis 1 gib:

```
kubectl edit pvc ontapnas20mb
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: 2018-08-21T18:26:44Z
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: ontapnas20mb
  namespace: default
  resourceVersion: "1958015"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/ontapnas20mb
  uid: c1bd7fa5-a56f-11e8-b8d7-fa163e59eaab
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
...
```

Schritt 4: Validieren Sie die Erweiterung

Sie können die Größe der korrekt bearbeiteten Größe validieren, indem Sie die Größe der PVC, des PV und des Trident Volume überprüfen:

```
kubectl get pvc ontapnas20mb
NAME           STATUS   VOLUME
CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS    AGE
ontapnas20mb   Bound    pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   1Gi
RWO            ontapnas        4m44s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                  STORAGECLASS    REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/ontapnas20mb   ontapnas
5m35s

tridentctl get volume pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | ontapnas      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Volumes importieren

Sie können vorhandene Storage Volumes mit als Kubernetes PV importieren `tridentctl import`.

Überblick und Überlegungen

Sie können ein Volume in Trident importieren, um:

- Containerisierung einer Applikation und Wiederverwendung des vorhandenen Datensatzes
- Verwenden Sie einen Klon eines Datensatzes für eine kurzlebige Applikation
- Wiederherstellung eines fehlerhaften Kubernetes-Clusters
- Migration von Applikationsdaten bei der Disaster Recovery

Überlegungen

Lesen Sie vor dem Importieren eines Volumes die folgenden Überlegungen durch.

- Trident kann nur ONTAP-Volumes vom Typ RW (Lesen/Schreiben) importieren. Volumes im DP-Typ (Datensicherung) sind SnapMirror Ziel-Volumes. Sie sollten die Spiegelungsbeziehung unterbrechen, bevor Sie das Volume in Trident importieren.

- Wir empfehlen, Volumes ohne aktive Verbindungen zu importieren. Um ein aktiv verwendetes Volume zu importieren, klonen Sie das Volume, und führen Sie dann den Import durch.

  Dies ist besonders für Block-Volumes wichtig, da Kubernetes die vorherige Verbindung nicht mitbekommt und problemlos ein aktives Volume an einen Pod anbinden kann. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

- Obwohl `StorageClass` auf einer PVC angegeben werden muss, verwendet Trident diesen Parameter beim Import nicht. Während der Volume-Erstellung werden Storage-Klassen eingesetzt, um basierend auf den Storage-Merkmalen aus verfügbaren Pools auszuwählen. Da das Volume bereits vorhanden ist, ist beim Import keine Poolauswahl erforderlich. Daher schlägt der Import auch dann nicht fehl, wenn das Volume auf einem Back-End oder Pool vorhanden ist, das nicht mit der in der PVC angegebenen Speicherklasse übereinstimmt.
- Die vorhandene Volumegröße wird in der PVC ermittelt und festgelegt. Nachdem das Volumen vom Speichertreiber importiert wurde, wird das PV mit einem ClaimRef an die PVC erzeugt.
  - Die Rückgewinnungsrichtlinie ist zunächst auf festgelegt `retain` Im PV. Nachdem Kubernetes die PVC und das PV erfolgreich bindet, wird die Zurückgewinnungsrichtlinie aktualisiert und an die Zurückgewinnungsrichtlinie der Storage-Klasse angepasst.
  - Wenn die Richtlinie zur Zurückgewinnung der Storage-Klasse lautet `delete`, Das Speichervolumen wird gelöscht, wenn das PV gelöscht wird.
- Standardmäßig verwaltet Trident die PVC und benennt die FlexVol und die LUN auf dem Backend um. Sie können das Flag übergeben `--no-manage`, um ein nicht verwaltetes Volume zu importieren. Wenn Sie verwenden `--no-manage`, führt Trident keine zusätzlichen Operationen auf der PVC oder PV für den Lebenszyklus der Objekte aus. Das Speicher-Volume wird nicht gelöscht, wenn das PV gelöscht wird und andere Vorgänge wie Volume-Klon und Volume-Größe ebenfalls ignoriert werden.

  Diese Option ist nützlich, wenn Sie Kubernetes für Workloads in Containern verwenden möchten, aber ansonsten den Lebenszyklus des Storage Volumes außerhalb von Kubernetes managen möchten.

- Der PVC und dem PV wird eine Anmerkung hinzugefügt, die einem doppelten Zweck dient, anzugeben, dass das Volumen importiert wurde und ob PVC und PV verwaltet werden. Diese Anmerkung darf nicht geändert oder entfernt werden.

Importieren Sie ein Volume

Verwenden Sie können `tridentctl import` Um ein Volume zu importieren.

Schritte

1. Erstellen der PVC-Datei (Persistent Volume Claim) (beispielsweise `pvc.yaml`), die verwendet werden, um die PVC zu erstellen. Die PVC-Datei sollte enthalten `name`, `namespace`, `accessModes`, und `storageClassName`. Optional können Sie angeben `unixPermissions` In Ihrer PVC-Definition.

   Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für eine Mindestspezifikation:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: my_claim
  namespace: my_namespace
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: my_storage_class
```

Verwenden Sie keine zusätzlichen Parameter wie den PV-Namen oder die Volume-Größe. Dies kann dazu führen, dass der Importbefehl fehlschlägt.

2. Verwenden Sie den `tridentctl import` Befehl, um den Namen des Trident-Backends mit dem Volume sowie den Namen anzugeben, der das Volume auf dem Storage eindeutig identifiziert (z. B. ONTAP FlexVol, Element Volume, Cloud Volumes Service-Pfad). Das `-f` Argument ist erforderlich, um den Pfad zur PVC-Datei anzugeben.

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> -f <path-to-pvc-file>
```

Beispiele

Lesen Sie die folgenden Beispiele für den Import von Volumes für unterstützte Treiber.

ONTAP NAS und ONTAP NAS FlexGroup

Trident unterstützt den Import von Volumes mit den `ontap-nas` Treibern und `ontap-nas-flexgroup`.

- Der `ontap-nas-economy` Der Treiber kann qtrees nicht importieren und verwalten.
- Der `ontap-nas` Und `ontap-nas-flexgroup` Treiber erlauben keine doppelten Volume-Namen.

Jedes Volume wurde mit erstellt `ontap-nas` Treiber ist ein FlexVol auf dem ONTAP Cluster. Importieren von FlexVols mit dem `ontap-nas` Der Treiber funktioniert genauso. Eine FlexVol, die bereits auf einem ONTAP Cluster vorhanden ist, kann als importiert werden `ontap-nas` PVC: Ebenso können FlexGroup Volumes importiert werden als `ontap-nas-flexgroup` VES.

Beispiele für ONTAP NAS

Die folgende Darstellung zeigt ein Beispiel für ein verwaltetes Volume und einen nicht verwalteten Volume-Import.

Gemanagtes Volume

Im folgenden Beispiel wird ein Volume mit dem Namen importiert `managed_volume` Auf einem Backend mit dem Namen `ontap_nas`:

```
tridentctl import volume ontap_nas managed_volume -f <path-to-pvc-file>

+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-bf5ad463-afbb-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Nicht verwaltetes Volume

Bei Verwendung des `--no-manage` Arguments benennt Trident das Volume nicht um.

Das folgende Beispiel importiert `unmanaged_volume` Auf dem `ontap_nas` Back-End:

```
tridentctl import volume nas_blog unmanaged_volume -f <path-to-pvc-
file> --no-manage

+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-df07d542-afbc-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | false   |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

ONTAP SAN

Trident unterstützt den Import von Volumes mit den `ontap-san` Treibern und `ontap-san-economy`.

Trident kann ONTAP SAN FlexVols importieren, die eine einzige LUN enthalten. Dies ist mit dem Treiber konsistent `ontap-san`, der für jede PVC und eine LUN in der FlexVol eine FlexVol erstellt. Trident importiert die FlexVol und ordnet sie der PVC-Definition zu.

Beispiele für ONTAP SAN

Die folgende Darstellung zeigt ein Beispiel für ein verwaltetes Volume und einen nicht verwalteten Volume-Import.

Gemanagtes Volume

Für verwaltete Volumes benennt Trident die FlexVol in das Format und die LUN in der FlexVol in `lun0` um `pvc-<uuid>`.

Im folgenden Beispiel wird der importiert `ontap-san-managed` FlexVol, die auf dem vorhanden ist `ontap_san_default` Back-End:

```
tridentctl import volume ontapsan_san_default ontap-san-managed -f pvc-
basic-import.yaml -n trident -d

+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-d6ee4f54-4e40-4454-92fd-d00fc228d74a | 20 MiB | basic         |
block    | cd394786-ddd5-4470-adc3-10c5ce4ca757 | online | true    |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Nicht verwaltetes Volume

Das folgende Beispiel importiert `unmanaged_example_volume` Auf dem `ontap_san` Back-End:

```
tridentctl import volume -n trident san_blog unmanaged_example_volume
-f pvc-import.yaml --no-manage
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-1fc999c9-ce8c-459c-82e4-ed4380a4b228 | 1.0 GiB | san-blog      |
block    | e3275890-7d80-4af6-90cc-c7a0759f555a | online | false   |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Wenn LUNS Initiatorgruppen zugeordnet sind, die einen IQN mit einem Kubernetes-Node-IQN teilen, wie im folgenden Beispiel dargestellt, erhalten Sie die Fehlermeldung: `LUN already mapped to initiator(s) in this group`. Sie müssen den Initiator entfernen oder die Zuordnung der LUN aufheben, um das Volume

zu importieren.

```
Vserver   Igroup       Protocol OS Type  Initiators
--------- ------------ -------- -------- ------------------------------------
svm0      k8s-nodename.example.com-fe5d36f2-cded-4f38-9eb0-c7719fc2f9f3
                       iscsi    linux    iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0
svm0      unmanaged-example-igroup
                       mixed    linux    iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0
```

Element

Trident unterstützt NetApp Element-Software und NetApp HCI-Volume-Import mit dem `solidfire-san` Treiber.

> Der Elementtreiber unterstützt doppelte Volume-Namen. Trident gibt jedoch einen Fehler zurück, wenn es doppelte Volume-Namen gibt. Um dies zu umgehen, klonen Sie das Volume, geben Sie einen eindeutigen Volume-Namen ein und importieren Sie das geklonte Volume.

Beispiel für ein Element

Im folgenden Beispiel wird ein importiert `element-managed` Volume am Backend `element_default`.

```
tridentctl import volume element_default element-managed -f pvc-basic-
import.yaml -n trident -d

+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-970ce1ca-2096-4ecd-8545-ac7edc24a8fe | 10 GiB | basic-element |
block    | d3ba047a-ea0b-43f9-9c42-e38e58301c49 | online | true    |
+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Google Cloud Platform

Trident unterstützt den Import von Volumes mithilfe des `gcp-cvs` Treibers.

Um ein Volume zu importieren, das von NetApp Cloud Volumes Service in die Google Cloud Platform unterstützt wird, identifizieren Sie das Volume anhand seines Volume-Pfads. Der Volume-Pfad ist der Teil des Exportpfades des Volumes nach dem `:/`. Beispiel: Wenn der Exportpfad lautet `10.0.0.1:/adroit-jolly-swift`, Der Volume-Pfad ist `adroit-jolly-swift`.

Beispiel für die Google Cloud Platform

Im folgenden Beispiel wird ein importiert `gcp-cvs` Volume am Backend `gcpcvs_YEppr` Mit dem Volume-Pfad von `adroit-jolly-swift`.

```
tridentctl import volume gcpcvs_YEppr adroit-jolly-swift -f <path-to-pvc-
file> -n trident

+-----------------------------------------+--------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+--------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-a46ccab7-44aa-4433-94b1-e47fc8c0fa55 | 93 GiB | gcp-storage   | file
| e1a6e65b-299e-4568-ad05-4f0a105c888f | online | true    |
+-----------------------------------------+--------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Azure NetApp Dateien

Trident unterstützt den Import von Volumes mithilfe des `azure-netapp-files` Treibers.

Um ein Azure NetApp Files-Volume zu importieren, identifizieren Sie das Volume anhand seines Volume-Pfads. Der Volume-Pfad ist der Teil des Exportpfades des Volumes nach dem `:/`. Beispiel: Wenn der Mount-Pfad lautet `10.0.0.2:/importvol1`, Der Volume-Pfad ist `importvol1`.

Beispiel: Azure NetApp Files

Im folgenden Beispiel wird ein importiert `azure-netapp-files` Volume am Backend `azurenetappfiles_40517` Mit dem Volume-Pfad `importvol1`.

```
tridentctl import volume azurenetappfiles_40517 importvol1 -f <path-to-
pvc-file> -n trident

+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-0ee95d60-fd5c-448d-b505-b72901b3a4ab | 100 GiB | anf-storage   |
file     | 1c01274f-d94b-44a3-98a3-04c953c9a51e | online | true    |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Passen Sie Volume-Namen und -Beschriftungen an

Mit Trident können Sie Volumes, die Sie erstellen, aussagekräftige Namen und Labels zuweisen. So können Sie Volumes leichter identifizieren und ihren jeweiligen Kubernetes-Ressourcen (PVCs) zuweisen. Sie können auch Vorlagen auf Backend-Ebene definieren, um benutzerdefinierte Volume-Namen und benutzerdefinierte Labels zu erstellen. Alle Volumes, die Sie erstellen, importieren oder klonen, werden an die Vorlagen angepasst.

Bevor Sie beginnen

Anpassbare Volumennamen und Beschriftungen unterstützen:

1. Volume-Erstellung, -Import und -Klonen
2. Im Fall des ontap-nas-Economy-Treibers entspricht nur der Name des Qtree-Volumes der Namensvorlage.
3. Im Fall des ontap-san-Economy-Treibers entspricht nur der LUN-Name der Namensvorlage.

Einschränkungen

1. Anpassbare Volume-Namen sind nur mit ONTAP On-Premises-Treibern kompatibel.
2. Anpassbare Volume-Namen gelten nicht für vorhandene Volumes.

Wichtige Verhaltensweisen anpassbarer Volumennamen

1. Wenn ein Fehler aufgrund einer ungültigen Syntax in einer Namensvorlage auftritt, schlägt die Back-End-Erstellung fehl. Wenn jedoch die Vorlagenapplikation fehlschlägt, wird das Volume gemäß der bestehenden Namenskonvention benannt.
2. Storage-Präfix ist nicht anwendbar, wenn ein Volume mit einer Namensvorlage aus der Back-End-Konfiguration benannt wird. Jeder gewünschte Präfixwert kann direkt zur Vorlage hinzugefügt werden.

Beispiele für die Backend-Konfiguration mit Namensvorlage und Beschriftungen

Benutzerdefinierte Namensvorlagen können auf Root- und/oder Poolebene definiert werden.

Beispiel für die Stammebene

```
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-nas",
"backendName": "ontap-nfs-backend",
"managementLIF": "<ip address>",
"svm": "svm0",
"username": "<admin>",
"password": "<password>",
"defaults": {
    "nameTemplate":
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.volume.Requ
estName}}"
},
"labels": {"cluster": "ClusterA", "PVC":
"{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"}
}
```

Beispiel auf Poolebene

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
 "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "useREST": true,
  "storage": [
  {
      "labels":{"labelname":"label1", "name": "{{ .volume.Name }}"},
      "defaults":
      {
          "nameTemplate": "pool01_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster
}}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
   },
  {
      "labels":{"cluster":"label2", "name": "{{ .volume.Name }}"},
      "defaults":
      {
          "nameTemplate": "pool02_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster
}}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
}
  ]
}
```

Beispiele für Namensvorlagen

Beispiel 1:

```
"nameTemplate": "{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{
.config.BackendName }}"
```

Beispiel 2:

```
"nameTemplate": "pool_{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{
slice .volume.RequestName 1 5 }}""
```

Zu berücksichtigende Aspekte

1. Bei Volumenimporten werden die Etiketten nur aktualisiert, wenn das vorhandene Volume über Etiketten in einem bestimmten Format verfügt. Zum Beispiel: `{"provisioning":{"Cluster":"ClusterA", "PVC": "pvcname"}}`.
2. Im Fall des Imports von verwalteten Volumes folgt der Name des Volumes der Namensvorlage, die in der Backend-Definition auf Root-Ebene definiert wurde.
3. Trident unterstützt die Verwendung eines Slice-Operators mit dem Speicherpräfix nicht.
4. Wenn die Vorlagen nicht zu eindeutigen Volume-Namen führen, fügt Trident einige zufällige Zeichen an, um eindeutige Volume-Namen zu erstellen.
5. Wenn der benutzerdefinierte Name für ein NAS-Economy-Volume 64 Zeichen lang ist, benennt Trident die Volumes entsprechend der bestehenden Namenskonvention. Bei allen anderen ONTAP-Treibern schlägt die Erstellung des Volumes fehl, wenn der Datenträgername das Limit für den Namen überschreitet.

Ein NFS-Volume kann über Namespaces hinweg genutzt werden

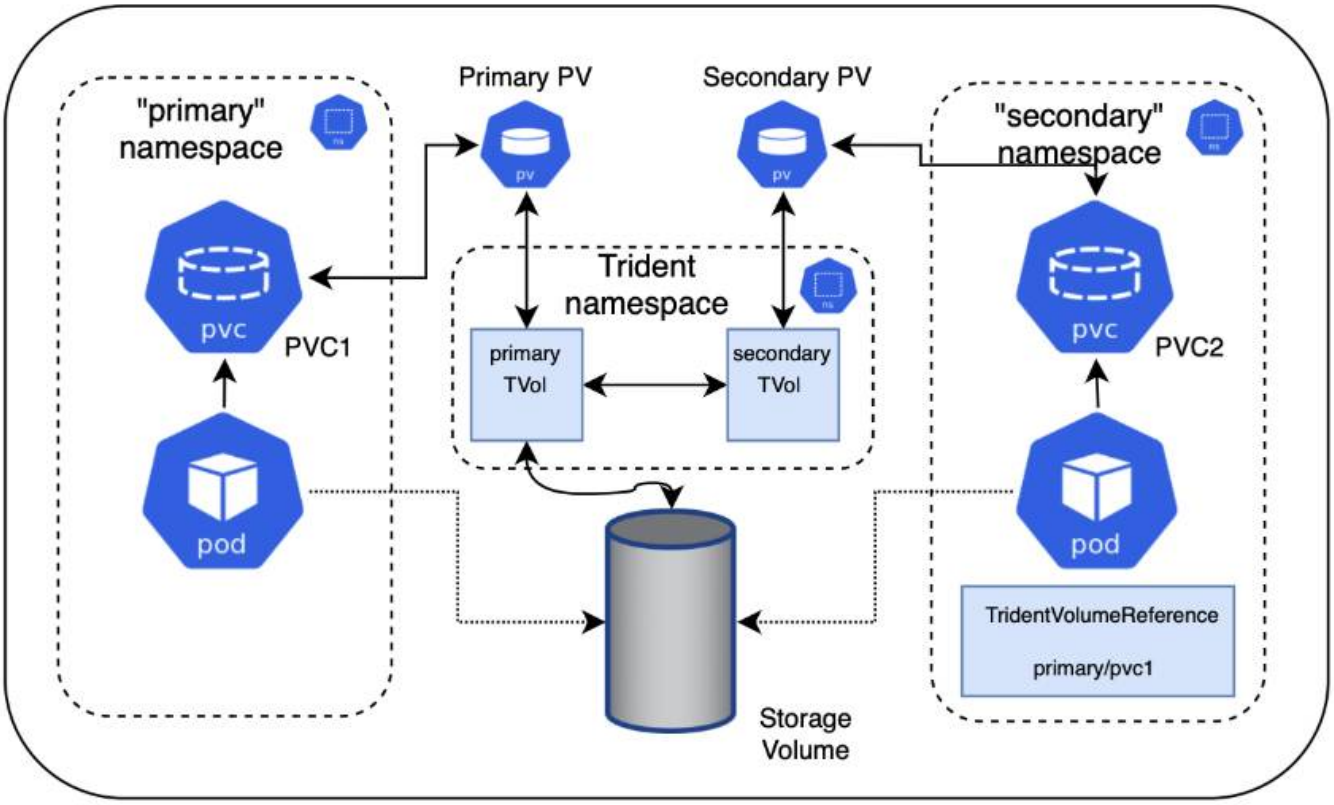
Mit Trident können Sie ein Volume in einem primären Namespace erstellen und es in einem oder mehreren sekundären Namespaces teilen.

Funktionen

Mit dem TridentVolumeReference CR können Sie ReadWriteMany (RWX) NFS-Volumes sicher über einen oder mehrere Kubernetes-Namespaces freigeben. Diese native Kubernetes-Lösung bietet folgende Vorteile:

- Mehrere Stufen der Zugriffssteuerung zur Sicherstellung der Sicherheit
- Funktioniert mit allen Trident NFS-Volume-Treibern
- Tridentctl oder andere nicht-native Kubernetes-Funktionen sind nicht von Bedeutung

Dieses Diagramm zeigt die NFS-Volume-Freigabe über zwei Kubernetes-Namespaces.



Schnellstart

Sie können in nur wenigen Schritten NFS-Volume Sharing einrichten.

1 **Konfigurieren Sie die PVC-Quelle für die gemeinsame Nutzung des Volumes**

Der Eigentümer des Quell-Namespace erteilt die Berechtigung, auf die Daten im Quell-PVC zuzugreifen.

2 **Berechtigung zum Erstellen eines CR im Ziel-Namespace gewähren**

Der Clusteradministrator erteilt dem Eigentümer des Ziel-Namespace die Berechtigung, das TridentVolumeReference CR zu erstellen.

3 **Erstellen Sie im Ziel-Namespace tridentVolumeReference**

Der Eigentümer des Ziel-Namespace erstellt das TridentVolumeReference CR, um sich auf das Quell-PVC zu beziehen.

4 **Erstellen Sie das untergeordnete PVC im Ziel-Namespace**

Der Eigentümer des Ziel-Namespace erstellt das untergeordnete PVC, um die Datenquelle aus dem Quell-PVC zu verwenden.

Konfigurieren Sie die Namensräume für Quelle und Ziel

Um die Sicherheit zu gewährleisten, erfordert die Namespace-übergreifende Freigabe Zusammenarbeit und Aktion durch den Eigentümer des Quell-Namespace, den Cluster-Administrator und den Ziel-Namespace-Eigentümer. In jedem Schritt wird die Benutzerrolle festgelegt.

Schritte

1. **Source Namespace Owner:** Erstellen Sie das PVC (`pvc1`) Im Quell-Namespace, der die Erlaubnis gibt, mit dem Ziel-Namespace zu teilen (`namespace2`) Mit dem `shareToNamespace` Anmerkung:

   ```
   kind: PersistentVolumeClaim
   apiVersion: v1
   metadata:
     name: pvc1
     namespace: namespace1
     annotations:
       trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2
   spec:
     accessModes:
       - ReadWriteMany
     storageClassName: trident-csi
     resources:
       requests:
         storage: 100Gi
   ```

   Trident erstellt das PV und das dazugehörige Backend-NFS-Storage-Volume.

   > ◦ Sie können das PVC über eine durch Kommas getrennte Liste mehreren Namespaces freigeben. Beispiel: `trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`.
   >
   > ◦ Sie können mit allen Namespaces freigeben `*`. Beispiel: `trident.netapp.io/shareToNamespace: *`
   >
   > ◦ Sie können das PVC so aktualisieren, dass es die enthält `shareToNamespace` Kommentare können jederzeit hinzugefügt werden.

2. **Cluster Admin:** Erstellen Sie die benutzerdefinierte Rolle und kubeconfig, um dem Ziel-Namespace-Eigentümer die Berechtigung zu erteilen, das TridentVolumeReference CR im Ziel-Namespace zu erstellen.
3. **Zielgebietes-Namespace-Eigentümer:** Erstellen Sie ein TridentVolumeReference CR im Ziel-Namespace, der sich auf den Quell-Namespace bezieht `pvc1`.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. **Eigentümer des Ziel-Namespace:** Erstellen Sie ein PVC (`pvc2`) Im Ziel-Namespace (`namespace2`) Mit dem `shareFromPVC` Anmerkung zur Angabe der Quelle PVC.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/shareFromPVC: namespace1/pvc1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Die Größe der Ziel-PVC muss kleiner oder gleich der Quelle PVC sein.

Ergebnisse

Trident liest die `shareFromPVC` Annotation auf der Ziel-PVC und erstellt das Ziel-PV als ein untergeordnetes Volume ohne eigene Speicherressource, die auf das Quell-PV verweist und die Quell-PV-Speicherressource gemeinsam nutzt. Die Ziel-PVC und das PV erscheinen wie normal gebunden.

Löschen eines freigegebenen Volumes

Sie können ein Volume löschen, das über mehrere Namespaces hinweg gemeinsam genutzt wird. Trident entfernt den Zugriff auf das Volume im Quell-Namespace und hat auch Zugriff auf andere Namespaces, die das Volume gemeinsam nutzen. Wenn alle Namespaces, die auf das Volume verweisen, entfernt werden, löscht Trident das Volume.

Nutzung `tridentctl get` Zum Abfragen von untergeordneten Volumes

Verwenden der[`tridentctl` Das Dienstprogramm kann ausgeführt werden `get` Befehl zum Abrufen untergeordneter Volumes. Weitere Informationen finden Sie unter Link:../Trident-

Referenz/tridentctl.html[`tridentctl` Befehle und Optionen].

```
Usage:
  tridentctl get [option]
```

Markierungen:

- `-h, --help`: Hilfe für Volumen.
- `--parentOfSubordinate string`: Abfrage auf untergeordnetes Quellvolumen begrenzen.
- `--subordinateOf string`: Abfrage auf Untergebene beschränken.

Einschränkungen

- Trident kann nicht verhindern, dass Zielnamepaces auf das gemeinsam genutzte Volume schreiben. Sie sollten Dateisperren oder andere Prozesse verwenden, um das Überschreiben von gemeinsam genutzten Volume-Daten zu verhindern.
- Sie können den Zugriff auf die Quelle PVC nicht widerrufen, indem Sie die entfernen `shareToNamespace` Oder `shareFromNamespace` Anmerkungen oder Löschen des `TridentVolumeReference` CR. Um den Zugriff zu widerrufen, müssen Sie das untergeordnete PVC löschen.
- Snapshots, Klone und Spiegelungen sind auf untergeordneten Volumes nicht möglich.

Finden Sie weitere Informationen

Weitere Informationen zum Namespace-übergreifenden Volume-Zugriff:

- Besuchen Sie "Teilen von Volumes zwischen Namespaces: Sagen Sie hallo für Namespace-übergreifenden Volume-Zugriff".
- Sehen Sie sich die Demo an "NetAppTV".

Verwenden Sie die CSI-Topologie

Trident kann selektiv Volumes erstellen und an Nodes in einem Kubernetes-Cluster anhängen, indem Sie die verwenden "Funktion CSI Topology".

Überblick

Mithilfe der CSI Topology-Funktion kann der Zugriff auf Volumes auf einen Teil von Nodes basierend auf Regionen und Verfügbarkeitszonen begrenzt werden. Cloud-Provider ermöglichen Kubernetes-Administratoren inzwischen das Erstellen von Nodes, die zonenbasiert sind. Die Nodes können sich in verschiedenen Verfügbarkeitszonen innerhalb einer Region oder über verschiedene Regionen hinweg befinden. Um die Bereitstellung von Volumes für Workloads in einer Architektur mit mehreren Zonen zu vereinfachen, verwendet Trident die CSI-Topologie.

Erfahren Sie mehr über die Funktion CSI Topology "Hier".

Kubernetes bietet zwei unterschiedliche Modi für die Volume-Bindung:

- Mit `VolumeBindingMode` Set to `Immediate` erzeugt Trident das Volumen ohne jegliche

Topologiewahrnehmung. Die Volume-Bindung und die dynamische Bereitstellung werden bei der Erstellung des PVC behandelt. Dies ist die Standardeinstellung `VolumeBindingMode` und eignet sich für Cluster, die keine Topologieeinschränkungen erzwingen. Persistente Volumes werden erstellt, ohne von den Planungsanforderungen des anfragenden Pods abhängig zu sein.

- Mit `VolumeBindingMode` Auf einstellen `WaitForFirstConsumer`, Die Erstellung und Bindung eines Persistent Volume für ein PVC wird verzögert, bis ein Pod, der die PVC verwendet, geplant und erstellt wird. Auf diese Weise werden Volumes erstellt, um Planungseinschränkungen zu erfüllen, die durch Topologieanforderungen durchgesetzt werden.

> Der `WaitForFirstConsumer` Für den Bindungsmodus sind keine Topologiebeschriftungen erforderlich. Diese kann unabhängig von der CSI Topology Funktion verwendet werden.

Was Sie benötigen

Für die Verwendung von CSI Topology benötigen Sie Folgendes:

- Einen Kubernetes-Cluster mit einem "Unterstützte Kubernetes-Version"

```
kubectl version
Client Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:50:19Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
Server Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:41:49Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
```

- Nodes im Cluster sollten über Labels verfügen, die Topologiebewusstsein und `topology.kubernetes.io/zone`) einführen(`topology.kubernetes.io/region`. Diese Bezeichnungen **sollten auf Knoten im Cluster** vorhanden sein, bevor Trident installiert ist, damit Trident topologiefähig ist.

```
kubectl get nodes -o=jsonpath='{range .items[*]}[{.metadata.name},
{.metadata.labels}]{"\n"}{end}' | grep --color "topology.kubernetes.io"
[node1,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node1","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/master":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-a"}]
[node2,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node2","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-b"}]
[node3,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node3","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-c"}]
```

Schritt 1: Erstellen Sie ein Topologieorientiertes Backend

Trident Storage-Back-Ends können so entworfen werden, dass sie Volumes selektiv basierend auf Verfügbarkeitszonen bereitstellen. Jedes Backend kann einen optionalen Block enthalten `supportedTopologies` , der eine Liste der unterstützten Zonen und Regionen darstellt. Bei StorageClasses, die ein solches Backend nutzen, wird ein Volume nur erstellt, wenn es von einer Applikation angefordert wird, die in einer unterstützten Region/Zone geplant ist.

Hier ist eine Beispiel-Backend-Definition:

YAML

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: san-backend-us-east1
managementLIF: 192.168.27.5
svm: iscsi_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
- topology.kubernetes.io/region: us-east1
  topology.kubernetes.io/zone: us-east1-a
- topology.kubernetes.io/region: us-east1
  topology.kubernetes.io/zone: us-east1-b
```

JSON

```
{
 "version": 1,
 "storageDriverName": "ontap-san",
 "backendName": "san-backend-us-east1",
 "managementLIF": "192.168.27.5",
 "svm": "iscsi_svm",
 "username": "admin",
 "password": "password",
 "supportedTopologies": [
{"topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
"topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-a"},
{"topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
"topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-b"}
]
}
```

`supportedTopologies` Wird verwendet, um eine Liste von Regionen und Zonen pro Backend bereitzustellen. Diese Regionen und Zonen stellen die Liste der zulässigen Werte dar, die in einer StorageClass bereitgestellt werden können. Bei StorageClasses, die eine Teilmenge der Regionen und Zonen enthalten, die in einem Back-End bereitgestellt werden, erstellt Trident auf dem Back-End ein Volume.

Sie können definieren `supportedTopologies` Auch pro Storagepool. Das folgende Beispiel zeigt:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas-backend-us-central1
managementLIF: 172.16.238.5
svm: nfs_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
- topology.kubernetes.io/region: us-central1
  topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
- topology.kubernetes.io/region: us-central1
  topology.kubernetes.io/zone: us-central1-b
storage:
- labels:
    workload: production
  supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-central1
    topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
- labels:
    workload: dev
  supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-central1
    topology.kubernetes.io/zone: us-central1-b
```

In diesem Beispiel ist der `region` Und `zone` Etiketten stehen für die Position des Speicherpools. `topology.kubernetes.io/region` Und `topology.kubernetes.io/zone` Vorgeben, woher die Speicherpools verbraucht werden können.

Schritt: Definition von StorageClasses, die sich der Topologie bewusst sind

Auf der Grundlage der Topologiebeschriftungen, die den Nodes im Cluster zur Verfügung gestellt werden, können StorageClasses so definiert werden, dass sie Topologieinformationen enthalten. So werden die Storage-Pools festgelegt, die als Kandidaten für PVC-Anfragen dienen, und die Untergruppe der Nodes, die die von Trident bereitgestellten Volumes nutzen können.

Das folgende Beispiel zeigt:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
name: netapp-san-us-east1
provisioner: csi.trident.netapp.io
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
allowedTopologies:
- matchLabelExpressions:
- key: topology.kubernetes.io/zone
  values:
  - us-east1-a
  - us-east1-b
- key: topology.kubernetes.io/region
  values:
  - us-east1
parameters:
  fsType: "ext4"
```

In der oben angegebenen StorageClass-Definition `volumeBindingMode` ist auf festgelegt `WaitForFirstConsumer`. VES, die mit dieser StorageClass angefordert werden, werden erst dann gehandelt, wenn sie in einem Pod referenziert werden. Und `allowedTopologies` stellt die zu verwendenden Zonen und Regionen bereit. Die `netapp-san-us-east1` StorageClass erstellt VES auf dem `san-backend-us-east1` oben definierten Back-End.

Schritt 3: Erstellen und verwenden Sie ein PVC

Wenn die StorageClass erstellt und einem Backend zugeordnet wird, können Sie jetzt PVCs erstellen.

Siehe Beispiel `spec` Unten:

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: netapp-san-us-east1
```

Das Erstellen eines PVC mithilfe dieses Manifests würde Folgendes zur Folge haben:

```
kubectl create -f pvc.yaml
persistentvolumeclaim/pvc-san created
kubectl get pvc
NAME      STATUS    VOLUME   CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS
AGE
pvc-san   Pending                                      netapp-san-us-east1
2s
kubectl describe pvc
Name:          pvc-san
Namespace:     default
StorageClass:  netapp-san-us-east1
Status:        Pending
Volume:
Labels:        <none>
Annotations:   <none>
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:
Access Modes:
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    <none>
Events:
  Type    Reason                Age   From                         Message
  ----    ------                ----  ----                         -------
  Normal  WaitForFirstConsumer  6s    persistentvolume-controller  waiting
for first consumer to be created before binding
```

Verwenden Sie für Trident, ein Volume zu erstellen und es an die PVC zu binden, das in einem Pod verwendet wird. Das folgende Beispiel zeigt:

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: app-pod-1
spec:
  affinity:
    nodeAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
          - key: topology.kubernetes.io/region
            operator: In
            values:
            - us-east1
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - weight: 1
        preference:
          matchExpressions:
          - key: topology.kubernetes.io/zone
            operator: In
            values:
            - us-east1-a
            - us-east1-b
  securityContext:
    runAsUser: 1000
    runAsGroup: 3000
    fsGroup: 2000
  volumes:
  - name: vol1
    persistentVolumeClaim:
      claimName: pvc-san
  containers:
  - name: sec-ctx-demo
    image: busybox
    command: [ "sh", "-c", "sleep 1h" ]
    volumeMounts:
    - name: vol1
      mountPath: /data/demo
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
```

Diese PodSpec beauftragt Kubernetes, den Pod auf Nodes zu planen, die in vorhanden sind `us-east1` Wählen Sie einen beliebigen Knoten aus, der im vorhanden ist `us-east1-a` Oder `us-east1-b` Zonen:

Siehe die folgende Ausgabe:

```
kubectl get pods -o wide
NAME        READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP               NODE
NOMINATED NODE   READINESS GATES
app-pod-1   1/1     Running   0          19s   192.168.25.131   node2
<none>           <none>
kubectl get pvc -o wide
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS          AGE   VOLUMEMODE
pvc-san   Bound    pvc-ecb1e1a0-840c-463b-8b65-b3d033e2e62b   300Mi
RWO            netapp-san-us-east1   48s   Filesystem
```

Aktualisieren Sie Back-Ends, um einzuschließen `supportedTopologies`

Vorhandene Back-Ends können mit einer Liste von aktualisiert werden `supportedTopologies` Wird verwendet `tridentctl backend update`. Dies wirkt sich nicht auf Volumes aus, die bereits bereitgestellt wurden und nur für nachfolgende VES verwendet werden.

Weitere Informationen

- "Management von Ressourcen für Container"
- "NodeSelector"
- "Affinität und Antiaffinität"
- "Tönungen und Tolerationen"

Arbeiten Sie mit Snapshots

Kubernetes Volume Snapshots von Persistent Volumes (PVs) ermöglichen zeitpunktgenaue Kopien von Volumes. Sie können einen Snapshot eines mit Trident erstellten Volumes erstellen, einen außerhalb von Trident erstellten Snapshot importieren, ein neues Volume aus einem vorhandenen Snapshot erstellen und Volume-Daten aus Snapshots wiederherstellen.

Überblick

Volume Snapshot wird von unterstützt `ontap-nas`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san`, `gcp-cvs`, und `azure-netapp-files` Treiber.

Bevor Sie beginnen

Sie benötigen einen externen Snapshot-Controller und benutzerdefinierte Ressourcendefinitionen (CRDs), um mit Snapshots arbeiten zu können. Dies ist die Aufgabe des Kubernetes Orchestrator (z. B. Kubeadm, GKE, OpenShift).

Wenn die Kubernetes-Distribution den Snapshot-Controller und die CRDs nicht enthält, lesen Sie Stellen Sie einen Volume-Snapshot-Controller bereit.

> Erstellen Sie keinen Snapshot Controller, wenn Sie On-Demand Volume Snapshots in einer GKE-Umgebung erstellen. GKE verwendet einen integrierten, versteckten Snapshot-Controller.

Erstellen eines Volume-Snapshots

Schritte

1. Erstellen Sie ein `VolumeSnapshotClass`. Weitere Informationen finden Sie unter "VolumeSnapshotKlasse".
   - Der `driver` verweist auf den Trident-CSI-Treiber.
   - `deletionPolicy` Kann sein `Delete` Oder `Retain`. Wenn eingestellt auf `Retain`, Der zugrunde liegende physische Snapshot auf dem Storage-Cluster wird auch dann beibehalten, wenn der `VolumeSnapshot` Objekt wurde gelöscht.

     Beispiel

     ```
     cat snap-sc.yaml
     apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
     kind: VolumeSnapshotClass
     metadata:
       name: csi-snapclass
     driver: csi.trident.netapp.io
     deletionPolicy: Delete
     ```

2. Erstellen Sie einen Snapshot einer vorhandenen PVC.

   Beispiele

   - In diesem Beispiel wird ein Snapshot eines vorhandenen PVC erstellt.

     ```
     cat snap.yaml
     apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
     kind: VolumeSnapshot
     metadata:
       name: pvc1-snap
     spec:
       volumeSnapshotClassName: csi-snapclass
       source:
         persistentVolumeClaimName: pvc1
     ```

   - In diesem Beispiel wird ein Volume-Snapshot-Objekt für eine PVC mit dem Namen erstellt `pvc1` Der Name des Snapshots lautet `pvc1-snap`. Ein VolumeSnapshot ist analog zu einem PVC und einem zugeordnet `VolumeSnapshotContent` Objekt, das den tatsächlichen Snapshot darstellt.

     ```
     kubectl create -f snap.yaml
     volumesnapshot.snapshot.storage.k8s.io/pvc1-snap created

     kubectl get volumesnapshots
     NAME                    AGE
     pvc1-snap               50s
     ```

- Sie können den identifizieren `VolumeSnapshotContent` Objekt für das `pvc1-snap` VolumeSnapshot wird beschrieben. Der `Snapshot Content Name` Identifiziert das VolumeSnapshotContent-Objekt, das diesen Snapshot bereitstellt. Der `Ready To Use` Parameter gibt an, dass der Snapshot zum Erstellen einer neuen PVC verwendet werden kann.

```
kubectl describe volumesnapshots pvc1-snap
Name:         pvc1-snap
Namespace:    default
.
.
.
Spec:
  Snapshot Class Name:    pvc1-snap
  Snapshot Content Name:  snapcontent-e8d8a0ca-9826-11e9-9807-
525400f3f660
  Source:
    API Group:
    Kind:       PersistentVolumeClaim
    Name:       pvc1
Status:
  Creation Time:  2019-06-26T15:27:29Z
  Ready To Use:   true
  Restore Size:   3Gi
.
.
```

Erstellen Sie eine PVC aus einem Volume-Snapshot

Verwenden Sie können `dataSource` So erstellen Sie eine PVC mit einem VolumeSnapshot namens `<pvc-name>` Als Quelle der Daten. Nachdem die PVC erstellt wurde, kann sie an einem Pod befestigt und wie jedes andere PVC verwendet werden.

> Die PVC wird im selben Backend wie das Quell-Volume erstellt. Siehe "KB: Die Erstellung einer PVC aus einem Trident PVC-Snapshot kann nicht in einem alternativen Backend erstellt werden".

Im folgenden Beispiel wird die PVC mit erstellt `pvc1-snap` Als Datenquelle speichern.

```
cat pvc-from-snap.yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: golden
  resources:
    requests:
      storage: 3Gi
  dataSource:
    name: pvc1-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

Importieren Sie einen Volume-Snapshot

Trident unterstützt das, damit der "Vorab bereitgestellter Snapshot-Prozess von Kubernetes"Clusteradministrator ein Objekt erstellen und Snapshots importieren kann `VolumeSnapshotContent`, die außerhalb von Trident erstellt wurden.

Bevor Sie beginnen

Trident muss das übergeordnete Volume des Snapshots erstellt oder importiert haben.

Schritte

1. **Cluster admin:** Erstellen Sie ein `VolumeSnapshotContent` Objekt, das auf den Back-End-Snapshot verweist. Dadurch wird der Snapshot Workflow in Trident gestartet.
   - Geben Sie den Namen des Back-End-Snapshots in an `annotations` Als `trident.netapp.io/internalSnapshotName: <"backend-snapshot-name">`.
   - Geben Sie `<name-of-parent-volume-in-trident>/<volume-snapshot-content-name>` in an `snapshotHandle`. Dies ist die einzige Information, die Trident vom externen Snapshotter im Aufruf zur Verfügung gestellt `ListSnapshots` wird.

     > Der `<volumeSnapshotContentName>` Aufgrund von Einschränkungen bei der CR-Benennung kann der Name des Back-End-Snapshots nicht immer übereinstimmen.

     Beispiel

     Im folgenden Beispiel wird ein erstellt `VolumeSnapshotContent` Objekt, das auf Back-End-Snapshot verweist `snap-01`.

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotContent
metadata:
  name: import-snap-content
  annotations:
    trident.netapp.io/internalSnapshotName: "snap-01"  # This is the
name of the snapshot on the backend
spec:
  deletionPolicy: Retain
  driver: csi.trident.netapp.io
  source:
    snapshotHandle: pvc-f71223b5-23b9-4235-bbfe-e269ac7b84b0/import-
snap-content # <import PV name or source PV name>/<volume-snapshot-
content-name>
```

2. **Cluster admin:** Erstellen Sie das `VolumeSnapshot` CR, der auf den verweist `VolumeSnapshotContent` Objekt: Dadurch wird der Zugriff auf die Verwendung des angefordert `VolumeSnapshot` In einem bestimmten Namespace.

   Beispiel

   Im folgenden Beispiel wird ein erstellt `VolumeSnapshot` CR benannt `import-snap` Die auf die verweisen `VolumeSnapshotContent` Genannt `import-snap-content`.

   ```
   apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
   kind: VolumeSnapshot
   metadata:
     name: import-snap
   spec:
     # volumeSnapshotClassName: csi-snapclass (not required for pre-
   provisioned or imported snapshots)
     source:
       volumeSnapshotContentName: import-snap-content
   ```

3. **Interne Verarbeitung (keine Aktion erforderlich):** der externe Schnapper erkennt das neu erstellte `VolumeSnapshotContent` und führt den `ListSnapshots` Aufruf aus. Trident erstellt die `TridentSnapshot`.
   - Der externe Schnapper legt den fest `VolumeSnapshotContent` Bis `readyToUse` Und das `VolumeSnapshot` Bis `true`.
   - Trident kehrt zurück `readyToUse=true`.
4. **Jeder Benutzer:** Erstellen Sie eine `PersistentVolumeClaim` Um auf das neue zu verweisen `VolumeSnapshot`, Wo der `spec.dataSource` (Oder `spec.dataSourceRef`) Name ist der `VolumeSnapshot` Name:

   Beispiel

Im folgenden Beispiel wird eine PVC erstellt, die auf den verweist `VolumeSnapshot` Genannt `import-snap`.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: simple-sc
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  dataSource:
    name: import-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

Stellen Sie Volume-Daten mithilfe von Snapshots wieder her

Das Snapshot-Verzeichnis ist standardmäßig ausgeblendet, um die maximale Kompatibilität von Volumes zu ermöglichen, die über bereitgestellt werden `ontap-nas` Und `ontap-nas-economy` Treiber. Aktivieren Sie die `.snapshot` Verzeichnis, um Daten von Snapshots direkt wiederherzustellen.

Verwenden Sie die ONTAP-CLI zur Wiederherstellung eines Volume-Snapshots, um einen in einem früheren Snapshot aufgezeichneten Zustand wiederherzustellen.

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```

Wenn Sie eine Snapshot-Kopie wiederherstellen, wird die vorhandene Volume-Konfiguration überschrieben. Änderungen an den Volume-Daten nach der Erstellung der Snapshot Kopie gehen verloren.

Löschen Sie ein PV mit den zugehörigen Snapshots

Wenn Sie ein persistentes Volume mit zugeordneten Snapshots löschen, wird das entsprechende Trident-Volume in einen „Löschzustand“ aktualisiert. Entfernen Sie die Volume-Snapshots, um das Trident-Volume zu löschen.

Stellen Sie einen Volume-Snapshot-Controller bereit

Wenn Ihre Kubernetes-Distribution den Snapshot-Controller und CRDs nicht enthält, können Sie sie wie folgt bereitstellen.

Schritte

1. Erstellen von Volume Snapshot-CRDs.

```
cat snapshot-setup.sh
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotclasses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotcontents.yam
l
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshots.yaml
```

2. Erstellen Sie den Snapshot-Controller.

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

Öffnen Sie bei Bedarf `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` Und Aktualisierung `namespace` In Ihren Namespace.

Weiterführende Links

- "Volume Snapshots"
- "VolumeSnapshotKlasse"

Management und Monitoring von Trident

Upgrade von Trident

Upgrade von Trident

Ab Version 24.02 folgt Trident einem viermonatigen Release-Intervall und liefert drei wichtige Releases pro Kalenderjahr. Jede neue Version baut auf den vorherigen Versionen auf und bietet neue Funktionen, Performance-Verbesserungen, Bug Fixes und Verbesserungen. Wir empfehlen Ihnen, mindestens einmal pro Jahr ein Upgrade durchzuführen, um von den neuen Funktionen von Trident zu profitieren.

Überlegungen vor dem Upgrade

Beachten Sie beim Upgrade auf die neueste Version von Trident Folgendes:

- In allen Namespaces in einem Kubernetes-Cluster sollte nur eine Trident Instanz installiert werden.
- Trident 23.07 und höher erfordert v1-Volumen-Snapshots und unterstützt keine Alpha- oder Beta-Snapshots mehr.
- Wenn Sie Cloud Volumes Service für Google Cloud im erstellt "CVS-Diensttyp"haben, müssen Sie die Backend-Konfiguration aktualisieren, um den oder `zoneredundantstandardsw` Service-Level beim Upgrade von Trident 23.01 zu verwenden `standardsw`. Wenn das im Backend nicht aktualisiert `serviceLevel` wird, kann es zu einem Fehlschlagen der Volumes kommen. Weitere Informationen finden Sie unter "Beispiele für CVS-Diensttypen" .
- Beim Upgrade ist es wichtig, dass Sie `StorageClasses` von Trident verwendet angeben `parameter.fsType`. Sie können löschen und neu erstellen `StorageClasses`, ohne bereits vorhandene Volumes zu unterbrechen.
  - Dies ist eine **Anforderung** für die Durchsetzung "Sicherheitskontexte" Für SAN-Volumes.
  - Das Verzeichnis sample input enthält Beispiele wie `storage-class-basic.yaml.templ` und Link:https://github.com/NetApp/trident/blob/master/trident-installer/sample-input/storage-class-samples/storage-class-bronze-default.yaml[`storage-class-bronze-default.yaml`^].
  - Weitere Informationen finden Sie unter "Bekannte Probleme".

Schritt 1: Wählen Sie eine Version

Trident-Versionen folgen einer datumbasierten Namenskonvention `YY.MM`, wobei „YY“ die letzten beiden Ziffern des Jahres und „MM“ der Monat ist. Dot-Releases folgen einer `YY.MM.X` Konvention, wobei „X“ der Patch-Level ist. Sie wählen die Version, auf die Sie aktualisieren möchten, basierend auf der Version aus, von der Sie aktualisieren.

- Sie können ein direktes Upgrade auf jede Zielversion durchführen, die sich innerhalb eines Fensters mit vier Versionen Ihrer installierten Version befindet. Sie können beispielsweise direkt von 23.04 (oder einem beliebigen 23.04-Punkt-Release) auf 24.06 aktualisieren.
- Wenn Sie ein Upgrade von einer Version außerhalb des Fensters mit vier Releases durchführen, führen Sie ein Upgrade in mehreren Schritten durch. Verwenden Sie die Upgrade-Anweisungen für das, von dem "Frühere Version" Sie aktualisieren, um auf die neueste Version zu aktualisieren, die für das Fenster mit vier Versionen passt. Wenn Sie beispielsweise 22.01 verwenden und ein Upgrade auf 24.06 durchführen möchten:

a. Erstes Upgrade von 22.07 auf 23.04.

b. Dann Upgrade von 23.04 auf 24.06.

> Wenn Sie ein Upgrade über den Trident-Operator auf der OpenShift Container Platform durchführen, sollten Sie auf Trident 21.01.1 oder höher aktualisieren. Der mit 21.01.0 veröffentlichte Trident-Operator enthält ein bekanntes Problem, das in 21.01.1 behoben wurde. Weitere Informationen finden Sie im "Details zur Ausgabe auf GitHub".

Schritt 2: Bestimmen Sie die ursprüngliche Installationsmethode

So bestimmen Sie, welche Version Sie ursprünglich für die Installation von Trident verwendet haben:

1. Nutzung `kubectl get pods -n trident` Um die Pods zu untersuchen.
   - Wenn kein Operator Pod vorhanden ist, wurde Trident mit installiert `tridentctl`.
   - Wenn es einen Operator-Pod gibt, wurde Trident entweder manuell oder über Helm mit dem Trident-Operator installiert.
2. Wenn ein Benutzer-POD vorhanden ist, verwenden Sie `kubectl describe torc`, um zu ermitteln, ob Trident mit Helm installiert wurde.
   - Wenn ein Helm-Label vorhanden ist, wurde Trident mit Helm installiert.
   - Wenn kein Helm-Etikett vorhanden ist, wurde Trident manuell mit dem Trident-Operator installiert.

Schritt 3: Wählen Sie eine Upgrade-Methode

Im Allgemeinen sollten Sie mit der gleichen Methode aktualisieren, die Sie für die Erstinstallation verwendet haben, jedoch können Sie "Wechseln Sie zwischen den Installationsmethoden". Es gibt zwei Optionen für ein Upgrade von Trident.

- "Upgrade über den Trident-Operator"

> Wir empfehlen Ihnen, dies zu überprüfen "Den Upgrade-Workflow für Bediener verstehen" Vor der Aktualisierung mit dem Bediener.

*

Upgrade mit dem Bediener

Den Upgrade-Workflow für Bediener verstehen

Bevor Sie ein Upgrade von Trident mit dem Trident Operator durchführen, sollten Sie sich über die während des Upgrades auftretenden Hintergrundprozesse informieren. Dies umfasst Änderungen am Trident Controller, am Controller Pod und an Node-Pods sowie am Node-DemonSet, die Rolling-Updates ermöglichen.

Bearbeitung von Trident Upgrades für Betreiber

Eine der vielen "Vorteile der Verwendung des Trident-Bedieners"Installationen und Upgrades von Trident ist die automatische Handhabung von Trident- und Kubernetes-Objekten ohne Unterbrechung vorhandener gemountete Volumes. So kann Trident Upgrades ohne Ausfallzeiten oder"*Rollierende Updates*" Insbesondere kommuniziert der Trident Betreiber mit dem Kubernetes-Cluster, um:

- Löschen Sie die Trident Controller-Implementierung und den Node DemonSet und erstellen Sie sie neu.
- Ersetzen Sie den Trident Controller Pod und die Trident Node Pods durch neue Versionen.
  - Wenn ein Node nicht aktualisiert wird, verhindert dies nicht, dass die verbleibenden Nodes aktualisiert werden.
  - Nur Nodes mit einem laufenden Trident Node Pod können Volumes mounten.

Weitere Informationen zur Trident-Architektur auf dem Kubernetes-Cluster finden Sie unter "Architektur von Trident".

Arbeitsablauf für die Benutzeraktualisierung

Wenn Sie ein Upgrade mit dem Trident Operator initiieren:

1. Der **Trident-Operator**:
   a. Erkennt die aktuell installierte Version von Trident (Version *n*).
   b. Aktualisiert alle Kubernetes-Objekte einschließlich CRDs, RBAC und Trident SVC.
   c. Löscht die Trident Controller-Bereitstellung für Version *n*.
   d. Erstellt die Trident-Controller-Bereitstellung für Version *n+1*.
2. **Kubernetes** erstellt Trident Controller Pod für *n+1*.
3. Der **Trident-Operator**:
   a. Löscht das Trident Node DemonSet für *n*. Der Operator wartet nicht auf die Beendigung des Node-Pod.
   b. Erstellt den Trident Node Demonset für *n+1*.
4. **Kubernetes** erstellt Trident Node Pods auf Nodes, auf denen Trident Node Pod *n* nicht ausgeführt wird. So wird sichergestellt, dass auf einem Node nie mehr als ein Trident Node Pod einer beliebigen Version vorhanden ist.

Aktualisieren Sie eine Trident-Installation mit Trident Operator oder Helm

Sie können Trident mit dem Trident-Operator entweder manuell oder mit Helm aktualisieren. Sie können von einer Trident-Bedienerinstallation auf eine andere Trident-Bedienerinstallation aktualisieren oder von einer Installation auf eine Trident-Bedienerversion aktualisieren `tridentctl`. Vor dem Upgrade einer Trident-Bedienerinstallation überprüfen"Wählen Sie eine Aktualisierungsmethode aus".

Aktualisieren einer manuellen Installation

Sie können von einer Installation eines Trident Operators mit Cluster-Umfang auf eine andere Installation eines Trident Operators mit Cluster-Umfang aktualisieren. Alle Trident-Versionen 21.01 und höher verwenden einen Clusteroperator.

Um ein Upgrade von Trident durchzuführen, das mit dem Namespace-Scoped-Operator (Versionen 20.07 bis 20.10) installiert wurde, verwenden Sie die Upgrade-Anweisungen für "Ihre installierte Version" von Trident.

Über diese Aufgabe

Trident bietet eine Bundle-Datei, mit der Sie den Operator installieren und zugehörige Objekte für Ihre

Kubernetes-Version erstellen können.

- Verwenden Sie für Cluster mit Kubernetes 1.24 "Bundle_pre_1_25.yaml".
- Verwenden Sie für Cluster mit Kubernetes 1.25 oder höher "Bundle_Post_1_25.yaml".

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass Sie ein Kubernetes-Cluster ausführen "Eine unterstützte Kubernetes Version".

Schritte

1. Überprüfen Sie Ihre Trident-Version:

```
./tridentctl -n trident version
```

2. Löschen Sie den Trident-Operator, der zur Installation der aktuellen Trident-Instanz verwendet wurde. Wenn Sie beispielsweise ein Upgrade von 23.07 durchführen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl delete -f 23.07.0/trident-installer/deploy/<bundle.yaml> -n
trident
```

3. Wenn Sie Ihre Erstinstallation mit angepasst haben `TridentOrchestrator` Attribute, können Sie die bearbeiten `TridentOrchestrator` Objekt zum Ändern der Installationsparameter. Dies kann auch Änderungen umfassen, die an der Angabe gespiegelter Trident- und CSI-Image-Register für den Offline-Modus vorgenommen wurden, Debug-Protokolle aktivieren oder Geheimnisse für die Bildausziehung angeben.
4. Installieren Sie Trident mit der richtigen YAML-Bundle-Datei für Ihre Umgebung, wobei *<bundle.yaml>* `bundle_pre_1_25.yaml` `bundle_post_1_25.yaml` auf Ihrer Kubernetes-Version basiert. Wenn Sie beispielsweise Trident 24.10 installieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl create -f 24.10.0/trident-installer/deploy/<bundle.yaml> -n
trident
```

Aktualisieren einer Helm-Installation

Sie können eine Trident Helm-Installation aktualisieren.

> Wenn Sie ein Kubernetes-Cluster von 1.24 auf 1.25 oder höher aktualisieren, auf dem Trident installiert ist, müssen Sie values.yaml aktualisieren, um den `helm upgrade` Befehl auf `true` festzulegen `excludePodSecurityPolicy` oder hinzuzufügen `--set excludePodSecurityPolicy=true`, bevor Sie das Cluster aktualisieren können.

Wenn Sie Ihr Kubernetes-Cluster bereits von 1.24 auf 1.25 aktualisiert haben, ohne das Trident Helm zu aktualisieren, schlägt das Helm Upgrade fehl. Führen Sie die folgenden Schritte aus, damit das Ruder-Upgrade durchgeführt wird:

1. Installieren Sie das Helm-mapkubeapis Plugin von https://github.com/helm/helm-mapkubeapis.
2. Führen Sie einen Probelauf für die Trident-Version im Namespace durch, in dem Trident installiert ist. Hier

werden die Ressourcen aufgelistet, die bereinigt werden.

```
helm mapkubeapis --dry-run trident  --namespace trident
```

3. Führen Sie einen vollständigen Durchlauf mit Ruder durch, um die Bereinigung durchzuführen.

```
helm mapkubeapis trident  --namespace trident
```

Schritte

1. Wenn Sie "Trident mit Helm installiert", können Sie verwenden `helm upgrade trident netapp-trident/trident-operator --version 100.2410.0` , um ein Upgrade in einem Schritt. Wenn Sie den Helm Repo nicht hinzugefügt haben oder ihn nicht zum Upgrade verwenden können:
   a. Laden Sie die neueste Trident-Version von "Die Sektion *Assets* auf GitHub"herunter.
   b. Verwenden Sie den `helm upgrade` Befehl where zeigt die Version an `trident-operator-24.10.0.tgz` , auf die Sie aktualisieren möchten.

```
helm upgrade <name> trident-operator-24.10.0.tgz
```

> Wenn Sie während der Erstinstallation benutzerdefinierte Optionen festlegen (z. B. private, gespiegelte Registrierungen für Trident- und CSI-Images angeben), hängen Sie die an `helm upgrade` Befehl mit `--set` Um sicherzustellen, dass diese Optionen im Upgrade-Befehl enthalten sind, werden die Werte andernfalls auf die Standardeinstellung zurückgesetzt.

2. Laufen `helm list` Um zu überprüfen, ob sowohl die Karten- als auch die App-Version aktualisiert wurden. Laufen `tridentctl logs` Um alle Debug-Nachrichten zu überprüfen.

Upgrade von einem `tridentctl` Installation zum Trident-Operator

Sie können ein Upgrade auf die neueste Version des Trident-Operators von durchführen `tridentctl` Installation: Die vorhandenen Back-Ends und VES stehen automatisch zur Verfügung.

> Bevor Sie zwischen den Installationsmethoden wechseln, lesen Sie die Informationen "Wechseln zwischen den Installationsmethoden".

Schritte

1. Laden Sie die neueste Trident Version herunter.

```
# Download the release required [24.10.0]
mkdir 24.10.0
cd 24.10.0
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v24.10.0/trident-
installer-24.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-24.10.0.tar.gz
cd trident-installer
```

2. Erstellen Sie die `tridentorchestrator` CRD aus dem Manifest.

```
kubectl create -f
deploy/crds/trident.netapp.io_tridentorchestrators_crd_post1.16.yaml
```

3. Stellen Sie den Clusteroperator im selben Namespace bereit.

```
kubectl create -f deploy/<bundle-name.yaml>

serviceaccount/trident-operator created
clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/trident-operator created
clusterrolebinding.rbac.authorization.k8s.io/trident-operator created
deployment.apps/trident-operator created
podsecuritypolicy.policy/tridentoperatorpods created

#Examine the pods in the Trident namespace
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-controller-79df798bdc-m79dc   6/6     Running   0          150d
trident-node-linux-xrst8              2/2     Running   0          150d
trident-operator-5574dbbc68-nthjv     1/1     Running   0          1m30s
```

4. Erstellen Sie ein `TridentOrchestrator` CR für die Installation von Trident.

```
cat deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident

kubectl create -f deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml

#Examine the pods in the Trident namespace
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-csi-79df798bdc-m79dc        6/6     Running   0          1m
trident-csi-xrst8                   2/2     Running   0          1m
trident-operator-5574dbbc68-nthjv   1/1     Running   0          5m41s
```

5. Bestätigen Sie, dass das Upgrade von Trident auf die beabsichtigte Version durchgeführt wurde.

```
kubectl describe torc trident | grep Message -A 3

Message:                Trident installed
Namespace:              trident
Status:                 Installed
Version:                v24.10.0
```

Upgrade mit tridentctl

Sie können eine vorhandene Trident-Installation ganz einfach mit aktualisieren `tridentctl`.

Über diese Aufgabe

Die Deinstallation und Neuinstallation von Trident dient als Upgrade. Wenn Sie Trident deinstallieren, werden die Persistent Volume Claim (PVC) und das Persistent Volume (PV), die von der Trident-Bereitstellung verwendet werden, nicht gelöscht. Bereits bereitgestellte PVS bleiben verfügbar, während Trident offline ist, und Trident stellt Volumes für alle PVCs bereit, die in der Zwischenzeit erstellt werden, nachdem sie wieder online sind.

Bevor Sie beginnen

Prüfen "Wählen Sie eine Aktualisierungsmethode aus" Vor der Aktualisierung mit `tridentctl`.

Schritte

1. Führen Sie den Deinstallationsbefehl in `tridentctl` aus, um alle mit Trident verbundenen Ressourcen mit Ausnahme der CRDs und zugehörigen Objekte zu entfernen.

```
./tridentctl uninstall -n <namespace>
```

2. Installieren Sie Trident neu. Siehe "Installieren Sie Trident mit tridentctl".

> Unterbrechen Sie den Upgrade-Prozess nicht. Stellen Sie sicher, dass das Installationsprogramm bis zum Abschluss ausgeführt wird.

Managen Sie Trident mit tridentctl

Im ist das "Trident Installationspaket" Befehlszeilendienstprogramm für den einfachen Zugriff auf Trident enthalten `tridentctl`. Kubernetes-Benutzer mit genügend Privileges können es verwenden, um Trident zu installieren oder den Namespace zu managen, der den Trident Pod enthält.

Befehle und globale Alarmmeldungen

Sie können laufen `tridentctl help` Um eine Liste der verfügbaren Befehle für zu erhalten `tridentctl` Oder hängen Sie die an `--help` Markieren Sie einen beliebigen Befehl, um eine Liste mit Optionen und Flags für diesen bestimmten Befehl zu erhalten.

```
tridentctl [command] [--optional-flag]
```

Das Dienstprogramm Trident `tridentctl` unterstützt die folgenden Befehle und Global Flags.

Befehle

`create`
Fügen Sie eine Ressource zu Trident hinzu.

`delete`
Entfernen Sie eine oder mehrere Ressourcen aus Trident.

`get`
Holen Sie sich eine oder mehrere Ressourcen von Trident.

`help`
Hilfe zu jedem Befehl.

`images`
Drucken Sie eine Tabelle der Container-Bilder, die Trident benötigt.

`import`
Importieren Sie eine vorhandene Ressource in Trident.

`install`
Installation Von Trident:

`logs`
Drucken Sie die Protokolle aus Trident.

`send`
Senden Sie eine Ressource von Trident.

`uninstall`
Deinstallieren Sie Trident.

`update`
Ändern Sie eine Ressource in Trident.

`update backend state`
Vorübergehende Unterbrechung der Back-End-Vorgänge.

`upgrade`
Aktualisieren Sie eine Ressource in Trident.

`version`
Drucken Sie die Version von Trident.

Globale Alarmmeldungen

`-d, --debug`
Debug-Ausgabe.

`-h, --help`
Hilfe für `tridentctl`.

`-k, --kubeconfig string`
Geben Sie die an `KUBECONFIG` Pfad zur Ausführung von Befehlen lokal oder von einem Kubernetes-Cluster zu einem anderen.

Alternativ können Sie den exportieren `KUBECONFIG` Variable Möglichkeit, auf ein bestimmtes Kubernetes-Cluster und Problem zu verweisen `tridentctl` Befehle zu diesem Cluster.

`-n, --namespace string`
Namespace der Trident-Implementierung:

`-o, --output string`
Ausgabeformat. Einer von json yaml-Namen natürlich Ärmellos (Standard).

`-s, --server string`
Adresse/Port der Trident REST-Schnittstelle.

Die Trident REST-Schnittstelle kann nur für die Wiedergabe unter 127.0.0.1 (für IPv4) oder [: 1] (für IPv6) konfiguriert werden.

Befehlsoptionen und -Flags

Erstellen

Verwenden Sie den `create` Befehl, um Trident eine Ressource hinzuzufügen.

```
tridentctl create [option]
```

Optionen

`backend`: Fügen Sie ein Backend zu Trident.

Löschen

Mit dem `delete` Befehl können Sie eine oder mehrere Ressourcen aus Trident entfernen.

```
tridentctl delete [option]
```

Optionen

`backend`: Löschen Sie eine oder mehrere Speicher-Backends aus Trident.
`snapshot`: Löschen Sie einen oder mehrere Volume-Snapshots aus Trident.

`storageclass`: Löschen Sie eine oder mehrere Speicherklassen aus Trident.
`volume`: Löschen eines oder mehrerer Speichervolumes aus Trident.

Get

Mit dem `get` Befehl rufen Sie eine oder mehrere Ressourcen von Trident ab.

```
tridentctl get [option]
```

Optionen

`backend`: Holen Sie sich ein oder mehrere Speicher-Backends von Trident.
`snapshot`: Holen Sie sich einen oder mehrere Schnappschüsse von Trident.
`storageclass`: Holen Sie sich eine oder mehrere Speicherklassen von Trident.
`volume`: Holen Sie sich einen oder mehrere Bände von Trident.

Flags

`-h`, `--help`: Hilfe für Volumen.
`--parentOfSubordinate string`: Abfrage auf untergeordnetes Quellvolumen begrenzen.
`--subordinateOf string`: Abfrage auf Untergebene beschränken.

Bilder

Verwenden Sie `images` Markierungen, um eine Tabelle der Container-Bilder zu drucken, die Trident benötigt.

```
tridentctl images [flags]
```

Flags

`-h`, `--help`: Hilfe für Bilder.
`-v`, `--k8s-version string`: Semantische Version des Kubernetes-Clusters.

Importvolumen

Importieren Sie ein vorhandenes Volume mit dem `import volume` Befehl in Trident.

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> [flags]
```

Aliase

`volume`, `v`

Flags

`-f`, `--filename string`: Pfad zu YAML oder JSON PVC-Datei.
`-h`, `--help`: Hilfe für Lautstärke.
`--no-manage`: Nur PV/PVC erstellen. Nehmen Sie kein Lifecycle Management für Volumes an.

Installieren

Verwenden Sie die `install` Flags, um Trident zu installieren.

```
tridentctl install [flags]
```

Flags

`--autosupport-image string`: Das Containerbild für die AutoSupport Telemetrie (Standard "NetApp/Trident AutoSupport:<current-version>").
`--autosupport-proxy string`: Adresse/Port eines Proxys zum Senden von AutoSupport Telemetrie.
`--enable-node-prep`: Versuch, benötigte Pakete auf Knoten zu installieren.
`--generate-custom-yaml`: Generieren Sie YAML-Dateien ohne etwas zu installieren.
`-h, --help`: Hilfe zur Installation.
`--http-request-timeout`: Das HTTP-Anforderungs-Timeout für die REST-API des Trident-Controllers überschreiben (Standard 1m30s).
`--image-registry string`: Adresse/Port einer internen Image-Registry.
`--k8s-timeout duration`: Das Timeout für alle Kubernetes-Operationen (Standard 3m0s).
`--kubelet-dir string`: Der Host-Speicherort des internen Status von kubelet (Default "/var/lib/kubelet").
`--log-format string`: Das Trident-Logging-Format (Text, json) (Standard "Text").
`--node-prep`: Ermöglicht Trident, die Knoten des Kubernetes-Clusters vorzubereiten, um Volumes mit dem angegebenen Datenspeicherprotokoll zu verwalten. **Derzeit `iscsi` wird nur der Wert unterstützt.**
`--pv string`: der Name des von Trident verwendeten Legacy-PV stellt sicher, dass dies nicht existiert (Standard "Trident").
`--pvc string`: Der Name des von Trident verwendeten Legacy-PVC stellt sicher, dass dies nicht existiert (Standard "Trident").
`--silence-autosupport`: Senden Sie AutoSupport-Pakete nicht automatisch an NetApp (Standard TRUE).
`--silent`: Deaktivieren Sie die meisten Ausgaben während der Installation.
`--trident-image string`: Das zu installierende Trident-Image.
`--use-custom-yaml`: Verwenden Sie alle vorhandenen YAML-Dateien, die im Setup-Verzeichnis vorhanden sind.
`--use-ipv6`: Verwenden Sie IPv6 für die Kommunikation von Trident.

Protokolle

Verwenden Sie `logs` Markierungen, um die Protokolle aus Trident zu drucken.

```
tridentctl logs [flags]
```

Flags

`-a, --archive`: Erstellen Sie ein Support-Archiv mit allen Protokollen, sofern nicht anders angegeben.
`-h, --help`: Hilfe für Protokolle.
`-l, --log string`: Trident-Protokoll zur Anzeige. Eine von Trident/Trident-Operator/alle (Standard „Auto“).
`--node string`: Der Name des Kubernetes-Knotens, von dem aus die POD-Protokolle des Knotens erfasst werden.
`-p, --previous`: Holen Sie sich die Protokolle für die vorherige Container-Instanz, wenn sie existiert.
`--sidecars`: Holen Sie sich die Protokolle für die Beiwagen-Container.

Senden

Verwenden Sie den `send` Befehl, um eine Ressource von Trident zu senden.

```
tridentctl send [option]
```

Optionen

`autosupport`: Senden Sie ein AutoSupport-Archiv an NetApp.

Deinstallieren

Verwenden Sie `uninstall` Flags, um Trident zu deinstallieren.

```
tridentctl uninstall [flags]
```

Flags

`-h, --help`: Hilfe zur Deinstallation.
`--silent`: Deaktivieren der meisten Ausgabe während der Deinstallation.

Aktualisierung

Verwenden Sie den `update` Befehl, um eine Ressource in Trident zu ändern.

```
tridentctl update [option]
```

Optionen

`backend`: Aktualisieren Sie ein Backend in Trident.

Back-End-Status aktualisieren

Verwenden Sie die `update backend state` Befehl zum Anhalten oder Fortsetzen von Back-End-Vorgängen.

```
tridentctl update backend state <backend-name> [flag]
```

Zu berücksichtigende Aspekte

- Wenn ein Backend mit einem TridentBackendConfig (tbc) erstellt wird, kann das Backend nicht mit einer Datei aktualisiert werden `backend.json` .
- Wenn der `userState` in einem tbc gesetzt wurde, kann er nicht mit dem Befehl geändert werden `tridentctl update backend state <backend-name> --user-state suspended/normal` .
- Um die Möglichkeit, das via tridentctl nach dem Setzen über tbc wieder einzustellen `userState`, muss das Feld aus dem tbc `userState` entfernt werden. Dies kann mit dem Befehl erfolgen `kubectl edit tbc` . Nachdem das `userState` Feld entfernt wurde, können Sie mit dem `tridentctl update backend state` Befehl das eines Backends ändern `userState`.
- Verwenden Sie die `tridentctl update backend state` , um die zu ändern `userState`. Sie können auch die Using- oder -Datei aktualisieren `userState` `TridentBackendConfig` `backend.json` ; dies löst eine vollständige Neuinitialisierung des Backends aus und kann zeitaufwändig sein.

  #### Flags

  `-h, --help`: Hilfe für Backend-Status.
  `--user-state`: Auf eingestellt `suspended` Um Back-End-Vorgänge anzuhalten. Auf einstellen `normal` Um die Back-End-Vorgänge wieder aufzunehmen. Wenn eingestellt auf `suspended`:

- `AddVolume` Und `Import Volume` werden angehalten.
- `CloneVolume`, `ResizeVolume`, `PublishVolume`, `UnPublishVolume`, `CreateSnapshot`,

`GetSnapshot` `RestoreSnapshot`, , `DeleteSnapshot`, `RemoveVolume`, `GetVolumeExternal`, `ReconcileNodeAccess` verfügbar bleiben.

Sie können den Backend-Status auch über das Feld in der Backend-Konfigurationsdatei oder aktualisieren `userState` `TridentBackendConfig` `backend.json`. Weitere Informationen finden Sie unter "Optionen für das Management von Back-Ends" und "Führen Sie das Back-End-Management mit kubectl durch".

Beispiel:

JSON

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die mit der Datei zu aktualisieren `userState` `backend.json` :

1. Bearbeiten Sie die `backend.json` Datei, um das Feld mit dem Wert „suspendiert“ aufzunehmen `userState` .
2. Aktualisieren Sie das Backend mit dem `tridentctl backend update` Befehl und dem Pfad zur aktualisierten `backend.json` Datei.

   Beispiel: `tridentctl backend update -f /<path to backend JSON file>/backend.json`

```
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "managementLIF": "<redacted>",
    "svm": "nas-svm",
    "backendName": "customBackend",
    "username": "<redacted>",
    "password": "<redacted>",
    "userState": "suspended",
}
```

YAML

Sie können den tbc bearbeiten, nachdem er angewendet wurde, indem Sie den Befehl verwenden `kubectl edit <tbc-name> -n <namespace>` . Im folgenden Beispiel wird der Back-End-Status mit der Option zum Anhalten aktualisiert `userState: suspended` :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-ontap-nas
spec:
  version: 1
  backendName: customBackend
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: <redacted>
  svm: nas-svm
userState: suspended
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-nas-secret
```

Version

Nutzung `version` Flags zum Drucken der Version von `tridentctl` Und den Running Trident Service.

```
tridentctl version [flags]
```

Flags

`--client`: Nur Client-Version (kein Server erforderlich).
`-h, --help`: Hilfe zur Version.

Plug-in-Unterstützung

Tridentctl unterstützt Plugins ähnlich wie kubectl. Tridentctl erkennt ein Plugin, wenn der binäre Dateiname des Plugins dem Schema "tridentctl-<plugin>" folgt, und die Binärdatei befindet sich in einem Ordner, der die Umgebungsvariable PATH aufführt. Alle erkannten Plugins sind im Plugin-Abschnitt der tridentctl-Hilfe aufgeführt. Optional können Sie die Suche auch einschränken, indem Sie in der Enviorment-Variable TRIDENTCTL_PLUGIN_PATH einen PLUGIN-Ordner angeben (Beispiel: `TRIDENTCTL_PLUGIN_PATH=~/tridentctl-plugins/`). Wenn die Variable verwendet wird, sucht tridenctl nur im angegebenen Ordner.

Monitoring von Trident

Trident bietet eine Reihe von Prometheus Kennzahlen-Endpunkten zur Überwachung der Trident-Performance.

Überblick

Mit den von Trident bereitgestellten Metriken können Sie Folgendes tun:

- Überwachen Sie den Zustand und die Konfiguration von Trident. Sie können prüfen, wie erfolgreich Vorgänge sind und ob sie wie erwartet mit den Back-Ends kommunizieren können.
- Untersuchen Sie die Back-End-Nutzungsinformationen und erfahren Sie, wie viele Volumes auf einem Back-End bereitgestellt werden, sowie den belegten Speicherplatz usw.
- Erstellt eine Zuordnung der Anzahl von Volumes, die über verfügbare Back-Ends bereitgestellt werden.
- Verfolgen Sie die Leistung. Hier sehen Sie, wie lange Trident benötigt, um mit Back-Ends zu kommunizieren und Vorgänge auszuführen.

Die Metriken von Trident sind standardmäßig auf dem Ziel-Port offengelegt `8001` Am `/metrics` endpunkt: Diese Metriken sind bei der Installation von Trident standardmäßig aktiviert.

Was Sie benötigen

- Ein Kubernetes-Cluster mit installiertem Trident
- Eine Prometheus Instanz. Dies kann ein sein "Implementierung von Container-Prometheus" Oder Sie können Prometheus als ein ausführen "Native Applikation".

Schritt 1: Definieren Sie ein Prometheus-Ziel

Sie sollten ein Prometheus Ziel definieren, um die Kennzahlen zu erfassen und Informationen über die von Trident gemanagten Back-Ends, die erstellten Volumes usw. zu erhalten. Dies "Blog" erklärt, wie Sie Prometheus und Grafana mit Trident verwenden können, um Metriken abzurufen. Im Blog erfahren Sie, wie

Sie Prometheus als Betreiber in Ihrem Kubernetes-Cluster ausführen und einen Service Monitor erstellen können, um Trident-Kennzahlen zu erhalten.

Schritt: Erstellen Sie einen Prometheus ServiceMonitor

Um die Trident Kennzahlen zu verwenden, sollten Sie ein Prometheus ServiceMonitor erstellen, das überwacht `trident-csi` Service und wartet auf den `metrics` Port: Ein Beispiel für ServiceMonitor sieht so aus:

```
apiVersion: monitoring.coreos.com/v1
kind: ServiceMonitor
metadata:
  name: trident-sm
  namespace: monitoring
  labels:
      release: prom-operator
spec:
  jobLabel: trident
  selector:
    matchLabels:
      app: controller.csi.trident.netapp.io
  namespaceSelector:
    matchNames:
    - trident
  endpoints:
  - port: metrics
    interval: 15s
```

Diese ServiceMonitor-Definition ruft vom Dienst zurückgegebene Kennzahlen `trident-csi` ab und sucht gezielt nach dem `metrics` Endpunkt des Dienstes. Daher ist Prometheus jetzt so konfiguriert, dass es die Kennzahlen von Trident versteht.

Zusätzlich zu den direkt aus Trident verfügbaren Kennzahlen legt Kubelet viele `kubelet_volume_*` Metriken über seinen eigenen Endpunkt für Kennzahlen dar. Kubelet kann Informationen über verbundene Volumes bereitstellen und Pods und andere interne Vorgänge, die er übernimmt. Siehe "Hier".

Schritt 3: Abfrage der Trident-Kennzahlen mit PromQL

PromQL ist gut geeignet, um Ausdrücke zu erstellen, die Zeitreihen- oder tabellarische Daten zurückgeben.

Im Folgenden finden Sie einige PromQL-Abfragen, die Sie verwenden können:

Abrufen des Integritätsinformationen zu Trident

- **Prozentsatz der HTTP 2XX-Antworten von Trident**

```
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count{status_code=~"2.."} OR on()
vector(0)) / sum (trident_rest_ops_seconds_total_count)) * 100
```

- **Prozentsatz der REST-Antworten von Trident über Statuscode**

```
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count) by (status_code)  / scalar
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count))) * 100
```

- **Durchschnittliche Dauer in ms der von Trident** durchgeführten Operationen

```
sum by (operation)
(trident_operation_duration_milliseconds_sum{success="true"}) / sum by
(operation)
(trident_operation_duration_milliseconds_count{success="true"})
```

Holen Sie sich Trident-Nutzungsinformationen

- **Mittlere Volumengröße**

```
trident_volume_allocated_bytes/trident_volume_count
```

- **Gesamter Volume-Speicherplatz, der von jedem Backend bereitgestellt wird**

```
sum (trident_volume_allocated_bytes) by (backend_uuid)
```

Individuelle Volume-Nutzung

Dies ist nur aktiviert, wenn auch kubelet-Kennzahlen gesammelt werden.

- **Prozentsatz des verwendeten Speicherplatzes für jedes Volumen**

```
kubelet_volume_stats_used_bytes / kubelet_volume_stats_capacity_bytes *
100
```

Informationen zur Trident AutoSupport Telemetrie

Standardmäßig sendet Trident im täglichen Rhythmus Prometheus Kennzahlen und grundlegende Back-End-Informationen an NetApp.

- Um zu verhindern, dass Trident Prometheus-Metriken und grundlegende Backend-Informationen an NetApp sendet, übergeben Sie das `--silence-autosupport` Flag während der Trident-Installation.
- Trident kann auch Container-Protokolle an NetApp-Support On-Demand senden über `tridentctl send autosupport`. Sie müssen Trident auslösen, um die Protokolle hochzuladen. Bevor Sie Protokolle senden, sollten Sie NetApp's akzeptierenhttps://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/["datenschutzrichtlinie"^].

- Sofern nicht angegeben, ruft Trident die Protokolle der letzten 24 Stunden ab.
- Sie können den Zeitrahmen für die Protokollaufbewahrung mit dem Flag angeben `--since`. Zum Beispiel: `tridentctl send autosupport --since=1h`. Diese Informationen werden gesammelt und über einen Container gesendet `trident-autosupport`, der zusammen mit Trident installiert wird. Sie können das Container-Bild unter abrufen "Trident AutoSupport".
- Trident AutoSupport erfasst oder übermittelt keine personenbezogenen Daten oder personenbezogenen Daten. Sie wird mit einem geliefert "EULA" , das sich nicht für das Trident Container-Image selbst eignet. Weitere Informationen zum Engagement von NetApp für Datensicherheit und Vertrauen finden "Hier"Sie hier.

Ein Beispiel für eine Nutzlast, die von Trident gesendet wird, sieht wie folgt aus:

```
---
items:
- backendUUID: ff3852e1-18a5-4df4-b2d3-f59f829627ed
  protocol: file
  config:
    version: 1
    storageDriverName: ontap-nas
    debug: false
    debugTraceFlags:
    disableDelete: false
    serialNumbers:
    - nwkvzfanek_SN
    limitVolumeSize: ''
  state: online
  online: true
```

- Die AutoSupport Meldungen werden an den AutoSupport Endpunkt von NetApp gesendet. Wenn Sie zum Speichern von Container-Images eine private Registrierung verwenden, können Sie das verwenden `--image-registry` Flagge.
- Sie können auch Proxy-URLs konfigurieren, indem Sie die Installation YAML-Dateien erstellen. Dies kann mit erfolgen `tridentctl install --generate-custom-yaml` So erstellen Sie die YAML-Dateien und fügen die hinzu `--proxy-url` Argument für das `trident-autosupport` Container in `trident-deployment.yaml`.

Deaktivieren Sie Trident-Kennzahlen

Um**-Metriken von der Meldung zu deaktivieren, sollten Sie benutzerdefinierte YAML generieren (mit dem `--generate-custom-yaml` Markieren) und bearbeiten, um die zu entfernen `--metrics` Flagge wird für das aufgerufen `trident-main`Container:

Deinstallieren Sie Trident

Sie sollten dieselbe Methode verwenden, um Trident zu deinstallieren, die Sie bei der Installation von Trident verwendet haben.

Über diese Aufgabe

- Wenn Sie nach einem Upgrade, Abhängigkeitsproblemen oder einem nicht erfolgreichen oder unvollständigen Upgrade eine Korrektur für Fehler benötigen, sollten Sie Trident deinstallieren und die frühere Version mithilfe der entsprechenden Anweisungen neu installieren"Version". Dies ist die einzige empfohlene Möglichkeit, *Downgrade* auf eine frühere Version zu übertragen.
- Für eine einfache Aktualisierung und Neuinstallation entfernt die Deinstallation von Trident nicht die von Trident erstellten CRDs oder zugehörigen Objekte. Wenn Sie vollständig entfernen müssen Trident und alle seine Daten, siehe "Entfernen Sie Trident und CRDs vollständig".

Bevor Sie beginnen

Wenn Sie Kubernetes-Cluster ausmustern, müssen Sie alle Applikationen löschen, die Volumes verwenden, die von Trident erstellt wurden, bevor Sie sie deinstallieren. Dadurch wird sichergestellt, dass PVCs auf Kubernetes-Nodes nicht veröffentlicht werden, bevor sie gelöscht werden.

Bestimmen Sie die ursprüngliche Installationsmethode

Sie sollten dieselbe Methode verwenden, um Trident zu deinstallieren, die Sie bei der Installation verwendet haben. Überprüfen Sie vor der Deinstallation, welche Version Sie ursprünglich für die Installation von Trident verwendet haben.

1. Nutzung `kubectl get pods -n trident` Um die Pods zu untersuchen.
   - Wenn kein Operator Pod vorhanden ist, wurde Trident mit installiert `tridentctl`.
   - Wenn es einen Operator-Pod gibt, wurde Trident entweder manuell oder über Helm mit dem Trident-Operator installiert.
2. Wenn ein Benutzer-POD vorhanden ist, verwenden Sie `kubectl describe tproc trident`, um zu ermitteln, ob Trident mit Helm installiert wurde.
   - Wenn ein Helm-Label vorhanden ist, wurde Trident mit Helm installiert.
   - Wenn kein Helm-Etikett vorhanden ist, wurde Trident manuell mit dem Trident-Operator installiert.

Deinstallieren Sie die Installation eines Trident-Operators

Sie können die Installation eines Dreizack-Bedieners manuell oder mithilfe von Helm deinstallieren.

Deinstallieren Sie die manuelle Installation

Wenn Sie Trident mit dem Operator installiert haben, können Sie es deinstallieren, indem Sie einen der folgenden Schritte ausführen:

1. **Bearbeiten `TridentOrchestrator` CR und stellen Sie das Deinstallationsflag** ein:

   ```
   kubectl patch torc <trident-orchestrator-name> --type=merge -p
   '{"spec":{"uninstall":true}}'
   ```

   Wenn der `uninstall` Flag ist auf festgelegt `true`, Der Trident-Operator deinstalliert Trident, entfernt jedoch nicht den tridentOrchestrator selbst. Sie sollten den TridentOrchestrator aufräumen und einen neuen erstellen, wenn Sie Trident erneut installieren möchten.

2. **Löschen `TridentOrchestrator`**: Durch Entfernen des `TridentOrchestrator` CR, der zum

Bereitstellen von Trident verwendet wurde, weisen Sie den Bediener an, Trident zu deinstallieren. Der Bediener verarbeitet die Entfernung von `TridentOrchestrator` Trident Deployment und demonset und entfernt die Trident-Pods, die er im Rahmen der Installation erstellt hatte.

```
kubectl delete -f deploy/<bundle.yaml> -n <namespace>
```

Deinstallieren Sie Helm-Installation

Wenn Sie Trident mit Helm installiert haben, können Sie es mit deinstallieren `helm uninstall`.

```
#List the Helm release corresponding to the Trident install.
helm ls -n trident
NAME          NAMESPACE       REVISION        UPDATED
STATUS          CHART                           APP VERSION
trident       trident         1               2021-04-20
00:26:42.417764794 +0000 UTC deployed        trident-operator-21.07.1
21.07.1

#Uninstall Helm release to remove Trident
helm uninstall trident -n trident
release "trident" uninstalled
```

Deinstallieren Sie A `tridentctl` Installation

Verwenden Sie den `uninstall` Befehl in `tridentctl`, um alle mit Trident verbundenen Ressourcen mit Ausnahme der CRDs und zugehörigen Objekte zu entfernen:

```
./tridentctl uninstall -n <namespace>
```

Trident für Docker

Voraussetzungen für die Bereitstellung

Sie müssen die erforderlichen Protokollvoraussetzungen auf Ihrem Host installieren und konfigurieren, bevor Sie Trident bereitstellen können.

Überprüfen Sie die Anforderungen

- Stellen Sie sicher, dass Ihre Implementierung alle Anforderungen erfüllt "Anforderungen".
- Vergewissern Sie sich, dass eine unterstützte Version von Docker installiert ist. Wenn Ihre Docker Version veraltet ist, "Installieren oder aktualisieren Sie sie".

```
docker --version
```

- Stellen Sie sicher, dass die Protokollvoraussetzungen auf Ihrem Host installiert und konfiguriert sind.

NFS Tools

Installieren Sie die NFS-Tools unter Verwendung der Befehle für Ihr Betriebssystem.

RHEL 8 ODER HÖHER

```
sudo yum install -y nfs-utils
```

Ubuntu

```
sudo apt-get install -y nfs-common
```

Starten Sie die Worker-Nodes nach der Installation der NFS-Tools neu, um einen Fehler beim Anschließen von Volumes an Container zu vermeiden.

ISCSI-Tools

Installieren Sie die iSCSI-Tools mit den Befehlen für Ihr Betriebssystem.

RHEL 8 ODER HÖHER

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

```
sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils sg3_utils device-
mapper-multipath
```

2. Überprüfen Sie, ob die Version von iscsi-Initiator-utils 6.2.0.874-2.el7 oder höher ist:

```
rpm -q iscsi-initiator-utils
```

3. Scannen auf manuell einstellen:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. Multipathing aktivieren:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

Unbedingt `etc/multipath.conf` Enthält `find_multipaths no` Unter `defaults`.

5. Stellen Sie das sicher `iscsid` Und `multipathd` Laufen:

```
sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
```

6. Aktivieren und starten `iscsi`:

```
sudo systemctl enable --now iscsi
```

Ubuntu

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

```
sudo apt-get install -y open-iscsi lsscsi sg3-utils multipath-tools
scsitools
```

2. Stellen Sie sicher, dass Open-iscsi-Version 2.0.874-5ubuntu2.10 oder höher (für bionic) oder 2.0.874-7.1ubuntu6.1 oder höher (für Brennweite) ist:

```
dpkg -l open-iscsi
```

3. Scannen auf manuell einstellen:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. Multipathing aktivieren:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> Unbedingt `etc/multipath.conf` Enthält `find_multipaths no` Unter `defaults`.

5. Stellen Sie das sicher `open-iscsi` Und `multipath-tools` Sind aktiviert und läuft:

```
sudo systemctl status multipath-tools
sudo systemctl enable --now open-iscsi.service
sudo systemctl status open-iscsi
```

NVMe-Tools

Installieren Sie die NVMe Tools mithilfe der Befehle für Ihr Betriebssystem.

- Für NVMe ist RHEL 9 oder höher erforderlich.
- Wenn die Kernel-Version Ihres Kubernetes Node zu alt ist oder das NVMe-Paket für Ihre Kernel-Version nicht verfügbar ist, müssen Sie möglicherweise die Kernel-Version Ihres Node mit dem NVMe-Paket auf eine aktualisieren.

RHEL 9

```
sudo yum install nvme-cli
sudo yum install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Ubuntu

```
sudo apt install nvme-cli
sudo apt -y install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Implementieren Sie Trident

Trident für Docker bietet eine direkte Integration in das Docker Ecosystem für NetApp Storage-Plattformen. Die Plattform unterstützt auch das Provisioning und Management von Storage-Ressourcen – von der Storage-Plattform bis hin zu Docker Hosts – mit einem Framework für zukünftige zusätzliche Plattformen.

Auf demselben Host können mehrere Instanzen von Trident gleichzeitig ausgeführt werden. Dies ermöglicht simultane Verbindungen zu mehreren Storage-Systemen und Storage-Typen und kann den für die Docker Volumes verwendeten Storage angepasst werden.

Was Sie benötigen

Siehe "Voraussetzungen für die Bereitstellung". Nachdem Sie die Voraussetzungen erfüllt haben, können Sie Trident bereitstellen.

Docker Managed Plug-in-Methode (Version 1.13/17.03 und höher)

Bevor Sie beginnen

Wenn Sie Trident vor Docker 1.13/17.03 in der herkömmlichen Daemon-Methode verwendet haben, stellen Sie sicher, dass Sie den Trident-Prozess stoppen und den Docker-Daemon neu starten, bevor Sie die Managed Plugin-Methode verwenden.

1. Beenden Sie alle laufenden Instanzen:

```
pkill /usr/local/bin/netappdvp
pkill /usr/local/bin/trident
```

2. Docker Neu Starten.

```
systemctl restart docker
```

3. Vergewissern Sie sich, dass Docker Engine 17.03 (neu 1.13) oder höher installiert ist.

```
docker --version
```

Wenn Ihre Version veraltet ist, "Installieren oder aktualisieren Sie Ihre Installation".

Schritte

1. Erstellen Sie eine Konfigurationsdatei und geben Sie die Optionen wie folgt an:
   - `config`: Der Standarddateiname ist `config.json`, Sie können jedoch einen beliebigen Namen verwenden, den Sie wählen, indem Sie die angeben `config` Option mit dem Dateinamen. Die Konfigurationsdatei muss im enthalten sein `/etc/netappdvp` Verzeichnis auf dem Hostsystem.
   - `log-level`: Geben Sie die Protokollierungsebene an (`debug`, `info`, `warn`, `error`, `fatal`). Die Standardeinstellung lautet `info`.
   - `debug`: Geben Sie an, ob Debug-Protokollierung aktiviert ist. Die Standardeinstellung lautet false. Überschreibt die Protokollebene, wenn wahr.
     i. Speicherort für die Konfigurationsdatei erstellen:

```
sudo mkdir -p /etc/netappdvp
```

     ii. Konfigurationsdatei erstellen:

```
cat << EOF > /etc/netappdvp/config.json
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.2",
    "svm": "svm_nfs",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "aggregate": "aggr1"
}
EOF
```

2. Starten Sie Trident mit dem verwalteten Plugin-System. Ersetzen Sie `<version>` diese durch die von Ihnen verwendete Plugin-Version (xxx.xx.x).

```
docker plugin install --grant-all-permissions --alias netapp
netapp/trident-plugin:<version> config=myConfigFile.json
```

3. Beginnen Sie mit der Verwendung von Trident, um Storage aus dem konfigurierten System zu nutzen.

a. Erstellen Sie ein Volume mit dem Namen „FirstVolume“:

```
docker volume create -d netapp --name firstVolume
```

b. Erstellen Sie ein Standardvolume beim Starten des Containers:

```
docker run --rm -it --volume-driver netapp --volume
secondVolume:/my_vol alpine ash
```

c. Entfernen Sie den Datenträger „FirstVolume“:

```
docker volume rm firstVolume
```

Herkömmliche Methode (Version 1.12 oder früher)

Bevor Sie beginnen

1. Stellen Sie sicher, dass Sie Docker Version 1.10 oder höher haben.

```
docker --version
```

Wenn Ihre Version veraltet ist, aktualisieren Sie Ihre Installation.

```
curl -fsSL https://get.docker.com/ | sh
```

Oder "Befolgen Sie die Anweisungen für Ihre Distribution".

2. Stellen Sie sicher, dass NFS und/oder iSCSI für Ihr System konfiguriert ist.

Schritte

1. NetApp Docker Volume Plug-in installieren und konfigurieren:

a. Laden Sie die Anwendung herunter und entpacken Sie sie:

```
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v24.10.0/trident-
installer-24.10.0.tar.gz
tar zxf trident-installer-24.10.0.tar.gz
```

b. Verschieben Sie zu einer Position im bin-Pfad:

```
sudo mv trident-installer/extras/bin/trident /usr/local/bin/
sudo chown root:root /usr/local/bin/trident
sudo chmod 755 /usr/local/bin/trident
```

c. Speicherort für die Konfigurationsdatei erstellen:

```
sudo mkdir -p /etc/netappdvp
```

d. Konfigurationsdatei erstellen:

```
cat << EOF > /etc/netappdvp/ontap-nas.json
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.2",
    "svm": "svm_nfs",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "aggregate": "aggr1"
}
EOF
```

2. Nachdem Sie die Binärdatei platziert und die Konfigurationsdatei erstellt haben, starten Sie den Trident-Daemon mit der gewünschten Konfigurationsdatei.

```
sudo trident --config=/etc/netappdvp/ontap-nas.json
```

Sofern nicht angegeben, lautet der Standardname für den Volume-Treiber „NetApp“.

Nachdem der Daemon gestartet wurde, können Sie Volumes mithilfe der Docker CLI-Schnittstelle erstellen und verwalten

3. Volume erstellen:

```
docker volume create -d netapp --name trident_1
```

4. Bereitstellung eines Docker Volumes beim Starten eines Containers:

```
docker run --rm -it --volume-driver netapp --volume trident_2:/my_vol
alpine ash
```

5. Entfernen eines Docker Volumes:

```
docker volume rm trident_1
docker volume rm trident_2
```

Starten Sie Trident beim Systemstart

Eine Beispieldatei für systembasierte Systeme finden Sie unter `contrib/trident.service.example` Im Git Repo. Gehen Sie wie folgt vor, um die Datei mit RHEL zu verwenden:

1. Kopieren Sie die Datei an den richtigen Speicherort.

   Sie sollten eindeutige Namen für die Einheitendateien verwenden, wenn mehr als eine Instanz ausgeführt wird.

```
cp contrib/trident.service.example
/usr/lib/systemd/system/trident.service
```

2. Bearbeiten Sie die Datei, ändern Sie die Beschreibung (Zeile 2) entsprechend dem Treibernamen und dem Konfigurationspfad (Zeile 9), um Ihre Umgebung zu berücksichtigen.
3. Systemd neu laden, damit sie Änderungen aufnehmen kann:

```
systemctl daemon-reload
```

4. Aktivieren Sie den Service.

   Dieser Name variiert je nach Namen der Datei in `/usr/lib/systemd/system` Verzeichnis.

```
systemctl enable trident
```

5. Starten Sie den Service.

```
systemctl start trident
```

6. Den -Status anzeigen.

```
systemctl status trident
```

> Wenn Sie die Einheitendatei ändern, führen Sie den aus `systemctl daemon-reload` Befehl, damit sie die Änderungen kennt.

Aktualisieren oder deinstallieren Sie Trident

Sie können ein Upgrade von Trident für Docker sicher durchführen, ohne die verwendeten Volumes zu beeinträchtigen. Während des Upgrade-Prozesses wird es einen kurzen Zeitraum geben, in dem `docker volume` Befehle, die auf das Plugin gerichtet sind, nicht erfolgreich sind, und Anwendungen können keine Volumes mounten, bis das Plugin wieder ausgeführt wird. Unter den meisten Umständen dauert das nur wenige Sekunden.

Upgrade

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um Trident für Docker zu aktualisieren.

Schritte

1. Liste der vorhandenen Volumes:

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
netapp:latest       my_volume
```

2. Deaktivieren Sie das Plugin:

```
docker plugin disable -f netapp:latest
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
```

3. Upgrade des Plug-ins:

```
docker plugin upgrade --skip-remote-check --grant-all-permissions
netapp:latest netapp/trident-plugin:21.07
```

> Die Version 18.01 von Trident ersetzt nDVP. Sie sollten direkt vom Bild auf das `netapp/trident-plugin` Bild upgraden `netapp/ndvp-plugin`.

4. Plug-in aktivieren:

```
docker plugin enable netapp:latest
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das Plug-in aktiviert ist:

```
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       Trident - NetApp Docker Volume
Plugin   true
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die Volumes sichtbar sind:

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
netapp:latest       my_volume
```

> Wenn Sie ein Upgrade von einer alten Version von Trident (vor 20.10) auf Trident 20.10 oder höher durchführen, kann es zu einem Fehler kommen. Weitere Informationen finden Sie unter "Bekannte Probleme". Wenn Sie in den Fehler laufen, sollten Sie zuerst das Plugin deaktivieren, dann entfernen Sie das Plugin, und installieren Sie dann die erforderliche Trident-Version, indem Sie einen zusätzlichen Konfigurationsparameter übergeben: `docker plugin install netapp/trident-plugin:20.10 --alias netapp --grant-all-permissions config=config.json`

Deinstallieren

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um Trident für Docker zu deinstallieren.

Schritte

1. Entfernen Sie alle Volumes, die das Plugin erstellt.
2. Deaktivieren Sie das Plugin:

```
docker plugin disable netapp:latest
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
```

3. Entfernen Sie das Plugin:

```
docker plugin rm netapp:latest
```

Arbeiten mit Volumes

Volumes können ganz einfach mit den Standardbefehlen erstellt, geklont und entfernt

werden. Der bei Bedarf angegebene Trident-Treibername wird dabei verwendet `docker volume`.

Erstellen eines Volumes

- Erstellen Sie ein Volume mit einem Treiber unter Verwendung des Standardnamens:

```
docker volume create -d netapp --name firstVolume
```

- Volume mit einer bestimmten Trident-Instanz erstellen:

```
docker volume create -d ntap_bronze --name bronzeVolume
```

> Falls Sie keine angeben "Optionen", Die Standardeinstellungen für den Treiber werden verwendet.

- Überschreiben Sie die Standard-Volume-Größe. Beachten Sie das folgende Beispiel, um ein 20 gib-Volume mit einem Treiber zu erstellen:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt size=20G
```

> Die Volume-Größen werden als Strings angegeben, die einen ganzzahligen Wert mit optionalen Einheiten enthalten (Beispiel: 10G, 20GB, 3tib). Wenn keine Einheiten angegeben werden, lautet der Standardwert G. Einheiten der Größe können entweder als Befugnisse von 2 (B, KiB, MiB, gib, tib) oder als Befugnis von 10 (B, KB, MB, GB, TB) angegeben werden. Auf Kurzschluss und Einheiten werden 2 Kräfte (G = gib, T = tib, …) verwendet.

Entfernen Sie ein Volume

- Entfernen Sie das Volume wie jedes andere Docker Volume:

```
docker volume rm firstVolume
```

> Bei Verwendung des `solidfire-san` Treiber, im obigen Beispiel wird das Volume gelöscht und gelöscht.

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um Trident für Docker zu aktualisieren.

Klonen Sie ein Volume

Bei Verwendung der `ontap-nas`, , `ontap-san` `solidfire-san` und `gcp-cvs storage drivers`, Trident können Volumes klonen. Wenn Sie die oder `ontap-nas-economy`-Treiber verwenden `ontap-nas-`

`flexgroup`, wird das Klonen nicht unterstützt. Wenn Sie ein neues Volume von einem vorhandenen Volume erstellen, wird ein neuer Snapshot erstellt.

- Überprüfen Sie das Volume, um die Snapshots aufzuzählen:

```
docker volume inspect <volume_name>
```

- Erstellen Sie ein neues Volume von einem vorhandenen Volume aus. Dadurch wird ein neuer Snapshot erstellt:

```
docker volume create -d <driver_name> --name <new_name> -o
from=<source_docker_volume>
```

- Erstellen Sie ein neues Volume anhand eines vorhandenen Snapshots auf einem Volume. Dadurch wird kein neuer Snapshot erstellt:

```
docker volume create -d <driver_name> --name <new_name> -o
from=<source_docker_volume> -o fromSnapshot=<source_snap_name>
```

Beispiel

```
docker volume inspect firstVolume

[
    {
        "Driver": "ontap-nas",
        "Labels": null,
        "Mountpoint": "/var/lib/docker-volumes/ontap-
nas/netappdvp_firstVolume",
        "Name": "firstVolume",
        "Options": {},
        "Scope": "global",
        "Status": {
            "Snapshots": [
                {
                    "Created": "2017-02-10T19:05:00Z",
                    "Name": "hourly.2017-02-10_1505"
                }
            ]
        }
    }
]

docker volume create -d ontap-nas --name clonedVolume -o from=firstVolume
clonedVolume

docker volume rm clonedVolume
docker volume create -d ontap-nas --name volFromSnap -o from=firstVolume
-o fromSnapshot=hourly.2017-02-10_1505
volFromSnap

docker volume rm volFromSnap
```

Zugriff auf extern erstellte Volumes

Sie können über Trident * nur* auf extern erstellte Blockgeräte (oder deren Clones) zugreifen, wenn sie keine Partitionen haben und wenn ihr Dateisystem von Trident unterstützt wird (z.B.: Ein `ext4`-formatiertes `/dev/sdc1` wird nicht über Trident zugänglich sein).

Treiberspezifische Volume-Optionen

Jeder Storage-Treiber verfügt über unterschiedliche Optionen, die Sie bei der Volume-Erstellung angeben können, um das Ergebnis anzupassen. Unter finden Sie weitere Optionen, die für Ihr konfiguriertes Storage-System gelten.

Die Verwendung dieser Optionen während der Erstellung des Volumes ist einfach. Geben Sie die Option und den Wert über das an `-o` Operator während des CLI-Vorgangs. Diese überschreiben alle gleichwertigen Werte

aus der JSON-Konfigurationsdatei.

ONTAP Volume-Optionen

Bei der Erstellung von Volumes für NFS und iSCSI sind folgende Optionen enthalten:

Option	Beschreibung
`size`	Die Größe des Volumes beträgt standardmäßig 1 gib.
`spaceReserve`	Thin oder Thick Provisioning stellen das Volume bereit. Die Standardeinstellung ist „Thin“. Gültige Werte sind `none` (Thin Provisioning) und `volume` (Thick Provisioning):
`snapshotPolicy`	Dadurch wird die Snapshot-Richtlinie auf den gewünschten Wert eingestellt. Die Standardeinstellung lautet `none`, Das bedeutet, dass keine Snapshots automatisch für den Datenträger erstellt werden. Sofern nicht von Ihrem Speicheradministrator geändert, existiert eine Richtlinie namens „Standard“ auf allen ONTAP Systemen, die sechs stündliche, zwei tägliche und zwei wöchentliche Schnappschüsse erzeugt und speichert. Die in einem Snapshot erhaltenen Daten können durch Durchsuchen der wiederhergestellt werden `.snapshot` Verzeichnis in einem beliebigen Verzeichnis im Volume.
`snapshotReserve`	Dadurch wird die Snapshot-Reserve auf den gewünschten Prozentsatz eingestellt. Der Standardwert ist kein Wert, was bedeutet, dass ONTAP die Snapshot Reserve (in der Regel 5%) auswählen wird, wenn Sie eine Snapshot Policy ausgewählt haben, oder 0%, wenn die Snapshot Policy keine ist. Sie können den Standardwert von snapshotReserve in der Konfigurationsdatei für alle ONTAP-Back-Ends setzen und es als Option zur Erstellung von Volumes für alle ONTAP-Back-Ends außer ontap-nas-Economy verwenden.
`splitOnClone`	Beim Klonen eines Volume wird dadurch ONTAP den Klon sofort von seinem übergeordneten Volume aufteilen. Die Standardeinstellung lautet `false`. Einige Anwendungsfälle für das Klonen von Volumes werden am besten bedient, indem der Klon unmittelbar nach der Erstellung von seinem übergeordneten Volume aufgeteilt wird, da sich die Storage-Effizienz wahrscheinlich nicht erhöhen wird. Das Klonen einer leeren Datenbank spart beispielsweise viel Zeit, spart aber nur wenig Storage. Daher ist es am besten, den Klon sofort zu teilen.

Option	Beschreibung
`encryption`	Aktivieren Sie NetApp Volume Encryption (NVE) auf dem neuen Volume, standardmäßig aktiviert `false`. NVE muss im Cluster lizenziert und aktiviert sein, damit diese Option verwendet werden kann. Wenn auf dem Backend NAE aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE aktiviert. Weitere Informationen finden Sie unter "Funktionsweise von Trident mit NVE und NAE".
`tieringPolicy`	Legt die Tiering-Richtlinie fest, die für das Volume verwendet werden soll. Damit wird entschieden, ob Daten auf die Cloud-Tier verschoben werden, wenn sie inaktiv sind (kalte).

Die folgenden zusätzlichen Optionen sind nur für NFS* verfügbar:

Option	Beschreibung
`unixPermissions`	Dadurch wird der Berechtigungssatz für das Volume selbst festgelegt. Standardmäßig werden die Berechtigungen auf festgelegt `---rwxr-xr-x`, Oder in numerischer Notation 0755, und `root` Wird der Eigentümer sein. Das Text- oder Zahlenformat funktioniert.
`snapshotDir`	Einstellen auf `true` Wird die schaffen `.snapshot` Für Clients, die auf das Volume zugreifen, sichtbares Verzeichnis Der Standardwert ist `false`, Das bedeutet, dass die Sichtbarkeit des `.snapshot` Das Verzeichnis ist standardmäßig deaktiviert. Einige Bilder, zum Beispiel das offizielle MySQL-Image, funktionieren nicht wie erwartet, wenn das `.snapshot` Verzeichnis wird angezeigt.
`exportPolicy`	Legt die Exportrichtlinie fest, die für das Volume verwendet werden soll. Die Standardeinstellung lautet `default`.
`securityStyle`	Legt den Sicherheitsstil für den Zugriff auf das Volume fest. Die Standardeinstellung lautet `unix`. Gültige Werte sind `unix` Und `mixed`.

Die folgenden zusätzlichen Optionen sind für iSCSI **nur**:

Option	Beschreibung
`fileSystemType`	Legt das Dateisystem fest, das zum Formatieren von iSCSI-Volumes verwendet wird. Die Standardeinstellung lautet `ext4`. Gültige Werte sind `ext3`, `ext4`, und `xfs`.
`spaceAllocation`	Einstellen auf `false` Deaktiviert die Funktion zur Speicherplatzzuweisung der LUN. Der Standardwert ist `true`, Die Bedeutung von ONTAP benachrichtigt den Host, wenn der Speicherplatz des Volume erschöpft ist, und die LUN im Volume kann Schreibvorgänge nicht akzeptieren. Mit dieser Option kann ONTAP auch automatisch Speicherplatz freigeben, wenn der Host Daten löscht.

Beispiele

Sehen Sie sich die folgenden Beispiele an:

- 10 gib-Volume erstellen:

```
docker volume create -d netapp --name demo -o size=10G -o
encryption=true
```

- Erstellen Sie ein 100 gib Volume mit Snapshots:

```
docker volume create -d netapp --name demo -o size=100G -o
snapshotPolicy=default -o snapshotReserve=10
```

- Erstellen Sie ein Volume, bei dem das setuid-Bit aktiviert ist:

```
docker volume create -d netapp --name demo -o unixPermissions=4755
```

Die minimale Volume-Größe beträgt 20 MiB.

Wenn die Snapshot-Reserve nicht angegeben wird und die Snapshot-Policy ist `none`, verwenden Trident eine Snapshot-Reserve von 0%.

- Erstellung eines Volumes ohne Snapshot-Richtlinie und ohne Snapshot-Reserve:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt snapshotPolicy=none
```

- Erstellen Sie ein Volume ohne Snapshot-Richtlinie und eine individuelle Snapshot-Reserve von 10 %:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt snapshotPolicy=none
--opt snapshotReserve=10
```

- Erstellen Sie ein Volume mit einer Snapshot-Richtlinie und einer individuellen Snapshot-Reserve von 10 %:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt
snapshotPolicy=myPolicy --opt snapshotReserve=10
```

- Erstellen Sie ein Volume mit einer Snapshot-Richtlinie, und akzeptieren Sie die standardmäßige Snapshot-Reserve von ONTAP (normalerweise 5%):

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt
snapshotPolicy=myPolicy
```

Element Software-Volume-Optionen

Die Element Softwareoptionen bieten Zugriff auf die Größe und Quality of Service (QoS)-Richtlinien für das Volume. Beim Erstellen des Volumes wird die ihr zugeordnete QoS-Richtlinie mithilfe des festgelegt `-o type=service_level` Terminologie

Der erste Schritt bei der Definition eines QoS-Service-Levels mit Element driver besteht darin, mindestens einen Typ zu erstellen und die minimalen, maximalen und Burst-IOPS anzugeben, die mit einem Namen in der Konfigurationsdatei verbunden sind.

Darüber anderem sind bei Volumes für Element Software folgende Optionen verfügbar:

Option	Beschreibung
`size`	Die Größe des Volumens, standardmäßig auf 1gib oder Konfigurationseintrag… "Standardwerte": {"Größe": "5G"}.
`blocksize`	Verwenden Sie entweder 512 oder 4096, standardmäßig 512 oder den Konfigurationseintrag StandardBlockSize.

Beispiel

In der folgenden Beispielkonfigurationsdatei finden Sie QoS-Definitionen:

```
{
    "...": "..."
    "Types": [
        {
            "Type": "Bronze",
            "Qos": {
                "minIOPS": 1000,
                "maxIOPS": 2000,
                "burstIOPS": 4000
            }
        },
        {
            "Type": "Silver",
            "Qos": {
                "minIOPS": 4000,
                "maxIOPS": 6000,
                "burstIOPS": 8000
            }
        },
        {
            "Type": "Gold",
            "Qos": {
                "minIOPS": 6000,
                "maxIOPS": 8000,
                "burstIOPS": 10000
            }
        }
    ]
}
```

In der obigen Konfiguration haben wir drei Richtliniendefinitionen: Bronze, Silver und Gold. Diese Namen sind frei wählbar.

- Erstellen eines 10 gib Gold-Volumes:

```
docker volume create -d solidfire --name sfGold -o type=Gold -o size=10G
```

- Erstellen eines 100 gib Bronze-Volumens:

```
docker volume create -d solidfire --name sfBronze -o type=Bronze -o
size=100G
```

Sammelt Protokolle

Sie können Protokolle erfassen, um Hilfe bei der Fehlerbehebung zu erhalten. Die Methode zur Erfassung der Protokolle variiert je nach Ausführung des Docker Plug-ins.

Sammelt Protokolle für die Fehlerbehebung

Schritte

1. Wenn Sie Trident mit der empfohlenen Managed-Plugin-Methode ausführen (z. B. mit `docker plugin` Befehlen), zeigen Sie diese wie folgt an:

```
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
4fb97d2b956b        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
journalctl -u docker | grep 4fb97d2b956b
```

   Die Standardprotokollierungsebene sollte Ihnen die Diagnose der meisten Probleme ermöglichen. Wenn Sie feststellen, dass das nicht genug ist, können Sie Debug-Protokollierung aktivieren.

2. Um die Debug-Protokollierung zu aktivieren, installieren Sie das Plugin mit aktivierter Debug-Protokollierung:

```
docker plugin install netapp/trident-plugin:<version> --alias <alias>
debug=true
```

   Oder aktivieren Sie Debug-Protokollierung, wenn das Plugin bereits installiert ist:

```
docker plugin disable <plugin>
docker plugin set <plugin> debug=true
docker plugin enable <plugin>
```

3. Wenn Sie die Binärdatei selbst auf dem Host ausführen, sind Protokolle auf den Hosts verfügbar `/var/log/netappdvp` Verzeichnis. Um die Debug-Protokollierung zu aktivieren, geben Sie an `-debug` Wenn Sie das Plugin ausführen.

Allgemeine Tipps zur Fehlerbehebung

- Das häufigste Problem, in dem neue Benutzer auftreten, ist eine fehlerhafte Konfiguration, die verhindert, dass das Plugin initialisiert wird. Wenn dies geschieht, werden Sie wahrscheinlich eine Meldung wie diese sehen, wenn Sie versuchen, das Plugin zu installieren oder zu aktivieren:

  ```
  Error response from daemon: dial unix /run/docker/plugins/<id>/netapp.sock:
  connect: no such file or directory
  ```

Das bedeutet, dass das Plugin nicht gestartet werden konnte. Zum Glück wurde das Plugin mit einer umfassenden Protokollierungsfunktion aufgebaut, die Ihnen bei der Diagnose der meisten Probleme helfen sollte, die Sie wahrscheinlich auftreten.

- Bei Problemen mit der Montage eines PV in einem Behälter, darauf achten `rpcbind` Wird installiert und ausgeführt. Verwenden Sie den erforderlichen Paket-Manager für das Host-Betriebssystem, und überprüfen Sie, ob `rpcbind` Wird ausgeführt. Sie können den Status des rpcbind-Dienstes überprüfen, indem Sie ein ausführen `systemctl status rpcbind` Oder gleichwertige Informationen.

Management mehrerer Trident Instanzen

Wenn mehrere Storage-Konfigurationen gleichzeitig verfügbar sind, sind mehrere Instanzen von Trident erforderlich. Der Schlüssel für mehrere Instanzen besteht darin, ihnen verschiedene Namen mit dem zu geben `--alias` Sie haben die Option mit dem Container-Plug-in oder `--volume-driver` Option beim Instanziieren von Trident auf dem Host.

Schritte für Docker Managed Plug-in (Version 1.13/17.03 oder höher)

1. Starten Sie die erste Instanz, die einen Alias und eine Konfigurationsdatei angibt.

```
docker plugin install --grant-all-permissions --alias silver
netapp/trident-plugin:21.07 config=silver.json
```

2. Starten Sie die zweite Instanz, indem Sie einen anderen Alias und eine andere Konfigurationsdatei angeben.

```
docker plugin install --grant-all-permissions --alias gold
netapp/trident-plugin:21.07 config=gold.json
```

3. Erstellen Sie Volumes, die den Alias als Treibername angeben.

   Beispiel für Gold Volume:

```
docker volume create -d gold --name ntapGold
```

   Beispiel für Silbervolumen:

```
docker volume create -d silver --name ntapSilver
```

Schritte für herkömmliche (Version 1.12 oder früher)

1. Starten Sie das Plug-in mit einer NFS-Konfiguration unter Verwendung einer benutzerdefinierten Treiber-ID:

```
sudo trident --volume-driver=netapp-nas --config=/path/to/config
-nfs.json
```

2. Starten Sie das Plug-in mit einer iSCSI-Konfiguration unter Verwendung einer benutzerdefinierten Treiber-ID:

```
sudo trident --volume-driver=netapp-san --config=/path/to/config
-iscsi.json
```

3. Stellen Sie Docker Volumes für jede Treiberinstanz bereit:

   Zum Beispiel für NFS:

```
docker volume create -d netapp-nas --name my_nfs_vol
```

   Beispiel für iSCSI:

```
docker volume create -d netapp-san --name my_iscsi_vol
```

Optionen für die Storage-Konfiguration

Sehen Sie sich die Konfigurationsoptionen an, die für Ihre Trident Konfigurationen verfügbar sind.

Globale Konfigurationsoptionen

Diese Konfigurationsoptionen sind für alle Trident-Konfigurationen anwendbar, unabhängig davon, welche Storage-Plattform genutzt wird.

Option	Beschreibung	Beispiel
`version`	Versionsnummer der Konfigurationsdatei	`1`
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	`ontap-nas`, `ontap-san`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `solidfire-san`
`storagePrefix`	Optionales Präfix für Volume-Namen Standard: `netappdvp_`.	`staging_`

Option	Beschreibung	Beispiel
`limitVolumeSize`	Optionale Einschränkung von Volume-Größen. Standard: „“ (nicht erzwungen)	`10g`

Verwenden Sie es nicht `storagePrefix` (Einschließlich Standard) für Element-Back-Ends. Standardmäßig wird der verwendet `solidfire-san` Der Treiber ignoriert diese Einstellung und verwendet kein Präfix. Wir empfehlen die Verwendung einer bestimmten TenantID für die Docker Volume-Zuordnung oder die Verwendung der Attributdaten, die mit der Docker-Version, den Treiber-Informationen und dem Raw-Namen aus Docker gefüllt sind, in Fällen, in denen Namensnennung verwendet wurde.

Es stehen Standardoptionen zur Verfügung, damit Sie sie nicht für jedes erstellte Volume angeben müssen. Der `size` Die Option ist für alle Controller-Typen verfügbar. Im Abschnitt zur ONTAP-Konfiguration finden Sie ein Beispiel dafür, wie Sie die Standard-Volume-Größe festlegen.

Option	Beschreibung	Beispiel
`size`	Optionale Standardgröße für neue Volumes. Standard: `1G`	`10G`

ONTAP-Konfiguration

Zusätzlich zu den oben genannten globalen Konfigurationswerten stehen bei Verwendung von ONTAP folgende Optionen auf oberster Ebene zur Verfügung.

Option	Beschreibung	Beispiel
`managementLIF`	IP-Adresse des ONTAP Management LIF. Sie können einen vollqualifizierten Domänennamen (FQDN) angeben.	`10.0.0.1`

Option	Beschreibung	Beispiel
`dataLIF`	IP-Adresse des LIF-Protokolls. **ONTAP NAS Treiber**: Wir empfehlen die Angabe `dataLIF`. Falls nicht bereitgestellt, ruft Trident die Daten-LIFs von der SVM ab. Sie können einen vollständig qualifizierten Domänennamen (FQDN) angeben, der für die NFS-Mount-Vorgänge verwendet werden soll. Damit können Sie ein Round-Robin-DNS zum Load-Balancing über mehrere Daten-LIFs erstellen. **ONTAP-SAN-Treiber**: Geben Sie nicht für iSCSI an. Trident verwendet"ONTAP selektive LUN-Zuordnung", um die für die Einrichtung einer Multi-Path-Sitzung erforderlichen iSCI LIFs zu ermitteln. Eine Warnung wird erzeugt, wenn `dataLIF` explizit definiert ist.	`10.0.0.2`
`svm`	Storage Virtual Machine zu verwenden (erforderlich, falls Management LIF eine Cluster-LIF ist)	`svm_nfs`
`username`	Benutzername zur Verbindung mit dem Speichergerät	`vsadmin`
`password`	Passwort für die Verbindung mit dem Speichergerät	`secret`
`aggregate`	Aggregat für die Bereitstellung (optional, wenn eingestellt, muss der SVM zugewiesen werden) Für den `ontap-nas-flexgroup` Treiber wird diese Option ignoriert. Zur Bereitstellung eines FlexGroup Volumes werden alle der SVM zugewiesenen Aggregate verwendet.	`aggr1`
`limitAggregateUsage`	Optionale, fail-Provisioning-Funktion, wenn die Nutzung über diesem Prozentsatz liegt	`75%`

Option	Beschreibung	Beispiel
`nfsMountOptions`	Feingranulare Steuerung der NFS-Mount-Optionen; standardmäßig „-o nfsvers=3“. **Nur für die verfügbar `ontap-nas` Und `ontap-nas-economy` Fahrer**. "Siehe Informationen zur NFS-Host-Konfiguration hier".	`-o nfsvers=4`
`igroupName`	Trident erstellt und verwaltet pro Node `igroups` wie `netappdvp`. Dieser Wert kann nicht geändert oder weggelassen werden. **Nur für die verfügbar `ontap-san` Fahrer**.	`netappdvp`
`limitVolumeSize`	Maximale anforderbare Volume-Größe.	`300g`
`qtreesPerFlexvol`	Maximale Anzahl der qtrees pro FlexVol, die im Bereich [50, 300] liegen müssen, die Standardeinstellung ist 200. • Für die `ontap-nas-economy` Treiber: Mit dieser Option kann die maximale Anzahl von qtrees pro FlexVol* angepasst werden.	`300`
`sanType`	**Nur für Treiber unterstützt `ontap-san`.** Verwenden Sie diese Option, um für iSCSI, `nvme` für NVMe/TCP oder `fcp` für SCSI über Fibre Channel (FC) auszuwählen `iscsi`. **'fcp' (SCSI over FC) ist ein Tech Preview Feature in der Trident 24.10 Version.**	`iscsi` Falls leer
`limitVolumePoolSize`	* `ontap-san-economy` `ontap-san-economy`Nur für und Treiber unterstützt.* Begrenzung der FlexVol-Größe bei den wirtschaftlichen Faktoren ONTAP ONTAP-nas und ONTAP-SAN	`300g`

Es stehen Standardoptionen zur Verfügung, um zu vermeiden, dass sie auf jedem von Ihnen erstellten Volume angegeben werden müssen:

Option	Beschreibung	Beispiel
`spaceReserve`	Modus für Speicherplatzreservierung; `none` (Thin Provisioning) oder `volume` (Dick)	`none`
`snapshotPolicy`	Zu verwendende Snapshot-Richtlinie, Standard ist `none`	`none`
`snapshotReserve`	Der Prozentsatz der Snapshot-Reserve ist standardmäßig „“, um den ONTAP-Standardwert zu akzeptieren	`10`
`splitOnClone`	Teilen Sie einen Klon bei der Erstellung von seinem übergeordneten Element auf. Dies ist standardmäßig der Standardwert `false`	`false`
`encryption`	Aktiviert NetApp Volume Encryption (NVE) auf dem neuen Volume, standardmäßig aktiviert `false`. NVE muss im Cluster lizenziert und aktiviert sein, damit diese Option verwendet werden kann. Wenn auf dem Backend NAE aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE aktiviert. Weitere Informationen finden Sie unter "Funktionsweise von Trident mit NVE und NAE".	Richtig
`unixPermissions`	NAS-Option für bereitgestellte NFS-Volumes, standardmäßig auf `777`	`777`
`snapshotDir`	NAS-Option für den Zugriff auf das `.snapshot` Verzeichnis.	„Wahr“ für NFSv4 „falsch“ für NFSv3
`exportPolicy`	NAS-Option für die zu verwendende NFS-Exportrichtlinie, standardmäßig auf `default`	`default`
`securityStyle`	NAS-Option für Zugriff auf das bereitgestellte NFS-Volume. NFS unterstützt `mixed` Und `unix` Sicherheitsstile. Die Standardeinstellung lautet `unix`.	`unix`
`fileSystemType`	SAN-Option zum Auswählen des Dateisystemtyps, standardmäßig auf `ext4`	`xfs`
`tieringPolicy`	Zu verwendende Tiering-Richtlinie, Standard ist `none`; `snapshot-only` Für Konfiguration vor ONTAP 9.5 SVM-DR	`none`

Skalierungsoptionen

Der `ontap-nas` Und `ontap-san` Treiber erstellen für jedes Docker Volume eine ONTAP FlexVol. ONTAP unterstützt bis zu 1000 FlexVols pro Cluster Node mit einem Cluster maximal 12,000 FlexVols. Wenn die Anforderungen für das Docker Volume diesen Anforderungen entsprechen, wird der angezeigt `ontap-nas` Aufgrund der zusätzlichen Funktionen von FlexVols, wie dem granularen Docker-Volume-Snapshot und Klonen, ist der Treiber die bevorzugte NAS-Lösung.

Wenn Sie mehr Docker Volumes benötigen, als durch die FlexVol-Limits unterstützt werden können, wählen Sie die Option `ontap-nas-economy` Oder im `ontap-san-economy` Treiber.

Der `ontap-nas-economy` Der Treiber erstellt Docker Volumes als ONTAP qtrees innerhalb eines Pools automatisch verwalteter FlexVols. Qtrees bieten eine wesentlich größere Skalierung – bis zu 100,000 pro Cluster-Node und 2,400,000 pro Cluster – zu Lasten einiger Funktionen. Der `ontap-nas-economy` Der Treiber unterstützt keine granularen Snapshots oder Klone von Docker Volumes.

> Der `ontap-nas-economy` Treiber wird derzeit in Docker Swarm nicht unterstützt, da Swarm die Volume-Erstellung nicht über mehrere Nodes hinweg orchestriert.

Der `ontap-san-economy` Der Treiber erstellt Docker Volumes als ONTAP LUNs in einem gemeinsamen Pool automatisch verwalteter FlexVols. Somit ist jede FlexVol nicht auf nur eine LUN beschränkt und bietet eine bessere Skalierbarkeit für SAN-Workloads. Je nach Storage Array unterstützt ONTAP bis zu 16384 LUNs pro Cluster. Da es sich bei den Volumes um LUNs handelt, unterstützt dieser Treiber granulare Docker Snapshots und Klone.

Wählen Sie den `ontap-nas-flexgroup` Treiber, um die Parallelität zu einem einzelnen Volume zu erhöhen, das bis in den Petabyte-Bereich mit Milliarden von Dateien anwachsen kann. Zu den idealen Anwendungsfällen für FlexGroups gehören KI/ML/DL, Big Data und Analysen, Softwareentwicklung, Streaming, Datei-Repositorys und so weiter. Trident verwendet bei der Bereitstellung eines FlexGroup Volumes alle Aggregate, die einer SVM zugewiesen sind. Die Unterstützung von FlexGroup in Trident muss darüber hinaus Folgendes beachtet werden:

- ONTAP Version 9.2 oder höher erforderlich.
- Ab diesem Text unterstützt FlexGroups nur NFS v3.
- Empfohlen, die 64-Bit-NFSv3-IDs für die SVM zu aktivieren.
- Die empfohlene Mindestgröße für FlexGroup-Mitglieder/Volumes beträgt 100 gib.
- Klonen wird für FlexGroup Volumes nicht unterstützt.

Informationen zu FlexGroups und Workloads, die für FlexGroups geeignet sind, finden Sie unter "Best Practices und Implementierungsleitfaden für NetApp FlexGroup Volumes".

Um erweiterte Funktionen und die enorme Skalierbarkeit in derselben Umgebung zu erhalten, können Sie mehrere Instanzen des Docker Volume Plug-ins ausführen. Dabei kommt ein Storage-Plug-in zum Einsatz `ontap-nas` Und ein anderes mit `ontap-nas-economy`.

Benutzerdefinierte ONTAP-Rolle für Trident

Sie können eine ONTAP-Cluster-Rolle mit minimaler Privileges erstellen, sodass Sie nicht die ONTAP-Administratorrolle verwenden müssen, um Vorgänge in Trident auszuführen. Wenn Sie den Benutzernamen in eine Trident-Back-End-Konfiguration aufnehmen, verwendet Trident die ONTAP-Cluster-Rolle, die Sie für die Durchführung der Vorgänge erstellt haben.

Weitere Informationen zum Erstellen benutzerdefinierter Trident-Rollen finden Sie unter"Trident Custom-Role Generator".

Verwenden der ONTAP CLI

1. Erstellen Sie eine neue Rolle mit dem folgenden Befehl:

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
–vserver <svm_name\>
```

2. Erstellen Sie einen Benutzernamen für den Trident-Benutzer:

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod <password\> -role <name_of_role_in_step_1\> –vserver
<svm_name\> -comment "user_description"
```

3. Ordnen Sie die Rolle dem Benutzer zu:

```
security login modify username <user_name\> –vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

Verwenden Von System Manager

Führen Sie die folgenden Schritte im ONTAP System Manager durch:

1. **Erstellen Sie eine benutzerdefinierte Rolle**:
   a. Um eine benutzerdefinierte Rolle auf Cluster-Ebene zu erstellen, wählen Sie **Cluster > Einstellungen** aus.

      (Oder) um eine benutzerdefinierte Rolle auf SVM-Ebene zu erstellen, wählen Sie **Storage > Storage VMs > > `required SVM` Einstellungen > Benutzer und Rollen** aus.

   b. Wählen Sie das Pfeilsymbol (→) neben **Users and Roles**.
   c. Wählen Sie unter **Rollen +Hinzufügen** aus.
   d. Definieren Sie die Regeln für die Rolle und klicken Sie auf **Speichern**.
2. **Rolle dem Trident-Benutzer zuordnen**: + Führen Sie auf der Seite **Benutzer und Rollen** folgende Schritte aus:
   a. Wählen Sie unter **Benutzer** das Symbol Hinzufügen **+**.
   b. Wählen Sie den gewünschten Benutzernamen aus, und wählen Sie im Dropdown-Menü für **Rolle** eine Rolle aus.
   c. Klicken Sie Auf **Speichern**.

Weitere Informationen finden Sie auf den folgenden Seiten:

- "Benutzerdefinierte Rollen für die Administration von ONTAP" Oder "Definieren benutzerdefinierter Rollen"
- "Arbeiten Sie mit Rollen und Benutzern"

Beispiel für ONTAP-Konfigurationsdateien

NFS-Beispiel für <code>ontap-nas</code> Treiber

```
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.2",
    "svm": "svm_nfs",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "aggregate": "aggr1",
    "defaults": {
      "size": "10G",
      "spaceReserve": "none",
      "exportPolicy": "default"
    }
}
```

NFS-Beispiel für <code>ontap-nas-flexgroup</code> Treiber

```
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas-flexgroup",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.2",
    "svm": "svm_nfs",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "defaults": {
      "size": "100G",
      "spaceReserve": "none",
      "exportPolicy": "default"
    }
}
```

NFS-Beispiel für <code>ontap-nas-economy</code> Treiber

```
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas-economy",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.2",
    "svm": "svm_nfs",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "aggregate": "aggr1"
}
```

ISCSI-Beispiel für <code>ontap-san</code> Treiber

```
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-san",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.3",
    "svm": "svm_iscsi",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "aggregate": "aggr1",
    "igroupName": "netappdvp"
}
```

NFS-Beispiel für <code>ontap-san-economy</code> Treiber

```
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-san-economy",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.3",
    "svm": "svm_iscsi_eco",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "aggregate": "aggr1",
    "igroupName": "netappdvp"
}
```

NVMe/TCP – Beispiel für <code>ontap-san</code> Treiber

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "NVMeBackend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "svm": "svm_nvme",
  "username":"vsadmin",
  "password":"password",
  "sanType": "nvme",
  "useREST": true
}
```

Konfiguration von Element Software

Zusätzlich zu den Werten einer globalen Konfiguration sind bei Verwendung von Element Software (NetApp HCI/SolidFire) diese Optionen verfügbar.

Option	Beschreibung	Beispiel
`Endpoint`	https://<login>:<password>@<mvip>/json-rpc/<element-version>	https://admin:admin@192.168.160.3/json-rpc/8.0
`SVIP`	ISCSI-IP-Adresse und -Port	10.0.0.7:3260 Uhr
`TenantName`	SolidFireF Mandanten zu verwenden (erstellt, falls nicht gefunden)	`docker`
`InitiatorIFace`	Geben Sie die Schnittstelle an, wenn der iSCSI-Datenverkehr auf eine nicht-Standardschnittstelle beschränkt wird	`default`
`Types`	QoS-Spezifikationen	Siehe das Beispiel unten

Option	Beschreibung	Beispiel
`LegacyNamePrefix`	Präfix für aktualisierte Trident Installationen. Wenn Sie eine Version von Trident vor 1.3.2 verwendet und ein Upgrade mit vorhandenen Volumes durchführen, müssen Sie diesen Wert einstellen, um auf die alten Volumes zuzugreifen, die über die Volume-Name-Methode zugeordnet wurden.	`netappdvp-`

Der `solidfire-san` Der Treiber unterstützt Docker Swarm nicht.

Beispiel für eine Konfigurationsdatei für die Element Software

```
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "solidfire-san",
    "Endpoint": "https://admin:admin@192.168.160.3/json-rpc/8.0",
    "SVIP": "10.0.0.7:3260",
    "TenantName": "docker",
    "InitiatorIFace": "default",
    "Types": [
        {
            "Type": "Bronze",
            "Qos": {
                "minIOPS": 1000,
                "maxIOPS": 2000,
                "burstIOPS": 4000
            }
        },
        {
            "Type": "Silver",
            "Qos": {
                "minIOPS": 4000,
                "maxIOPS": 6000,
                "burstIOPS": 8000
            }
        },
        {
            "Type": "Gold",
            "Qos": {
                "minIOPS": 6000,
                "maxIOPS": 8000,
                "burstIOPS": 10000
            }
        }
    ]
}
```

Bekannte Probleme und Einschränkungen

Informationen zu bekannten Problemen und Einschränkungen bei der Verwendung von Trident mit Docker

Das Upgrade des Trident Docker Volume Plug-ins auf 20.10 und höher aus älteren Versionen führt zu einem Upgrade-Fehler, ohne dass solche Datei- oder Verzeichnisfehler auftreten.

Behelfslösung

1. Deaktivieren Sie das Plugin.

```
docker plugin disable -f netapp:latest
```

2. Entfernen Sie das Plug-in.

```
docker plugin rm -f netapp:latest
```

3. Installieren Sie das Plug-in neu, indem Sie das Zusatzmodul bereitstellen `config` Parameter.

```
docker plugin install netapp/trident-plugin:20.10 --alias netapp --grant
-all-permissions config=config.json
```

Volume-Namen müssen mindestens 2 Zeichen lang sein.

Dies ist eine Docker-Client-Einschränkung. Der Client interpretiert einen einzelnen Zeichennamen als Windows-Pfad. "Siehe Bug 25773".

Docker Swarm verfügt über bestimmte Verhaltensweisen, die verhindern, dass Trident diese bei jeder Storage- und Treiberkombination unterstützen kann.

- Docker Swarm verwendet derzeit Volume-Namen anstelle der Volume-ID als eindeutige Volume-Kennung.
- Volume-Anforderungen werden gleichzeitig an jeden Node in einem Swarm-Cluster gesendet.
- Volume-Plug-ins (einschließlich Trident) müssen unabhängig auf jedem Node in einem Swarm-Cluster ausgeführt werden. Aufgrund der Funktionsweise von ONTAP und der Funktionsweise der `ontap-nas` und `ontap-san`-Treiber sind sie die einzigen, die innerhalb dieser Einschränkungen arbeiten können.

Der Rest der Fahrer unterliegt Themen wie Rennbedingungen, die dazu führen können, dass eine große Anzahl von Volumes für eine einzelne Anfrage ohne einen klaren „Gewinner“ erstellt werden; zum Beispiel hat Element eine Funktion, die es Volumes erlaubt, den gleichen Namen, aber unterschiedliche IDs zu haben.

NetApp hat das Docker-Team Feedback gegeben, lässt aber keinen Anzeichen für einen zukünftigen Regressanspruch haben.

Wenn eine FlexGroup bereitgestellt wird, stellt ONTAP keine zweite FlexGroup bereit, wenn die zweite FlexGroup über einen oder mehrere Aggregate verfügt, die mit der bereitgestellten FlexGroup gemeinsam genutzt werden.

Best Practices und Empfehlungen

Einsatz

Verwenden Sie bei der Implementierung von Trident die hier aufgeführten Empfehlungen.

Implementieren Sie diesen in einem dedizierten Namespace

"Namespaces" Trennung von Administratoren zwischen verschiedenen Applikationen und Barriere für die gemeinsame Nutzung von Ressourcen Beispielsweise kann eine PVC aus einem Namespace nicht von einem anderen genutzt werden. Trident stellt allen Namespaces im Kubernetes-Cluster PV-Ressourcen zur Verfügung und nutzt folglich ein Servicekonto mit erhöhten Privileges.

Außerdem kann der Zugriff auf den Trident Pod dazu führen, dass Benutzer auf die Anmeldedaten des Storage-Systems und andere sensible Informationen zugreifen können. Es ist wichtig, dass Applikationsbenutzer und Management-Applikationen nicht in der Lage sind, auf die Trident Objektdefinitionen oder Pods selbst zuzugreifen.

Verwenden Sie Kontingente und Bereichsgrenzen, um den Storage-Verbrauch zu kontrollieren

Kubernetes bietet zusammen zwei Funktionen, die einen leistungsstarken Mechanismus zur Begrenzung des Ressourcenverbrauchs durch Applikationen bieten. Der "Mechanismus für Storage-Kontingente" Er ermöglicht dem Administrator, globale und Storage-klassenspezifische Verbrauchslimits für Kapazität und Objektanzahl pro Namespace zu implementieren. Außerdem mit A "Bereichsgrenze" Gewährleistet, dass die PVC-Anforderungen sowohl den minimalen als auch den maximalen Wert haben, bevor die Anforderung an die provisionierung weitergeleitet wird.

Diese Werte werden pro Namespace definiert, was bedeutet, dass jeder Namespace Werte definiert haben sollte, die ihren Ressourcenanforderungen entsprechen. Informationen dazu finden Sie hier "Wie man Quoten nutzt".

Storage-Konfiguration

Jede Storage-Plattform im NetApp Portfolio verfügt über einzigartige Funktionen für Applikationen, die in Containern oder nicht unterstützt werden.

Plattformübersicht

Trident funktioniert mit ONTAP und Element. Es gibt keine Plattform, die besser für alle Anwendungen und Szenarien geeignet ist als die andere, aber bei der Auswahl einer Plattform sollten die Anforderungen der Anwendung und des Teams, das das Gerät verwaltet, berücksichtigt werden.

Sie sollten die Best Practices für das Host-Betriebssystem anhand des von Ihnen verwendeten Protokolls befolgen. Optional können Sie möglicherweise erwägen, falls verfügbar Best Practices für Applikationen mit Back-End-, Storage-Klassen- und PVC-Einstellungen zu integrieren, um den Storage für bestimmte Applikationen zu optimieren.

Best Practices für ONTAP und Cloud Volumes ONTAP

Best Practices zur Konfiguration von ONTAP und Cloud Volumes ONTAP für Trident enthalten.

Die folgenden Empfehlungen sind Richtlinien zur Konfiguration von ONTAP für Container-Workloads, die Volumes nutzen, die von Trident dynamisch bereitgestellt werden. Jeder sollte in Betracht gezogen und auf Angemessenheit in Ihrer Umgebung überprüft werden.

Verwenden Sie SVM(s) dediziert für Trident

Storage Virtual Machines (SVMs) sorgen für die Trennung von Mandanten auf einem ONTAP System. Durch die Zuweisung einer SVM für Applikationen können Berechtigungen delegation werden. Zudem lassen sich Best Practices anwenden, um den Ressourcenverbrauch zu begrenzen.

Für das Management der SVM sind verschiedene Optionen verfügbar:

- Stellen Sie die Cluster-Managementoberfläche in der Backend-Konfiguration zusammen mit entsprechenden Zugangsdaten bereit und geben Sie den SVM-Namen an.
- Erstellen Sie mit ONTAP System Manager oder der CLI eine dedizierte Managementoberfläche für die SVM.
- Teilen Sie die Managementrolle mit einer NFS-Datenschnittstelle.

In jedem Fall sollte sich die Schnittstelle im DNS enthalten, und beim Konfigurieren von Trident sollte der DNS-Name verwendet werden. Dadurch lassen sich einige DR-Szenarien, beispielsweise SVM-DR, vereinfachen, ohne die Aufbewahrung der Netzwerkidentität zu nutzen.

Es besteht keine Präferenz zwischen einer dedizierten oder gemeinsam genutzten Management-LIF für die SVM. Sie sollten jedoch sicherstellen, dass Ihre Netzwerksicherheitsrichtlinien mit dem von Ihnen gewählten Ansatz abgestimmt sind. Unabhängig davon sollte die Management-LIF über DNS zugänglich sein, um ein Maximum an Flexibilität zu ermöglichen "SVM-DR" Zusammen mit Trident verwendet werden.

Begrenzung der maximalen Volume-Anzahl

ONTAP Storage-Systeme besitzen eine maximale Anzahl an Volumes, die je nach Softwareversion und Hardwareplattform unterschiedlich sind. Siehe "NetApp Hardware Universe" Für Ihre spezifische Plattform und ONTAP-Version, um die genauen Grenzen zu bestimmen. Wenn die Anzahl der Volumes erschöpft ist, schlägt die Bereitstellung nicht nur für Trident fehl, sondern für alle Storage-Anforderungen.

Trident `ontap-nas` Und `ontap-san` Treiber stellen für jedes erstellte Kubernetes Persistent Volume (PV) ein FlexVol Volume bereit. Der `ontap-nas-economy` Der Treiber erstellt ca. ein FlexVolum für alle 200 PVS (konfigurierbar zwischen 50 und 300). Der `ontap-san-economy` Der Treiber erstellt ca. ein FlexVolum für alle 100 PVS (konfigurierbar zwischen 50 und 200). Damit Trident nicht alle verfügbaren Volumes im Storage-System verbraucht, sollten Sie ein Limit für die SVM festlegen. Dies können Sie über die Befehlszeile ausführen:

```
vserver modify -vserver <svm_name> -max-volumes <num_of_volumes>
```

Der Wert für `max-volumes` Variiert basierend auf verschiedenen für Ihre Umgebung spezifischen Kriterien:

- Die Anzahl der vorhandenen Volumes im ONTAP Cluster
- Die Anzahl der Volumes, die für andere Applikationen außerhalb von Trident bereitgestellt werden

- Die Anzahl der persistenten Volumes, die von Kubernetes-Applikationen genutzt werden sollen

Der `max-volumes` Der Wert sind die gesamten Volumes, die über alle Nodes im ONTAP Cluster bereitgestellt werden, und nicht über einen einzelnen ONTAP Node. Aus diesem Grund treten möglicherweise einige Bedingungen auf, bei denen auf einem ONTAP Cluster-Node mehr oder weniger mit Trident bereitgestellte Volumes als ein anderer Node vorhanden sind.

So kann beispielsweise ein ONTAP Cluster mit zwei Nodes maximal 2000 FlexVols hosten. Eine auf 1250 eingestellte maximale Volumenzahl erscheint sehr vernünftig. Wenn auch nur "Aggregate" Von einem Node wird der SVM zugewiesen. Oder die von einem Node zugewiesenen Aggregate können nicht bereitgestellt werden (z. B. aufgrund der Kapazität), dann wird der andere Node Ziel für alle mit Trident bereitgestellten Volumes. Das bedeutet, dass vor dem das Volume-Limit für diesen Node erreicht werden kann `max-volumes` Der Wert wird erreicht, was sowohl Trident als auch andere Volume-Vorgänge, die diesen Node verwenden, beeinträchtigt. **Diese Situation kann vermieden werden, indem sichergestellt wird, dass die Aggregate von jedem Node im Cluster der von Trident verwendeten SVM in gleicher Anzahl zugewiesen werden.**

Begrenzung der maximalen Größe der durch Trident erstellten Volumes

Verwenden Sie das, um die maximale Größe für Volumes zu konfigurieren, die mit Trident erstellt werden können `limitVolumeSize` Parameter in im `backend.json` Definition:

Neben der Kontrolle der Volume-Größe im Storage-Array sollten auch Kubernetes-Funktionen genutzt werden.

Beschränkt die maximale Größe von FlexVols, die von Trident erstellt werden

Um die maximale Größe für FlexVols zu konfigurieren, die als Pools für ONTAP-san-Economy- und ONTAP-nas-Economy-Treiber verwendet werden, verwenden Sie den `limitVolumePoolSize` Parameter in Ihrer `backend.json` Definition.

Trident für bidirektionales CHAP konfigurieren

Sie können in der Back-End-Definition den CHAP-Initiator und die Benutzernamen und Passwörter für das Ziel angeben und Trident CHAP auf der SVM aktivieren. Verwenden der `useCHAP` Parameter in der Back-End-Konfiguration authentifiziert Trident iSCSI-Verbindungen für ONTAP-Back-Ends mit CHAP.

Erstellen und Verwenden einer SVM QoS-Richtlinie

Die Nutzung einer ONTAP QoS-Richtlinie auf die SVM begrenzt die Anzahl der durch die von Trident bereitgestellten Volumes konsumierbaren IOPS. Dies hilft "Verhindern Sie einen Schläger" Oder nicht-kontrollider Container, der Workloads außerhalb der Trident SVM beeinträchtigt.

Sie können in wenigen Schritten eine QoS-Richtlinie für die SVM erstellen. Die genauesten Informationen finden Sie in der Dokumentation Ihrer ONTAP-Version. Das folgende Beispiel erstellt eine QoS-Richtlinie, die die insgesamt für eine SVM verfügbaren IOPS auf 5000 begrenzt.

```
# create the policy group for the SVM
qos policy-group create -policy-group <policy_name> -vserver <svm_name>
-max-throughput 5000iops

# assign the policy group to the SVM, note this will not work
# if volumes or files in the SVM have existing QoS policies
vserver modify -vserver <svm_name> -qos-policy-group <policy_name>
```

Wenn zudem Ihre ONTAP Version sie unterstützt, können Sie den Einsatz eines minimalen QoS-Systems in Erwägung ziehen, um einen hohen Durchsatz für Container-Workloads zu gewährleisten. Die adaptive QoS ist nicht mit einer Richtlinie auf SVM-Ebene kompatibel.

Die Anzahl der für Container-Workloads dedizierten IOPS hängt von vielen Aspekten ab. Dazu zählen unter anderem:

- Anderen Workloads, die das Storage-Array nutzen Bei anderen Workloads, die nicht mit der Kubernetes-Implementierung zusammenhängen und die Storage-Ressourcen nutzen, sollte darauf achten, dass diese Workloads nicht versehentlich beeinträchtigt werden.
- Erwartete Workloads werden in Containern ausgeführt. Wenn Workloads mit hohen IOPS-Anforderungen in Containern ausgeführt werden, führt eine niedrige QoS-Richtlinie zu schlechten Erfahrungen.

Es muss daran erinnert werden, dass eine auf SVM-Ebene zugewiesene QoS-Richtlinie alle Volumes zur Verfügung hat, die der SVM bereitgestellt werden und sich denselben IOPS-Pool teilen. Wenn eine oder nur eine kleine Zahl von Container-Applikationen sehr hohe IOPS-Anforderungen erfüllen, kann dies zu einem problematischer für die anderen Container-Workloads werden. In diesem Fall empfiehlt es sich, QoS-Richtlinien pro Volume mithilfe von externer Automatisierung zuzuweisen.

Sie sollten die QoS Policy Group der SVM **only** zuweisen, wenn Ihre ONTAP Version älter als 9.8 ist.

Erstellen von QoS-Richtliniengruppen für Trident

Quality of Service (QoS) garantiert, dass die Performance kritischer Workloads nicht durch konkurrierende Workloads beeinträchtigt wird. ONTAP QoS-Richtliniengruppen bieten QoS-Optionen für Volumes und ermöglichen Benutzern, die Durchsatzgrenze für einen oder mehrere Workloads zu definieren. Weitere Informationen zur QoS finden Sie unter "Garantierter Durchsatz durch QoS".
Sie können QoS-Richtliniengruppen im Backend oder im Storage-Pool festlegen und werden auf jedes in diesem Pool oder Backend erstellte Volume angewendet.

ONTAP verfügt über zwei Arten von QoS-Richtliniengruppen: Herkömmliche und anpassungsfähige. Herkömmliche Richtliniengruppen bieten einen flachen maximalen Durchsatz (oder minimalen Durchsatz in späteren Versionen) in IOPS. Adaptive QoS skaliert den Durchsatz automatisch auf die Workload-Größe und erhält das Verhältnis von IOPS zu TB-fähigen GB-Werten, wenn sich die Workload-Größe ändert. Wenn Sie Hunderte oder Tausende Workloads in einer großen Implementierung managen, bietet sich somit ein erheblicher Vorteil.

Beachten Sie beim Erstellen von QoS-Richtliniengruppen Folgendes:

- Sie sollten die einstellen `qosPolicy` Taste im `defaults` Block der Back-End-Konfiguration. Im folgenden Back-End-Konfigurationsbeispiel:

```
  ---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 0.0.0.0
dataLIF: 0.0.0.0
svm: svm0
username: user
password: pass
defaults:
  qosPolicy: standard-pg
storage:
- labels:
    performance: extreme
  defaults:
    adaptiveQosPolicy: extremely-adaptive-pg
- labels:
    performance: premium
  defaults:
    qosPolicy: premium-pg
```

- Sie sollten die Richtliniengruppen pro Volume anwenden, damit jedes Volume den gesamten von der Richtliniengruppe angegebenen Durchsatz erhält. Gemeinsame Richtliniengruppen werden nicht unterstützt.

Weitere Informationen zu QoS-Richtliniengruppen finden Sie unter "ONTAP 9.8 QoS-Befehle".

Beschränken Sie den Zugriff auf die Storage-Ressourcen auf Kubernetes-Cluster-Mitglieder

Der Zugriff auf die durch Trident erstellten NFS-Volumes und iSCSI-LUNs ist eine entscheidende Komponente der Sicherheit für die Kubernetes-Implementierung. Auf diese Weise wird verhindert, dass Hosts, die nicht zum Kubernetes Cluster gehören, auf die Volumes zugreifen und Daten unerwartet ändern können.

Es ist wichtig zu wissen, dass Namespaces die logische Grenze für Ressourcen in Kubernetes sind. Es wird angenommen, dass Ressourcen im selben Namespace gemeinsam genutzt werden können. Es gibt jedoch keine Cross-Namespace-Funktion. Dies bedeutet, dass PVS zwar globale Objekte sind, aber wenn sie an ein PVC gebunden sind, nur über Pods zugänglich sind, die sich im selben Namespace befinden. **Es ist wichtig sicherzustellen, dass Namensräume verwendet werden, um eine Trennung zu gewährleisten, wenn angemessen.**

Die meisten Unternehmen haben im Zusammenhang mit der Datensicherheit bei Kubernetes die Sorge, dass ein Container-Prozess auf den Storage zugreifen kann, der am Host gemountet ist; dieser ist jedoch nicht für den Container bestimmt. "Namespaces" Wurden entwickelt, um eine solche Art von Kompromiss zu verhindern. Allerdings gibt es eine Ausnahme: Privilegierte Container.

Ein privilegierter Container ist ein Container, der mit wesentlich mehr Berechtigungen auf Hostebene als normal ausgeführt wird. Diese werden standardmäßig nicht verweigert. Daher sollten Sie diese Funktion mithilfe von deaktivieren "Pod-Sicherheitsrichtlinien".

Bei Volumes, für die der Zugriff von Kubernetes und externen Hosts gewünscht wird, sollte der Storage auf herkömmliche Weise gemanagt werden. Dabei wird das PV durch den Administrator eingeführt und nicht von

Trident gemanagt. So wird sichergestellt, dass das Storage Volume nur zerstört wird, wenn sowohl Kubernetes als auch externe Hosts getrennt haben und das Volume nicht mehr nutzen. Zusätzlich kann eine benutzerdefinierte Exportrichtlinie angewendet werden, die den Zugriff von den Kubernetes-Cluster-Nodes und Zielservern außerhalb des Kubernetes-Clusters ermöglicht.

Für Bereitstellungen mit dedizierten Infrastruktur-Nodes (z. B. OpenShift) oder anderen Nodes, die Benutzerapplikationen nicht planen können, sollten separate Exportrichtlinien verwendet werden, um den Zugriff auf Speicherressourcen weiter zu beschränken. Dies umfasst die Erstellung einer Exportrichtlinie für Services, die auf diesen Infrastruktur-Nodes bereitgestellt werden (z. B. OpenShift Metrics and Logging Services), sowie Standardanwendungen, die auf nicht-Infrastruktur-Nodes bereitgestellt werden.

Verwenden Sie eine dedizierte Exportrichtlinie

Sie sollten sicherstellen, dass für jedes Backend eine Exportrichtlinie vorhanden ist, die nur den Zugriff auf die im Kubernetes-Cluster vorhandenen Nodes erlaubt. Trident kann Richtlinien für den Export automatisch erstellen und managen. So beschränkt Trident den Zugriff auf die Volumes, die ihm im Kubernetes Cluster zur Verfügung stehen, und vereinfacht das Hinzufügen/Löschen von Nodes.

Alternativ können Sie auch eine Exportrichtlinie manuell erstellen und mit einer oder mehreren Exportregeln füllen, die die Zugriffsanforderung für die einzelnen Knoten bearbeiten:

- Verwenden Sie die `vserver export-policy create` ONTAP CLI-Befehl zum Erstellen der Exportrichtlinie.
- Fügen Sie mit dem Regeln zur Exportrichtlinie hinzu `vserver export-policy rule create` ONTAP-CLI-Befehl.

Wenn Sie diese Befehle ausführen, können Sie die Zugriffsrechte der Kubernetes-Nodes auf die Daten beschränken.

Deaktivieren `showmount` Für die Applikations-SVM

Der `showmount` Mit dieser Funktion kann ein NFS-Client die SVM für eine Liste verfügbarer NFS-Exporte abfragen. Ein im Kubernetes-Cluster implementierter Pod kann die Ausgabe `showmount -e` Befehl mit der Daten-LIF und erhält eine Liste der verfügbaren Mounts, einschließlich derer, auf die es keinen Zugriff hat. Obwohl dies für sich kein Sicherheitskompromiss ist, stellt es keine unnötigen Informationen bereit, die einem nicht autorisierten Benutzer die Verbindung zu einem NFS-Export ermöglichen.

Sie sollten deaktivieren `showmount` Mithilfe des ONTAP-CLI-Befehls auf SVM-Ebene:

```
vserver nfs modify -vserver <svm_name> -showmount disabled
```

SolidFire Best Practices in sich vereint

Lesen Sie Best Practices zur Konfiguration von SolidFire Storage für Trident.

Erstellen Eines SolidFire-Kontos

Jedes SolidFire-Konto stellt einen eindeutigen Volume-Eigentümer dar und erhält seine eigenen Anmeldeinformationen für das Challenge-Handshake Authentication Protocol (CHAP). Sie können auf Volumes zugreifen, die einem Konto zugewiesen sind, entweder über den Kontonamen und die relativen CHAP-Anmeldeinformationen oder über eine Zugriffsgruppe für Volumes. Einem Konto können bis zu zweitausend Volumes zugewiesen sein, ein Volume kann jedoch nur zu einem Konto gehören.

Erstellen einer QoS-Richtlinie

Verwenden Sie QoS-Richtlinien (Quality of Service) von SolidFire, um eine standardisierte Quality of Service-Einstellung zu erstellen und zu speichern, die auf viele Volumes angewendet werden kann.

Sie können QoS-Parameter für einzelne Volumes festlegen. Die Performance für jedes Volume kann durch drei konfigurierbare Parameter bestimmt werden, die QoS definieren: Das IOPS-Minimum, das IOPS-Maximum und die Burst-IOPS.

Hier sind die möglichen Minimum-, Maximum- und Burst-IOPS für die 4-KB-Blockgröße.

IOPS-Parameter	Definition	Mindestens Wert	Standardwert	Maximale Wert (4 KB)
IOPS-Minimum	Das garantierte Performance-Level für ein Volume	50	50	15000
IOPS-Maximum	Die Leistung überschreitet dieses Limit nicht.	50	15000	200,000
IOPS-Burst	Maximale IOPS in einem kurzen Burst-Szenario zulässig.	50	15000	200,000

Obwohl die IOPS-Maximum und die Burst-IOPS so hoch wie 200,000 sind, wird die tatsächliche maximale Performance eines Volumes durch die Nutzung von Clustern und die Performance pro Node begrenzt.

Die Blockgröße und die Bandbreite haben einen direkten Einfluss auf die Anzahl der IOPS. Mit zunehmender Blockgröße erhöht das System die Bandbreite auf ein Niveau, das für die Verarbeitung größerer Blockgrößen erforderlich ist. Mit der steigenden Bandbreite sinkt auch die Anzahl an IOPS, die das System erreichen kann. Siehe "SolidFire Quality of Service" Weitere Informationen zu QoS und Performance.

SolidFire Authentifizierung

Element unterstützt zwei Authentifizierungsmethoden: CHAP und Volume Access Groups (VAG). CHAP verwendet das CHAP-Protokoll, um den Host am Backend zu authentifizieren. Volume Access Groups steuern den Zugriff auf die Volumes, die durch sie bereitgestellt werden. Da die Authentifizierung einfacher ist und über keine Grenzen für die Skalierung verfügt, empfiehlt NetApp die Verwendung von CHAP.

Trident mit dem erweiterten CSI-provisioner unterstützt die Verwendung von CHAP-Authentifizierung. Vags sollten nur im traditionellen nicht-CSI-Betriebsmodus verwendet werden.

CHAP-Authentifizierung (Verifizierung, dass der Initiator der vorgesehene Volume-Benutzer ist) wird nur mit der Account-basierten Zugriffssteuerung unterstützt. Wenn Sie CHAP zur Authentifizierung verwenden, stehen zwei Optionen zur Verfügung: Unidirektionales CHAP und bidirektionales CHAP. Unidirektionales CHAP authentifiziert den Volume-Zugriff mithilfe des SolidFire-Kontonamens und des Initiatorgeheimnisses. Die bidirektionale CHAP-Option bietet die sicherste Möglichkeit zur Authentifizierung des Volumes, da das Volume den Host über den Kontonamen und den Initiatorschlüssel authentifiziert und dann der Host das Volume über den Kontonamen und den Zielschlüssel authentifiziert.

Wenn CHAP jedoch nicht aktiviert werden kann und Vags erforderlich sind, erstellen Sie die Zugriffsgruppe und fügen Sie die Hostinitiatoren und Volumes der Zugriffsgruppe hinzu. Jeder IQN, den Sie einer Zugriffsgruppe hinzufügen, kann mit oder ohne CHAP-Authentifizierung auf jedes Volume in der Gruppe zugreifen. Wenn der iSCSI-Initiator für die Verwendung der CHAP-Authentifizierung konfiguriert ist, wird die kontenbasierte Zugriffssteuerung verwendet. Wenn der iSCSI-Initiator nicht für die Verwendung der CHAP-Authentifizierung konfiguriert ist, wird die Zugriffskontrolle für die Volume Access Group verwendet.

Wo finden Sie weitere Informationen?

Einige der Best Practices-Dokumentationen sind unten aufgeführt. Suchen Sie die "NetApp Bibliothek" Für die aktuellsten Versionen.

ONTAP

- "NFS Best Practice- und Implementierungsleitfaden"
- "SAN-Administration-Leitfaden" (Für iSCSI)
- "ISCSI Express-Konfiguration für RHEL"

Element Software

- "Konfigurieren von SolidFire für Linux"

NetApp HCI

- "Voraussetzungen für die NetApp HCI-Implementierung"
- "Rufen Sie die NetApp Deployment Engine auf"

Anwendung Best Practices Informationen

- "Best Practices für MySQL auf ONTAP"
- "Best Practices für MySQL auf SolidFire"
- "NetApp SolidFire und Cassandra"
- "Best Practices für Oracle auf SolidFire"
- "Best Practices für PostgreSQL auf SolidFire"

Nicht alle Applikationen haben spezifische Richtlinien. Daher ist es wichtig, mit Ihrem NetApp Team zusammenzuarbeiten und die darauf zu verwenden "NetApp Bibliothek" Und finden Sie die aktuellste Dokumentation.

Integration von Trident

Zur Integration von Trident müssen folgende Design- und Architekturelemente integriert werden: Treiberauswahl und -Implementierung, Storage-Klassendesign, Virtual Pool Design, Persistent Volume Claim (PVC) Auswirkungen auf die Storage-Provisionierung, Volume-Betrieb und OpenShift-Services mithilfe von Trident.

Auswahl und Implementierung der Treiber

Wählen Sie einen Back-End-Treiber für Ihr Speichersystem aus und implementieren Sie ihn.

Back-End-Treiber für ONTAP

Die Back-End-Treiber für ONTAP unterscheiden sich durch das verwendete Protokoll und die Art und Weise, wie die Volumes im Storage-System bereitgestellt werden. Daher sollten Sie bei der Entscheidung, welchen Treiber eingesetzt werden soll, sorgfältig überlegen.

Auf einer höheren Ebene, wenn Ihre Applikation Komponenten hat, die gemeinsamen Storage benötigen (mehrere Pods, die auf dasselbe PVC zugreifen), sind NAS-basierte Treiber die erste Wahl, während die blockbasierten iSCSI-Treiber die Anforderungen von nicht gemeinsam genutztem Storage erfüllen. Wählen Sie das Protokoll basierend auf den Anforderungen der Applikation und der Komfort-Ebene der Storage- und Infrastrukturteams. Generell besteht für die meisten Applikationen kein Unterschied zwischen ihnen. Oftmals basiert die Entscheidung darauf, ob gemeinsam genutzter Storage (wo mehr als ein POD den gleichzeitigen Zugriff benötigen) benötigt wird.

Die verfügbaren Back-End-Treiber für ONTAP sind:

- `ontap-nas`: Jedes bereitgestellte PV ist ein volles ONTAP FlexVolum.
- `ontap-nas-economy`: Jedes bereitgestellte PV ist ein qtree, mit einer konfigurierbaren Anzahl von qtrees pro FlexVolume (Standard ist 200).
- `ontap-nas-flexgroup`: Jedes PV wird als volle ONTAP FlexGroup bereitgestellt und alle Aggregate werden einer SVM zugewiesen.
- `ontap-san`: Jedes bereitgestellte PV ist eine LUN innerhalb seines eigenen FlexVolume.
- `ontap-san-economy`: Jedes bereitgestellte PV ist eine LUN mit einer konfigurierbaren Anzahl an LUNs pro FlexVolume (Standard ist 100).

Die Auswahl zwischen den drei NAS-Treibern hat einige Auswirkungen auf die Funktionen, die der Applikation zur Verfügung gestellt werden.

Beachten Sie, dass in den folgenden Tabellen nicht alle Funktionen über Trident bereitgestellt werden. Einige müssen vom Storage-Administrator nach der Bereitstellung angewendet werden, wenn diese Funktion gewünscht wird. Die Super-Skript-Fußnoten unterscheiden die Funktionalität pro Feature und Treiber.

ONTAP-NAS-Treiber	Snapshots	Klone	Dynamische Exportrichtlinien	Multi-Anschluss	QoS	Größe Ändern	Replizierung
`ontap-nas`	Ja.	Ja.	Yes [5]	Ja.	Yes [1]	Ja.	Yes [1]
`ontap-nas-economy`	Yes [3]	Yes [3]	Yes [5]	Ja.	Yes [3]	Ja.	Yes [3]
`ontap-nas-flexgroup`	Yes [1]	Nein	Yes [5]	Ja.	Yes [1]	Ja.	Yes [1]

Trident bietet 2 SAN-Treiber für ONTAP an, deren Funktionen unten dargestellt sind.

ONTAP-SAN-Treiber	Snapshots	Klone	Multi-Anschluss	Bidirektionales CHAP	QoS	Größe Ändern	Replizierung
`ontap-san`	Ja.	Ja.	Yes [4]	Ja.	Yes [1]	Ja.	Yes [1]
`ontap-san-economy`	Ja.	Ja.	Yes [4]	Ja.	Yes [3]	Ja.	Yes [3]

> Fußnote für die obigen Tabellen: Yes [1]: Nicht von Trident verwaltet Yes [2]: Verwaltet von Trident, aber nicht von PV granular Yes [3]: Nicht von Trident verwaltet und nicht von PV granular Yes [4]: Unterstützt für RAW-Block-Volumes Yes [5]: Unterstützt von Trident

Die Funktionen, die keine PV-Granularität sind, werden auf das gesamte FlexVolume angewendet, und alle PVs (also qtrees oder LUNs in gemeinsam genutzten FlexVols) teilen einen gemeinsamen Zeitplan.

Wie in den obigen Tabellen zu sehen ist, ist ein Großteil der Funktionalität zwischen den `ontap-nas` Und `ontap-nas-economy` Ist das gleiche. Aber weil die `ontap-nas-economy` Der Fahrer beschränkt die Möglichkeit zur Steuerung des Zeitplans auf PV-Granularität. Dies kann insbesondere Ihre Disaster Recovery- und Backup-Planung beeinträchtigen. Für Entwicklungsteams, die die PVC-Klonfunktion auf ONTAP Storage nutzen möchten, ist dies nur bei Verwendung des möglich `ontap-nas`, `ontap-san` Oder `ontap-san-economy` Treiber.

Der `solidfire-san` Der Treiber ist auch in der Lage, PVCs zu klonen.

Back-End-Treiber für Cloud Volumes ONTAP

Cloud Volumes ONTAP bietet Datenkontrolle und Storage-Funktionen der Enterprise-Klasse für verschiedene Anwendungsfälle, einschließlich Dateifreigaben und Storage-Funktionen auf Blockebene für NAS- und SAN-Protokolle (NFS, SMB/CIFS und iSCSI). Die kompatiblen Treiber für Cloud Volume ONTAP sind `ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-san` Und `ontap-san-economy`. Diese gelten für Cloud Volume ONTAP für Azure, Cloud Volume ONTAP für GCP.

Back-End-Treiber für Amazon FSX for ONTAP

Amazon FSX for NetApp ONTAP ermöglicht Ihnen die Nutzung von NetApp Funktionen, Performance und Administrationsfunktionen, mit denen Sie vertraut sind, und gleichzeitig die Einfachheit, Agilität, Sicherheit und Skalierbarkeit der Speicherung von Daten auf AWS zu nutzen. FSX für ONTAP unterstützt viele ONTAP-Dateisystemfunktionen und Administrations-APIs. Die kompatiblen Treiber für Cloud Volume ONTAP sind `ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san` Und `ontap-san-economy`.

Back-End-Treiber für NetApp HCI/SolidFire

Der `solidfire-san` Der mit den NetApp HCI/SolidFire Plattformen verwendete Treiber unterstützt den Administrator bei der Konfiguration eines Element-Backend für Trident anhand der QoS-Limits. Falls Sie Ihr Backend so entwerfen möchten, dass die spezifischen QoS-Limits für die Volumes gesetzt werden, die durch Trident bereitgestellt werden, verwenden Sie das `type` Parameter in der Backend-Datei. Der Administrator kann auch die Volume-Größe beschränken, die mithilfe von auf dem Storage erstellt werden könnte `limitVolumeSize` Parameter. Momentan werden Element Storage-Funktionen wie die Größenanpassung von Volumes und die Volume-Replizierung von nicht vom unterstützt `solidfire-san` Treiber. Diese Vorgänge sollten manuell über die Web-UI von Element Software durchgeführt werden.

SolidFire-Treiber	Snapshots	Klone	Multi-Anschluss	CHAP	QoS	Größe Ändern	Replizierung
`solidfire-san`	Ja.	Ja.	Yes [2]	Ja.	Ja.	Ja.	Yes [1]

> Fußnote: Ja [1]: Nicht verwaltet von Trident Yes [2]: Unterstützt für RAW-Block-Volumes

Back-End-Treiber für Azure NetApp Files

Trident verwendet den `azure-netapp-files` Treiber für die Verwaltung des "Azure NetApp Dateien" Dienstes.

Weitere Informationen zu diesem Treiber und zur Konfiguration finden Sie unter "Trident Back-End-Konfiguration für Azure NetApp Files".

Azure NetApp Files-Treiber	Snapshots	Klone	Multi-Anschluss	QoS	Erweitern	Replizierung
`azure-netapp-files`	Ja.	Ja.	Ja.	Ja.	Ja.	Yes [1]

> Fußnote: JaFußnote:1[]: Nicht von Trident verwaltet

Cloud Volumes Service auf Google Cloud Backend-Treiber

Trident verwendet den `gcp-cvs` Treiber für die Verbindung mit dem Cloud Volumes Service auf Google Cloud.

Der `gcp-cvs` Treiber verwendet virtuelle Pools, um das Backend zu abstrahieren und Trident die Volume-Platzierung zu bestimmen. Der Administrator definiert die virtuellen Pools in den `backend.json` Dateien. Storage-Klassen verwenden Selektoren, um virtuelle Pools nach Etikett zu identifizieren.

- Wenn im Back-End virtuelle Pools definiert werden, versucht Trident, ein Volume in den Google Cloud Storage-Pools zu erstellen, auf das diese virtuellen Pools begrenzt sind.
- Wenn virtuelle Pools nicht im Backend definiert sind, wählt Trident einen Google Cloud-Speicherpool aus den verfügbaren Speicherpools in der Region aus.

Um das Google Cloud-Backend auf Trident zu konfigurieren, müssen Sie , `apiRegion` und `apiKey` in der Backend-Datei angeben `projectNumber`. Die Projektnummer finden Sie in der Google Cloud-Konsole. Der API-Schlüssel wird aus der Datei mit dem privaten Schlüssel des Dienstkontos entnommen, die Sie beim Einrichten des API-Zugriffs für Cloud Volumes Service in der Google Cloud erstellt haben.

Weitere Informationen zu Cloud Volumes Service auf Google Cloud Service-Typen und Service-Leveln finden Sie in "Erfahren Sie mehr zur Unterstützung von Trident für CVS für GCP".

Cloud Volumes Service für Google Cloud Treiber	Snapshots	Klone	Multi-Anschluss	QoS	Erweitern	Replizierung
`gcp-cvs`	Ja.	Ja.	Ja.	Ja.	Ja.	Nur für den CVS-Performance-Diensttyp verfügbar.

Hinweise zur Replikation

- Die Replizierung wird nicht von Trident gemanagt.
- Der Klon wird im selben Speicherpool erstellt wie das Quell-Volume.

Design der Storage-Klasse

Individuelle Storage-Klassen müssen konfiguriert und angewendet werden, um ein Kubernetes Storage Class-Objekt zu erstellen. Dieser Abschnitt erläutert, wie Sie eine Storage-Klasse für Ihre Applikation entwerfen.

Spezifische Back-End-Auslastung

Die Filterung kann innerhalb eines bestimmten Storage-Klassenobjekts verwendet werden, um festzulegen, welcher Storage-Pool bzw. welche Pools für die jeweilige Storage-Klasse verwendet werden sollen. In der Storage-Klasse können drei Filtersätze eingestellt werden: `storagePools`, `additionalStoragePools`, Und/oder `excludeStoragePools`.

Mit dem `storagePools` Parameter kann der Speicher auf die Gruppe von Pools beschränkt werden, die mit allen angegebenen Attributen übereinstimmen. Mit dem `additionalStoragePools` Parameter wird der Pool-Satz erweitert, den Trident für das Provisioning verwendet, zusammen mit dem durch die Attribute und Parameter ausgewählten Pool-Satz `storagePools`. Sie können entweder nur einen der Parameter oder beide zusammen verwenden, um sicherzustellen, dass der entsprechende Satz von Speicherpools ausgewählt wird.

Der `excludeStoragePools` Parameter wird verwendet, um den aufgelisteten Pool-Satz, der mit den Attributen übereinstimmt, ausdrücklich auszuschließen.

QoS-Richtlinien emulieren

Wenn Sie Storage-Klassen zur Emulation der Quality of Service-Richtlinien entwerfen möchten, erstellen Sie mit dem eine Storage Class `media` Attribut als `hdd` Oder `ssd`. Auf der Grundlage von `media` Attribut, das in der Storage-Klasse erwähnt wird, wählt Trident das entsprechende Back-End aus, das bedient `hdd` Oder `ssd` Aggregate passen das Medienattribut an und leiten die Bereitstellung der Volumes an das spezifische Aggregat weiter. Deshalb können wir eine Storageklasse PREMIUM schaffen, die hätte `media` Attribut festgelegt als `ssd` Was als PREMIUM-QoS-Richtlinie klassifiziert werden kann. Wir können einen weiteren STANDARD der Storage-Klasse erstellen, bei dem das Medienattribut auf `hdd gesetzt wäre. Dieser Standard könnte die QoS-Richtlinie SEIN. Darüber hinaus könnten wir das Attribut ``IOPS' in der Storage-Klasse verwenden, um die Bereitstellung zu einer Element Appliance umzuleiten, die als QoS-Richtlinie definiert werden kann.

Nutzung von Backend basierend auf bestimmten Funktionen

Storage-Klassen ermöglichen die direkte Volume-Bereitstellung an einem bestimmten Back-End, bei dem Funktionen wie Thin Provisioning und Thick Provisioning, Snapshots, Klone und Verschlüsselung aktiviert sind. Um festzulegen, welchen Speicher verwendet werden soll, erstellen Sie Speicherklassen, die das entsprechende Back-End mit aktivierter Funktion angeben.

Virtuelle Pools

Virtuelle Pools sind für alle Trident Back-Ends verfügbar. Sie können virtuelle Pools für jedes Back-End definieren, indem Sie einen beliebigen Treiber von Trident verwenden.

Mit virtuellen Pools kann ein Administrator eine Abstraktionsebene über Back-Ends erstellen, auf die über Storage-Klassen verwiesen werden kann. So werden Volumes auf Back-Ends flexibler und effizienter platziert. Verschiedene Back-Ends können mit derselben Serviceklasse definiert werden. Darüber hinaus können mehrere Storage Pools auf demselben Backend erstellt werden, jedoch mit unterschiedlichen Eigenschaften. Wenn eine Speicherklasse mit einem Selektor mit den spezifischen Bezeichnungen konfiguriert ist, wählt Trident ein Backend aus, das allen Selektor-Labels entspricht, um das Volume zu platzieren. Wenn die Auswahlbezeichnungen für Speicherklassen mit mehreren Speicherpools übereinstimmen, wählt Trident einen

dieser Speicherpools aus, um das Volume bereitzustellen.

Virtual Pool Design

Beim Erstellen eines Backend können Sie im Allgemeinen eine Reihe von Parametern angeben. Der Administrator konnte kein weiteres Back-End mit denselben Storage Credentials und anderen Parametern erstellen. Mit der Einführung von virtuellen Pools wurde dieses Problem behoben. Virtual Pools ist eine Ebene-Abstraktion, die zwischen dem Backend und der Kubernetes Storage Class eingeführt wird. So kann der Administrator Parameter zusammen mit Labels definieren, die über Kubernetes Storage Klassen als Selektion auf Backend-unabhängige Weise referenziert werden können. Virtuelle Pools können für alle unterstützten NetApp-Back-Ends mit Trident definiert werden. Dazu zählen SolidFire/NetApp HCI, ONTAP, Cloud Volumes Service auf GCP und Azure NetApp Files.

Bei der Definition von virtuellen Pools wird empfohlen, nicht zu versuchen, die Reihenfolge vorhandener virtueller Pools in einer Backend-Definition neu anzuordnen. Es wird auch empfohlen, Attribute für einen vorhandenen virtuellen Pool nicht zu bearbeiten/zu ändern und stattdessen einen neuen virtuellen Pool zu definieren.

Emulation verschiedener Service-Level/QoS

Es ist möglich, virtuelle Pools zur Emulation von Serviceklassen zu entwerfen. Untersuchen wir mit der Implementierung des virtuellen Pools für den Cloud Volume Service für Azure NetApp Files, wie wir verschiedene Serviceklassen einrichten können. Konfigurieren Sie das Azure NetApp Files Back-End mit mehreren Labels, die unterschiedliche Performance-Levels repräsentieren. Einstellen `servicelevel` Dem entsprechenden Leistungslevel hinzuzufügen und unter jeder Beschriftung weitere erforderliche Aspekte hinzuzufügen. Erstellen Sie nun verschiedene Kubernetes Storage-Klassen, die verschiedenen virtuellen Pools zugeordnet werden würden. Verwenden der `parameters.selector` Feld, jede StorageClass ruft auf, welche virtuellen Pools zum Hosten eines Volumes verwendet werden dürfen.

Zuweisen eines spezifischen Satzes von Aspekten

Mehrere virtuelle Pools mit spezifischen Aspekten können über ein einzelnes Storage-Back-End entwickelt werden. Konfigurieren Sie dazu das Backend mit mehreren Beschriftungen und legen Sie die erforderlichen Aspekte unter jedem Etikett fest. Erstellen Sie jetzt mit dem verschiedene Kubernetes-Storage-Klassen `parameters.selector` Feld, das verschiedenen virtuellen Pools zugeordnet werden würde. Die Volumes, die im Backend bereitgestellt werden, werden im ausgewählten virtuellen Pool über die Aspekte definiert.

PVC-Merkmale, die die Storage-Bereitstellung beeinflussen

Einige Parameter, die über die angeforderte Storage-Klasse hinausgehen, können sich bei der Erstellung einer PVC auf den Entscheidungsprozess für die Bereitstellung von Trident auswirken.

Zugriffsmodus

Wenn Sie Speicher über ein PVC anfordern, ist eines der Pflichtfelder der Zugriffsmodus. Der gewünschte Modus kann sich auf das ausgewählte Backend auswirken, um die Speicheranforderung zu hosten.

Trident versucht, das verwendete Storage-Protokoll mit der gemäß der folgenden Matrix angegebenen Zugriffsmethode abzustimmen. Dies ist unabhängig von der zugrunde liegenden Storage-Plattform.

	ReadWriteOnce	ReadOnlyManche	ReadWriteViele
ISCSI	Ja.	Ja.	Ja (Raw Block)

	ReadWriteOnce	ReadOnlyManche	ReadWriteViele
NFS	Ja.	Ja.	Ja.

Eine Anfrage nach einem ReadWriteManche PVC, die an eine Trident-Implementierung ohne konfiguriertes NFS-Backend gesendet werden, führt dazu, dass kein Volume bereitgestellt wird. Aus diesem Grund sollte der Anforderer den Zugriffsmodus verwenden, der für seine Anwendung geeignet ist.

Volume-Vorgänge

Persistente Volumes ändern

Persistente Volumes sind mit zwei Ausnahmen unveränderliche Objekte in Kubernetes. Sobald die Rückgewinnungsrichtlinie erstellt wurde, kann die Größe geändert werden. Dies hindert jedoch nicht daran, einige Aspekte des Volumes außerhalb von Kubernetes zu ändern. Das kann durchaus wünschenswert sein, wenn das Volume für spezifische Applikationen angepasst werden soll, um sicherzustellen, dass die Kapazität nicht versehentlich verbraucht wird oder das Volume einfach aus irgendeinem Grund auf einen anderen Storage Controller verschoben werden kann.

Kubernetes-in-Tree-Provisioners unterstützen derzeit keine Vorgänge zur Größenanpassung von Volumes für NFS oder iSCSI PVS. Trident unterstützt die Erweiterung von NFS- und iSCSI-Volumes.

Die Verbindungsdetails des PV können nach der Erstellung nicht geändert werden.

Erstellung von On-Demand-Volume-Snapshots

Trident unterstützt die Erstellung von On-Demand-Volume-Snapshots und die Erstellung von VES aus Snapshots mithilfe des CSI-Frameworks. Snapshots bieten eine bequeme Methode, zeitpunktgenaue Kopien der Daten zu erstellen und haben unabhängig vom Quell-PV in Kubernetes einen Lebenszyklus. Diese Snapshots können zum Klonen von PVCs verwendet werden.

Volumes-Erstellung aus Snapshots

Trident unterstützt außerdem die Erstellung von PersistentVolumes aus Volume Snapshots. Um dies zu erreichen, erstellen Sie einfach ein PersistentVolumeClaim und erwähnen Sie den `datasource` als den erforderlichen Snapshot, aus dem das Volume erstellt werden muss. Trident wird diese PVC behandeln, indem ein Volume mit den auf dem Snapshot vorhandenen Daten erstellt wird. Mit dieser Funktion können Daten regionsübergreifend dupliziert, Testumgebungen erstellt, ein defektes oder defektes Produktionsvolumen vollständig ersetzt oder bestimmte Dateien und Verzeichnisse abgerufen und auf ein anderes angeschlossenes Volume übertragen werden.

Verschieben Sie Volumes im Cluster

Storage-Administratoren können Volumes zwischen Aggregaten und Controllern im ONTAP Cluster unterbrechungsfrei für den Storage-Nutzer verschieben. Dieser Vorgang wirkt sich nicht auf die Trident oder das Kubernetes-Cluster aus, sofern es sich bei dem Zielaggregat um ein Aggregat handelt, auf das die SVM von Trident zugreifen kann. Wichtig: Wenn das Aggregat neu zur SVM hinzugefügt wurde, muss das Backend durch erneutes Hinzufügen zur Trident aktualisiert werden. Dies wird dazu führen, dass Trident die SVM erneut inventarisiert, damit das neue Aggregat erkannt wird.

Das Verschieben von Volumes zwischen Back-Ends wird von Trident jedoch nicht automatisch unterstützt. Dies umfasst auch zwischen SVMs im selben Cluster, zwischen Clustern oder auf eine andere Storage-

Plattform (selbst dann, wenn es sich bei dem Storage-System um einen mit Trident verbundenen handelt).

Wenn ein Volume an einen anderen Speicherort kopiert wird, kann die Volume-Importfunktion verwendet werden, um aktuelle Volumes in Trident zu importieren.

Erweitern Sie Volumes

Trident unterstützt die Anpassung von NFS- und iSCSI-PVS. Dadurch können Benutzer ihre Volumes direkt über die Kubernetes-Ebene skalieren. Eine Volume-Erweiterung ist für alle größeren NetApp Storage-Plattformen möglich, einschließlich ONTAP, SolidFire/NetApp HCI und Cloud Volumes Service Back-Ends. Um später eine mögliche Erweiterung zu ermöglichen, setzen Sie `allowVolumeExpansion` in der mit dem Volume verknüpften StorageClass auf `true`. Wenn die Größe des persistenten Volumes geändert werden muss, bearbeiten Sie die `spec.resources.requests.storage` Anmerkung im Persistent Volume Claim auf die erforderliche Volume-Größe. Trident übernimmt automatisch die Anpassung der Größe des Volumes im Storage-Cluster.

Importieren eines vorhandenen Volumes in Kubernetes

Mit dem Volume-Import kann ein vorhandenes Storage Volume in eine Kubernetes-Umgebung importiert werden. Dies wird derzeit von unterstützt `ontap-nas`, `ontap-nas-flexgroup`, `solidfire-san`, `azure-netapp-files`, und `gcp-cvs` Treiber. Diese Funktion ist hilfreich, wenn Sie eine vorhandene Applikation in Kubernetes oder während Disaster-Recovery-Szenarien portieren.

Verwenden Sie bei Verwendung der ONTAP und `solidfire-san` Treiber den Befehl, `tridentctl import volume <backend-name> <volume-name> -f /path/pvc.yaml` um ein vorhandenes Volume in Kubernetes zu importieren, das von Trident gemanagt werden soll. Die im Befehl des Import-Volumes verwendete PVC-YAML- oder JSON-Datei verweist auf eine Storage-Klasse, die Trident als bereitstellung identifiziert. Stellen Sie bei Verwendung eines NetApp HCI/SolidFire Backend sicher, dass die Volume-Namen eindeutig sind. Wenn die Volume-Namen dupliziert sind, klonen Sie das Volume auf einen eindeutigen Namen, sodass die Funktion zum Importieren des Volumes zwischen diesen Namen unterscheiden kann.

Verwenden Sie bei Verwendung des `azure-netapp-files` Treibers oder `gcp-cvs` den Befehl, `tridentctl import volume <backend-name> <volume path> -f /path/pvc.yaml` um das Volume in Kubernetes zu importieren, das von Trident gemanagt werden soll. Dadurch wird eine eindeutige Volumenreferenz sichergestellt.

Wenn der obige Befehl ausgeführt wird, findet Trident das Volume auf dem Backend und liest seine Größe. Die Volume-Größe der konfigurierten PVC wird automatisch hinzugefügt (und bei Bedarf überschrieben). Trident erstellt dann das neue PV und Kubernetes bindet die PVC an das PV.

Wenn ein Container so eingesetzt wurde, dass er das spezifische importierte PVC benötigt, bleibt er in einem ausstehenden Zustand, bis das PVC/PV-Paar über den Volumenimport gebunden ist. Nachdem das PVC/PV-Paar gebunden ist, sollte der Behälter aufstehen, sofern keine anderen Probleme auftreten.

OpenShift Services implementieren

Die Cluster-Services OpenShift mit großem Mehrwert bieten Clusteradministratoren und den gehosteten Applikationen wichtige Funktionen. Der Storage, den diese Services nutzen, kann mithilfe der Node-lokalen Ressourcen bereitgestellt werden. Dadurch wird jedoch häufig die Kapazität, Performance, Wiederherstellbarkeit und die Nachhaltigkeit des Service begrenzt. Die Nutzung eines Enterprise-Speicher-Arrays zur Bereitstellung der Kapazität für diese Services kann einen erheblich verbesserten Service ermöglichen. OpenShift und die Speicheradministratoren sollten jedoch eng zusammenarbeiten, um die besten Optionen für die einzelnen zu bestimmen. Die Red hat-Dokumentation sollte intensiv genutzt werden, um die Anforderungen zu ermitteln und sicherzustellen, dass die Anforderungen hinsichtlich Größe und Leistung erfüllt

werden.

Registry-Service

Der Einsatz und das Management von Storage für die Registrierung wurde am dokumentiert "netapp.io" Im "Blog".

Protokollierungsservice

Wie andere OpenShift-Services wird auch der Protokollierungsservice mithilfe von Ansible mit Konfigurationsparametern bereitgestellt, die von der Bestandsdatei auch bekannt sind Hosts, die im Playbook zur Verfügung gestellt werden. Es gibt zwei Installationsmethoden: Die Bereitstellung von Protokollierung während der ersten OpenShift-Installation und die Bereitstellung von Protokollierung nach der Installation von OpenShift.

Ab Red hat OpenShift Version 3.9 empfiehlt die offizielle Dokumentation gegen NFS für den Protokollierungsservice, da sie Bedenken hinsichtlich Datenbeschädigung hat. Dies basiert auf Red hat Tests ihrer Produkte. Der ONTAP NFS-Server weist diese Probleme nicht auf und kann problemlos eine Protokollierungsbereitstellung zurücksichern. Letztendlich liegt die Wahl des Protokolls für den Protokollierungsservice bei Ihnen. Ich weiß nur, dass beide bei der Nutzung von NetApp Plattformen hervorragend funktionieren. Es gibt keinen Grund, NFS zu vermeiden, wenn dies Ihre Präferenz ist.

Wenn Sie sich für die Verwendung von NFS mit dem Protokollierungsservice entscheiden, müssen Sie die Ansible-Variable festlegen `openshift_enable_unsupported_configurations` Bis `true` Um zu verhindern, dass der Installer ausfällt.

Los geht's

Der Protokollierungsservice kann optional sowohl für Applikationen als auch für die Kernvorgänge des OpenShift-Clusters selbst implementiert werden. Wenn Sie sich für die Bereitstellung der Betriebsprotokollierung entscheiden, geben Sie die Variable an `openshift_logging_use_ops` Als `true`, Zwei Instanzen des Dienstes werden erstellt. Die Variablen, die die Protokollierungsinstanz für Vorgänge steuern, enthalten darin "OPS", während die Instanz für Anwendungen nicht.

Das Konfigurieren der Ansible-Variablen gemäß der Implementierungsmethode ist wichtig, um sicherzustellen, dass der richtige Storage von den zugrunde liegenden Services verwendet wird. Betrachten wir nun die Optionen für die einzelnen Bereitstellungsmethoden.

Die folgenden Tabellen enthalten nur die für die Speicherkonfiguration relevanten Variablen, die sich auf den Protokollierungsservice beziehen. Weitere Optionen finden Sie in "Logging-Dokumentation von redhat OpenShift" Die entsprechend Ihrer Bereitstellung überprüft, konfiguriert und verwendet werden sollten.

Die Variablen in der folgenden Tabelle führen dazu, dass im Ansible-Playbook ein PV und eine PVC für den Protokollierungsservice erstellt werden. Diese Details werden verwendet. Diese Methode ist wesentlich weniger flexibel als nach der Installation von OpenShift das Playbook für die Komponenteninstallation zu verwenden. Wenn Sie jedoch vorhandene Volumes zur Verfügung haben, ist dies eine Option.

Variabel	Details
`openshift_logging_storage_kind`	Auf einstellen `nfs` So erstellen Sie ein NFS-PV für den Protokollierungsservice.

Variabel	Details
`openshift_logging_storage_host`	Der Hostname oder die IP-Adresse des NFS-Hosts. Diese Einstellung sollte auf die Daten-LIF für Ihre Virtual Machine eingestellt sein.
`openshift_logging_storage_nfs_directory`	Der Mount-Pfad für den NFS-Export. Beispiel: Wenn das Volume mit verbunden ist `/openshift_logging`, Sie würden diesen Pfad für diese Variable verwenden.
`openshift_logging_storage_volume_name`	Der Name, z.B. `pv_ose_logs`, Des zu erstellenden PV.
`openshift_logging_storage_volume_size`	Beispielsweise die Größe des NFS-Exports `100Gi`.

Wenn Ihr OpenShift-Cluster bereits ausgeführt wird und daher Trident implementiert und konfiguriert wurde, kann das Installationsprogramm die Volumes mithilfe der dynamischen Provisionierung erstellen. Die folgenden Variablen müssen konfiguriert werden.

Variabel	Details
`openshift_logging_es_pvc_dynamic`	Setzen Sie auf „true“, um dynamisch bereitgestellte Volumes zu verwenden.
`openshift_logging_es_pvc_storage_class_name`	Der Name der Speicherklasse, die in der PVC verwendet wird.
`openshift_logging_es_pvc_size`	Die Größe des im PVC angeforderten Volumens.
`openshift_logging_es_pvc_prefix`	Ein Präfix für die vom Protokollierungsservice verwendeten VES.
`openshift_logging_es_ops_pvc_dynamic`	Auf einstellen `true` Um dynamisch bereitgestellte Volumes für die OPS-Protokollierungsinstanz zu verwenden.
`openshift_logging_es_ops_pvc_storage_class_name`	Der Name der Speicherklasse für die OPS-Protokollierungsinstanz.
`openshift_logging_es_ops_pvc_size`	Die Größe der Volume-Anforderung für die OPS-Instanz.
`openshift_logging_es_ops_pvc_prefix`	Ein Präfix für die OPS-Instanz VES.

Bereitstellen des Protokollierungs-Stacks

Wenn Sie die Protokollierung als Teil des ursprünglichen OpenShift-Installationsprozesses bereitstellen, müssen Sie nur den Standardprozess für die Bereitstellung befolgen. Ansible konfiguriert und implementiert die erforderlichen Services und OpenShift-Objekte, sodass der Service sobald Ansible abgeschlossen ist.

Wenn Sie die Implementierung jedoch nach der Erstinstallation durchführen, muss das Komponenten-Playbook von Ansible verwendet werden. Dieser Prozess kann sich mit verschiedenen Versionen von OpenShift leicht ändern, also lesen und folgen "Dokumentation der redhat OpenShift Container Platform 3.11" Für Ihre Version.

Kennzahlungsservice

Der Kennzahlungsservice liefert dem Administrator wertvolle Informationen zum Status, zur Ressourcenauslastung und zur Verfügbarkeit des OpenShift-Clusters. Dies ist zudem für die automatische Pod-Funktionalität erforderlich, und viele Unternehmen nutzen die Daten des Kennzahlungsservice für ihre Kostenabrechnung und/oder die Anzeige von Applikationen.

Wie beim Protokollierungsservice und OpenShift als Ganzes wird auch Ansible für die Implementierung des Kennzahlungsservice verwendet. Ebenso wie der Protokollierungsservice kann der Metrikservice während der ersten Einrichtung des Clusters oder nach dessen Betrieb mithilfe der Installationsmethode für Komponenten bereitgestellt werden. Die folgenden Tabellen enthalten die Variablen, die für die Konfiguration von persistentem Storage für den Kennzahlungsservice wichtig sind.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten nur die Variablen, die für die Storage-Konfiguration relevant sind, da sie sich auf den Kennzahlenservice beziehen. Es gibt viele andere Optionen in der Dokumentation gefunden, die entsprechend Ihrer Bereitstellung überprüft, konfiguriert und verwendet werden sollten.

Variabel	Details
`openshift_metrics_storage_kind`	Auf einstellen `nfs` So erstellen Sie ein NFS-PV für den Protokollierungsservice.
`openshift_metrics_storage_host`	Der Hostname oder die IP-Adresse des NFS-Hosts. Diese Einstellung sollte auf die Daten-LIF für Ihre SVM eingestellt sein.
`openshift_metrics_storage_nfs_directory`	Der Mount-Pfad für den NFS-Export. Beispiel: Wenn das Volume mit verbunden ist `/openshift_metrics`, Sie würden diesen Pfad für diese Variable verwenden.
`openshift_metrics_storage_volume_name`	Der Name, z.B. `pv_ose_metrics`, Des zu erstellenden PV.
`openshift_metrics_storage_volume_size`	Beispielsweise die Größe des NFS-Exports `100Gi`.

Wenn Ihr OpenShift-Cluster bereits ausgeführt wird und daher Trident implementiert und konfiguriert wurde, kann das Installationsprogramm die Volumes mithilfe der dynamischen Provisionierung erstellen. Die folgenden Variablen müssen konfiguriert werden.

Variabel	Details
`openshift_metrics_cassandra_pvc_prefix`	Ein Präfix, das für die PVCs der Kennzahlen verwendet wird.
`openshift_metrics_cassandra_pvc_size`	Die Größe der Volumes, die angefordert werden sollen.
`openshift_metrics_cassandra_storage_type`	Der Storage-Typ, der für Metriken verwendet werden soll. Dieser muss für Ansible auf dynamisch festgelegt sein, um PVCs mit der entsprechenden Storage-Klasse zu erstellen.
`openshift_metrics_cassanda_pvc_storage_class_name`	Der Name der zu verwendenden Speicherklasse.

Bereitstellen des Kennzahlenservice

Implementieren Sie den Service mithilfe von Ansible, wenn Sie die entsprechenden Ansible-Variablen in der Host-/Inventardatei festlegen. Wenn Sie zur Installationszeit OpenShift bereitstellen, wird das PV automatisch erstellt und verwendet. Wenn Sie nach der Installation von OpenShift mit den Komponenten-Playbooks implementieren, erstellt Ansible alle erforderlichen PVCs. Nachdem Trident Storage für sie bereitgestellt hat, kann der Service implementiert werden.

Die oben genannten Variablen und der Prozess für die Bereitstellung können sich mit jeder Version von OpenShift ändern. Überprüfen und befolgen Sie die Anweisungen "Der OpenShift-Implementierungsleitfaden von Red hat" Für Ihre Version so konfigurieren, dass sie für Ihre Umgebung konfiguriert ist.

Datensicherung und Disaster Recovery

Informieren Sie sich über Sicherungs- und Recovery-Optionen für Trident und Volumes, die mit Trident erstellt wurden. Für jede Applikation mit einer Persistenzanforderung sollte eine Datensicherungs- und Recovery-Strategie eingesetzt werden.

Replizierung und Recovery mit Trident

Sie können ein Backup erstellen, um Trident im Notfall wiederherzustellen.

Replizierung mit Trident

Trident verwendet Kubernetes CRDs zum Speichern und Managen seines eigenen Zustands sowie des Kubernetes-Clusters und etcd zum Speichern seiner Metadaten.

Schritte

1. Sichern Sie den Kubernetes-Cluster und den Einsatz von "Kubernetes: Backup eines uscd-Clusters".
2. Platzieren Sie die Backup-Artefakte auf einer FlexVol.

> Wir empfehlen, die SVM, auf der sich die FlexVol befindet, mit einer SnapMirror-Beziehung zu einer anderen SVM zu sichern.

Recovery von Trident

Mit Kubernetes-CRDs und dem Kubernetes-Cluster und Snapshot können Sie Trident wiederherstellen.

Schritte

1. Mounten Sie von der Ziel-SVM das Volume, das die Kubernetes usw.-Datendateien und Zertifikate enthält, auf dem Host, der als Master-Node eingerichtet wird.
2. Kopieren Sie alle erforderlichen Zertifikate zum Kubernetes-Cluster unter `/etc/kubernetes/pki` Und die etcd-Mitgliedsdateien unter `/var/lib/etcd`.
3. Stellen Sie das Kubernetes-Cluster aus dem etcd-Backup mit wieder her "Kubernetes: Wiederherstellung eines uscd-Clusters".
4. Laufen `kubectl get crd` Um zu überprüfen, ob alle benutzerdefinierten Trident Ressourcen eingerichtet sind, und rufen Sie die Trident Objekte ab, um zu überprüfen, ob alle Daten verfügbar sind.

SVM-Replizierung und Recovery

Trident kann keine Replizierungsbeziehungen konfigurieren. Der Storage-Administrator kann jedoch zur Replizierung einer SVM verwenden "ONTAP SnapMirror".

Bei einem Notfall können Sie die SnapMirror Ziel-SVM aktivieren, um die Datenbereitstellung zu starten. Sie können zurück zum primären System wechseln, wenn die Systeme wiederhergestellt sind.

Über diese Aufgabe

Bei Verwendung der SnapMirror SVM-Replizierungsfunktion sind die folgenden Überlegungen zu beachten:

- Sie sollten für jede SVM ein eigene Back-End mit aktivierter SVM-DR erstellen.
- Konfigurieren Sie die Storage-Klassen so, dass die replizierten Back-Ends nur bei Bedarf ausgewählt werden, um zu vermeiden, dass Volumes ohne Replizierung auf den Back-Ends bereitgestellt werden, die SVM-DR unterstützen.
- Applikationsadministratoren sollten sich über die zusätzlichen Kosten und die Komplexität der Replizierung informieren und ihren Recovery-Plan vor Beginn des Prozesses sorgfältig prüfen.

SVM-Replizierung

Verwenden Sie können "ONTAP: SnapMirror SVM-Replizierung" Um die SVM-Replikationsbeziehung zu erstellen.

Mit SnapMirror können Sie festlegen, was repliziert werden soll. Sie müssen wissen, welche Optionen Sie beim Preforming ausgewählt SVM-Recovery mit Tridenthaben.

- "-Identität-bewahren wahr" Replizierung der gesamten SVM-Konfiguration
- "-Discard-configs Netzwerk" Davon sind LIFs und zugehörige Netzwerkeinstellungen nicht enthalten.
- "-Identity-preserve false" Repliziert nur die Volumes und die Sicherheitskonfiguration.

SVM-Recovery mit Trident

Trident erkennt SVM-Fehler nicht automatisch. Bei einem Notfall kann der Administrator das Trident Failover manuell auf die neue SVM initialisieren.

Schritte

1. Abbrechen geplanter und laufender SnapMirror Übertragungen, Abbrechen der Replizierungsbeziehung, stoppen Sie die Quell-SVM und aktivieren Sie dann die SnapMirror Ziel-SVM.
2. Wenn Sie angegeben haben `-identity-preserve false` Oder `-discard-config network` Aktualisieren Sie beim Konfigurieren der SVM-Replikation die `managementLIF` Und `dataLIF` In der Trident Back-End-Definitionsdatei.
3. Bestätigen `storagePrefix` Ist in der Definitionsdatei des Trident-Backends vorhanden. Dieser Parameter kann nicht geändert werden. Auslassung `storagePrefix` Führt dazu, dass das Backend-Update fehlschlägt.
4. Aktualisieren Sie alle erforderlichen Back-Ends, um den neuen Ziel-SVM-Namen widerzuspiegeln. Verwenden Sie dazu Folgendes:

```
./tridentctl update backend <backend-name> -f <backend-json-file> -n
<namespace>
```

5. Wenn Sie angegeben haben `-identity-preserve false` Oder `discard-config network`, Sie müssen alle Anwendungen Pods hüpfen.

> Wenn Sie angegeben haben `-identity-preserve true`, beginnen alle von Trident bereitgestellten Volumes mit der Bereitstellung von Daten, wenn die Ziel-SVM aktiviert ist.

Volume-Replizierung und Recovery

Trident kann keine SnapMirror-Replizierungsbeziehungen konfigurieren. Der Storage-Administrator kann jedoch zur Replizierung von Volumes verwenden"Replizierung und Recovery mit ONTAP SnapMirror", die von Trident erstellt wurden.

Sie können dann importieren Sie die wiederhergestellten Volumes in Trident mit "Tridentctl-Volumenimport".

> Import wird auf nicht unterstützt `ontap-nas-economy`, `ontap-san-economy`, Oder `ontap-flexgroup-economy` Treiber.

Snapshot Datensicherung

Sie können Daten schützen und wiederherstellen mit:

- Ein externer Snapshot-Controller und CRDs zum Erstellen von Kubernetes-Volume-Snapshots von persistenten Volumes (PVs).

  "Volume Snapshots"

- ONTAP Snapshots zur Wiederherstellung der gesamten Inhalte eines Volumes oder zur Wiederherstellung einzelner Dateien oder LUNs.

  "ONTAP Snapshots"

Sicherheit

Sicherheit

Mit den hier aufgeführten Empfehlungen können Sie sicherstellen, dass Ihre Trident-Installation sicher ist.

Ausführen von Trident in seinem eigenen Namespace

Es ist wichtig, zu verhindern, dass Applikationen, Applikationsadministratoren, Benutzer und Managementapplikationen auf Trident-Objektdefinitionen oder Pods zugreifen, um zuverlässigen Storage sicherzustellen und potenzielle böswillige Aktivitäten zu blockieren.

Um die anderen Anwendungen und Benutzer von Trident (`trident`zu trennen, installieren Sie Trident immer in seinem eigenen Kubernetes Namespace). Wenn Trident in seinen eigenen Namespace gelegt wird, wird sichergestellt, dass nur das Kubernetes-Administratorpersonal Zugriff auf den Trident Pod hat und auf die Artefakte (z. B. Backend- und CHAP-Geheimnisse, falls zutreffend), die in den nameschritt-CRD-Objekten gespeichert sind. Sie sollten sicherstellen, dass nur Administratoren

`Zugriff auf den Trident-Namespace und damit auf die `tridentctl` Anwendung haben.

Verwenden Sie CHAP-Authentifizierung mit ONTAP SAN Back-Ends

Trident unterstützt die CHAP-basierte Authentifizierung für ONTAP-SAN-Workloads (unter Verwendung der `ontap-san` Treiber und `ontap-san-economy`). NetApp empfiehlt zur Authentifizierung zwischen einem Host und dem Storage-Back-End die Verwendung von bidirektionalem CHAP mit Trident.

Für ONTAP-Back-Ends, die die SAN-Speichertreiber verwenden, kann Trident bidirektionales CHAP einrichten und CHAP-Benutzernamen und -Schlüssel über verwalten `tridentctl`. Weitere Informationen zur Trident Konfiguration von CHAP auf ONTAP-Back-Ends finden Sie unter"Vorbereiten der Konfiguration des Back-End mit ONTAP-SAN-Treibern".

Verwenden Sie CHAP-Authentifizierung mit NetApp HCI und SolidFire Back-Ends

NetApp empfiehlt die Implementierung von bidirektionalem CHAP, um die Authentifizierung zwischen einem Host und den NetApp HCI und SolidFire Back-Ends zu gewährleisten. Trident verwendet ein geheimes Objekt, das zwei CHAP-Passwörter pro Mandant enthält. Wenn Trident installiert ist, verwaltet es die CHAP-Schlüssel und speichert sie in einem `tridentvolume` CR-Objekt für das jeweilige PV. Wenn Sie ein PV erstellen, verwendet Trident die CHAP-Schlüssel, um eine iSCSI-Sitzung zu initiieren und über CHAP mit dem NetApp HCI- und SolidFire-System zu kommunizieren.

Die Volumes, die von Trident erstellt werden, sind keiner Volume Access Group zugeordnet.

Verwenden Sie Trident mit NVE und NAE

NetApp ONTAP bietet Verschlüsselung ruhender Daten zum Schutz sensibler Daten, wenn eine Festplatte gestohlen, zurückgegeben oder einer neuen Verwendung zugewiesen wird. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Volume Encryption Übersicht konfigurieren".

- Wenn auf dem Backend NAE aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE-aktiviert.
- Wenn NAE im Back-End nicht aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NVE-aktiviert, es sei denn, Sie setzen in der Backend-Konfiguration das NVE-Verschlüsselungsflag auf `false`.

Volumes, die in Trident auf einem NAE-fähigen Back-End erstellt wurden, müssen mit NVE oder NAE verschlüsselt werden.

- Sie können das NVE-Verschlüsselungsflag auf einstellen `true` In der Trident-Back-End-Konfiguration können Sie die NAE-Verschlüsselung außer Kraft setzen und für jedes Volume einen bestimmten Verschlüsselungsschlüssel verwenden.
- Wenn Sie das NVE-Verschlüsselungsflag auf ein NAE-fähiges Back-End setzen `false`, wird ein NAE-fähiges Volume erstellt. Sie können die NAE-Verschlüsselung nicht deaktivieren, indem Sie das NVE-Verschlüsselungsflag auf `false`.

- Sie können ein NVE Volume manuell in Trident erstellen, indem Sie das NVE Verschlüsselungs-Flag explizit auf setzen `true`.

Weitere Informationen zu Back-End-Konfigurationsoptionen finden Sie unter:

- "ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen"
- "NAS-Konfigurationsoptionen von ONTAP"

Linux Unified Key Setup (LUKS)

Sie können Linux Unified Key Setup (LUKS) aktivieren, um ONTAP SAN und ONTAP SAN ECONOMY Volumes auf Trident zu verschlüsseln. Trident unterstützt die Rotation der Passphrase und die Volume-Erweiterung für LUKS-verschlüsselte Volumes.

In Trident verwenden LUKS-verschlüsselte Volumes den aes-xts-plain64-Cypher und -Modus, wie von empfohlen"NIST".

Bevor Sie beginnen

- Worker Nodes müssen cryptsetup 2.1 oder höher (aber unter 3.0) installiert sein. Weitere Informationen finden Sie unter "Gitlab: Cryptsetup".
- Aus Performance-Gründen wird empfohlen, dass Arbeiterknoten Advanced Encryption Standard New Instructions (AES-NI) unterstützen. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die Unterstützung von AES-NI zu überprüfen:

  ```
  grep "aes" /proc/cpuinfo
  ```

  Wenn nichts zurückgegeben wird, unterstützt Ihr Prozessor nicht AES-NI. Weitere Informationen zu AES-NI finden Sie unter: "Intel: Advanced Encryption Standard Instructions (AES-NI)".

Aktivieren Sie die LUKS-Verschlüsselung

Sie können die Verschlüsselung auf Host-Seite pro Volume mithilfe von Linux Unified Key Setup (LUKS) für ONTAP SAN und ONTAP SAN ECONOMY Volumes aktivieren.

Schritte

1. Definieren Sie LUKS-Verschlüsselungsattribute in der Backend-Konfiguration. Weitere Informationen zu den Back-End-Konfigurationsoptionen für ONTAP SAN finden Sie unter "ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen".

```
"storage": [
    {
        "labels":{"luks": "true"},
        "zone":"us_east_1a",
        "defaults": {
            "luksEncryption": "true"
        }
    },
    {
        "labels":{"luks": "false"},
        "zone":"us_east_1a",
        "defaults": {
            "luksEncryption": "false"
        }
    },
]
```

2. Nutzung `parameters.selector` So definieren Sie die Speicherpools mit LUKS-Verschlüsselung. Beispiel:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

3. Erstellen Sie ein Geheimnis, das die LUKS-Passphrase enthält. Beispiel:

```
kubectl -n trident create -f luks-pvc1.yaml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: A
  luks-passphrase: secretA
```

Einschränkungen

LUKS-verschlüsselte Volumes können die ONTAP Deduplizierung und Komprimierung nicht nutzen.

Back-End-Konfiguration zum Importieren von LUKS-Volumes

Um ein LUKS-Volume zu importieren, müssen Sie auf(`true` dem Backend festlegen `luksEncryption`. Die `luksEncryption` Option zeigt Trident an, ob das Volume LUKS-konform ist (`true`) oder nicht LUKS-konform (`false`), wie im folgenden Beispiel gezeigt.

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: trident_svm
username: admin
password: password
defaults:
  luksEncryption: 'true'
  spaceAllocation: 'false'
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

PVC-Konfiguration für den Import von LUKS-Volumes

Um LUKS-Volumes dynamisch zu importieren, setzen Sie die Beschriftung `trident.netapp.io/luksEncryption` auf `true` und fügen Sie eine LUKS-fähige Storage-Klasse in die PVC ein, wie in diesem Beispiel gezeigt.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: luks-pvc
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/luksEncryption: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: luks-sc
```

Eine LUKS-Passphrase drehen

Sie können die LUKS-Passphrase drehen und die Drehung bestätigen.

> Vergessen Sie keine Passphrase, bis Sie überprüft haben, dass sie nicht mehr von einem Volume, einem Snapshot oder einem geheimen Schlüssel referenziert wird. Wenn eine referenzierte Passphrase verloren geht, können Sie das Volume möglicherweise nicht mounten und die Daten bleiben verschlüsselt und unzugänglich.

Über diese Aufgabe

DIE Drehung der LUKS-Passphrase erfolgt, wenn ein Pod, das das Volume bindet, nach der Angabe einer neuen LUKS-Passphrase erstellt wird. Wenn ein neuer Pod erstellt wird, vergleicht Trident die LUKS-Passphrase auf dem Volume mit der aktiven Passphrase im Secret.

- Wenn die Passphrase auf dem Volume nicht mit der aktiven Passphrase im Geheimnis übereinstimmt, erfolgt die Drehung.
- Wenn die Passphrase auf dem Volume mit der aktiven Passphrase im Geheimnis übereinstimmt, wird das angezeigt `previous-luks-passphrase` Parameter wird ignoriert.

Schritte

1. Fügen Sie die hinzu `node-publish-secret-name` Und `node-publish-secret-namespace` StorageClass-Parameter. Beispiel:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/backendType: "ontap-san"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

2. Identifizieren Sie vorhandene Passphrases auf dem Volume oder Snapshot.

Datenmenge

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames:["A"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames:["A"]
```

3. Aktualisieren Sie das LUKS-Geheimnis für das Volume, um die neuen und vorherigen Passphrases anzugeben. Unbedingt `previous-luke-passphrase-name` Und `previous-luks-passphrase` Übereinstimmung mit der vorherigen Passphrase.

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: B
  luks-passphrase: secretB
  previous-luks-passphrase-name: A
  previous-luks-passphrase: secretA
```

4. Erstellen Sie einen neuen Pod, der das Volume montiert. Dies ist erforderlich, um die Rotation zu initiieren.
5. Überprüfen Sie, ob die Passphrase gedreht wurde.

Datenmenge

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames:["B"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames:["B"]
```

Ergebnisse

Die Passphrase wurde gedreht, wenn nur die neue Passphrase auf dem Volume und dem Snapshot zurückgegeben wird.

> Werden beispielsweise zwei Passphrases zurückgegeben `luksPassphraseNames: ["B", "A"]`, Die Rotation ist unvollständig. Sie können einen neuen Pod auslösen, um zu versuchen, die Rotation abzuschließen.

Aktivieren Sie die Volume-Erweiterung

Sie können Volume-Erweiterung auf einem LUKS-verschlüsselten Volume aktivieren.

Schritte

1. Aktivieren Sie die `CSINodeExpandSecret` Funktionstor (Beta 1.25+). Siehe "Kubernetes 1.25: Verwenden Sie Secrets zur Node-gesteuerten Erweiterung von CSI Volumes" Entsprechende Details.
2. Fügen Sie die hinzu `node-expand-secret-name` Und `node-expand-secret-namespace` StorageClass-Parameter. Beispiel:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-namespace: ${pvc.namespace}
allowVolumeExpansion: true
```

Ergebnisse

Wenn Sie die Online-Speichererweiterung initiieren, gibt das Kubelet die entsprechenden Zugangsdaten an den Treiber weiter.

Sicherung von Applikationen mit Trident-Schutz

Weitere Informationen zu Trident Protect

NetApp Trident Protect bietet erweiterte Funktionen für das Applikations-Datenmanagement, mit denen die Funktionalität und Verfügbarkeit zustandsbehafteter Kubernetes-Applikationen auf der Basis von NetApp ONTAP Storage-Systemen und der NetApp Trident CSI Storage-bereitstellung verbessert werden. Trident Protect vereinfacht das Management, die Sicherung und die Verschiebung von Container-Workloads zwischen Public Clouds und On-Premises-Umgebungen. Außerdem bietet es Automatisierungsfunktionen über seine API und CLI.

Sie können Anwendungen mit Trident Protect schützen, indem Sie benutzerdefinierte Ressourcen (CRS) erstellen oder die Trident Protect CLI verwenden.

Was kommt als Nächstes?

Informieren Sie sich vor der Installation über die Trident Protect-Anforderungen:

- "Trident Protect – die Anforderungen"

Installieren Sie Trident Protect

Trident Protect – die Anforderungen

Prüfen Sie zunächst die Bereitschaft Ihrer Betriebsumgebung, Applikations-Cluster, Applikationen und Lizenzen. Stellen Sie sicher, dass Ihre Umgebung diese Anforderungen für den Einsatz und Betrieb von Trident Protect erfüllt.

Trident schützen die Kubernetes-Kompatibilität

Trident Protect ist mit einer Vielzahl vollständig gemanagter und selbst gemanagter Kubernetes-Angebote kompatibel, darunter:

- Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS)
- Google Kubernetes Engine (GKE)
- Microsoft Azure Kubernetes Service (AKS)
- Red hat OpenShift
- SUSE Rancher
- VMware Tanzu Portfolio
- Vorgelagerte Kubernetes-Systeme

Trident schützen die Kompatibilität mit dem Storage-Back-End

Trident Protect unterstützt die folgenden Storage-Back-Ends:

- Amazon FSX für NetApp ONTAP

- Cloud Volumes ONTAP
- ONTAP Storage-Arrays
- Google Cloud NetApp Volumes
- Azure NetApp Dateien

Stellen Sie sicher, dass Ihr Storage-Back-End die folgenden Anforderungen erfüllt:

- Vergewissern Sie sich, dass mit dem Cluster verbundener NetApp-Storage Astra Trident 24.02 oder neuer verwendet (Trident 24.10 wird empfohlen).
  - Wenn Astra Trident älter als die Version 24.06.1 ist und Sie die Disaster-Recovery-Funktion von NetApp SnapMirror nutzen möchten, müssen Sie die Astra Control Provisioner manuell aktivieren.
- Stellen Sie sicher, dass Sie über die neueste Astra Control Provisioner-Version verfügen (standardmäßig installiert und aktiviert ab Astra Trident 24.06.1).
- Stellen Sie sicher, dass Sie über ein NetApp ONTAP Storage-Back-End verfügen.
- Stellen Sie sicher, dass Sie einen Objekt-Storage-Bucket zum Speichern von Backups konfiguriert haben.
- Erstellen Sie alle Anwendungsnamepspaces, die Sie für Anwendungen oder Verwaltungsvorgänge von Anwendungsdaten verwenden möchten. Trident Protect erstellt diese Namespaces nicht für Sie. Wenn Sie einen nicht vorhandenen Namespace in einer benutzerdefinierten Ressource angeben, schlägt der Vorgang fehl.

Anforderungen für nas-Economy-Volumen

Trident Protect unterstützt Backup- und Restore-Vorgänge auf Volumes mit nas-Wirtschaft. Snapshots, Klone und SnapMirror-Replizierung auf nas-Economy Volumes werden derzeit nicht unterstützt. Sie müssen ein Snapshot-Verzeichnis für jedes nas-Economy-Volumen aktivieren, das Sie mit Trident Protect verwenden möchten.

Einige Anwendungen sind nicht mit Volumes kompatibel, die ein Snapshot-Verzeichnis verwenden. Für diese Anwendungen müssen Sie das Snapshot-Verzeichnis ausblenden, indem Sie den folgenden Befehl auf dem ONTAP-Speichersystem ausführen:

```
nfs modify -vserver <svm> -v3-hide-snapshot enabled
```

Sie können das Snapshot-Verzeichnis aktivieren, indem Sie den folgenden Befehl für jedes nas-Economy-Volume ausführen und durch die UUID des Volumes ersetzen `<volume-UUID>`, das Sie ändern möchten:

```
tridentctl update volume <volume-UUID> --snapshot-dir=true --pool-level
=true -n trident
```

Sie können Snapshot-Verzeichnisse standardmäßig für neue Volumes aktivieren, indem Sie die Trident-Backend-Konfigurationsoption auf `true` setzen `snapshotDir`. Vorhandene Volumes werden nicht beeinträchtigt.

Anforderungen für die SnapMirror-Replizierung

NetApp SnapMirror steht zusammen mit Trident Protect für die folgenden ONTAP Lösungen zur Verfügung:

- NetApp ASA
- NetApp AFF
- NetApp FAS
- NetApp ONTAP Select
- NetApp Cloud Volumes ONTAP
- Amazon FSX für NetApp ONTAP

ONTAP-Cluster-Anforderungen für die SnapMirror-Replizierung

Stellen Sie sicher, dass Ihr ONTAP Cluster die folgenden Anforderungen erfüllt, wenn Sie SnapMirror Replizierung nutzen möchten:

- **Astra Control Provisioner oder Trident**: Astra Control Provisioner oder Trident müssen sowohl auf den Quell- als auch auf den Ziel-Kubernetes-Clustern vorhanden sein, die ONTAP als Backend verwenden. Trident Protect unterstützt die Replikation mit NetApp SnapMirror-Technologie unter Verwendung von Storage-Klassen, die von den folgenden Treibern gesichert werden:
  - `ontap-nas`
  - `ontap-san`
- **Lizenzen**: Asynchrone Lizenzen von ONTAP SnapMirror, die das Datensicherungspaket verwenden, müssen sowohl auf den Quell- als auch auf den Ziel-ONTAP-Clustern aktiviert sein. Weitere Informationen finden Sie unter "Übersicht über die SnapMirror Lizenzierung in ONTAP" .

Peering-Überlegungen für die SnapMirror-Replizierung

Stellen Sie sicher, dass Ihre Umgebung die folgenden Anforderungen erfüllt, wenn Sie Storage-Back-End-Peering verwenden möchten:

- **Cluster und SVM**: Die ONTAP Speicher-Back-Ends müssen aktiviert werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Übersicht über Cluster- und SVM-Peering" .

  Vergewissern Sie sich, dass die in der Replizierungsbeziehung zwischen zwei ONTAP-Clustern verwendeten SVM-Namen eindeutig sind.

- **Astra Control Provisioner oder Trident und SVM**: Die Remote-SVMs müssen für die Astra Control Bereitstellung oder die Trident im Ziel-Cluster verfügbar sein.
- **Managed Back-Ends**: Sie müssen ONTAP-Speicher-Back-Ends in Trident Protect hinzufügen und managen, um eine Replikationsbeziehung zu erstellen.
- **NVMe über TCP**: Trident Protect unterstützt keine NetApp SnapMirror-Replizierung für Storage-Back-Ends, die das NVMe-over-TCP-Protokoll verwenden.

Trident/ONTAP-Konfiguration für SnapMirror-Replikation

Trident Protect setzt voraus, dass Sie mindestens ein Storage-Back-End konfigurieren, das die Replizierung sowohl für die Quell- als auch für Ziel-Cluster unterstützt. Wenn die Quell- und Ziel-Cluster identisch sind, sollte die Zielanwendung ein anderes Speicher-Back-End als die Quellanwendung verwenden, um die beste Ausfallsicherheit zu erreichen.

Überlegungen bei der Verwendung von KubeVirt

Wenn Sie Virtual Machines mit SnapMirror Replizierung verwenden möchten "KubeVirt", müssen Sie Virtualisierung einrichten, um Ihre SVMs ein- und einzufrieren. Nach der Einrichtung der Virtualisierung enthalten die implementierten SVMs die erforderlichen Tools zum Einfrieren und Aufheben der Sperrung. Weitere Informationen zur Einrichtung der Virtualisierung finden Sie unter "Installation von OpenShift Virtualization".

Installieren und konfigurieren Sie Trident Protect

Wenn Ihre Umgebung die Anforderungen für Trident Protect erfüllt, können Sie mit den folgenden Schritten Trident Protect auf Ihrem Cluster installieren. Sie können Trident Protect von NetApp beziehen oder es von Ihrer eigenen privaten Registrierung installieren. Die Installation von einer privaten Registrierung ist hilfreich, wenn Ihr Cluster nicht auf das Internet zugreifen kann.

Standardmäßig erfasst Trident Protect Support-Informationen, die bei allen NetApp-Supportfällen helfen, die Sie öffnen können, einschließlich Protokollen, Kennzahlen und Topologieinformationen zu Clustern und gemanagten Applikationen. Trident Protect sendet diese Support-Pakete nach einem täglichen Zeitplan an NetApp. Sie können diese Support-Bundle-Sammlung optional deaktivieren, wenn Sie Trident Protect installieren. Sie können jederzeit manuell "Generieren Sie ein Support-Bundle"wählen.

Installieren Sie Trident Protect von NetApp

1. Trident Helm Repository hinzufügen:

```
helm repo add netapp-trident-protect
https://netapp.github.io/trident-protect-helm-chart
```

2. Installieren Sie die Trident Protect CRDs:

```
helm install trident-protect-crds netapp-trident-protect/trident-
protect-crds --version 100.2410.0 --create-namespace --namespace
trident-protect
```

3. Verwenden Sie Helm, um Trident Protect mit einem der folgenden Befehle zu installieren. Ersetzen Sie `<name_of_cluster>` ihn durch einen Cluster-Namen, der dem Cluster zugewiesen wird und zum Identifizieren der Backups und Snapshots des Clusters verwendet wird:
   - Trident Protect normal installieren:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-
protect --set clusterName=<name_of_cluster> --version 100.2410.0
--create-namespace --namespace trident-protect
```

   - Installieren Sie Trident Protect und deaktivieren Sie die geplanten täglichen Uploads von Trident Protect AutoSupport Support-Paketen:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-
protect --set autoSupport.enabled=false --set
clusterName=<name_of_cluster> --version 100.2410.0 --create
-namespace --namespace trident-protect
```

4. Optional können Sie Ihre VMs einfrieren. Wenn Sie die Unterstützung von KubeVirt für SnapMirror nutzen, hilft Ihnen das Einfrieren von VMs, sie effektiv zu verwalten:

```
kubectl set env deployment/trident-protect-controller-manager
NEPTUNE_VM_FREEZE=true -n trident-protect
```

> Sie müssen die Virtualisierung einrichten, damit die Freeze-Funktion funktioniert. VMs, die nach diesem Setup implementiert werden, umfassen die erforderlichen Binärdateien zum Einfrieren und Aufheben der Fixierung. Weitere Informationen zur Einrichtung der Virtualisierung finden Sie unter "Installation von OpenShift Virtualization".

Installieren Sie Trident Protect aus einer privaten Registrierung

Sie können Trident Protect aus einer privaten Image-Registrierung installieren, wenn Ihr Kubernetes-Cluster nicht auf das Internet zugreifen kann. Ersetzen Sie in diesen Beispielen Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

1. Ziehen Sie die folgenden Bilder auf Ihren lokalen Computer, aktualisieren Sie die Tags und schieben Sie sie dann in Ihre private Registrierung:

   ```
   netapp/controller:24.10.0
   netapp/restic:24.10.0
   netapp/kopia:24.10.0
   netapp/trident-autosupport:24.10.0
   netapp/exechook:24.10.0
   netapp/resourcebackup:24.10.0
   netapp/resourcerestore:24.10.0
   netapp/resourcedelete:24.10.0
   bitnami/kubectl:1.30.2
   kubebuilder/kube-rbac-proxy:v0.16.0
   ```

   Beispiel:

   ```
   docker pull netapp/controller:24.10.0
   ```

   ```
   docker tag netapp/controller:24.10.0 <private-registry-
   url>/controller:24.10.0
   ```

   ```
   docker push <private-registry-url>/controller:24.10.0
   ```

2. Trident Protect System Namespace erstellen:

   ```
   kubectl create ns trident-protect
   ```

3. Melden Sie sich bei der Registrierung an:

   ```
   helm registry login <private-registry-url> -u <account-id> -p <api-
   token>
   ```

4. Erstellen Sie einen Pull-Schlüssel, der für die Authentifizierung der privaten Registrierung verwendet werden soll:

```
kubectl create secret docker-registry regcred --docker
-username=<registry-username> --docker-password=<api-token> -n
trident-protect --docker-server=<private-registry-url>
```

5. Trident Helm Repository hinzufügen:

```
helm repo add netapp-trident-protect
https://netapp.github.io/trident-protect-helm-chart
```

6. Erstellen Sie eine Datei mit dem Namen `protectValues.yaml`, die die folgenden Trident Protect-Einstellungen enthält:

```
image:
  registry: <private-registry-url>
imagePullSecrets:
- name: regcred
controller:
  image:
    registry: <private-registry-url>
rbacProxy:
  image:
    registry: <private-registry-url>
crCleanup:
  imagePullSecrets:
  - name: regcred
webhooksCleanup:
  imagePullSecrets:
  - name: regcred
```

7. Installieren Sie die Trident Protect CRDs:

```
helm install trident-protect-crds netapp-trident-protect/trident-
protect-crds --version 100.2410.0 --create-namespace --namespace
trident-protect
```

8. Verwenden Sie Helm, um Trident Protect mit einem der folgenden Befehle zu installieren. Ersetzen Sie `<name_of_cluster>` ihn durch einen Cluster-Namen, der dem Cluster zugewiesen wird und zum Identifizieren der Backups und Snapshots des Clusters verwendet wird:
   - Trident Protect normal installieren:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-
protect --set clusterName=<name_of_cluster> --version 100.2410.0
--create-namespace --namespace trident-protect -f
protectValues.yaml
```

- Installieren Sie Trident Protect und deaktivieren Sie die geplanten täglichen Uploads von Trident Protect AutoSupport Support-Paketen:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-
protect --set autoSupport.enabled=false --set
clusterName=<name_of_cluster> --version 100.2410.0 --create
-namespace --namespace trident-protect -f protectValues.yaml
```

9. Optional können Sie Ihre VMs einfrieren. Wenn Sie die Unterstützung von KubeVirt für SnapMirror nutzen, hilft Ihnen das Einfrieren von VMs, sie effektiv zu verwalten:

```
kubectl set env deployment/trident-protect-controller-manager
NEPTUNE_VM_FREEZE=true -n trident-protect
```

Sie müssen die Virtualisierung einrichten, damit die Freeze-Funktion funktioniert. VMs, die nach diesem Setup implementiert werden, umfassen die erforderlichen Binärdateien zum Einfrieren und Aufheben der Fixierung. Weitere Informationen zur Einrichtung der Virtualisierung finden Sie unter "Installation von OpenShift Virtualization".

Installieren Sie das Trident Protect CLI-Plug-in

Sie können das Befehlszeilenplugin Trident Protect verwenden, das eine Erweiterung des Dienstprogramms Trident ist `tridentctl`, um benutzerdefinierte Ressourcen (Trident Protect Custom Resources, CRS) zu erstellen und mit ihnen zu interagieren.

Installieren Sie das Trident Protect CLI-Plug-in

Bevor Sie das Befehlszeilendienstprogramm verwenden, müssen Sie es auf dem Computer installieren, mit dem Sie auf das Cluster zugreifen. Befolgen Sie diese Schritte, je nachdem, ob Ihr Computer eine x64- oder ARM-CPU verwendet.

Laden Sie das Plugin für Linux AMD64 CPUs herunter

1. Laden Sie das Trident Protect CLI-Plug-in herunter:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/24.10.0/tridentctl-protect-linux-amd64
```

Download Plugin für Linux ARM64 CPUs

1. Laden Sie das Trident Protect CLI-Plug-in herunter:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/24.10.0/tridentctl-protect-linux-arm64
```

Laden Sie das Plugin für Mac AMD64 CPUs herunter

1. Laden Sie das Trident Protect CLI-Plug-in herunter:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/24.10.0/tridentctl-protect-macos-amd64
```

Download Plugin für Mac ARM64 CPUs

1. Laden Sie das Trident Protect CLI-Plug-in herunter:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/24.10.0/tridentctl-protect-macos-arm64
```

1. Ausführungsberechtigungen für die Binärdatei aktivieren:

```
chmod +x tridentctl-protect
```

2. Kopieren Sie die Plugin-Binärdatei an einen Speicherort, der in Ihrer PFADVARIABLE definiert ist. Beispiel `/usr/bin`: Oder `/usr/local/bin` (Sie benötigen möglicherweise erhöhte Privileges):

```
cp ./tridentctl-protect /usr/local/bin/
```

3. Optional können Sie die Binärdatei an einen Speicherort in Ihrem Home-Verzeichnis kopieren. In diesem Fall müssen Sie den Speicherort möglicherweise Ihrer PFADVARIABLEN hinzufügen:

```
cp ./tridentctl-protect ~/bin/
```

Trident CLI Plug-in-Hilfe ansehen

Sie können die integrierten Plug-in-Hilfefunktionen nutzen, um detaillierte Hilfe zu den Funktionen des Plug-ins zu erhalten:

Schritte

1. Verwenden Sie die Hilfefunktion, um die Verwendungshilfe anzuzeigen:

```
tridentctl protect help
```

Aktivieren Sie die automatische Vervollständigung von Befehlen

Nachdem Sie das Trident Protect CLI-Plugin installiert haben, können Sie die automatische Vervollständigung für bestimmte Befehle aktivieren.

Aktivieren Sie die automatische Vervollständigung für die Bash-Shell

1. Download des Abschlussskripts:

```
curl -L -O https://github.com/NetApp/tridentctl-
protect/releases/download/24.10.0/tridentctl-completion.bash
```

2. Erstellen Sie ein neues Verzeichnis in Ihrem Home-Verzeichnis, um das Skript zu enthalten:

```
mkdir -p ~/.bash/completions
```

3. Das heruntergeladene Skript in das Verzeichnis verschieben `~/.bash/completions`:

```
mv tridentctl-completion.bash ~/.bash/completions/
```

4. Fügen Sie der Datei im Home-Verzeichnis folgende Zeile hinzu `~/.bashrc`:

```
source ~/.bash/completions/tridentctl-completion.bash
```

Aktivieren Sie die automatische Vervollständigung für die Z-Shell

1. Download des Abschlussskripts:

```
curl -L -O https://github.com/NetApp/tridentctl-
protect/releases/download/24.10.0/tridentctl-completion.zsh
```

2. Erstellen Sie ein neues Verzeichnis in Ihrem Home-Verzeichnis, um das Skript zu enthalten:

```
mkdir -p ~/.zsh/completions
```

3. Das heruntergeladene Skript in das Verzeichnis verschieben `~/.zsh/completions`:

```
mv tridentctl-completion.zsh ~/.zsh/completions/
```

4. Fügen Sie der Datei im Home-Verzeichnis folgende Zeile hinzu `~/.zprofile`:

```
source ~/.zsh/completions/tridentctl-completion.zsh
```

Ergebnis

Bei Ihrer nächsten Shell-Anmeldung können Sie den Befehl Auto-Vervollständigung mit dem tridentctl Protect-Plugin verwenden.

Management von Trident Protect

Managen von Autorisierung und Zugriffssteuerung

Trident Protect nutzt das Kubernetes-Modell der rollenbasierten Zugriffssteuerung (Role Based Access Control, RBAC). Standardmäßig stellt Trident Protect einen einzelnen System-Namespace und sein dazugehöriges Standarddienstkonto bereit. Wenn Ihr Unternehmen über eine Vielzahl von Benutzern oder spezifische Sicherheitsanforderungen verfügt, können Sie die RBAC-Funktionen von Trident Protect verwenden, um eine granularere Kontrolle über den Zugriff auf Ressourcen und Namespaces zu erlangen.

Der Clusteradministrator hat immer Zugriff auf Ressourcen im Standard- `trident-protect`Namespace und kann auch auf Ressourcen in allen anderen Namespaces zugreifen. Um den Zugriff auf Ressourcen und Anwendungen zu kontrollieren, müssen Sie zusätzliche Namespaces erstellen und diesen Namespaces Ressourcen und Anwendungen hinzufügen.

Beachten Sie, dass keine Benutzer Anwendungsdatenmanagement-CRS im Standard-Namespace erstellen können `trident-protect`. Sie müssen Anwendungsdatenmanagement-CRS in einem Anwendungs-Namespace erstellen (als Best Practice erstellen Sie Anwendungsdatenmanagement-CRS im gleichen Namespace wie ihre zugehörige Anwendung).

Nur Administratoren sollten Zugriff auf privilegierte Trident haben, die benutzerdefinierte Ressourcenobjekte schützen, darunter:

- **AppVault**: Erfordert Bucket-Zugangsdaten
- **AutoSupportBundle**: Sammelt Kennzahlen, Protokolle und andere sensible Trident schützen Daten
- **AutoSupportBundleSchedule**: Verwaltet Zeitpläne für die Protokollsammlung

Verwenden Sie als Best Practice RBAC, um den Zugriff auf privilegierte Objekte auf Administratoren zu beschränken.

Weitere Informationen darüber, wie RBAC den Zugriff auf Ressourcen und Namespaces regelt, finden Sie im "RBAC-Dokumentation für Kubernetes".

Informationen zu Servicekonten finden Sie im "Dokumentation des Kubernetes Service-Kontos".

Beispiel: Zugriff für zwei Benutzergruppen verwalten

Ein Unternehmen verfügt beispielsweise über einen Cluster-Administrator, eine Gruppe von Engineering-Benutzern und eine Gruppe von Marketing-Benutzern. Der Clusteradministrator führt die folgenden Aufgaben aus, um eine Umgebung zu erstellen, in der die Engineering-Gruppe und die Marketing-Gruppe jeweils nur auf die Ressourcen zugreifen können, die ihren jeweiligen Namespaces zugewiesen sind.

Schritt 1: Erstellen Sie einen Namespace, der Ressourcen für jede Gruppe enthält

Durch das Erstellen eines Namespace können Sie Ressourcen logisch trennen und besser kontrollieren, wer Zugriff auf diese Ressourcen hat.

Schritte

1. Erstellen Sie einen Namespace für die Engineering-Gruppe:

```
kubectl create ns engineering-ns
```

2. Erstellen Sie einen Namespace für die Marketinggruppe:

```
kubectl create ns marketing-ns
```

Schritt 2: Erstellen Sie neue Dienstkonten, um mit Ressourcen in jedem Namespace zu interagieren

Jeder neue Namespace, den Sie erstellen, verfügt über ein Standard-Dienstkonto. Sie sollten jedoch für jede Benutzergruppe ein Dienstkonto erstellen, damit Sie Privileges bei Bedarf in Zukunft weiter zwischen Gruppen aufteilen können.

Schritte

1. Erstellen Sie ein Servicekonto für die Engineering-Gruppe:

```
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

2. Erstellen Sie ein Service-Konto für die Marketinggruppe:

```
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: mkt-user
  namespace: marketing-ns
```

Schritt 3: Erstellen Sie ein Geheimnis für jedes neue Service-Konto

Ein Dienstkontogeheimnis wird verwendet, um sich beim Dienstkonto zu authentifizieren. Er kann bei einer Kompromittierung einfach gelöscht und neu erstellt werden.

Schritte

1. Einen Schlüssel für das Engineering-Servicekonto erstellen:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: eng-user
  name: eng-user-secret
  namespace: engineering-ns
type: kubernetes.io/service-account-token
```

2. Erstellen Sie ein Geheimnis für das Marketingservicekonto:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: mkt-user
  name: mkt-user-secret
  namespace: marketing-ns
type: kubernetes.io/service-account-token
```

Schritt 4: Erstellen Sie ein RoleBinding-Objekt, um das ClusterRole-Objekt an jedes neue Servicekonto zu binden

Bei der Installation von Trident Protect wird ein Standardobjekt für ClusterRole erstellt. Sie können diese ClusterRole an das Dienstkonto binden, indem Sie ein RoleBinding-Objekt erstellen und anwenden.

Schritte

1. Binden Sie die ClusterRole an das Engineering-Servicekonto:

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: engineering-ns-tenant-rolebinding
  namespace: engineering-ns
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: trident-protect-tenant-cluster-role
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

2. Binden Sie den ClusterRole an das Marketingservicekonto:

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: marketing-ns-tenant-rolebinding
  namespace: marketing-ns
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: trident-protect-tenant-cluster-role
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: mkt-user
  namespace: marketing-ns
```

Schritt 5: Testberechtigungen

Überprüfen Sie, ob die Berechtigungen korrekt sind.

Schritte

1. Bestätigung, dass Engineering-Benutzer auf Engineering-Ressourcen zugreifen können:

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get applications.protect.trident.netapp.io -n engineering-ns
```

2. Bestätigen Sie, dass Engineering-Benutzer nicht auf Marketing-Ressourcen zugreifen können:

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get applications.protect.trident.netapp.io -n marketing-ns
```

Schritt 6: Zugriff auf AppVault-Objekte gewähren

Um Datenmanagementaufgaben wie Backups und Snapshots auszuführen, muss der Clusteradministrator einzelnen Benutzern Zugriff auf AppVault-Objekte gewähren.

Schritte

1. Erstellen und Anwenden einer AppVault- und geheimen YAML-Kombinationsdatei, die einem Benutzer Zugriff auf einen AppVault gewährt. Der folgende CR gewährt dem Benutzer beispielsweise Zugriff auf einen AppVault `eng-user`:

```
apiVersion: v1
data:
  accessKeyID: <ID_value>
  secretAccessKey: <key_value>
kind: Secret
metadata:
  name: appvault-for-eng-user-only-secret
  namespace: trident-protect
type: Opaque
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: appvault-for-eng-user-only
  namespace: trident-protect # Trident protect system namespace
spec:
  providerConfig:
    azure:
      accountName: ""
      bucketName: ""
      endpoint: ""
    gcp:
      bucketName: ""
      projectID: ""
    s3:
      bucketName: testbucket
      endpoint: 192.168.0.1:30000
      secure: "false"
      skipCertValidation: "true"
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: appvault-for-eng-user-only-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: appvault-for-eng-user-only-secret
  providerType: GenericS3
```

2. Erstellen und Anwenden eines Rollen-CR, damit Clusteradministratoren Zugriff auf bestimmte Ressourcen in einem Namespace gewähren können. Beispiel:

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  name: eng-user-appvault-reader
  namespace: trident-protect
rules:
- apiGroups:
  - protect.trident.netapp.io
  resourceNames:
  - appvault-for-enguser-only
  resources:
  - appvaults
  verbs:
  - get
```

3. Erstellen und wenden Sie einen RoleBinding CR an, um die Berechtigungen an den Benutzer eng-user zu binden. Beispiel:

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: eng-user-read-appvault-binding
  namespace: trident-protect
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: Role
  name: eng-user-appvault-reader
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

4. Überprüfen Sie, ob die Berechtigungen korrekt sind.

   a. Es wird versucht, die AppVault-Objektinformationen für alle Namespaces abzurufen:

   ```
   kubectl get appvaults -n trident-protect
   --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe wie die folgende sehen:

```
Error from server (Forbidden): appvaults.protect.trident.netapp.io is
forbidden: User "system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user"
cannot list resource "appvaults" in API group
"protect.trident.netapp.io" in the namespace "trident-protect"
```

b. Testen Sie, ob der Benutzer die AppVault-Informationen erhalten kann, auf die er jetzt Zugriff hat:

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get appvaults.protect.trident.netapp.io/appvault-for-eng-user-only -n
trident-protect
```

Sie sollten eine Ausgabe wie die folgende sehen:

```
yes
```

Ergebnis

Die Benutzer, denen Sie AppVault-Berechtigungen erteilt haben, sollten autorisierte AppVault-Objekte für Anwendungsdatenverwaltungsvorgänge verwenden können und nicht in der Lage sein, auf Ressourcen außerhalb der zugewiesenen Namespaces zuzugreifen oder neue Ressourcen zu erstellen, auf die sie keinen Zugriff haben.

Generieren Sie ein Support-Bundle

Mit Trident Protect können Administratoren Bundles erstellen, die für die Unterstützung von NetApp nützliche Informationen enthalten, einschließlich Protokollen, Kennzahlen und Topologieinformationen zu den zu managenden Clustern und Apps. Wenn Sie mit dem Internet verbunden sind, können Sie Supportpakete mithilfe einer benutzerdefinierten Ressourcendatei (CR) auf die NetApp-Support-Website (NSS) hochladen.

Erstellen Sie mithilfe eines CR-Systems ein Supportpaket

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie (z. B. `trident-protect-support-bundle.yaml`).
2. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.triggerType**: (*required*) legt fest, ob das Support-Bundle sofort generiert oder geplant wird. Die geplante Bundle-Generierung findet um 12:00 UHR UTC statt. Mögliche Werte:
     - Geplant
     - Manuell
   - **Spec.UploadEnabled**: (*Optional*) steuert, ob das Supportpaket nach der Generierung auf die NetApp-Support-Website hochgeladen werden soll. Wenn nicht angegeben, wird standardmäßig auf `false`. Mögliche Werte:
     - Richtig
     - False (Standard)
   - **Spec.dataWindowStart**: (*Optional*) Eine Datumstring im RFC 3339-Format, die das Datum und die Uhrzeit angibt, zu der das Fenster der im Support-Bundle enthaltenen Daten beginnen soll. Wenn nicht angegeben, ist die Standardeinstellung vor 24 Stunden. Das früheste Fensterdatum, das Sie angeben können, ist vor 7 Tagen.

     Beispiel YAML:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AutoSupportBundle
metadata:
  name: trident-protect-support-bundle
spec:
  triggerType: Manual
  uploadEnabled: true
  dataWindowStart: 2024-05-05T12:30:00Z
```

3. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `astra-support-bundle.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-support-bundle.yaml
```

Erstellen Sie ein Support-Bundle mithilfe der CLI

1. Erstellen Sie das Supportpaket, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Der `trigger-type` legt fest, ob das Bündel sofort erstellt wird oder ob die Erstellungszeit vom Zeitplan vorgegeben ist, und kann oder `Scheduled` sein `Manual`. Die Standardeinstellung ist `Manual`.

   Beispiel:

```
tridentctl protect create autosupportbundle <my_bundle_name>
--trigger-type <trigger_type>
```

Managen und sichern Sie Applikationen

Verwenden Sie AppVault-Objekte zum Verwalten von Buckets

Die benutzerdefinierte Bucket-Ressource (CR) für Trident Protect wird als AppVault bezeichnet. AppVault-Objekte sind die deklarative Kubernetes-Workflow-Darstellung eines Storage-Buckets. Ein AppVault CR enthält die Konfigurationen, die für einen Bucket erforderlich sind, der für Schutzvorgänge verwendet werden kann, z. B. Backups, Snapshots, Wiederherstellungsvorgänge und SnapMirror-Replikation. Nur Administratoren können AppVaults erstellen.

Beispiele für die Schlüsselgenerierung und AppVault-Definitionen

Beim Definieren eines AppVault CR müssen Sie Anmeldeinformationen eingeben, um auf die vom Anbieter gehosteten Ressourcen zugreifen zu können. Die Art und Weise, wie Sie die Schlüssel für die Anmeldeinformationen generieren, hängt vom Anbieter ab. Im Folgenden finden Sie Beispiele für die Schlüsselgenerierung über die Befehlszeile für mehrere Anbieter, gefolgt von AppVault-Beispieldefinitionen für jeden Anbieter.

Google Cloud

Beispiel für die Schlüsselgenerierung:

```
kubectl create secret generic gcp-creds --from-file=credentials=<mycreds
-file.json> -n trident-protect
```

Die folgenden AppVault-Definitionsbeispiele werden als CR bereitgestellt, den Sie verwenden und ändern können, oder als Beispiel für einen Trident Protect CLI-Befehl, der den AppVault CR für Sie generiert:

Beispiel für AppVault CR

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: gcp-trident-protect-src-bucket-b643cc50-0429-4ad5-971f-
ac4a83621922
  namespace: trident-protect
spec:
  providerType: GCP
  providerConfig:
    gcp:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      projectID: project-id
  providerCredentials:
    credentials:
      valueFromSecret:
        key: credentials
        name: gcp-trident-protect-src-bucket-secret
```

Beispiel für die Erstellung von AppVault CR mithilfe der Trident Protect CLI

```
tridentctl protect create vault gcp my-new-vault --bucket mybucket
--project my-gcp-project --secret <gcp-creds>/<credentials>
```

Amazon S3

Beispiel für die Schlüsselgenerierung:

```
kubectl create secret generic -n trident-protect s3 --from
-literal=accessKeyID=<secret-name> --from-literal=secretAccessKey
=<generic-s3-trident-protect-src-bucket-secret>
```

Die folgenden AppVault-Definitionsbeispiele werden als CR bereitgestellt, den Sie verwenden und ändern können, oder als Beispiel für einen Trident Protect CLI-Befehl, der den AppVault CR für Sie generiert:

Beispiel für AppVault CR

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: amazon-s3-trident-protect-src-bucket-b643cc50-0429-4ad5-971f-
ac4a83621922
  namespace: trident-protect
spec:
  providerType: AWS
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3
```

Beispiel für die AppVault-Erstellung mit CLI

```
tridentctl protect create vault GenericS3 s3vault --bucket <bucket-
name> --secret  <secret-name>  --endpoint <s3-endpoint>
```

Microsoft Azure

Beispiel für die Schlüsselgenerierung:

```
kubectl create secret generic <secret-name> --from-literal=accountKey
=<secret-name> -n trident-protect
```

Die folgenden AppVault-Definitionsbeispiele werden als CR bereitgestellt, den Sie verwenden und ändern können, oder als Beispiel für einen Trident Protect CLI-Befehl, der den AppVault CR für Sie generiert:

Beispiel für AppVault CR

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: azure-trident-protect-src-bucket-b643cc50-0429-4ad5-971f-
ac4a83621922
  namespace: trident-protect
spec:
  providerType: Azure
  providerConfig:
    azure:
      accountName: account-name
      bucketName: trident-protect-src-bucket
  providerCredentials:
    accountKey:
      valueFromSecret:
        key: accountKey
        name: azure-trident-protect-src-bucket-secret
```

Beispiel für die AppVault-Erstellung mit CLI

```
tridentctl protect create vault Azure <vault-name> --account <account-
name> --bucket <bucket-name> --secret <secret-name>
```

Unterstützte Werte für providerType und providerConfig

Die `providerType` Schlüssel und `providerConfig` in einem AppVault CR erfordern bestimmte Werte. In der folgenden Tabelle sind die unterstützten Werte für den Schlüssel sowie der zugehörige `providerConfig` Schlüssel aufgeführt, den Sie für `providerType` jeden Wert verwenden müssen `providerType`.

Unterstützter Wert `providerType`	**Zugeordneter** `providerConfig` **Schlüssel**
AWS	s3
Azure	Azure
GCP	GCP
GenericS3	s3
OntapS3	s3
StorageGridS3	s3

Verwenden Sie den AppVault-Browser, um Informationen zu AppVault anzuzeigen

Sie können das Trident Protect CLI-Plugin verwenden, um Informationen über AppVault-Objekte anzuzeigen, die auf dem Cluster erstellt wurden.

Schritte

1. Inhalt eines AppVault-Objekts anzeigen:

```
tridentctl protect get appvaultcontent gcp-vault --show-resources all
```

Beispielausgabe:

```
+-------------+-------+----------+----------------------------
+--------------------------+
|   CLUSTER   |  APP  |   TYPE   |            NAME             |
TIMESTAMP         |
+-------------+-------+----------+----------------------------
+--------------------------+
|             | mysql | snapshot | mysnap                      | 2024-
08-09 21:02:11 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815180300 | 2024-
08-15 18:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815190300 | 2024-
08-15 19:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815200300 | 2024-
08-15 20:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815180300 | 2024-
08-15 18:04:25 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815190300 | 2024-
08-15 19:03:30 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815200300 | 2024-
08-15 20:04:21 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | mybackup5                   | 2024-
08-09 22:25:13 (UTC) |
|             | mysql | backup   | mybackup                    | 2024-
08-09 21:02:52 (UTC) |
+-------------+-------+----------+----------------------------
+--------------------------+
```

2. Um den AppVaultPath für jede Ressource anzuzeigen, verwenden Sie optional das Flag `--show-paths`.

   Der Cluster-Name in der ersten Spalte der Tabelle ist nur verfügbar, wenn in der Installation Trident Protect Helm ein Cluster-Name angegeben wurde. Zum Beispiel: `--set clusterName=production1`.

Entfernen Sie einen AppVault

Sie können ein AppVault-Objekt jederzeit entfernen.

Entfernen Sie den Schlüssel im AppVault CR nicht `finalizers`, bevor Sie das AppVault-Objekt löschen. Wenn Sie dies tun, kann dies zu Restdaten im AppVault-Bucket und verwaisten Ressourcen im Cluster führen.

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass Sie alle Snapshots und Backups gelöscht haben, die im zugehörigen Bucket gespeichert sind.

Entfernen Sie einen AppVault mithilfe der Kubernetes-CLI

1. Entfernen Sie das AppVault-Objekt und ersetzen Sie `appvault_name` es durch den Namen des zu entfernenden AppVault-Objekts:

```
kubectl delete appvault <appvault_name> -n trident-protect
```

Entfernen Sie einen AppVault mithilfe der Trident-CLI

1. Entfernen Sie das AppVault-Objekt und ersetzen Sie `appvault_name` es durch den Namen des zu entfernenden AppVault-Objekts:

```
tridentctl protect delete appvault <appvault_name> -n trident-protect
```

Definieren Sie eine Anwendung für die Verwaltung

Sie können eine Anwendung definieren, die Sie mit Trident Protect verwalten möchten, indem Sie eine Anwendungs-CR und einen zugehörigen AppVault CR erstellen.

Erstellen Sie ein AppVault CR

Sie müssen einen AppVault CR erstellen, der bei der Durchführung von Datenschutzvorgängen auf der Anwendung verwendet wird. Der AppVault CR muss sich auf dem Cluster befinden, auf dem Trident Protect installiert ist. Der AppVault CR ist spezifisch für Ihre Umgebung. Beispiele für AppVault CRS finden Sie unter "Benutzerdefinierte Ressourcen von AppVault."

Erstellen Sie eine Anwendungs-CR

Sie müssen für jede Anwendung, die Sie mit Trident Protect verwalten möchten, eine Anwendungs-CR für erstellen. Sie können eine Anwendung zur Verwaltung hinzufügen, indem Sie manuell eine Anwendungs-CR erstellen oder die Trident Protect CLI verwenden, um den CR zu erstellen.

Fügen Sie eine Anwendung mit einem CR hinzu

1. Erstellen Sie die CR-Datei der Zielanwendung:

   a. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie (z. B. `maria-app.yaml`).

   b. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute:

      - **metadata.name**: (*required*) der Name der benutzerdefinierten Ressource der Anwendung. Beachten Sie den von Ihnen ausgewählten Namen, da sich andere CR-Dateien, die für Schutzvorgänge benötigt werden, auf diesen Wert beziehen.
      - **spec.includedNamespaces**: (*required*) Verwenden Sie Namespace-Labels oder einen Namespace-Namen, um Namespaces anzugeben, in denen die Anwendungsressourcen vorhanden sind. Der Application Namespace muss Teil dieser Liste sein.

        Beispiel YAML:

```yaml
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: maria
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
    labelSelector: {}
    namespace: my-app-namespace
```

Fügen Sie eine Anwendung mithilfe der CLI hinzu

1. Erstellen und wenden Sie die Anwendungsdefinition an, indem Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung ersetzen. Sie können Namespaces und Ressourcen in die Anwendungsdefinition mit kommagetrennten Listen mit den im folgenden Beispiel gezeigten Argumenten aufnehmen:

```
tridentctl protect create application <my_new_app_cr_name>
--namespaces <namespaces_to_include> --csr
<cluster_scoped_resources_to_include>
```

Sichern von Applikationen

Alle Applikationen werden gesichert, indem Snapshots und Backups über eine automatisierte Sicherungsrichtlinie oder im Ad-hoc-Verfahren erstellt werden.

Erstellen Sie einen On-Demand Snapshot

Sie können jederzeit einen On-Demand-Snapshot erstellen.

Erstellen Sie mithilfe eines CR-Systems einen Snapshot

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-snapshot-cr.yaml`.
2. Konfigurieren Sie in der erstellten Datei die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.applicationRef**: Der Kubernetes-Name der zu Snapshot enden Anwendung.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Snapshot-Inhalt (Metadaten) gespeichert werden soll.
   - **Spec.reclaimPolicy**: (*Optional*) definiert, was mit dem AppArchiv eines Snapshots geschieht, wenn der Snapshot CR gelöscht wird. Das bedeutet, dass der Snapshot auch dann gelöscht wird, wenn er auf gesetzt `Retain` ist. Gültige Optionen:
     - `Retain` (Standard)
     - `Delete`

     ```
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: Snapshot
     metadata:
       namespace: my-app-namespace
       name: my-cr-name
     spec:
       applicationRef: my-application
       appVaultRef: appvault-name
       reclaimPolicy: Delete
     ```
3. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-snapshot-cr.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

   ```
   kubectl apply -f trident-protect-snapshot-cr.yaml
   ```

Erstellen Sie einen Snapshot mithilfe der CLI

1. Erstellen Sie den Snapshot, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

   ```
   tridentctl protect create snapshot <my_snapshot_name> --appvault
   <my_appvault_name> --app <name_of_app_to_snapshot>
   ```

Erstellen Sie ein On-Demand-Backup

Sie können eine App jederzeit sichern.

Erstellen Sie ein Backup mit einem CR

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-backup-cr.yaml`.
2. Konfigurieren Sie in der erstellten Datei die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.applicationRef**: (*required*) der Kubernetes-Name der zu Back-up-Applikation.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Backup-Inhalt gespeichert werden soll.
   - **Spec.DataMover**: (*Optional*) Eine Zeichenfolge, die angibt, welches Backup-Tool für den Backup-Vorgang verwendet werden soll. Mögliche Werte (Groß-/Kleinschreibung beachten):
     - `Restic`
     - `Kopia` (Standard)
   - **Spec.reclaimPolicy**: (*Optional*) definiert, was mit einem Backup geschieht, wenn es von seinem Anspruch freigegeben wird. Mögliche Werte:
     - `Delete`
     - `Retain` (Standard)
   - **Spec.snapshotRef**: (*Optional*): Name des als Quelle des Backups zu verwendenden Snapshot. Falls nicht angegeben, wird ein temporärer Snapshot erstellt und gesichert.

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Backup
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-cr-name
spec:
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  dataMover: Kopia
```

3. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-backup-cr.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-cr.yaml
```

Erstellen Sie mithilfe der CLI ein Backup

1. Erstellen Sie das Backup, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

```
tridentctl protect create backup <my_backup_name> --appvault <my-
vault-name> --app <name_of_app_to_back_up>
```

Erstellen Sie einen Zeitplan für die Datensicherung

Eine Sicherungsrichtlinie sichert eine Applikation, indem Snapshots, Backups oder beides nach einem definierten Zeitplan erstellt werden. Sie können Snapshots und Backups stündlich, täglich, wöchentlich und monatlich erstellen. Außerdem können Sie die Anzahl der beizubehaltenden Kopien festlegen.

Erstellen Sie einen Zeitplan mit einem CR

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-schedule-cr.yaml`.
2. Konfigurieren Sie in der erstellten Datei die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.DataMover**: (*Optional*) Eine Zeichenfolge, die angibt, welches Backup-Tool für den Backup-Vorgang verwendet werden soll. Mögliche Werte (Groß-/Kleinschreibung beachten):
     - `Restic`
     - `Kopia` (Standard)
   - **Spec.applicationRef**: Der Kubernetes-Name der zu Back-up Applikation.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Backup-Inhalt gespeichert werden soll.
   - **Spec.backupRetention**: Die Anzahl der zu behaltenden Backups. Null bedeutet, dass keine Backups erstellt werden sollen.
   - **Spec.snapshotRetention**: Die Anzahl der zu behaltenden Snapshots. Null bedeutet, dass keine Snapshots erstellt werden sollen.
   - **spec.granularity**: die Häufigkeit, mit der der Zeitplan ausgeführt werden soll. Mögliche Werte, zusammen mit den erforderlichen zugeordneten Feldern:
     - `hourly` (Erfordert, dass Sie angeben `spec.minute`)
     - `daily` (Erfordert, dass Sie und angeben `spec.minute` `spec.hour`)
     - `weekly` (Erfordert, dass Sie , und `spec.dayOfWeek` angeben `spec.minute, spec.hour`)
     - `monthly` (Erfordert, dass Sie , und `spec.dayOfMonth` angeben `spec.minute, spec.hour`)
   - **Spec.dayOfMonth**: (*Optional*) der Tag des Monats (1 - 31), an dem der Zeitplan ausgeführt werden soll. Dieses Feld ist erforderlich, wenn die Granularität auf eingestellt ist `monthly`.
   - **Spec.dayOfWeek**: (*Optional*) der Wochentag (0 - 7), an dem der Zeitplan ausgeführt werden soll. Werte von 0 oder 7 zeigen Sonntag an. Dieses Feld ist erforderlich, wenn die Granularität auf eingestellt ist `weekly`.
   - **Spec.hour**: (*Optional*) die Stunde des Tages (0 - 23), die der Zeitplan ausführen soll. Dieses Feld ist erforderlich, wenn die Granularität auf , , oder eingestellt ist `daily` `weekly` `monthly`.
   - **Spec.minute**: (*Optional*) die Minute der Stunde (0 - 59), die der Zeitplan ausführen soll. Dieses Feld ist erforderlich, wenn die Granularität auf , , , oder eingestellt ist `hourly` `daily` `weekly` `monthly`.

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-cr-name
spec:
  dataMover: Kopia
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  backupRetention: "15"
  snapshotRetention: "15"
  granularity: <monthly>
  dayOfMonth: "1"
  dayOfWeek: "0"
  hour: "0"
  minute: "0"
```

3. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-schedule-cr.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-schedule-cr.yaml
```

Erstellen Sie einen Zeitplan über die CLI

1. Erstellen Sie den Schutzplan und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

> Mit können `tridentctl protect create schedule --help` Sie detaillierte Hilfeinformationen für diesen Befehl anzeigen.

```
tridentctl protect create schedule <my_schedule_name> --appvault
<my_appvault_name> --app <name_of_app_to_snapshot> --backup
-retention <how_many_backups_to_retain> --data-mover
<kopia_or_restic> --day-of-month <day_of_month_to_run_schedule>
--day-of-week <day_of_month_to_run_schedule> --granularity
<frequency_to_run> --hour <hour_of_day_to_run> --minute
<minute_of_hour_to_run> --recurrence-rule <recurrence> --snapshot
-retention <how_many_snapshots_to_retain>
```

Löschen Sie einen Snapshot

Löschen Sie die geplanten oder On-Demand Snapshots, die Sie nicht mehr benötigen.

Schritte

1. Entfernen Sie den Snapshot CR, der dem Snapshot zugeordnet ist:

```
kubectl delete snapshot <snapshot_name> -n my-app-namespace
```

Löschen Sie ein Backup

Löschen Sie die geplanten oder On-Demand-Backups, die Sie nicht mehr benötigen.

Schritte

1. Entfernen Sie den Backup-CR, der dem Backup zugeordnet ist:

```
kubectl delete backup <backup_name> -n my-app-namespace
```

Überprüfen Sie den Status eines Sicherungsvorgangs

Sie können die Befehlszeile verwenden, um den Status eines laufenden, abgeschlossenen oder fehlgeschlagenen Sicherungsvorgangs zu überprüfen.

Schritte

1. Verwenden Sie den folgenden Befehl, um den Status des Sicherungsvorgangs abzurufen und Werte in Bracken durch Informationen aus Ihrer Umgebung zu ersetzen:

```
kubectl get backup -n <namespace_name> <my_backup_cr_name> -o jsonpath
='{.status}'
```

Backup und Restore für Azure-NetApp-Files (ANF)-Vorgänge

Falls Sie Trident Protect installiert haben, können Sie die platzsparenden Backup- und Restore-Funktionen für Storage-Back-Ends aktivieren, die die Azure-NetApp-Files Storage-Klasse verwenden und vor Trident 24.06 erstellt wurden. Diese Funktion arbeitet mit NFSv4-Volumes zusammen und verbraucht keinen zusätzlichen Speicherplatz aus dem Kapazitäts-Pool.

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie Folgendes sicher:

- Sie haben Trident Protect installiert.
- Sie haben eine Anwendung in Trident Protect definiert. Diese Anwendung verfügt nur über begrenzte Schutzfunktionen, bis Sie diesen Vorgang abgeschlossen haben.
- Sie haben `azure-netapp-files` als Standard-Storage-Klasse für Ihr Storage-Back-End ausgewählt.

Erweitern Sie für Konfigurationsschritte

1. Gehen Sie in Trident folgendermaßen vor, wenn das ANF-Volume vor dem Upgrade auf Trident 24.10 erstellt wurde:

   a. Aktivieren Sie das Snapshot-Verzeichnis für jedes PV, das auf Azure-NetApp-Dateien basiert und der Anwendung zugeordnet ist:

   ```
   tridentctl update volume <pv name> --snapshot-dir=true -n trident
   ```

   b. Vergewissern Sie sich, dass das Snapshot-Verzeichnis für jedes zugeordnete PV aktiviert wurde:

   ```
   tridentctl get volume <pv name> -n trident -o yaml | grep
   snapshotDir
   ```

   Antwort:

   ```
   snapshotDirectory: "true"
   ```

   +
   Wenn das Snapshot-Verzeichnis nicht aktiviert ist, wählt Trident Protect die regelmäßige Backup-Funktion aus, die während des Backup-Prozesses vorübergehend Speicherplatz im Kapazitäts-Pool verbraucht. Stellen Sie in diesem Fall sicher, dass im Kapazitätspool ausreichend Speicherplatz verfügbar ist, um ein temporäres Volume der Größe des zu sichernden Volumes zu erstellen.

Ergebnis

Die Applikation ist mit Trident Protect für die Sicherung und Wiederherstellung bereit. Jede PVC kann auch von anderen Anwendungen für Backups und Wiederherstellungen verwendet werden.

Wiederherstellung von Applikationen

Sie können Trident Protect verwenden, um Ihre Anwendung aus einem Snapshot oder einem Backup wiederherzustellen. Das Wiederherstellen aus einem vorhandenen Snapshot erfolgt schneller, wenn die Anwendung auf dasselbe Cluster wiederhergestellt wird.

Wenn Sie eine Anwendung wiederherstellen, werden alle für die Anwendung konfigurierten Ausführungshaken mit der App wiederhergestellt. Wenn ein Hook für die Ausführung nach der Wiederherstellung vorhanden ist, wird er automatisch als Teil des Wiederherstellungsvorgangs ausgeführt.

Wiederherstellung aus einem Backup in einem anderen Namespace

Wenn Sie ein Backup mit einem Backup Restore CR in einem anderen Namespace wiederherstellen, stellt Trident Protect die Anwendung in einem neuen Namespace wieder her. Die wiederhergestellte Anwendung ist

jedoch nicht automatisch durch Trident Protect geschützt. Um die wiederhergestellte Anwendung zu schützen, müssen Sie eine Anwendungs-CR für die wiederhergestellte Anwendung erstellen, damit sie durch Trident Protect geschützt wird.

> Wenn Sie ein Backup in einem anderen Namespace mit vorhandenen Ressourcen wiederherstellen, werden keine Ressourcen verändert, die Namen mit denen im Backup teilen. Um alle Ressourcen im Backup wiederherzustellen, löschen Sie entweder den Ziel-Namespace und erstellen Sie ihn neu, oder stellen Sie das Backup in einem neuen Namespace wieder her.

CR verwenden

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-backup-restore-cr.yaml`.
2. Konfigurieren Sie in der erstellten Datei die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.appArchivePath**: Der Pfad innerhalb von AppVault, in dem die Backup-Inhalte gespeichert werden. Sie können den folgenden Befehl verwenden, um diesen Pfad zu finden:

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Backup-Inhalt gespeichert ist.
   - **spec.namespaceMapping**: die Zuordnung des Quell-Namespace des Wiederherstellungsvorgangs zum Ziel-Namespace. Ersetzen `my-source-namespace` Sie und `my-destination-namespace` mit Informationen aus Ihrer Umgebung.
   - **Spec.storageClassMapping**: Das Mapping der Quellspeicherklasse des Wiederherstellungsvorgangs an die Zielspeicherklasse. Ersetzen `destinationStorageClass` Sie und `sourceStorageClass` mit Informationen aus Ihrer Umgebung.

     ```
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1o
     kind: BackupRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: my-app-namespace
     spec:
       appArchivePath: my-backup-path
       appVaultRef: appvault-name
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
       storageClassMapping:
         destination: "${destinationStorageClass}"
         source: "${sourceStorageClass}"
     ```

3. (*Optional*) Wenn Sie nur bestimmte Ressourcen der wiederherzustellenden Anwendung auswählen müssen, fügen Sie eine Filterung hinzu, die Ressourcen mit bestimmten Bezeichnungen enthält oder ausschließt:
   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden Sie `include or exclude`, um eine in resourceMatchers definierte Ressource ein- oder auszuschließen. Fügen Sie die folgenden resourceMatchers-Parameter hinzu, um die einzuschließenden oder auszuschließenden Ressourcen zu definieren:
     - **ResourceFilter.refindeMatchers**: Array von refindeMatcher-Objekten.

- **ResourceMatchers[].Group**: (*Optional*) Gruppe der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) Art der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].Version**: (*Optional*) Version der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].Namen**: (*Optional*) Namen im Kubernetes metadata.name-Feld der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].Namespaces**: (*Optional*) Namespaces im Kubernetes metadata.name-Feld der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) Label selector string im Feld Kubernetes metadata.name der Ressource, wie im definiert "Kubernetes-Dokumentation". Zum Beispiel: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

  Beispiel:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "include"
    resourceMatchers:
      group: my-resource-group
      kind: my-resource-kind
      version: my-resource-version
      names: ["my-resource-names"]
      namespaces: ["my-resource-namespaces"]
      labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-backup-restore-cr.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-restore-cr.yaml
```

Verwenden Sie die CLI

1. Stellen Sie das Backup in einem anderen Namespace wieder her und ersetzen Sie die Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Das `namespace-mapping` Argument verwendet durch Doppelpunkte getrennte Namespaces, um Quellnamepaces im Format den richtigen Zielnamepaces zuzuordnen `source1:dest1,source2:dest2`. Beispiel:

```
tridentctl protect create backuprestore <my_restore_name> --backup
<backup_namespace>/<backup_to_restore> --namespace-mapping
<source_to_destination_namespace_mapping>
```

Wiederherstellung von einem Backup in den ursprünglichen Namespace

Sie können ein Backup im ursprünglichen Namespace jederzeit wiederherstellen.

CR verwenden

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-backup-ipr-cr.yaml`.
2. Konfigurieren Sie in der erstellten Datei die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.appArchivePath**: Der Pfad innerhalb von AppVault, in dem die Backup-Inhalte gespeichert werden. Sie können den folgenden Befehl verwenden, um diesen Pfad zu finden:

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Backup-Inhalt gespeichert ist.

     Beispiel:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: BackupInplaceRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appArchivePath: my-backup-path
  appVaultRef: appvault-name
```

3. (*Optional*) Wenn Sie nur bestimmte Ressourcen der wiederherzustellenden Anwendung auswählen müssen, fügen Sie eine Filterung hinzu, die Ressourcen mit bestimmten Bezeichnungen enthält oder ausschließt:
   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden Sie `include or exclude`, um eine in resourceMatchers definierte Ressource ein- oder auszuschließen. Fügen Sie die folgenden resourceMatchers-Parameter hinzu, um die einzuschließenden oder auszuschließenden Ressourcen zu definieren:
     - **ResourceFilter.refindeMatchers**: Array von refindeMatcher-Objekten.
       - **ResourceMatchers[].Group**: (*Optional*) Gruppe der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) Art der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].Version**: (*Optional*) Version der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].Namen**: (*Optional*) Namen im Kubernetes metadata.name-Feld der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].Namespaces**: (*Optional*) Namespaces im Kubernetes metadata.name-Feld der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) Label selector string im Feld Kubernetes metadata.name der Ressource, wie im definiert "Kubernetes-Dokumentation". Zum

Beispiel: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

Beispiel:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "include"
    resourceMatchers:
      group: my-resource-group
      kind: my-resource-kind
      version: my-resource-version
      names: ["my-resource-names"]
      namespaces: ["my-resource-namespaces"]
      labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-backup-ipr-cr.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-ipr-cr.yaml
```

Verwenden Sie die CLI

1. Stellen Sie das Backup auf den ursprünglichen Namespace wieder her, und ersetzen Sie die Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Das `backup` Argument verwendet einen Namespace und einen Backup-Namen im Format `<namespace>/<name>`. Beispiel:

```
tridentctl protect create backupinplacerestore <my_restore_name>
--backup <namespace/backup_to_restore>
```

Wiederherstellung von einem Snapshot in einem anderen Namespace

Sie können Daten aus einem Snapshot mithilfe einer benutzerdefinierten Ressourcendatei (CR) entweder in einem anderen Namespace oder im ursprünglichen QuellNamespace wiederherstellen. Wenn Sie einen Snapshot mithilfe eines SnapshotRestore CR in einem anderen Namespace wiederherstellen, stellt Trident Protect die Anwendung in einem neuen Namespace wieder her, aber die wiederhergestellte Anwendung wird nicht automatisch durch Trident Protect geschützt. Um die wiederhergestellte Anwendung zu schützen, müssen Sie eine Anwendungs-CR für die wiederhergestellte Anwendung erstellen, damit sie durch Trident Protect geschützt wird.

CR verwenden

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml`.
2. Konfigurieren Sie in der erstellten Datei die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Snapshot-Inhalt gespeichert ist.
   - **Spec.appArchivePath**: Der Pfad innerhalb von AppVault, wo der Snapshot-Inhalt gespeichert wird. Sie können den folgenden Befehl verwenden, um diesen Pfad zu finden:

     ```
     kubectl get snapshots <SNAPHOT_NAME> -n my-app-namespace -o jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **spec.namespaceMapping**: die Zuordnung des Quell-Namespace des Wiederherstellungsvorgangs zum Ziel-Namespace. Ersetzen `my-source-namespace` Sie und `my-destination-namespace` mit Informationen aus Ihrer Umgebung.
   - **Spec.storageClassMapping**: Das Mapping der Quellspeicherklasse des Wiederherstellungsvorgangs an die Zielspeicherklasse. Ersetzen `destinationStorageClass` Sie und `sourceStorageClass` mit Informationen aus Ihrer Umgebung.

     ```
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: SnapshotRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: my-app-namespace
     spec:
       appVaultRef: appvault-name
       appArchivePath: my-snapshot-path
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
       storageClassMapping:
         destination: "${destinationStorageClass}"
         source: "${sourceStorageClass}"
     ```

3. (*Optional*) Wenn Sie nur bestimmte Ressourcen der wiederherzustellenden Anwendung auswählen müssen, fügen Sie eine Filterung hinzu, die Ressourcen mit bestimmten Bezeichnungen enthält oder ausschließt:
   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden Sie `include or exclude`, um eine in resourceMatchers definierte Ressource ein- oder auszuschließen. Fügen Sie die folgenden resourceMatchers-Parameter hinzu, um die einzuschließenden oder auszuschließenden Ressourcen zu definieren:
     - **ResourceFilter.refindeMatchers**: Array von refindeMatcher-Objekten.

- **ResourceMatchers[].Group**: (*Optional*) Gruppe der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) Art der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].Version**: (*Optional*) Version der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].Namen**: (*Optional*) Namen im Kubernetes metadata.name-Feld der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].Namespaces**: (*Optional*) Namespaces im Kubernetes metadata.name-Feld der zu filternden Ressource.
- **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) Label selector string im Feld Kubernetes metadata.name der Ressource, wie im definiert "Kubernetes-Dokumentation". Zum Beispiel: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

  Beispiel:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "include"
    resourceMatchers:
      group: my-resource-group
      kind: my-resource-kind
      version: my-resource-version
      names: ["my-resource-names"]
      namespaces: ["my-resource-namespaces"]
      labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml
```

Verwenden Sie die CLI

1. Stellen Sie den Snapshot in einem anderen Namespace wieder her und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung.

   - Das `snapshot` Argument verwendet einen Namespace und Snapshot-Namen im Format `<namespace>/<name>`.
   - Das `namespace-mapping` Argument verwendet durch Doppelpunkte getrennte Namespaces, um Quellnamepaces im Format den richtigen Zielnamepaces zuzuordnen `source1:dest1,source2:dest2`.

     Beispiel:

```
tridentctl protect create snapshotrestore <my_restore_name>
--snapshot <namespace/snapshot_to_restore> --namespace-mapping
<source_to_destination_namespace_mapping>
```

Wiederherstellung von einem Snapshot im ursprünglichen Namespace

Sie können einen Snapshot jederzeit im ursprünglichen Namespace wiederherstellen.

CR verwenden

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml`.
2. Konfigurieren Sie in der erstellten Datei die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Snapshot-Inhalt gespeichert ist.
   - **Spec.appArchivePath**: Der Pfad innerhalb von AppVault, wo der Snapshot-Inhalt gespeichert wird. Sie können den folgenden Befehl verwenden, um diesen Pfad zu finden:

     ```
     kubectl get snapshots <SNAPSHOT_NAME> -n my-app-namespace -o jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

     ```
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: SnapshotInplaceRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: my-app-namespace
     spec:
       appVaultRef: appvault-name
         appArchivePath: my-snapshot-path
     ```

3. (*Optional*) Wenn Sie nur bestimmte Ressourcen der wiederherzustellenden Anwendung auswählen müssen, fügen Sie eine Filterung hinzu, die Ressourcen mit bestimmten Bezeichnungen enthält oder ausschließt:
   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden Sie `include or exclude`, um eine in resourceMatchers definierte Ressource ein- oder auszuschließen. Fügen Sie die folgenden resourceMatchers-Parameter hinzu, um die einzuschließenden oder auszuschließenden Ressourcen zu definieren:
     - **ResourceFilter.refindeMatchers**: Array von refindeMatcher-Objekten.
       - **ResourceMatchers[].Group**: (*Optional*) Gruppe der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) Art der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].Version**: (*Optional*) Version der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].Namen**: (*Optional*) Namen im Kubernetes metadata.name-Feld der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].Namespaces**: (*Optional*) Namespaces im Kubernetes metadata.name-Feld der zu filternden Ressource.
       - **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) Label selector string im Feld Kubernetes metadata.name der Ressource, wie im definiert "Kubernetes-Dokumentation". Zum Beispiel: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

Beispiel:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "include"
    resourceMatchers:
      group: my-resource-group
      kind: my-resource-kind
      version: my-resource-version
      names: ["my-resource-names"]
      namespaces: ["my-resource-namespaces"]
      labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml
```

Verwenden Sie die CLI

1. Stellen Sie den Snapshot auf den ursprünglichen Namespace wieder her, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

```
tridentctl protect create snapshotinplacerestore <my_restore_name>
--snapshot <snapshot_to_restore>
```

Überprüfen Sie den Status eines Wiederherstellungsvorgangs

Sie können die Befehlszeile verwenden, um den Status eines Wiederherstellungsvorgangs zu überprüfen, der gerade ausgeführt wird, abgeschlossen wurde oder fehlgeschlagen ist.

Schritte

1. Verwenden Sie den folgenden Befehl, um den Status des Wiederherstellungsvorgangs abzurufen und Werte in Bracken durch Informationen aus Ihrer Umgebung zu ersetzen:

```
kubectl get backuprestore -n <namespace_name> <my_restore_cr_name> -o
jsonpath='{.status}'
```

Replizieren Sie Applikationen mit NetApp SnapMirror

Mit Trident Protect können Sie die asynchronen Replizierungsfunktionen der NetApp SnapMirror Technologie verwenden, um Daten und Applikationsänderungen von einem Storage-Back-End auf ein anderes zu replizieren, im selben Cluster oder zwischen

verschiedenen Clustern.

Richten Sie eine Replikationsbeziehung ein

Die Einrichtung einer Replikationsbeziehung umfasst Folgendes:

- Festlegen der Häufigkeit, die Trident schützen soll, um einen App-Snapshot zu erstellen (was die Kubernetes-Ressourcen der Applikation sowie die Volume-Snapshots für die Volumes der Applikation umfasst)
- Auswahl des Replizierungszeitplans (einschließlich Kubernetes-Ressourcen und persistenter Volume-Daten)
- Einstellen der Uhrzeit für die Erstellung des Snapshots

Schritte

1. Erstellen Sie einen AppVault für die Quellanwendung auf dem Quellcluster. Ändern Sie abhängig von Ihrem Storage-Anbieter ein Beispiel in "Benutzerdefinierte Ressourcen von AppVault"entsprechend Ihrer Umgebung:

Erstellen Sie einen AppVault mit einem CR

a. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie (z. B. `trident-protect-appvault-primary-source.yaml`).

b. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute:

- **metadata.name**: (*required*) der Name der benutzerdefinierten AppVault-Ressource. Notieren Sie sich den ausgewählten Namen, da sich andere CR-Dateien, die für eine Replikationsbeziehung benötigt werden, auf diesen Wert beziehen.
- **spec.providerConfig**: (*required*) speichert die Konfiguration, die für den Zugriff auf den AppVault unter Verwendung des angegebenen Providers erforderlich ist. Wählen Sie einen BucketName und alle anderen notwendigen Details für Ihren Anbieter. Notieren Sie sich die ausgewählten Werte, da sich andere CR-Dateien, die für eine Replikationsbeziehung benötigt werden, auf diese Werte beziehen. Beispiele für AppVault CRS mit anderen Anbietern finden Sie unter"Benutzerdefinierte Ressourcen von AppVault".
- **spec.providerCredentials**: (*required*) speichert Verweise auf alle Anmeldeinformationen, die für den Zugriff auf AppVault unter Verwendung des angegebenen Anbieters erforderlich sind.
  - **spec.providerCredentials.valueFromSecret**: (*required*) gibt an, dass der Wert der Zugangsdaten von einem Secret stammen soll.
    - **Key**: (*required*) der gültige Schlüssel des zu wählenden Geheimnisses.
    - **Name**: (*required*) Name des Geheimnisses, das den Wert für dieses Feld enthält. Muss sich im gleichen Namespace befinden.
  - **spec.providerCredentials.secretAccessKey**: (*required*) der Zugriffsschlüssel, der für den Zugriff auf den Provider verwendet wird. Der **Name** sollte mit **spec.providerCredentials.valueFromSecret.name** übereinstimmen.
- **spec.providerType**: (*required*) legt fest, was das Backup bereitstellt, z. B. NetApp ONTAP S3, generisches S3, Google Cloud oder Microsoft Azure. Mögliche Werte:
  - AWS
  - Azure
  - GCP
  - Generisch-s3
  - ONTAP-s3
  - StorageGRID-s3

c. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-appvault-primary-source.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-primary-source.yaml -n
trident-protect
```

Erstellen Sie einen AppVault mithilfe der CLI

a. Erstellen Sie AppVault und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

```
tridentctl protect create vault Azure <vault-name> --account
<account-name> --bucket <bucket-name> --secret <secret-name>
```

2. Erstellen Sie die CR-Quellanwendung:

Erstellen Sie die Quellanwendung mit einem CR

a. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie (z. B. `trident-protect-app-source.yaml`).

b. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute:

- **metadata.name**: (*required*) der Name der benutzerdefinierten Ressource der Anwendung. Notieren Sie sich den ausgewählten Namen, da sich andere CR-Dateien, die für eine Replikationsbeziehung benötigt werden, auf diesen Wert beziehen.
- **spec.includedNamespaces**: (*required*) ein Array von Namespaces und zugehörigen Labels. Verwenden Sie Namespace-Namen und Grenzen Sie optional den Umfang der Namespaces mit Beschriftungen ein, um Ressourcen anzugeben, die in den hier aufgeführten Namespaces vorhanden sind. Der Application Namespace muss Teil dieses Arrays sein.

  Beispiel YAML:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: maria
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: maria
      labelSelector: {}
```

c. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-app-source.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-app-source.yaml -n my-app-namespace
```

Erstellen Sie die Quellanwendung mithilfe der CLI

a. Erstellen Sie die Quellanwendung. Beispiel:

```
tridentctl protect create app maria --namespaces maria -n my-app-namespace
```

3. Optional können Sie einen Snapshot der Quellanwendung erstellen. Dieser Snapshot wird als Basis für die Anwendung auf dem Zielcluster verwendet. Wenn Sie diesen Schritt überspringen, müssen Sie warten, bis der nächste geplante Snapshot ausgeführt wird, damit Sie über einen aktuellen Snapshot verfügen.

Erstellen Sie einen Schnappschuss mit einem CR-System

a. Erstellen Sie einen Replikationszeitplan für die Quellanwendung:

i. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie (z. B. `trident-protect-schedule.yaml`).

ii. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute:

- **metadata.name**: (*required*) der Name der benutzerdefinierten Ressource für den Zeitplan.
- **Spec.AppVaultRef**: (*required*) dieser Wert muss mit dem Feld metadata.name des AppVault für die Quellanwendung übereinstimmen.
- **Spec.ApplicationRef**: (*required*) dieser Wert muss mit dem Feld metadata.name der Quellanwendung CR übereinstimmen.
- **Spec.backupRetention**: (*required*) Dieses Feld ist erforderlich und der Wert muss auf 0 gesetzt werden.
- **Spec.enabled**: Muss auf true gesetzt werden.
- **spec.granularity**: muss auf eingestellt sein `Custom`.
- **Spec.recurrenceRule**: Definieren Sie ein Startdatum in UTC-Zeit und ein Wiederholungsintervall.
- **Spec.snapshotRetention**: Muss auf 2 gesetzt werden.

Beispiel YAML:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  name: appmirror-schedule-0e1f88ab-f013-4bce-8ae9-6afed9df59a1
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: generic-s3-trident-protect-src-bucket-04b6b4ec-
46a3-420a-b351-45795e1b5e34
  applicationRef: maria
  backupRetention: "0"
  enabled: true
  granularity: custom
  recurrenceRule: |-
    DTSTART:20220101T000200Z
    RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5
  snapshotRetention: "2"
```

i. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-schedule.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-schedule.yaml -n my-app-
namespace
```

Erstellen Sie einen Snapshot mit der CLI

a. Erstellen Sie den Snapshot, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

```
tridentctl protect create snapshot <my_snapshot_name> --appvault
<my_appvault_name> --app <name_of_app_to_snapshot>
```

4. Erstellen Sie eine Quellanwendung AppVault CR auf dem Zielcluster, die mit dem AppVault CR identisch ist, den Sie auf das Quellcluster angewendet haben, und benennen Sie es (z. B. `trident-protect-appvault-primary-destination.yaml`).
5. CR anwenden:

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-primary-destination.yaml -n
my-app-namespace
```

6. Erstellen Sie einen AppVault für die Zielanwendung auf dem Zielcluster. Ändern Sie abhängig von Ihrem Storage-Anbieter ein Beispiel in "Benutzerdefinierte Ressourcen von AppVault"entsprechend Ihrer Umgebung:
   a. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie (z. B. `trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml`).
   b. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute:
      - **metadata.name**: (*required*) der Name der benutzerdefinierten AppVault-Ressource. Notieren Sie sich den ausgewählten Namen, da sich andere CR-Dateien, die für eine Replikationsbeziehung benötigt werden, auf diesen Wert beziehen.
      - **spec.providerConfig**: (*required*) speichert die Konfiguration, die für den Zugriff auf den AppVault unter Verwendung des angegebenen Providers erforderlich ist. Wählen Sie eine `bucketName` und alle anderen notwendigen Details für Ihren Provider. Notieren Sie sich die ausgewählten Werte, da sich andere CR-Dateien, die für eine Replikationsbeziehung benötigt werden, auf diese Werte beziehen. Beispiele für AppVault CRS mit anderen Anbietern finden Sie unter"Benutzerdefinierte Ressourcen von AppVault".
      - **spec.providerCredentials**: (*required*) speichert Verweise auf alle Anmeldeinformationen, die für den Zugriff auf AppVault unter Verwendung des angegebenen Anbieters erforderlich sind.
        - **spec.providerCredentials.valueFromSecret**: (*required*) gibt an, dass der Wert der Zugangsdaten von einem Secret stammen soll.
          - **Key**: (*required*) der gültige Schlüssel des zu wählenden Geheimnisses.
          - **Name**: (*required*) Name des Geheimnisses, das den Wert für dieses Feld enthält. Muss sich im gleichen Namespace befinden.
        - **spec.providerCredentials.secretAccessKey**: (*required*) der Zugriffsschlüssel, der für den

Zugriff auf den Provider verwendet wird. Der **Name** sollte mit **spec.providerCredentials.valueFromSecret.name** übereinstimmen.

- **spec.providerType**: (*required*) legt fest, was das Backup bereitstellt, z. B. NetApp ONTAP S3, generisches S3, Google Cloud oder Microsoft Azure. Mögliche Werte:
  - AWS
  - Azure
  - GCP
  - Generisch-s3
  - ONTAP-s3
  - StorageGRID-s3

c. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml
-n my-app-namespace
```

7. Erstellen Sie eine AppMirrorRelationship CR-Datei:

Erstellen Sie eine AppMirrorRelationship mithilfe eines CR

a. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie (z. B. `trident-protect-relationship.yaml`).

b. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute:

- **metadata.name:** (erforderlich) der Name der benutzerdefinierten AppMirrorRelationship-Ressource.
- **spec.destinationAppVaultRef**: (*required*) dieser Wert muss mit dem Namen des AppVault für die Zielanwendung auf dem Zielcluster übereinstimmen.
- **spec.namespaceMapping**: (*required*) der Ziel- und Quellnamepaces muss mit dem im jeweiligen Anwendungs-CR definierten AnwendungsNamespace übereinstimmen.
- **Spec.sourceAppVaultRef**: (*required*) dieser Wert muss mit dem Namen des AppVault für die Quellanwendung übereinstimmen.
- **Spec.sourceApplicationName**: (*required*) dieser Wert muss mit dem Namen der Quellanwendung übereinstimmen, die Sie in der Quellanwendung CR definiert haben.
- **Spec.storageClassName**: (*required*) Wählen Sie den Namen einer gültigen Storage-Klasse auf dem Cluster. Die Storage-Klasse muss mit der Storage-Klasse peered werden, die auf dem Quell-Cluster verwendet wird, in dem die Quellapplikation implementiert wird.
- **Spec.recurrenceRule**: Definieren Sie ein Startdatum in UTC-Zeit und ein Wiederholungsintervall.

  Beispiel YAML:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppMirrorRelationship
metadata:
  name: amr-16061e80-1b05-4e80-9d26-d326dc1953d8
  namespace: my-app-namespace
spec:
  desiredState: Established
  destinationAppVaultRef: generic-s3-trident-protect-dst-bucket-
8fe0b902-f369-4317-93d1-ad7f2edc02b5
  namespaceMapping:
    - destination: my-app-namespace
      source: my-app-namespace
  recurrenceRule: |-
    DTSTART:20220101T000200Z
    RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5
  sourceAppVaultRef: generic-s3-trident-protect-src-bucket-
b643cc50-0429-4ad5-971f-ac4a83621922
  sourceApplicationName: maria
  sourceApplicationUID: 7498d32c-328e-4ddd-9029-122540866aeb
  storageClassName: sc-vsim-2
```

c. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-relationship.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

Erstellen Sie eine AppMirrorRelationship mithilfe der CLI

a. Erstellen und wenden Sie das AppMirrorRelationship-Objekt an, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

```
tridentctl protect create appmirrorrelationship
<name_of_appmirorrelationship> --destination-app-vault
<my_vault_name> --recurrence-rule <rule> --source-app
<my_source_app> --source-app-vault <my_source_app_vault>
```

8. (*Optional*) Status und Status der Replikationsbeziehung prüfen:

```
kubectl get amr -n my-app-namespace <relationship name> -o=jsonpath
='{.status}' | jq
```

Failover zum Ziel-Cluster

Mit Trident Protect können Sie ein Failover replizierter Applikationen auf ein Ziel-Cluster durchführen. Durch dieses Verfahren wird die Replikationsbeziehung angehalten und die App wird auf dem Ziel-Cluster online geschaltet. Trident Protect stoppt die App auf dem Quell-Cluster nicht, wenn sie betriebsbereit war.

Schritte

1. Öffnen Sie die AppMirrorRelationship CR-Datei (z.B. `trident-protect-relationship.yaml`) und ändern Sie den Wert von **spec.desiredState** in `Promoted`.
2. Speichern Sie die CR-Datei.
3. CR anwenden:

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

4. (*Optional*) Erstellen Sie alle Schutzzeitpläne, die Sie für die Failover-Anwendung benötigen.
5. (*Optional*) Status und Status der Replikationsbeziehung prüfen:

```
kubectl get amr -n my-app-namespace <relationship name> -o=jsonpath
='{.status}' | jq
```

Neusynchronisierung einer fehlgeschlagenen Replikationsbeziehung

Durch den Neusynchronisierung wird die Replikationsbeziehung wiederhergestellt. Nach einer Neusynchronisierung wird die ursprüngliche Quellanwendung zur laufenden Anwendung, und alle Änderungen, die an der laufenden Anwendung auf dem Zielcluster vorgenommen werden, werden verworfen.

Der Prozess stoppt die App auf dem Zielcluster, bevor die Replikation wiederhergestellt wird.

> Alle Daten, die während des Failovers auf die Zielapplikation geschrieben werden, gehen verloren.

Schritte

1. Erstellen Sie einen Snapshot der Quellanwendung.
2. Öffnen Sie die AppMirrorRelationship CR-Datei (z. B. `trident-protect-relationship.yaml`) und ändern Sie den Wert von spec.desiredState in `Established`.
3. Speichern Sie die CR-Datei.
4. CR anwenden:

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

5. Wenn Sie Schutzzeitpläne auf dem Zielcluster erstellt haben, um die Failover-Anwendung zu schützen, entfernen Sie sie. Alle Zeitpläne, die weiterhin zu Fehlern bei Volume-Snapshots führen.

Reverse Resynchronisierung einer Failover-Replizierungsbeziehung

Wenn Sie eine Failover-Replikationsbeziehung umkehren, wird die Zielanwendung zur Quellanwendung, und die Quelle wird zum Ziel. Änderungen, die während des Failovers an der Zielapplikation vorgenommen werden, werden beibehalten.

Schritte

1. Löschen Sie die AppMirrorRelationship-CR auf dem ursprünglichen Ziel-Cluster. Dadurch wird das Ziel zur Quelle. Wenn auf dem neuen Ziel-Cluster noch Schutzpläne vorhanden sind, entfernen Sie sie.
2. Richten Sie eine Replikationsbeziehung ein, indem Sie die CR-Dateien anwenden, die Sie ursprünglich zum Einrichten der Beziehung zu den anderen Clustern verwendet haben.
3. Stellen Sie sicher, dass die AppVault CRS auf jedem Cluster bereit sind.
4. Richten Sie eine Replikationsbeziehung auf dem anderen Cluster ein, und konfigurieren Sie Werte für die umgekehrte Richtung.

Richtung der Anwendungsreplikation umkehren

Wenn Sie die Replizierungsrichtung umkehren, verschiebt Trident Protect die Applikation auf das Ziel-Storage-Back-End, während die Replikation zurück zum ursprünglichen Quell-Storage-Back-End fortgesetzt wird. Trident Protect stoppt die Quellapplikation und repliziert die Daten zum Ziel, bevor ein Failover zur Zielapplikation erfolgt.

In dieser Situation tauschen Sie Quelle und Ziel aus.

Schritte

1. Erstellen Sie einen Snapshot zum Herunterfahren:

Erstellen Sie einen Snapshot zum Herunterfahren mit einem CR

a. Deaktivieren Sie die Schutzrichtlinienpläne für die Quellanwendung.

b. Erstellen Sie eine CR-Datei für den ShutdownSnapshot:

i. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie (z. B. `trident-protect-shutdownsnapshot.yaml`).

ii. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute:

- **metadata.name**: (*required*) der Name der benutzerdefinierten Ressource.
- **Spec.AppVaultRef**: (*required*) dieser Wert muss mit dem Feld metadata.name des AppVault für die Quellanwendung übereinstimmen.
- **Spec.ApplicationRef**: (*required*) dieser Wert muss mit dem Feld metadata.name der CR-Datei der Quellanwendung übereinstimmen.

Beispiel YAML:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ShutdownSnapshot
metadata:
  name: replication-shutdown-snapshot-afc4c564-e700-4b72-86c3-c08a5dbe844e
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: generic-s3-trident-protect-src-bucket-04b6b4ec-46a3-420a-b351-45795e1b5e34
  applicationRef: maria
```

c. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-shutdownsnapshot.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-shutdownsnapshot.yaml -n my-app-namespace
```

Erstellen Sie einen Snapshot zum Herunterfahren über die CLI

a. Erstellen Sie den Snapshot zum Herunterfahren, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

```
tridentctl protect create shutdownsnapshot <my_shutdown_snapshot>
--appvault <my_vault> --app <app_to_snapshot>
```

2. Nachdem der Snapshot abgeschlossen ist, rufen Sie den Status des Snapshots ab:

```
kubectl get shutdownsnapshot -n my-app-namespace
<shutdown_snapshot_name> -o yaml
```

3. Suchen Sie den Wert von **shutdownSnapshot.Status.appArchivePath** mit dem folgenden Befehl und notieren Sie den letzten Teil des Dateipfads (auch Basisname genannt; dies ist alles nach dem letzten Schrägstrich):

```
k get shutdownsnapshot -n my-app-namespace <shutdown_snapshot_name> -o
jsonpath='{.status.appArchivePath}'
```

4. Führen Sie mit der folgenden Änderung ein Failover vom Ziel-Cluster zum Quell-Cluster durch:

> Fügen Sie in Schritt 2 des Failover-Verfahrens das Feld in die AppMirrorRelationship CR-Datei ein `spec.promotedSnapshot`, und setzen Sie den Wert auf den Basisnamen, den Sie oben in Schritt 3 aufgezeichnet haben.

5. Führen Sie die Schritte für die umgekehrte Resynchronisierung in Reverse Resynchronisierung einer Failover-Replizierungsbeziehungaus.
6. Aktivieren Sie Schutzzeitpläne auf dem neuen Quellcluster.

Ergebnis

Die folgenden Aktionen werden aufgrund der umgekehrten Replikation durchgeführt:

- Von den Kubernetes-Ressourcen der ursprünglichen Quell-Applikation wird ein Snapshot erstellt.
- Die PODs der ursprünglichen Quell-App werden mit sanfter Weise gestoppt, indem die Kubernetes-Ressourcen der App gelöscht werden (wodurch PVCs und PVS aktiviert bleiben).
- Nach dem Herunterfahren der Pods werden Snapshots der Volumes der App erstellt und repliziert.
- Die SnapMirror Beziehungen sind beschädigt, wodurch die Zieldatenträger für Lese-/Schreibvorgänge bereit sind.
- Die Kubernetes-Ressourcen der App werden aus dem Snapshot vor dem Herunterfahren wiederhergestellt. Dabei werden die Volume-Daten verwendet, die nach dem Herunterfahren der ursprünglichen Quell-App repliziert wurden.
- Die Replizierung wird in umgekehrter Richtung wieder hergestellt.

Führen Sie ein Failback von Anwendungen auf das ursprüngliche Quellcluster durch

Mithilfe von Trident Protect können Sie nach einem Failover-Vorgang ein Failback durchführen, indem Sie die folgende Sequenz von Vorgängen verwenden. In diesem Workflow zur Wiederherstellung der ursprünglichen Replikationsrichtung repliziert Trident Protect alle Anwendungsänderungen zurück zur ursprünglichen Quellanwendung, bevor die Replikationsrichtung rückgängig gemacht wird.

Dieser Prozess beginnt mit einer Beziehung, bei der ein Failover zu einem Ziel durchgeführt wurde, und umfasst die folgenden Schritte:

- Starten Sie mit einem Failover-Status fehlgeschlagen.
- Umgekehrte Neusynchronisierung der Replikationsbeziehung.

Führen Sie keine normale Neusynchronisierung durch, da dadurch während des Failover Daten, die auf das Ziel-Cluster geschrieben werden, verworfen werden.

- Kehren Sie die Replikationsrichtung um.

Schritte

1. Führen Sie die Reverse Resynchronisierung einer Failover-Replizierungsbeziehung Schritte aus.
2. Führen Sie die Richtung der Anwendungsreplikation umkehren Schritte aus.

Löschen einer Replikationsbeziehung

Sie können eine Replikationsbeziehung jederzeit löschen. Wenn Sie die Anwendungsreplikationsbeziehung löschen, führt dies zu zwei separaten Anwendungen ohne Beziehung zwischen ihnen.

Schritte

1. Löschen Sie die AppMirrorRelationship-CR:

```
kubectl delete -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

Migrieren Sie Applikationen

Sie können Ihre Applikationen zwischen Clustern oder Storage-Klassen migrieren, indem Sie Ihre Backup- oder Snapshot-Daten in einem anderen Cluster oder einer anderen Storage-Klasse wiederherstellen.

Wenn Sie eine Anwendung migrieren, werden alle für die Anwendung konfigurierten Ausführungshaken mit der App migriert. Wenn ein Hook für die Ausführung nach der Wiederherstellung vorhanden ist, wird er automatisch als Teil des Wiederherstellungsvorgangs ausgeführt.

Backup- und Restore-Vorgänge

Um Backup- und Wiederherstellungsvorgänge für die folgenden Szenarien durchzuführen, können Sie bestimmte Backup- und Wiederherstellungsaufgaben automatisieren.

Klonen auf dasselbe Cluster

Um eine Anwendung auf demselben Cluster zu klonen, erstellen Sie einen Snapshot oder ein Backup, und stellen Sie die Daten im selben Cluster wieder her.

Schritte

1. Führen Sie einen der folgenden Schritte aus:
   a. "Erstellen Sie einen Snapshot".
   b. "Erstellen Sie ein Backup".
2. Führen Sie auf demselben Cluster je nach Erstellung eines Snapshots oder eines Backups einen der folgenden Schritte aus:
   a. "Stellen Sie Ihre Daten aus dem Snapshot wieder her".

b. "Stellen Sie Ihre Daten aus dem Backup wieder her".

Klonen auf anderes Cluster

Um eine Anwendung auf einem anderen Cluster zu klonen (einen Cluster-übergreifenden Klon durchführen), erstellen Sie einen Snapshot oder ein Backup und stellen Sie die Daten auf einem anderen Cluster wieder her. Stellen Sie sicher, dass Trident Protect auf dem Ziel-Cluster installiert ist.

Schritte

1. Führen Sie einen der folgenden Schritte aus:
   a. "Erstellen Sie einen Snapshot".
   b. "Erstellen Sie ein Backup".
2. Stellen Sie sicher, dass der AppVault CR für den Objektspeicher-Bucket, der das Backup oder den Snapshot enthält, auf dem Zielcluster konfiguriert wurde.
3. Führen Sie auf dem Zielcluster je nach Erstellung eines Snapshots oder einer Sicherung einen der folgenden Schritte aus:
   a. "Stellen Sie Ihre Daten aus dem Snapshot wieder her".
   b. "Stellen Sie Ihre Daten aus dem Backup wieder her".

Migrieren von Applikationen von einer Storage-Klasse zu einer anderen Storage-Klasse

Sie können Anwendungen von einer Storage-Klasse zu einer anderen Storage-Klasse migrieren, indem Sie einen Snapshot auf der anderen Ziel-Storage-Klasse wiederherstellen.

Beispiel: (Ohne die Geheimnisse aus dem Wiederherstellungs-CR):

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: SnapshotRestore
metadata:
  name: "${snapshotRestoreCRName}"
spec:
  appArchivePath: "${snapshotArchivePath}"
  appVaultRef: "${appVaultCRName}"
  namespaceMapping:
    destination: "${destinationNamespace}"
    source: "${sourceNamespace}"
  storageClassMapping:
    destination: "${destinationStorageClass}"
    source: "${sourceStorageClass}"
  resourceFilter:
    resourceMatchers:
      kind: Secret
      version: v1
    resourceSelectionCriteria: exclude
```

Stellen Sie den Snapshot mithilfe eines CR-Systems wieder her

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml`.
2. Konfigurieren Sie in der erstellten Datei die folgenden Attribute:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.appArchivePath**: Der Pfad innerhalb von AppVault, wo der Snapshot-Inhalt gespeichert wird. Sie können den folgenden Befehl verwenden, um diesen Pfad zu finden:

     ```
     kubectl get snapshots <my-snapshot-name> -n trident-protect -o jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Snapshot-Inhalt gespeichert ist.
   - **spec.namespaceMapping**: die Zuordnung des Quell-Namespace des Wiederherstellungsvorgangs zum Ziel-Namespace. Ersetzen `my-source-namespace` Sie und `my-destination-namespace` mit Informationen aus Ihrer Umgebung.

     ```
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: SnapshotRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: trident-protect
     spec:
       appArchivePath: my-snapshot-path
       appVaultRef: appvault-name
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
     ```

3. Wenn Sie optional nur bestimmte Ressourcen der wiederherzustellenden Anwendung auswählen müssen, fügen Sie eine Filterung hinzu, die Ressourcen mit bestimmten Bezeichnungen enthält oder ausschließt:
   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden Sie `include or exclude`, um eine in resourceMatchers definierte Ressource ein- oder auszuschließen. Fügen Sie die folgenden resourceMatchers-Parameter hinzu, um die einzuschließenden oder auszuschließenden Ressourcen zu definieren:
   - **resourceMatchers.group**: (*Optional*) Gruppe der zu filternden Ressource.
   - **ResourceMatchers.Kind**: (*Optional*) Art der zu filternden Ressource.
   - **ResourceMatchers.Version**: (*Optional*) Version der zu filternden Ressource.
   - **resourceMatchers.names**: (*Optional*) Namen im Feld Kubernetes metadata.name der zu filternden Ressource.
   - **resourceMatchers.namespaces**: (*Optional*) Namespaces im Kubernetes metadata.name-Feld

der zu filternden Ressource.

- **ResourceMatchers.labelSelectors**: (*Optional*) Label selector string im Feld Kubernetes metadata.name der Ressource, wie im definiert "Kubernetes-Dokumentation". Zum Beispiel: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

  Beispiel:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "include"
    resourceMatchers:
      group: my-resource-group
      kind: my-resource-kind
      version: my-resource-version
      names: ["my-resource-names"]
      namespaces: ["my-resource-namespaces"]
      labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Nachdem Sie die Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml` haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml
```

Stellen Sie den Snapshot mithilfe der CLI wieder her

1. Stellen Sie den Snapshot in einem anderen Namespace wieder her und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung.

   - Das `snapshot` Argument verwendet einen Namespace und Snapshot-Namen im Format `<namespace>/<name>`.
   - Das `namespace-mapping` Argument verwendet durch Doppelpunkte getrennte Namespaces, um Quellnamepaces im Format den richtigen Zielnamepaces zuzuordnen `source1:dest1,source2:dest2`.

     Beispiel:

```
tridentctl protect create snapshotrestore <my_restore_name>
--snapshot <namespace/snapshot_to_restore> --namespace-mapping
<source_to_destination_namespace_mapping>
```

Ausführungshaken verwalten

Ein Execution Hook ist eine benutzerdefinierte Aktion, die Sie so konfigurieren können, dass sie zusammen mit einem Datenschutzvorgang einer verwalteten App ausgeführt

wird. Wenn Sie beispielsweise über eine Datenbank-App verfügen, können Sie mit einem Execution-Hook alle Datenbanktransaktionen vor einem Snapshot anhalten und die Transaktionen nach Abschluss des Snapshots wieder aufnehmen. Dies gewährleistet applikationskonsistente Snapshots.

Arten von Ausführungshaken

Trident Protect unterstützt die folgenden Typen von Ausführungshaken, je nachdem, wann sie ausgeführt werden können:

- Vor dem Snapshot
- Nach dem Snapshot
- Vor dem Backup
- Nach dem Backup
- Nach dem Wiederherstellen
- Nach Failover

Ausführungsreihenfolge

Wenn ein Datenschutzvorgang ausgeführt wird, finden Hakenereignisse in der folgenden Reihenfolge statt:

1. Alle entsprechenden benutzerdefinierten Testhaken für die Ausführung vor dem Betrieb werden auf den entsprechenden Containern ausgeführt. Sie können beliebig viele benutzerdefinierte Hooks für die Vorbedienung erstellen und ausführen, aber die Reihenfolge der Ausführung dieser Haken vor der Operation ist weder garantiert noch konfigurierbar.
2. Der Vorgang der Datensicherung wird durchgeführt.
3. Alle entsprechenden benutzerdefinierten Testhaken für die Ausführung nach der Operation werden auf den entsprechenden Containern ausgeführt. Sie können beliebig viele benutzerdefinierte Haken für die Nachbearbeitung erstellen und ausführen, aber die Reihenfolge der Ausführung dieser Haken nach der Operation ist weder garantiert noch konfigurierbar.

Wenn Sie mehrere Testausführungshaken desselben Typs erstellen (z. B. Pre-Snapshot), ist die Reihenfolge der Ausführung dieser Haken nicht garantiert. Die Reihenfolge der Ausführung von Haken unterschiedlicher Art ist jedoch garantiert. Im Folgenden wird beispielsweise die Reihenfolge der Ausführung einer Konfiguration beschrieben, die alle verschiedenen Hooks umfasst:

1. Hooks vor dem Snapshot wurden ausgeführt
2. Hooks nach dem Snapshot wurden ausgeführt
3. Hooks vor dem Backup wurden ausgeführt
4. Hooks nach dem Backup ausgeführt

Das Beispiel der vorherigen Reihenfolge gilt nur, wenn Sie ein Backup ausführen, das keinen vorhandenen Snapshot verwendet.

Sie sollten Ihre Hook-Skripte immer testen, bevor Sie sie in einer Produktionsumgebung aktivieren. Mit dem Befehl 'kubectl exec' können Sie die Skripte bequem testen. Nachdem Sie die Testausführungshaken in einer Produktionsumgebung aktiviert haben, testen Sie die erstellten Snapshots und Backups, um sicherzustellen, dass sie konsistent sind. Dazu klonen Sie die Applikation in einem temporären Namespace, stellen den Snapshot oder das Backup wieder her und testen anschließend die App.

Wichtige Hinweise zu benutzerdefinierten Testausführungshaken

Bei der Planung von Testausführungshooks für Ihre Apps sollten Sie Folgendes berücksichtigen:

- Ein Testsuite muss ein Skript verwenden, um Aktionen durchzuführen. Viele Testsuitehaoks können auf dasselbe Skript verweisen.
- Trident Protect erfordert, dass die Skripte, die Ausführungshaken verwenden, im Format ausführbarer Shell-Skripte geschrieben werden.
- Die Skriptgröße ist auf 96 KB begrenzt.
- Trident Protect verwendet Execution Hook-Einstellungen und alle übereinstimmenden Kriterien, um zu ermitteln, welche Hooks für einen Snapshot-, Backup- oder Wiederherstellungsvorgang gelten.

Da Testsuitehingel die Funktionalität der Anwendung, für die sie ausgeführt werden, oft reduzieren oder vollständig deaktivieren, sollten Sie immer versuchen, die Zeit zu minimieren, die Ihre benutzerdefinierten Testausführungshaken für die Ausführung benötigt. Wenn Sie eine Backup- oder Snapshot-Operation mit zugeordneten Testsuiten starten, diese aber dann abbrechen, können die Haken trotzdem ausgeführt werden, wenn der Backup- oder Snapshot-Vorgang bereits gestartet wurde. Das bedeutet, dass die in einem Testsuite nach dem Backup verwendete Logik nicht davon ausgehen kann, dass das Backup abgeschlossen wurde.

Filter für Testausführungshaken

Wenn Sie einen Ausführungshaken für eine Anwendung hinzufügen oder bearbeiten, können Sie dem Ausführungshaken Filter hinzufügen, um zu verwalten, welche Container der Hook entsprechen soll. Filter sind für Applikationen nützlich, die in allen Containern dasselbe Container-Image nutzen. Jedes Image kann jedoch für einen anderen Zweck (wie Elasticsearch) verwendet werden. Mit Filtern können Sie Szenarien erstellen, in denen Ausführungshaken auf einigen, aber nicht unbedingt allen identischen Containern ausgeführt werden. Wenn Sie mehrere Filter für einen einzelnen Testausführungshaken erstellen, werden diese mit einem logischen UND einem Operator kombiniert. Pro Testsuite können Sie bis zu 10 aktive Filter haben.

Jeder Filter, den Sie einem Execution Hook hinzufügen, verwendet einen regulären Ausdruck, um Container in Ihrem Cluster zu entsprechen. Wenn ein Haken einem Container entspricht, führt der Haken sein zugehöriges Skript auf diesem Container aus. Reguläre Ausdrücke für Filter verwenden die Syntax des regulären Ausdrucks 2 (RE2), die das Erstellen eines Filters nicht unterstützt, der Container aus der Liste der Übereinstimmungen ausschließt. Informationen zur Syntax, die Trident Protect für reguläre Ausdrücke in Ausführungshook-Filtern unterstützt, finden Sie unter "Syntaxunterstützung für regulären Ausdruck 2 (RE2)".

Wenn Sie einem Ausführungs-Hook einen Namespace-Filter hinzufügen, der nach einer Wiederherstellung oder einem Klonvorgang ausgeführt wird, und die Wiederherstellungs- oder Klonquelle und das Ziel in verschiedenen Namespaces liegen, wird der Namespace-Filter nur auf den Ziel-Namespace angewendet.

Beispiele für Testausführungshaken

Besuchen Sie die "NetApp Verda GitHub Projekt" , um echte Ausführungshaken für gängige Apps wie Apache Cassandra und Elasticsearch herunterzuladen. Sie können auch Beispiele sehen und Ideen für die Strukturierung Ihrer eigenen benutzerdefinierten Execution Hooks erhalten.

Erstellen Sie einen Ausführungshaken

Mit Trident Protect können Sie einen benutzerdefinierten Ausführungshaken für eine App erstellen. Sie müssen über die Berechtigungen Eigentümer, Administrator oder Mitglied verfügen, um Testausführungshaken zu erstellen.

CR verwenden

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-hook.yaml`.
2. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute entsprechend Ihrer Trident Protect-Umgebung und Cluster-Konfiguration:

   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.applicationRef**: (*required*) der Kubernetes-Name der Anwendung, für die der Ausführungshaken ausgeführt werden soll.
   - **Spec.Stage**: (*required*) Eine Zeichenfolge, die angibt, welche Phase während der Aktion der Ausführungshaken ausgeführt werden soll. Mögliche Werte:
     - Vor
     - Post
   - **Spec.Action**: (*required*) Eine Zeichenfolge, die angibt, welche Aktion der Ausführungshaken ausführen wird, vorausgesetzt, dass alle angegebenen Ausführungshaken-Filter übereinstimmen. Mögliche Werte:
     - Snapshot
     - Backup
     - Wiederherstellen
     - Failover
   - **Spec.enabled**: (*Optional*) gibt an, ob dieser Ausführungshaken aktiviert oder deaktiviert ist. Wenn nicht angegeben, ist der Standardwert TRUE.
   - **Spec.hookSource**: (*required*) Ein String, der das base64-kodierte Hook-Skript enthält.
   - **Spec.timeout**: (*Optional*) Eine Zahl, die definiert, wie lange der Ausführungshaken in Minuten ausgeführt werden darf. Der Mindestwert beträgt 1 Minute, und der Standardwert ist 25 Minuten, wenn nicht angegeben.
   - **Spec.Arguments**: (*Optional*) Eine YAML-Liste von Argumenten, die Sie für den Ausführungshaken angeben können.
   - **Spec.matchingCriteria**: (*Optional*) eine optionale Liste von Kriterien-Schlüsselwertpaaren, jedes Paar, das einen Ausführungshook-Filter bildet. Sie können bis zu 10 Filter pro Ausführungshaken hinzufügen.
   - **Spec.matchingCriteria.type**: (*Optional*) Eine Zeichenfolge, die den Filtertyp für den Ausführungshaken identifiziert. Mögliche Werte:
     - ContainerImage
     - Containername
     - PodName
     - PodLabel
     - NamespaceName
   - **Spec.matchingCriteria.value**: (*Optional*) Ein String oder regulärer Ausdruck, der den Wert des Ausführungshook-Filters identifiziert.

     Beispiel YAML:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ExecHook
metadata:
  name: example-hook-cr
  namespace: my-app-namespace
  annotations:
    astra.netapp.io/astra-control-hook-source-id:
/account/test/hookSource/id
spec:
  applicationRef: my-app-name
  stage: Pre
  action: Snapshot
  enabled: true
  hookSource: IyEvYmluL2Jhc2gKZWNobyAiZXhhbXBsZSBzY3JpcHQiCg==
  timeout: 10
  arguments:
    - FirstExampleArg
    - SecondExampleArg
  matchingCriteria:
    - type: containerName
      value: mysql
    - type: containerImage
      value: bitnami/mysql
    - type: podName
      value: mysql
    - type: namespaceName
      value: mysql-a
    - type: podLabel
      value: app.kubernetes.io/component=primary
    - type: podLabel
      value: helm.sh/chart=mysql-10.1.0
    - type: podLabel
      value: deployment-type=production
```

3. Nachdem Sie die CR-Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-hook.yaml
```

Verwenden Sie die CLI

1. Erstellen Sie den Ausführungshaken, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

```
tridentctl protect create exechook <my_exec_hook_name> --action
<action_type> --app <app_to_use_hook> --stage <pre_or_post_stage>
--source-file <script-file>
```

Deinstallieren Sie Trident Protect

Möglicherweise müssen Sie Trident Protect-Komponenten entfernen, wenn Sie ein Upgrade von einer Testversion auf eine Vollversion des Produkts durchführen.

So entfernen Sie Trident Protect:

Schritte

1. Entfernen Sie die Trident Protect CR-Dateien:

```
helm uninstall trident-protect-crds
```

2. Trident Protect entfernen:

```
helm uninstall -n trident-protect trident-protect
```

3. Entfernen Sie den Trident Protect Namespace:

```
kubectl delete ns trident-protect
```

Wissen und Support

Häufig gestellte Fragen

Hier finden Sie Antworten auf die häufig gestellten Fragen zur Installation, Konfiguration, Aktualisierung und Fehlerbehebung von Trident.

Allgemeine Fragen

Wie oft wird Trident veröffentlicht?

Ab Version 24.02 wird Trident alle vier Monate veröffentlicht: Februar, Juni und Oktober.

Unterstützt Trident alle Funktionen, die in einer bestimmten Version von Kubernetes verfügbar sind?

Trident unterstützt in der Regel keine Alpha-Funktionen in Kubernetes. Trident unterstützt möglicherweise Beta-Funktionen in den beiden Trident Versionen, die nach der Kubernetes Beta-Version folgen.

Hat Trident irgendwelche Abhängigkeiten von anderen NetApp Produkten für seine Funktion?

Trident hat keine Abhängigkeiten von anderen NetApp Software-Produkten und funktioniert als Standalone-Applikation. Sie sollten jedoch ein NetApp Back-End Storage-Gerät haben.

Wie erhalte ich vollständige Trident Konfigurationsdetails?

Verwenden Sie den `tridentctl get` Befehl, um weitere Informationen zur Trident Konfiguration zu erhalten.

Kann ich Metriken abrufen, wie Storage von Trident bereitgestellt wird?

Ja. Prometheus Endpunkte, die zur Erfassung von Informationen über den Trident-Vorgang verwendet werden können, z. B. die Anzahl der gemanagten Back-Ends, die Anzahl der bereitgestellten Volumes, die verbrauchten Bytes usw. Sie können auch für Monitoring und Analysen verwenden"Einblicke in die Cloud".

Ändert sich die Benutzererfahrung bei der Verwendung von Trident als CSI-Provisionierung?

Nein. Es gibt keine Änderungen hinsichtlich der Benutzererfahrung und Funktionalitäten. Der verwendete bereitstellungsname ist `csi.trident.netapp.io`. Diese Methode zur Installation von Trident wird empfohlen, wenn Sie alle neuen Funktionen der aktuellen und zukünftigen Versionen verwenden möchten.

Installation und Verwendung von Trident auf einem Kubernetes-Cluster

Unterstützt Trident eine Offline-Installation aus einer privaten Registrierung?

Ja, Trident kann offline installiert werden. Siehe "Erfahren Sie mehr über die Trident Installation".

Kann ich Trident Remote installieren?

Ja. Trident 18.10 und höher unterstützen Remote-Installationsfunktionen von jedem Computer aus, der Zugriff auf das Cluster hat `kubectl`. Nachdem `kubectl` der Zugriff überprüft wurde (z. B. Starten Sie einen `kubectl get nodes` Befehl vom Remote-Computer zur Überprüfung), befolgen Sie die Installationsanweisungen.

Kann ich Hochverfügbarkeit mit Trident konfigurieren?

Trident wird als Kubernetes Deployment (ReplicaSet) mit einer Instanz installiert und verfügt daher über integrierte HA. Sie sollten die Anzahl der Replikate in der Bereitstellung nicht erhöhen. Wenn der Node, auf dem Trident installiert ist, verloren geht oder der Pod anderweitig nicht verfügbar ist, stellt Kubernetes den Pod automatisch wieder einem funktionstüchtigen Node im Cluster bereit. Trident arbeitet nur über die Kontrollebene. Derzeit gemountete Pods sind also nicht betroffen, wenn Trident erneut implementiert wird.

Braucht Trident Zugang zum kube-System-Namespace?

Trident liest vom Kubernetes-API-Server, um zu bestimmen, wann Applikationen neue PVCs anfordern. Daher ist Zugriff auf das kube-System erforderlich.

Welche Rollen und Privileges verwendet Trident?

Das Trident-Installationsprogramm erstellt ein Kubernetes ClusterRole, das spezifischen Zugriff auf die Ressourcen PersistentVolume, PersistentVolumeClaim, StorageClass und Secret des Kubernetes-Clusters hat. Siehe "Die tridentctl-Installation anpassen".

Kann ich die genauen Manifestdateien, die Trident für die Installation verwendet, lokal generieren?

Sie können die genauen Manifestdateien, die Trident für die Installation verwendet, bei Bedarf lokal generieren und ändern. Siehe "Die tridentctl-Installation anpassen".

Kann ich dieselbe ONTAP-Backend-SVM für zwei separate Trident-Instanzen für zwei separate Kubernetes-Cluster nutzen?

Es wird zwar nicht empfohlen, aber Sie können dieselbe Back-End-SVM für zwei Trident-Instanzen verwenden. Geben Sie während der Installation einen eindeutigen Volume-Namen für jede Instanz an und/oder geben Sie einen eindeutigen `StoragePrefix` Parameter in der `setup/backend.json` Datei an. Dadurch wird sichergestellt, dass nicht dieselbe FlexVol für beide Instanzen verwendet wird.

Ist es möglich, Trident unter ContainerLinux (früher CoreOS) zu installieren?

Trident ist ganz einfach ein Kubernetes-Pod und kann überall dort installiert werden, wo Kubernetes ausgeführt wird.

Kann ich Trident mit NetApp Cloud Volumes ONTAP verwenden?

Ja, Trident wird auf AWS, Google Cloud und Azure unterstützt.

Funktioniert Trident mit Cloud Volumes Services?

Ja, Trident unterstützt den Azure NetApp Files-Service in Azure sowie den Cloud Volumes Service in GCP.

Fehlerbehebung und Support

Unterstützt NetApp Trident?

Obwohl Trident Open Source ist und kostenlos zur Verfügung gestellt wird, unterstützt NetApp es vollständig, vorausgesetzt, Ihr NetApp Backend wird unterstützt.

Wie kann ich einen Support-Fall anheben?

Wenn Sie einen Support-Case anheben möchten, führen Sie einen der folgenden Schritte aus:

1. Kontaktieren Sie Ihren Support Account Manager und erhalten Sie Hilfe bei der Ticketausstellung.
2. Eröffnen Sie einen Support-Case, indem Sie Kontakt aufnehmen "NetApp Support".

Wie generiere ich ein Support Log-Paket?

Sie können ein Support-Bundle erstellen, indem Sie ausführen `tridentctl logs -a`. Erfassen Sie zusätzlich zu den im Bundle erfassten Protokollen das kubelet-Protokoll, um die Mount-Probleme auf der Seite von Kubernetes zu diagnostizieren. Die Anweisungen zum Abrufen des kubelet-Protokolls variieren je nach der Installation von Kubernetes.

Was muss ich tun, wenn ich einen Antrag auf eine neue Funktion stellen muss?

Erstellen Sie ein Problem "Trident Github" und erwähnen Sie **RFE** im Betreff und der Beschreibung des Problems.

Wo kann ich einen Defekt aufwerfen?

Erstellen Sie ein Problem am "Trident Github". Achten Sie darauf, alle erforderlichen Informationen und Protokolle für das Problem einzubeziehen.

Was passiert, wenn ich schnelle Frage zu Trident habe, bei der ich Klarstellung brauche? Gibt es eine Gemeinschaft oder ein Forum?

Sollten Sie Fragen oder Probleme haben oder Anfragen haben, wenden Sie sich bitte über unser Trident oder GitHub an uns"Kanal abstecken".

Das Passwort meines Storage-Systems wurde geändert und Trident funktioniert nicht mehr. Wie kann ich das Recovery durchführen?

Aktualisieren Sie das Back-End-Passwort mit `tridentctl update backend myBackend -f </path/to_new_backend.json> -n trident`. Austausch `myBackend` Im Beispiel mit Ihrem Backend-Namen, und `/path/to_new_backend.json` Mit dem Pfad zum richtigen `backend.json` Datei:

Trident kann meinen Kubernetes-Node nicht finden. Wie kann ich das beheben?

Es gibt zwei wahrscheinliche Szenarien, warum Trident keinen Kubernetes-Node finden kann. Dies kann auf ein Netzwerkproblem innerhalb von Kubernetes oder auf ein DNS-Problem zurückzuführen sein. Das Trident Node-Demonset, das auf jedem Kubernetes Node ausgeführt wird, muss mit dem Trident Controller kommunizieren können, um den Node bei Trident zu registrieren. Wenn nach der Installation von Trident Netzwerkänderungen aufgetreten sind, tritt dieses Problem nur bei den neuen Kubernetes-Nodes auf, die dem Cluster hinzugefügt werden.

Geht der Trident Pod verloren, gehen die Daten verloren?

Daten gehen nicht verloren, wenn der Trident Pod zerstört wird. Trident Metadaten werden in CRD-Objekten gespeichert. Alle PVS, die von Trident bereitgestellt wurden, funktionieren ordnungsgemäß.

Upgrade von Trident

Kann ich ein Upgrade von einer älteren Version direkt auf eine neuere Version durchführen (einige Versionen werden übersprungen)?

NetApp unterstützt das Upgrade von Trident von einer Hauptversion auf die nächste unmittelbare Hauptversion. Sie können ein Upgrade von Version 18.xx auf 19.xx, 19.xx auf 20.xx usw. durchführen. Sie sollten das Upgrade vor der Implementierung in einer Produktionsumgebung in einem Labor testen.

Ist es möglich, Trident auf eine vorherige Version herunterzustufen?

Wenn Sie nach einem Upgrade, Abhängigkeitsproblemen oder einem nicht erfolgreichen oder unvollständigen Upgrade Fehler beheben müssen, sollten Sie "Deinstallieren Sie Trident"die frühere Version mithilfe der entsprechenden Anweisungen für diese Version neu installieren. Dies ist der einzige empfohlene Weg, um ein Downgrade auf eine frühere Version.

Back-Ends und Volumes managen

Muss ich Management- und Daten-LIFs in einer ONTAP-Back-End-Definitionsdatei definieren?

Die Management-LIF ist erforderlich. Logische Datenschnittstelle variiert:

- ONTAP SAN: Nicht für iSCSI angeben. Trident verwendet"ONTAP selektive LUN-Zuordnung", um die für die Einrichtung einer Multi-Path-Sitzung erforderlichen iSCI LIFs zu ermitteln. Eine Warnung wird erzeugt, wenn `dataLIF` explizit definiert ist. Weitere Informationen finden Sie unter "ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen und -Beispiele" .
- ONTAP NAS: Wir empfehlen die Angabe `dataLIF`. Falls nicht bereitgestellt, ruft Trident die Daten-LIFs von der SVM ab. Sie können einen vollständig qualifizierten Domänennamen (FQDN) angeben, der für die NFS-Mount-Vorgänge verwendet werden soll. Damit können Sie ein Round-Robin-DNS zum Load-Balancing über mehrere Daten-LIFs erstellen. Weitere Informationen finden Sie unter"ONTAP NAS-Konfigurationsoptionen und -Beispiele"

Kann Trident CHAP für ONTAP-Back-Ends konfigurieren?

Ja. Trident unterstützt bidirektionales CHAP für ONTAP Back-Ends. Dies erfordert die Einstellung `useCHAP=true` in Ihrer Backend-Konfiguration.

Wie verwalte ich Exportrichtlinien mit Trident?

Trident kann Exportrichtlinien ab Version 20.04 dynamisch erstellen und verwalten. Dadurch kann der Storage-Administrator einen oder mehrere CIDR-Blöcke in seiner Back-End-Konfiguration bereitstellen und Trident Add-Node-IPs erstellen, die einer erstellten Exportrichtlinie innerhalb dieses Bereichs liegen. Auf diese Weise verwaltet Trident automatisch das Hinzufügen und Löschen von Regeln für Knoten mit IPs innerhalb der angegebenen CIDRs.

Können IPv6-Adressen für das Management und die Daten-LIFs verwendet werden?

Trident unterstützt das Definieren von IPv6-Adressen für:

- `managementLIF` Und `dataLIF` Für ONTAP-NAS-Back-Ends.
- `managementLIF` Für ONTAP-SAN-Back-Ends. Sie können nicht angeben `dataLIF` Auf einem ONTAP-SAN-Back-End

Trident muss mit dem Flag (für die `tridentctl` Installation), `IPv6` (für den Trident-Operator) oder `tridentTPv6` (für die Helm-Installation) installiert `--use-ipv6` werden, damit es über IPv6 funktioniert.

Ist es möglich, die Management LIF auf dem Backend zu aktualisieren?

Ja, es ist möglich, die Backend-Management-LIF mithilfe des zu aktualisieren `tridentctl update backend` Befehl.

Ist es möglich, die Daten-LIF auf dem Backend zu aktualisieren?

Sie können die Daten-LIF auf aktualisieren `ontap-nas` Und `ontap-nas-economy` Nur.

Kann ich mehrere Back-Ends in Trident für Kubernetes erstellen?

Trident kann viele Backends gleichzeitig unterstützen, entweder mit dem gleichen Treiber oder mit verschiedenen Treibern.

Wie speichert Trident Back-End-Anmeldeinformationen?

Trident speichert die Back-End-Zugangsdaten als Kubernetes Secrets.

Wie wählt Trident ein bestimmtes Backend aus?

Wenn die Back-End-Attribute nicht zur automatischen Auswahl der richtigen Pools für eine Klasse verwendet werden können, wird das verwendet `storagePools` Und `additionalStoragePools` Parameter werden zur Auswahl eines bestimmten Pools verwendet.

Wie kann ich sicherstellen, dass die Trident nicht über ein bestimmtes Backend zur Verfügung stellt?

Mit dem `excludeStoragePools` Parameter wird der Satz von Pools gefiltert, den Trident für die Bereitstellung verwendet, und alle passenden Pools werden entfernt.

Wenn es mehrere Back-Ends derselben Art gibt, wie wählt Trident das zu verwendende Back-End aus?

Wenn mehrere konfigurierte Back-Ends des gleichen Typs vorhanden sind, wählt Trident das entsprechende Back-End basierend auf den in und `PersistentVolumeClaim` vorhandenen Parametern aus `StorageClass`. Wenn beispielsweise mehrere ONTAP-nas-Treiber-Backends vorhanden sind, versucht Trident, die Parameter im zu vergleichen `StorageClass` und `PersistentVolumeClaim` kombiniert und ein Backend zu verwenden, das die in und `PersistentVolumeClaim` aufgeführten Anforderungen erfüllen kann `StorageClass`. Wenn mehrere Back-Ends für die Anforderung vorhanden sind, wählt Trident zufällig einen aus.

Unterstützt Trident bidirektionales CHAP mit Element/SolidFire?

Ja.

Wie implementiert Trident qtrees auf einem ONTAP Volume? Wie viele qtrees können auf einem einzelnen Volume implementiert werden?

Der `ontap-nas-economy` Der Treiber erstellt bis zu 200 qtrees in derselben FlexVol (konfigurierbar zwischen 50 und 300), 100,000 qtrees pro Cluster Node und 2,4 Mio. pro Cluster. Wenn Sie eine neue eingeben `PersistentVolumeClaim` Das wird vom Wirtschaftstreiber gewartet und der Fahrer sieht danach aus, ob es bereits eine FlexVol gibt, die den neuen Qtree bedienen kann. Wenn es keine FlexVol gibt, die für den Qtree

Services bereitstellen können, wird eine neue FlexVol erstellt.

Wie kann ich Unix Berechtigungen für Volumes festlegen, die auf ONTAP NAS bereitgestellt werden?

Sie können Unix-Berechtigungen auf dem von Trident bereitgestellten Volume festlegen, indem Sie einen Parameter in der Back-End-Definitionsdatei festlegen.

Wie kann ich bei der Bereitstellung eines Volumes einen expliziten Satz von ONTAP-NFS-Mount-Optionen konfigurieren?

Standardmäßig legt Trident für Kubernetes keine Mount-Optionen auf einen Wert fest. Folgen Sie dem Beispiel, um die Mount-Optionen in der Kubernetes Storage Class anzugeben"Hier".

Wie lege ich die bereitgestellten Volumes auf eine bestimmte Exportrichtlinie fest?

Um den entsprechenden Hosts den Zugriff auf ein Volume zu erlauben, verwenden Sie das `exportPolicy` In der Backend-Definitionsdatei konfigurierter Parameter.

Wie lege ich die Volume-Verschlüsselung über Trident mit ONTAP fest?

Sie können die Verschlüsselung auf dem von Trident bereitgestellten Volume mit dem Verschlüsselungsparameter in der Back-End-Definitionsdatei festlegen. Weitere Informationen finden Sie unter: "Funktionsweise von Trident mit NVE und NAE"

Wie lässt sich QoS für ONTAP am besten über Trident implementieren?

Nutzung `StorageClasses` Bei der Implementierung von QoS für ONTAP.

Wie spezifiziere ich Thin oder Thick Provisioning über Trident?

Die ONTAP-Treiber unterstützen entweder Thin Provisioning oder Thick Provisioning. Die ONTAP-Treiber verwenden Thin Provisioning standardmäßig. Wenn Thick Provisioning gewünscht ist, sollten Sie entweder die Back-End-Definitionsdatei oder die konfigurieren `StorageClass`. Wenn beide konfiguriert sind, `StorageClass` Hat Vorrang. Konfigurieren Sie Folgendes für ONTAP:

1. Ein `StorageClass`, Einstellen Sie die `provisioningType` Attribut als dick.
2. Aktivieren Sie in der Back-End-Definitionsdatei die Option Thick Volumes `backend spaceReserve parameter` Als Volumen.

Wie kann ich sicherstellen, dass die verwendeten Volumes nicht gelöscht werden, auch wenn ich aus Versehen die PVC lösche?

Der PVC-Schutz ist für Kubernetes ab Version 1.10 automatisch aktiviert.

Kann ich NFS-VES erweitern, die von Trident erstellt wurden?

Ja. Sie können eine PVC erweitern, die von Trident erstellt wurde. Beachten Sie, dass Volume Autogrow eine ONTAP-Funktion ist, die nicht für Trident geeignet ist.

Kann ich ein Volume importieren, während es sich in SnapMirror Data Protection (DP) oder offline Modus befindet?

Der Volumenimport schlägt fehl, wenn sich das externe Volume im DP-Modus befindet oder offline ist. Sie erhalten die folgende Fehlermeldung:

```
Error: could not import volume: volume import failed to get size of
volume: volume <name> was not found (400 Bad Request) command terminated
with exit code 1.
Make sure to remove the DP mode or put the volume online before importing
the volume.
```

Wie wird ein Ressourcenkontingent auf ein NetApp Cluster übersetzt?

Die Kubernetes-Storage-Ressourcen-Quota sollte so lange funktionieren, wie NetApp Storage die Kapazität hat. Wenn der NetApp-Storage die Kubernetes-Kontingenteinstellungen aufgrund von Kapazitätsmangel nicht erfüllen kann, versucht Trident, die Bereitstellung zu übernehmen, es werden jedoch Fehler behoben.

Kann ich mit Trident Volume Snapshots erstellen?

Ja. Das Erstellen von On-Demand-Volume-Snapshots und persistenten Volumes aus Snapshots wird von Trident unterstützt. Um PVS aus Snapshots zu erstellen, stellen Sie sicher, dass das `VolumeSnapshotDataSource` Feature Gate aktiviert wurde.

Welche Treiber unterstützen Trident-Volume-Snapshots?

Ab heute ist die Unterstützung von On-Demand Snapshot für unser verfügbar `ontap-nas`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san`, `gcp-cvs`, und `azure-netapp-files` Back-End-Treiber:

Wie mache ich ein Snapshot-Backup eines Volumes, das von Trident mit ONTAP bereitgestellt wird?

Dies ist auf verfügbar `ontap-nas`, `ontap-san`, und `ontap-nas-flexgroup` Treiber. Sie können auch ein angeben `snapshotPolicy` Für das `ontap-san-economy` Treiber auf FlexVol-Ebene.

Dies ist auch auf den Treibern verfügbar `ontap-nas-economy`, aber auf der Granularität auf FlexVol-Ebene und nicht auf qtree-Ebene. Um die Fähigkeit zu aktivieren, von Trident bereitgestellte Snapshots von Volumes zu erstellen, setzen Sie die Option für den Backend-Parameter `snapshotPolicy` auf die gewünschte Snapshot-Richtlinie, wie auf dem ONTAP-Backend definiert. Alle vom Storage Controller erstellten Snapshots sind von Trident nicht bekannt.

Kann ich einen Snapshot-Reserve-Prozentsatz für ein über Trident bereitgestelltes Volume einstellen?

Ja, Sie können einen bestimmten Prozentsatz an Festplattenspeicher für das Speichern der Snapshot-Kopien über Trident reservieren, indem Sie das Attribut in der Back-End-Definitionsdatei festlegen `snapshotReserve`. Wenn Sie konfiguriert haben `snapshotPolicy` und `snapshotReserve` in der Back-End-Definitionsdatei, wird der Prozentsatz der Snapshot-Reserve entsprechend dem Prozentsatz festgelegt `snapshotReserve`, der in der Backend-Datei angegeben ist. Wenn die `snapshotReserve` Prozentzahl nicht erwähnt wird, nimmt ONTAP den Prozentwert der Snapshot-Reserve standardmäßig auf 5. Wenn die `snapshotPolicy` Option auf keine gesetzt ist, wird der Prozentsatz der Snapshot-Reserve auf 0 gesetzt.

Kann ich direkt auf das Snapshot-Verzeichnis des Volumes zugreifen und Dateien kopieren?

Ja, Sie können auf das Snapshot-Verzeichnis auf dem von Trident bereitgestellten Volume zugreifen, indem Sie das festlegen `snapshotDir` Parameter in der Backend-Definitionsdatei.

Kann ich SnapMirror für Volumes über Trident einrichten?

Derzeit muss SnapMirror extern über ONTAP CLI oder OnCommand System Manager festgelegt werden.

Wie kann ich persistente Volumes auf einen bestimmten ONTAP Snapshot wiederherstellen?

So stellen Sie ein Volume auf einem ONTAP-Snapshot wieder her:

1. Legen Sie den Applikations-POD still, der das persistente Volume nutzt.
2. Zurücksetzen des erforderlichen Snapshots mithilfe von ONTAP CLI oder OnCommand System Manager
3. Starten Sie den Anwendungs-POD neu.

Kann Trident Volumes auf SVMs bereitstellen, die ein Load Sharing Mirror konfiguriert haben?

Load-Sharing-Spiegelungen können für Root-Volumes von SVMs erstellt werden, die Daten über NFS bereitstellen. ONTAP aktualisiert automatisch die Spiegelungen zur Lastverteilung für Volumes, die von Trident erstellt wurden. Dies kann zu Verzögerungen bei der Montage der Volumen führen. Wenn mehrere Volumes mit Trident erstellt werden, hängt die Bereitstellung eines Volumes davon ab, ob ONTAP die Load-Sharing-Spiegelung aktualisiert.

Wie lässt sich die Storage-Klassennutzung für jeden Kunden/Mandanten trennen?

Kubernetes erlaubt Storage-Klassen nicht in Namespaces. Kubernetes lässt sich jedoch mithilfe von Storage-Ressourcenkontingenten, die pro Namespace gelten, die Nutzung einer bestimmten Storage-Klasse pro Namespace begrenzen. Um einem bestimmten Namespace-Zugriff auf einen bestimmten Speicher zu verweigern, setzen Sie das Ressourcenkontingent für diese Speicherklasse auf 0.

Fehlerbehebung

Verwenden Sie die hier angegebenen Zeiger zur Fehlerbehebung bei Problemen, die bei der Installation und Verwendung von Trident auftreten können.

Allgemeine Fehlerbehebung

- Falls der Trident Pod nicht richtig angezeigt wird (z. B. wenn er im nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert `ContainerCreating` Phase mit weniger als zwei einsatzbereiten Containern), Laufen `kubectl -n trident describe deployment trident` Und `kubectl -n trident describe pod trident-**` Dieser Service ermöglicht Ihnen Einblick. Abrufen von Kubelet-Protokollen (z. B. über) `journalctl -xeu kubelet`) Kann auch hilfreich sein.
- Wenn die Informationen in den Trident-Protokollen nicht genügend sind, können Sie versuchen, den Debug-Modus für Trident zu aktivieren, indem Sie den übergeben `-d` Markieren Sie anhand Ihrer Installationsoption den Installationsparameter.

  Bestätigen Sie dann, dass Debug mit eingestellt ist `./tridentctl logs -n trident` Und suchen nach `level=debug msg` Im Protokoll.

  Mit Operator installiert

  ```
  kubectl patch torc trident -n <namespace> --type=merge -p
  '{"spec":{"debug":true}}'
  ```

Dadurch werden alle Trident Pods neu gestartet, was mehrere Sekunden dauern kann. Sie können dies überprüfen, indem Sie die Spalte „ALTER“ in der Ausgabe von beobachten `kubectl get pod -n trident`.

Für Trident 20.07 und 20.10 Verwendung `tprov` anstelle von `torc`.

Installiert mit Helm

```
helm upgrade <name> trident-operator-21.07.1-custom.tgz --set
tridentDebug=true`
```

Mit tridentctl installiert

```
./tridentctl uninstall -n trident
./tridentctl install -d -n trident
```

- Sie können auch Debug-Protokolle für jedes Backend erhalten, indem Sie eingeschlossen `debugTraceFlags` Back-End-Definition: Beispiel `debugTraceFlags: {“api”:true, “method”:true,}` Zum Abrufen von API-Aufrufen und Methodentraversierungen in den Trident-Protokollen. Vorhandene Back-Ends können eine `debugTraceFlags` Konfiguriert mit einem `tridentctl backend update`.
- Stellen Sie bei der Verwendung von RedHat CoreOS sicher, dass `iscsid` Ist auf den Worker-Knoten aktiviert und standardmäßig gestartet. Dies kann mit OpenShift MachineConfigs oder durch Ändern der Zündvorlagen erfolgen.
- Ein häufiges Problem kann bei der Verwendung von Trident mit auftreten "Azure NetApp Dateien" Wenn die Mandanten- und Client-Geheimnisse von einer App-Registrierung mit unzureichenden Berechtigungen stammen. Eine vollständige Liste der Anforderungen von Trident finden Sie unter "Azure NetApp Dateien" Konfiguration.
- Bei Problemen mit der Montage eines PV in einem Behälter, darauf achten `rpcbind` Wird installiert und ausgeführt. Verwenden Sie den erforderlichen Paket-Manager für das Host-Betriebssystem, und überprüfen Sie, ob `rpcbind` Wird ausgeführt. Sie können den Status des überprüfen `rpcbind` Service durch Ausführen eines `systemctl status rpcbind` Oder gleichwertige Informationen.
- Wenn ein Trident Back-End meldet, dass es sich im befindet `failed` Status, obwohl er zuvor gearbeitet hat, wird wahrscheinlich dadurch verursacht, dass die mit dem Backend verbundenen SVM/Admin-Berechtigungen geändert werden. Aktualisieren der Back-End-Informationen mit `tridentctl update backend` Oder wenn Sie auf den Trident Pod verzichten, wird dieses Problem behoben.
- Wenn bei der Installation von Trident mit Docker als Container-Laufzeit Probleme mit Berechtigungen auftreten, versuchen Sie die Installation von Trident mit dem `--in cluster=false` Flagge. Dadurch wird kein Installateur-Pod verwendet und es werden keine Berechtigungs-Probleme vermieden, die aufgrund des angezeigt werden `trident-installer` Benutzer:
- Verwenden Sie die `uninstall parameter <Uninstalling Trident>` Zum Reinigen nach einem fehlgeschlagenen Lauf. Standardmäßig werden die von Trident erstellten CRDs nicht vom Skript entfernt, sodass es sicher ist, auch in einer laufenden Implementierung zu deinstallieren und wieder zu installieren.
- Wenn Sie ein Downgrade auf eine frühere Version von Trident durchführen möchten, führen Sie zuerst die aus `tridentctl uninstall` Befehl zum Entfernen von Trident. Laden Sie die gewünschten herunter "Trident Version" Und installieren Sie mit `tridentctl install` Befehl.
- Nach erfolgreicher Installation, wenn ein PVC in der stecken bleibt `Pending` Phase, Ausführen `kubectl`

`describe pvc` Kann zusätzliche Informationen darüber angeben, warum Trident ein PV für diese PVC nicht bereitgestellt hat.

Die Bereitstellung von Trident mit dem Operator ist fehlgeschlagen

Wenn Sie Trident über den Operator implementieren, lautet der Status von `TridentOrchestrator` Änderungen von `Installing` Bis `Installed`. Wenn Sie die beobachten `Failed` Der Status, und der Operator kann sich nicht selbst wiederherstellen. Sie sollten die Protokolle des Operators überprüfen, indem Sie folgenden Befehl ausführen:

```
tridentctl logs -l trident-operator
```

Das Nachführen der Protokolle des Dreizack-Operators kann auf den Punkt verweisen, an dem das Problem liegt. Ein solches Problem könnte beispielsweise darin liegen, dass die erforderlichen Container-Images nicht von vorgelagerten Registern in einer Airgoed-Umgebung übertragen werden können.

Um zu verstehen, warum die Installation von Trident nicht erfolgreich war, sollten Sie einen Blick auf das werfen `TridentOrchestrator` Status:

```
kubectl describe torc trident-2
Name:         trident-2
Namespace:
Labels:       <none>
Annotations:  <none>
API Version:  trident.netapp.io/v1
Kind:         TridentOrchestrator
...
Status:
  Current Installation Params:
    IPv6:
    Autosupport Hostname:
    Autosupport Image:
    Autosupport Proxy:
    Autosupport Serial Number:
    Debug:
    Image Pull Secrets:         <nil>
    Image Registry:
    k8sTimeout:
    Kubelet Dir:
    Log Format:
    Silence Autosupport:
    Trident Image:
  Message:                      Trident is bound to another CR 'trident'
  Namespace:                    trident-2
  Status:                       Error
  Version:
Events:
  Type     Reason  Age                From                         Message
  ----     ------  ----               ----                         -------
  Warning  Error   16s (x2 over 16s)  trident-operator.netapp.io  Trident
is bound to another CR 'trident'
```

Dieser Fehler weist darauf hin, dass bereits ein vorhanden ist `TridentOrchestrator`Darüber wurde Trident installiert. Da jeder Kubernetes Cluster nur über eine Instanz von Trident verfügen kann, stellt der Operator sicher, dass zu einem beliebigen Zeitpunkt nur eine aktive Instanz vorhanden ist `TridentOrchestrator` Die sie erstellen kann.

Zusätzlich können Sie durch die Beobachtung des Status der Trident Pods oft angeben, ob etwas nicht richtig ist.

```
kubectl get pods -n trident

NAME                                READY   STATUS             RESTARTS
AGE
trident-csi-4p5kq                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-csi-6f45bfd8b6-vfrkw        4/5     ImagePullBackOff   0
5m19s
trident-csi-9q5xc                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-csi-9v95z                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-operator-766f7b8658-ldzsv   1/1     Running            0
8m17s
```

Sie können klar sehen, dass die Pods nicht vollständig initialisiert werden können, da ein oder mehrere Container-Images nicht abgerufen wurden.

Um das Problem zu beheben, sollten Sie die bearbeiten `TridentOrchestrator` CR. Alternativ können Sie auch löschen `TridentOrchestrator`, Und erstellen Sie eine neue mit der geänderten und genauen Definition.

Erfolglose Trident-Implementierung mit `tridentctl`

Um herauszufinden, was schief gelaufen ist, können Sie den Installer mit dem erneut ausführen `-d` Argument, das den Debug-Modus aktiviert und Ihnen hilft zu verstehen, was das Problem ist:

```
./tridentctl install -n trident -d
```

Nachdem Sie das Problem behoben haben, können Sie die Installation wie folgt bereinigen und dann den ausführen `tridentctl install` Befehl erneut:

```
./tridentctl uninstall -n trident
INFO Deleted Trident deployment.
INFO Deleted cluster role binding.
INFO Deleted cluster role.
INFO Deleted service account.
INFO Removed Trident user from security context constraint.
INFO Trident uninstallation succeeded.
```

Entfernen Sie Trident und CRDs vollständig

Sie können Trident und alle erstellten CRDs und zugehörigen benutzerdefinierten Ressourcen vollständig entfernen.

Dieser Vorgang kann nicht rückgängig gemacht werden. Tun Sie dies nicht, es sei denn, Sie möchten eine völlig neue Installation von Trident. Informationen zum Deinstallieren von Trident ohne Entfernen von CRDs finden Sie unter "Deinstallieren Sie Trident".

Betreiber von Trident

So deinstallieren Sie Trident und entfernen CRDs vollständig mit dem Trident-Operator:

```
kubectl patch torc <trident-orchestrator-name> --type=merge -p
'{"spec":{"wipeout":["crds"],"uninstall":true}}'
```

Helm

So deinstallieren Sie Trident und entfernen CRDs vollständig mit Helm:

```
kubectl patch torc trident --type=merge -p
'{"spec":{"wipeout":["crds"],"uninstall":true}}'
```

<code>tridentctl</code>

So entfernen Sie CRDs nach der Deinstallation von Trident mit vollständig `tridentctl`

```
tridentctl obliviate crd
```

Fehler beim Entstopen des NVMe-Node bei den RWX-RAW-Block-Namespaces o Kubernetes 1.26

Wenn Sie Kubernetes 1.26 ausführen, schlägt das Entstauen der Nodes möglicherweise fehl, wenn NVMe/TCP mit RWX-unformatierten Block-Namespaces verwendet wird. Die folgenden Szenarien bieten eine Behelfslösung für den Fehler. Alternativ können Sie ein Upgrade von Kubernetes auf 1.27 durchführen.

Namespace und Pod wurden gelöscht

Stellen Sie sich ein Szenario vor, in dem ein über Trident verwalteter Namespace (persistentes Volume NVMe) mit einem Pod verbunden ist. Wenn Sie den Namespace direkt aus dem ONTAP-Backend löschen, bleibt der Entstempungsprozess hängen, nachdem Sie versucht haben, den Pod zu löschen. Dieses Szenario beeinträchtigt nicht das Kubernetes-Cluster oder andere Funktionen.

Behelfslösung

Heben Sie das persistente Volume (entsprechend dem Namespace) vom entsprechenden Node auf und löschen Sie es.

Blockierte Daten-LIFs

```
 If you block (or bring down) all the dataLIFs of the NVMe Trident
backend, the unstaging process gets stuck when you attempt to delete the
pod. In this scenario, you cannot run any NVMe CLI commands on the
Kubernetes node.
.Behelfslösung
Das DataLIFS wird zur Wiederherstellung der vollen Funktionalität
angezeigt.
```

Namespace-Zuordnung wurde gelöscht

```
 If you remove the `hostNQN` of the worker node from the corresponding
subsystem, the unstaging process gets stuck when you attempt to delete the
pod. In this scenario, you cannot run any NVMe CLI commands on the
Kubernetes node.
.Behelfslösung
Fügen Sie die hinzu `hostNQN` Zurück zum Subsystem.
```

Unterstützung

NetApp unterstützt Trident auf unterschiedliche Weise. Umfangreiche kostenlose Self-Support-Optionen stehen rund um die Uhr zur Verfügung, wie z. B. Knowledge Base-Artikel (KB) und ein Einseilkanal.

Lebenszyklus des Trident Supports

Trident bietet je nach Ihrer Version drei Support-Level. Siehe "Unterstützung der NetApp Softwareversion für Definitionen".

Volle Unterstützung
: Trident bietet ab dem Veröffentlichungsdatum vollen Support für zwölf Monate.

Eingeschränkter Support
: Trident bietet eingeschränkten Support für die Monate 13 bis 24 nach dem Veröffentlichungsdatum.

Self-Support
: Die Trident-Dokumentation ist ab Veröffentlichungsdatum für die Monate 25 - 36 verfügbar.

Version	Volle Unterstützung	Eingeschränkter Support	Self-Support
"24,10"	Oktober 2025	Oktober 2026	Oktober 2027
"24.06"	Juni 2025	Juni 2026	Juni 2027
"24.02"	Februar 2025	Februar 2026	Februar 2027

Version	Volle Unterstützung	Eingeschränkter Support	Self-Support
"23.10"	Oktober 2024	Oktober 2025	Oktober 2026
"23.07"	Juli 2024	Juli 2025	Juli 2026
"23.04"	—	April 2025	April 2026
"23.01"	—	Januar 2025	Januar 2026
"22.10"	—	Oktober 2024	Oktober 2025
"22.07"	—	Juli 2024	Juli 2025
"22.04"	—	—	April 2025
"22.01"	—	—	Januar 2025

Self-Support

Eine umfassende Liste von Artikeln zur Fehlerbehebung finden Sie unter "NetApp Knowledge Base (Anmeldung erforderlich)".

Community-Support

Es gibt eine lebendige öffentliche Gemeinschaft von Container-Nutzer (einschließlich Trident-Entwickler) auf unserem "Kanal abstecken". Hier können Sie allgemeine Fragen zum Projekt stellen und verwandte Themen mit Gleichgesinnten diskutieren.

Technischer Support von NetApp

Um Hilfe mit Trident zu erhalten, erstellen Sie ein Support Bundle mit `tridentctl logs -a -n trident` und senden Sie es an `NetApp Support <Getting Help>`.

Finden Sie weitere Informationen

- "Trident-Ressourcen"
- "Kubernetes Hub"

Referenz

Trident-Ports

Erfahren Sie mehr über die Ports, die Trident für die Kommunikation verwendet.

Trident-Ports

Trident kommuniziert über folgende Ports:

Port	Zweck
8443	Backchannel HTTPS
8001	Endpunkt der Prometheus Kennzahlen
8000	Trident REST-Server
17546	Anschluss für Liveness/Readiness-Sonde, der von Trident Demonset-Pods verwendet wird

Der Anschluss der Liveness/Readiness-Sonde kann während der Installation mit dem geändert werden `--probe-port` Flagge. Es ist wichtig, sicherzustellen, dass dieser Port nicht von einem anderen Prozess auf den Worker-Knoten verwendet wird.

Trident REST-API

Sie "Tridentctl-Befehle und -Optionen" sind die einfachste Möglichkeit zur Interaktion mit der Trident REST-API, können Sie, falls gewünscht, den REST-Endpunkt direkt verwenden.

Wann die REST-API verwendet werden soll

DIE REST-API ist nützlich für erweiterte Installationen, die Trident als Standalone-Binärdatei in Implementierungen ohne Kubernetes verwenden.

Zur Verbesserung der Sicherheit ist das Trident `REST API` standardmäßig auf localhost beschränkt, wenn es innerhalb eines Pods ausgeführt wird. Um dieses Verhalten zu ändern, müssen Sie das Argument von Trident in der POD-Konfiguration festlegen `-address`.

REST-API wird verwendet

Für Beispiele, wie diese APIs aufgerufen werden, übergeben Sie das (`-d`Flag debug). Weitere Informationen finden Sie unter "Managen Sie Trident mit tridentctl".

Die API funktioniert wie folgt:

GET

`GET <trident-address>/trident/v1/<object-type>`

Listet alle Objekte dieses Typs auf.

`GET <trident-address>/trident/v1/<object-type>/<object-name>`

Ruft die Details des benannten Objekts ab.

POST

`POST <trident-address>/trident/v1/<object-type>`

Erstellt ein Objekt des angegebenen Typs.

- Eine JSON-Konfiguration für das zu erstellenden Objekt erforderlich. Informationen zur Spezifikation der einzelnen Objekttypen finden Sie unter "Managen Sie Trident mit tridentctl".
- Falls das Objekt bereits vorhanden ist, variiert das Verhalten: Back-Ends aktualisiert das vorhandene Objekt, während alle anderen Objekttypen den Vorgang nicht ausführen.

Löschen

`DELETE <trident-address>/trident/v1/<object-type>/<object-name>`

Löscht die benannte Ressource.

> Es existieren weiterhin Volumes, die mit Back-Ends oder Storage-Klassen verbunden sind. Diese müssen separat gelöscht werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Managen Sie Trident mit tridentctl".

Befehlszeilenoptionen

Trident bietet mehrere Befehlszeilenoptionen für den Trident Orchestrator. Sie können diese Optionen verwenden, um Ihre Bereitstellung zu ändern.

Protokollierung

`-debug`

Aktiviert die Debugging-Ausgabe.

`-loglevel <level>`

Legt die Protokollierungsebene fest (Debug, Info, Warn, ERROR, Fatal). Standardmäßig Info.

Kubernetes

`-k8s_pod`

Verwenden Sie diese Option oder `-k8s_api_server` Um die Kubernetes-Unterstützung zu aktivieren. Durch diese Einstellung verwendet Trident die Zugangsdaten für das Kubernetes-Servicekonto eines Pods, um den API-Server zu kontaktieren. Dies funktioniert nur, wenn Trident als Pod in einem Kubernetes-Cluster mit aktivierten Service-Konten ausgeführt wird.

`-k8s_api_server <insecure-address:insecure-port>`

Verwenden Sie diese Option oder `-k8s_pod`, um den Kubernetes-Support zu aktivieren. Bei Angabe von stellt Trident über die angegebene unsichere Adresse und den angegebenen Port eine Verbindung zum

Kubernetes-API-Server her. Dadurch kann Trident außerhalb eines Pods bereitgestellt werden. Es werden jedoch nur unsichere Verbindungen zum API-Server unterstützt. Um eine sichere Verbindung herzustellen, implementieren Sie Trident in einem Pod mit der `-k8s_pod` Option.

Docker

`-volume_driver <name>`

Treibername, der bei der Registrierung des Docker-Plug-ins verwendet wird. Standardmäßig auf `netapp`.

`-driver_port <port-number>`

Hören Sie auf diesen Port statt auf einen UNIX-Domain-Socket.

`-config <file>`

Erforderlich; Sie müssen diesen Pfad zu einer Back-End-Konfigurationsdatei angeben.

RUHE

`-address <ip-or-host>`

Gibt die Adresse an, auf der der REST-Server von Trident hören soll. Standardmäßig localhost. Wenn auf dem localhost zuhören und in einem Kubernetes Pod ausgeführt werden, ist der ZUGRIFF auf DIE REST-Schnittstelle nicht direkt von außerhalb des Pods möglich. Nutzung `-address ""` Damit die REST-Schnittstelle über die POD-IP-Adresse zugänglich ist.

Die Trident REST-Schnittstelle kann nur für die Wiedergabe unter 127.0.0.1 (für IPv4) oder [:1] (für IPv6) konfiguriert werden.

`-port <port-number>`

Gibt den Port an, auf dem der REST-Server von Trident lauschen soll. Die Standardeinstellung ist 8000.

`-rest`

Aktiviert die REST-Schnittstelle. Standardmäßig auf „true“ gesetzt.

Kubernetes und Trident Objekte

Kubernetes und Trident lassen sich über REST-APIs miteinander interagieren, indem Objekte gelesen und geschrieben werden. Es gibt verschiedene Ressourcenobjekte, die die Beziehung zwischen Kubernetes und Trident, Trident und Storage sowie Kubernetes und Storage vorschreiben. Einige dieser Objekte werden über Kubernetes verwaltet, andere wiederum über Trident.

Wie interagieren die Objekte miteinander?

Am einfachsten ist es, die Objekte, deren Bedeutung und ihre Interaktion zu verstehen, wenn ein Kubernetes-Benutzer eine einzelne Storage-Anfrage bearbeitet:

1. Ein Benutzer erstellt ein `PersistentVolumeClaim` Anforderung eines neuen `PersistentVolume` Einer bestimmten Größe von einem Kubernetes aus `StorageClass` Das wurde zuvor vom Administrator konfiguriert.

2. Kubernetes `StorageClass` Identifiziert Trident als seine bereitstellung und enthält Parameter, die Trident zur Bereitstellung eines Volumes für die angeforderte Klasse angeben.
3. Trident sieht seinen eigenen Blick `StorageClass` Mit dem gleichen Namen, der die Übereinstimmung identifiziert `Backends` Und `StoragePools` Die sie für die Bereitstellung von Volumes für die Klasse einsetzen kann.
4. Trident stellt Storage auf einem passenden Back-End bereit und erstellt zwei Objekte: A `PersistentVolume` In Kubernetes informiert Kubernetes über das Finden, Mounten und behandeln des Volumes und ein Volume in Trident, das die Beziehung zwischen den beibehält `PersistentVolume` Und dem tatsächlichen Storage.
5. Kubernetes bindet das `PersistentVolumeClaim` Zum neuen `PersistentVolume`. Pods, die die enthalten `PersistentVolumeClaim` Mounten Sie dieses PersistenzVolume auf jedem Host, auf dem es ausgeführt wird.
6. Ein Benutzer erstellt ein `VolumeSnapshot` Eines vorhandenen PVC unter Verwendung eines `VolumeSnapshotClass` Das verweist auf Trident.
7. Trident identifiziert das dem PVC zugeordnete Volume und erstellt einen Snapshot des Volumes auf dem Back-End. Es erzeugt auch ein `VolumeSnapshotContent` Damit wird Kubernetes angewiesen, den Snapshot zu identifizieren.
8. Ein Benutzer kann ein erstellen `PersistentVolumeClaim` Wird verwendet `VolumeSnapshot` Als Quelle.
9. Trident identifiziert den erforderlichen Snapshot und führt die gleichen Schritte aus, die bei der Erstellung eines erforderlich sind `PersistentVolume` Und A `Volume`.

Für weitere Informationen über Kubernetes-Objekte empfehlen wir Ihnen, die zu lesen "Persistente Volumes" Der Kubernetes-Dokumentation.

Kubernetes `PersistentVolumeClaim` Objekte

Ein Kubernetes `PersistentVolumeClaim` Objekt ist eine Storage-Anfrage von einem Kubernetes Cluster-Benutzer.

Zusätzlich zur Standardspezifikation können Benutzer mit Trident die folgenden Volume-spezifischen Anmerkungen angeben, wenn sie die in der Back-End-Konfiguration festgelegten Standardeinstellungen überschreiben möchten:

Anmerkung	Volume-Option	Unterstützte Treiber
trident.netapp.io/fileSystem	Dateisystem	ontap-san, solidfire-san, ontap-san-Economy
trident.netapp.io/cloneFromPVC	KlonSourceVolume	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san, Azure-netapp-Dateien, gcp-cvs, ontap-san-Ökonomie
trident.netapp.io/splitOnClone	SPlitOnClone	ontap-nas, ontap-san
trident.netapp.io/protocol	Protokoll	Alle
trident.netapp.io/exportPolicy	Exportpolitik	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup

Anmerkung	Volume-Option	Unterstützte Treiber
trident.netapp.io/snapshotPolicy	SnapshotPolicy	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup, ontap-san
trident.netapp.io/snapshotReserve	SnapshotReserve	ontap-nas, ontap-nas-Flexgroup, ontap-san, gcp-cvs
trident.netapp.io/snapshotDirectory	SnapshotDirectory	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup
trident.netapp.io/unixPermissions	UnxPermissions	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup
trident.netapp.io/blockSize	Blocksize	solidfire-san

Wenn das erstellte PV über den verfügt `Delete` Rückgewinnungsrichtlinie: Trident löscht sowohl das PV als auch das Backvolume, wenn das PV freigegeben wird (d. h. wenn der Benutzer die PVC löscht). Sollte die Löschaktion fehlschlagen, markiert Trident den PV als solche und wiederholt den Vorgang periodisch, bis er erfolgreich ist oder der PV manuell gelöscht wird. Wenn das PV den verwendet `Retain` Richtlinie: Trident ignoriert es und geht davon aus, dass der Administrator die Datei über Kubernetes und das Backend bereinigt, damit das Volume vor dem Entfernen gesichert oder inspiziert werden kann. Beachten Sie, dass das Löschen des PV nicht dazu führt, dass Trident das Backing-Volume löscht. Sie sollten es mit DER REST API entfernen (`tridentctl`).

Trident unterstützt die Erstellung von Volume Snapshots anhand der CSI-Spezifikation: Sie können einen Volume Snapshot erstellen und ihn als Datenquelle zum Klonen vorhandener PVCs verwenden. So können zeitpunktgenaue Kopien von PVS in Form von Snapshots Kubernetes zugänglich gemacht werden. Die Snapshots können dann verwendet werden, um neue PVS zu erstellen. Sie finden sie hier `On-Demand Volume Snapshots` Um zu sehen, wie das funktionieren würde.

Trident enthält außerdem die `cloneFromPVC` Und `splitOnClone` Anmerkungen zum Erstellen von Klonen. Mit diesen Anmerkungen können Sie eine PVC klonen, ohne die CSI-Implementierung verwenden zu müssen.

Hier ist ein Beispiel: Wenn ein Benutzer bereits ein PVC aufgerufen hat `mysql`, Der Benutzer kann ein neues PVC mit dem Namen erstellen `mysqlclone` Durch die Verwendung der Anmerkung, z. B. `trident.netapp.io/cloneFromPVC: mysql`. Mit diesem Anmerkungsset klont Trident das Volume, das dem mysql PVC entspricht, anstatt ein Volume von Grund auf neu bereitzustellen.

Berücksichtigen Sie folgende Punkte:

- Wir empfehlen das Klonen eines inaktiven Volumes.
- Ein PVC und sein Klon sollten sich im gleichen Kubernetes Namespace befinden und dieselbe Storage-Klasse haben.
- Mit dem `ontap-nas` Und `ontap-san` Treiber, kann es wünschenswert sein, die PVC-Anmerkung zu setzen `trident.netapp.io/splitOnClone` Zusammen mit `trident.netapp.io/cloneFromPVC`. Mit `trident.netapp.io/splitOnClone` Auf einstellen `true`, Trident teilt das geklonte Volume vom übergeordneten Volume auf und sorgt so für eine vollständige Entkopplung des geklonten Volume vom übergeordneten Volume – und zwar auf Kosten des Verlusts von Storage-Effizienz. Keine Einstellung `trident.netapp.io/splitOnClone` Oder auf einstellen `false` Dies senkt den Platzbedarf im Back-End. Dies verursacht Abhängigkeiten zwischen dem übergeordneten und den Klon-Volumes, sodass das übergeordnete Volume nur gelöscht werden kann, wenn der Klon zuvor gelöscht wird. Ein Szenario, in dem das Aufteilen des Klons sinnvoll ist, ist das Klonen eines leeren Datenbank-Volumes, in dem erwartet wird, dass das Volume und der zugehörige Klon eine große Divergenz sind. Es profitieren nicht von der Storage-Effizienz des ONTAP.

Der `sample-input` Das Verzeichnis enthält Beispiele für PVC-Definitionen zur Verwendung mit Trident. Siehe Eine vollständige Beschreibung der Parameter und Einstellungen zu Trident Volumes.

Kubernetes `PersistentVolume` Objekte

Ein Kubernetes `PersistentVolume` Objekt stellt eine Storage-Komponente dar, die dem Kubernetes-Cluster zur Verfügung gestellt wird. Es weist einen Lebenszyklus auf, der unabhängig vom POD ist, der ihn nutzt.

Trident erstellt `PersistentVolume` Objekte werden beim Kubernetes Cluster automatisch auf Basis der Volumes registriert, die bereitgestellt werden. Sie sollten diese nicht selbst verwalten.

Wenn Sie eine PVC erstellen, die sich auf eine Trident-basierte bezieht `StorageClass`, Trident stellt ein neues Volume anhand der entsprechenden Storage-Klasse bereit und registriert ein neues PV für dieses Volume. Bei der Konfiguration des bereitgestellten Volume und des entsprechenden PV befolgt Trident folgende Regeln:

- Trident generiert einen PV-Namen für Kubernetes mit einem internen Namen, der zur Bereitstellung des Storage verwendet wird. In beiden Fällen wird sichergestellt, dass die Namen in ihrem Geltungsbereich eindeutig sind.
- Die Größe des Volumens entspricht der gewünschten Größe in der PVC so genau wie möglich, obwohl es möglicherweise auf die nächste zuteilbare Menge aufgerundet werden, je nach Plattform.

Kubernetes `StorageClass` Objekte

Kubernetes `StorageClass` Objekte werden in mit Namen angegeben `PersistentVolumeClaims` So stellen Sie Speicher mit einer Reihe von Eigenschaften bereit. Die Storage-Klasse selbst gibt die zu verwendenden bereitstellungsunternehmen an und definiert die Eigenschaftengruppe in Bezug auf die provisionierung von.

Es handelt sich um eines von zwei grundlegenden Objekten, die vom Administrator erstellt und verwaltet werden müssen. Das andere ist das Trident Back-End-Objekt.

Ein Kubernetes `StorageClass` Objekt, das Trident verwendet, sieht so aus:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: <Name>
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: <Mount Options>
parameters:
  <Trident Parameters>
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: Immediate
```

Diese Parameter sind Trident-spezifisch und Trident erläutert die Bereitstellung von Volumes für die Klasse.

Parameter der Storage-Klasse sind:

Attribut	Typ	Erforderlich	Beschreibung
Merkmale	Zuordnen einer Zeichenfolge[string]	Nein	Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt Attribute unten
Storage Pools	Zuordnen[String]StringList	Nein	Zuordnung von Back-End-Namen zu Listen von Storage-Pools innerhalb
Zusätzlich StoragePools	Zuordnen[String]StringList	Nein	Zuordnung von Back-End-Namen zu Listen von Storage-Pools innerhalb
Unter Ausnahme von StoragePools	Zuordnen[String]StringList	Nein	Zuordnung von Back-End-Namen zu Listen von Storage-Pools innerhalb

Storage-Attribute und ihre möglichen Werte können in Auswahlebene und Kubernetes-Attribute des Storage-Pools klassifiziert werden.

Auswahlebene für Storage-Pools

Diese Parameter bestimmen, welche in Trident gemanagten Storage Pools zur Bereitstellung von Volumes eines bestimmten Typs verwendet werden sollten.

Attribut	Typ	Werte	Angebot	Anfrage	Unterstützt von
Medien[1]	Zeichenfolge	hdd, Hybrid, ssd	Pool enthält Medien dieser Art. Beides bedeutet Hybrid	Medientyp angegeben	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup, ontap-san, solidfire-san
Bereitstellungstyp	Zeichenfolge	Dünn, dick	Pool unterstützt diese Bereitstellungsmethode	Bereitstellungsmethode angegeben	Thick: All ONTAP; Thin: Alle ONTAP und solidfire-san
BackendType	Zeichenfolge	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup, ontap-san, solidfire-san, gcp-cvs, Azure-netapp-Files, ontap-san-Wirtschaftlichkeit	Pool gehört zu dieser Art von Backend	Back-End angegeben	Alle Treiber
Snapshots	bool	Richtig, falsch	Pool unterstützt Volumes mit Snapshots	Volume mit aktivierten Snapshots	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san, gcp-cvs

Attribut	Typ	Werte	Angebot	Anfrage	Unterstützt von
Klone	bool	Richtig, falsch	Pool unterstützt das Klonen von Volumes	Volume mit aktivierten Klonen	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san, gcp-cvs
Verschlüsselung	bool	Richtig, falsch	Pool unterstützt verschlüsselte Volumes	Volume mit aktivierter Verschlüsselung	ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroups, ontap-san
IOPS	Int	Positive Ganzzahl	Pool kann IOPS in diesem Bereich garantieren	Volume hat diese IOPS garantiert	solidfire-san

[1]: Nicht unterstützt von ONTAP Select-Systemen

In den meisten Fällen beeinflussen die angeforderten Werte direkt die Bereitstellung. Wenn Sie beispielsweise Thick Provisioning anfordern, entsteht ein Volume mit Thick Provisioning. Ein Element Storage-Pool nutzt jedoch den angebotenen IOPS-Minimum und das Maximum, um QoS-Werte anstelle des angeforderten Werts festzulegen. In diesem Fall wird der angeforderte Wert nur verwendet, um den Speicherpool auszuwählen.

Im Idealfall können Sie verwenden `attributes` Um die Eigenschaften des Storage zu modellieren, können Sie die Anforderungen einer bestimmten Klasse erfüllen. Trident erkennt und wählt automatisch Storage Pools aus, die mit *all* der übereinstimmen `attributes` Die Sie angeben.

Wenn Sie feststellen, dass Sie nicht in der Lage sind, zu verwenden `attributes` Um automatisch die richtigen Pools für eine Klasse auszuwählen, können Sie die verwenden `storagePools` Und `additionalStoragePools` Parameter zur weiteren Verfeinerung der Pools oder sogar zur Auswahl einer bestimmten Gruppe von Pools.

Sie können das verwenden `storagePools` Parameter zur weiteren Einschränkung des Pools, die mit den angegebenen übereinstimmen `attributes`. Mit anderen Worten: Trident verwendet die Schnittstelle von Pools, die vom identifiziert werden `attributes` Und `storagePools` Parameter für die Bereitstellung. Sie können entweder allein oder beides zusammen verwenden.

Sie können das verwenden `additionalStoragePools` Parameter zur Erweiterung des Pools, die Trident für die Bereitstellung verwendet, unabhängig von den vom ausgewählten Pools `attributes` Und `storagePools` Parameter.

Sie können das verwenden `excludeStoragePools` Parameter zum Filtern des Pools, den Trident für die Bereitstellung verwendet. Mit diesem Parameter werden alle Pools entfernt, die übereinstimmen.

Im `storagePools` Und `additionalStoragePools` Parameter, jeder Eintrag nimmt das Formular `<backend>:<storagePoolList>`, Wo `<storagePoolList>` Ist eine kommagetrennte Liste von Speicherpools für das angegebene Backend. Beispiel: Ein Wert für `additionalStoragePools` Könnte aussehen `ontapnas_192.168.1.100:aggr1,aggr2;solidfire_192.168.1.101:bronze`. Diese Listen akzeptieren Regex-Werte sowohl für das Backend als auch für Listenwerte. Verwenden Sie können `tridentctl get backend` Um die Liste der Back-Ends und deren Pools zu erhalten.

Attribute für Kubernetes

Diese Attribute haben keine Auswirkung auf die Auswahl von Storage-Pools/Back-Ends, die von Trident während der dynamischen Provisionierung durchgeführt werden. Stattdessen liefern diese Attribute einfach Parameter, die von Kubernetes Persistent Volumes unterstützt werden. Worker-Knoten sind für die Erstellung von Dateisystem-Operationen verantwortlich und benötigen möglicherweise Dateisystem-Dienstprogramme, wie z. B. xfsprogs.

Attribut	Typ	Werte	Beschreibung	Wichtige Faktoren	Kubernetes-Version
Fstype	Zeichenfolge	Ext4, ext3, xfs	Der Filesystem-Typ für Block-Volumes	solidfire-san, ontap-nas, ontap-nas-Economy, ontap-nas-Flexgroup, ontap-san, ontap-san-Ökonomie	Alle
VolumeErweiterung	boolesch	Richtig, falsch	Aktivieren oder deaktivieren Sie die Unterstützung für das Vergrößern der PVC-Größe	ontap-nas, ontap-nas-Ökonomie, ontap-nas-Flexgroup, ontap-san, ontap-san-Ökonomie, solidfire-san, gcp-cvs, Azure-netapp-Files	1.11 und höher
VolumeBindingmodus	Zeichenfolge	Sofort, WaitForFirstConsumer	Legen Sie fest, wann Volume Binding und dynamische Bereitstellung stattfindet	Alle	1.19 - 1.26

- Der `fsType` Parameter wird verwendet, um den gewünschten Filesystem-Typ für SAN-LUNs zu steuern. Darüber hinaus verwendet Kubernetes auch Präsenz von `fsType` In einer Speicherklasse, die darauf hinweist, dass ein Dateisystem vorhanden ist. Das Volume-Eigentum kann über den gesteuert werden `fsGroup` Sicherheitskontext eines Pods nur wenn `fsType` Ist festgelegt. Siehe "Kubernetes: Einen Sicherheitskontext für einen Pod oder Container konfigurieren" Für eine Übersicht über die Einstellung des Volume-Besitzes mit dem `fsGroup` Kontext. Kubernetes wendet das an `fsGroup` Wert nur, wenn:

  - `fsType` Wird in der Storage-Klasse festgelegt.
  - Der PVC-Zugriffsmodus ist RWO.

  Für NFS-Speichertreiber ist bereits ein Dateisystem als Teil des NFS-Exports vorhanden. Zur Verwendung `fsGroup` Die Storage-Klasse muss noch ein angeben `fsType`. Sie können es auf einstellen `nfs` Oder ein nicht-Null-Wert.

- Siehe "Erweitern Sie Volumes" Für weitere Informationen zur Volume-Erweiterung.
- Das Trident Installationspaket bietet verschiedene Beispiele für Storage-Klassen, die mit Trident in verwendet werden können `sample-input/storage-class-*.yaml`. Durch das Löschen einer Kubernetes-Storage-Klasse wird auch die entsprechende Trident-Storage-Klasse gelöscht.

Kubernetes `VolumeSnapshotClass` Objekte

Kubernetes `VolumeSnapshotClass` Objekte sind analog `StorageClasses`. Sie helfen, mehrere Speicherklassen zu definieren und werden von Volume-Snapshots referenziert, um den Snapshot der erforderlichen Snapshot-Klasse zuzuordnen. Jeder Volume Snapshot ist einer einzelnen Volume-Snapshot-Klasse zugeordnet.

A `VolumeSnapshotClass` Sollte von einem Administrator definiert werden, um Snapshots zu erstellen. Eine Volume-Snapshot-Klasse wird mit folgender Definition erstellt:

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: csi-snapclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

Der `driver` Gibt an Kubernetes, dass Volume-Snapshots von anfordert `csi-snapclass` Die Klasse werden von Trident übernommen. Der `deletionPolicy` Gibt die Aktion an, die ausgeführt werden soll, wenn ein Snapshot gelöscht werden muss. Wenn `deletionPolicy` Ist auf festgelegt `Delete`, Die Volume-Snapshot-Objekte sowie der zugrunde liegende Snapshot auf dem Storage-Cluster werden entfernt, wenn ein Snapshot gelöscht wird. Alternativ können Sie ihn auf einstellen `Retain` Bedeutet das `VolumeSnapshotContent` Und der physische Snapshot wird beibehalten.

Kubernetes `VolumeSnapshot` Objekte

Ein Kubernetes `VolumeSnapshot` Objekt ist eine Anforderung zur Erstellung eines Snapshots eines Volumes. So wie eine PVC eine von einem Benutzer erstellte Anfrage für ein Volume darstellt, besteht bei einem

Volume-Snapshot die Anforderung eines Benutzers, einen Snapshot eines vorhandenen PVC zu erstellen.

Sobald eine Volume Snapshot-Anfrage eingeht, managt Trident automatisch die Erstellung des Snapshots für das Volume auf dem Backend und legt den Snapshot offen, indem er einen eindeutigen erstellt `VolumeSnapshotContent` Objekt: Sie können Snapshots aus vorhandenen VES erstellen und die Snapshots als Datenquelle beim Erstellen neuer VES verwenden.

> Der Lebenszyklus eines VolumeSnapshots ist unabhängig von der Quelle PVC: Ein Snapshot bleibt auch nach dem Löschen der Quelle PVC erhalten. Beim Löschen eines PVC mit zugehörigen Snapshots markiert Trident das Backing-Volume für dieses PVC in einem **Deleting** -Zustand, entfernt es aber nicht vollständig. Das Volume wird entfernt, wenn alle zugehörigen Snapshots gelöscht werden.

Kubernetes `VolumeSnapshotContent` Objekte

Ein Kubernetes `VolumeSnapshotContent` Objekt stellt einen Snapshot dar, der von einem bereits bereitgestellten Volume entnommen wurde. Es ist analog zu einem `PersistentVolume` Und bedeutet einen bereitgestellten Snapshot auf dem Storage-Cluster. Ähnlich `PersistentVolumeClaim` Und `PersistentVolume` Objekte, wenn ein Snapshot erstellt wird, das `VolumeSnapshotContent` Objekt verwaltet eine 1:1-Zuordnung zum `VolumeSnapshot` Objekt, das die Snapshot-Erstellung angefordert hatte.

Der `VolumeSnapshotContent` Das Objekt enthält Details, die den Snapshot eindeutig identifizieren, z. B. den `snapshotHandle`. Das `snapshotHandle` Ist eine einzigartige Kombination aus dem Namen des PV und dem Namen des `VolumeSnapshotContent` Objekt:

Wenn eine Snapshot-Anfrage eingeht, erstellt Trident den Snapshot auf dem Back-End. Nach der Erstellung des Snapshots konfiguriert Trident einen `VolumeSnapshotContent` Objekt-Storage erstellt und damit den Snapshot der Kubernetes API zur Verfügung gestellt.

> In der Regel müssen Sie das Objekt nicht verwalten `VolumeSnapshotContent`. Eine Ausnahme ist, wenn Sie außerhalb von Trident erstellen möchten"Importieren Sie einen Volume-Snapshot".

Kubernetes `CustomResourceDefinition` Objekte

Kubernetes Custom Ressourcen sind Endpunkte in der Kubernetes API, die vom Administrator definiert werden und zum Gruppieren ähnlicher Objekte verwendet werden. Kubernetes unterstützt das Erstellen individueller Ressourcen zum Speichern einer Sammlung von Objekten. Sie erhalten diese Ressourcen-Definitionen, indem Sie ausführen `kubectl get crds`.

CRDs (Custom Resource Definitions) und die zugehörigen Objektmetadaten werden durch Kubernetes im Metadatenspeicher gespeichert. Dadurch ist kein separater Speicher für Trident erforderlich.

Trident verwendet `CustomResourceDefinition` Objekte, um die Identität von Trident Objekten wie Trident Back-Ends, Trident Storage-Klassen und Trident Volumes zu erhalten. Diese Objekte werden von Trident gemanagt. Darüber hinaus werden im CSI-Volume-Snapshot-Framework einige CRS-IDs verwendet, die zum Definieren von Volume-Snapshots erforderlich sind.

CRDs stellen ein Kubernetes-Konstrukt dar. Objekte der oben definierten Ressourcen werden von Trident erstellt. Wenn ein Backend mit erstellt wird, ist das ein einfaches Beispiel `tridentctl`, Eine entsprechende `tridentbackends` Das CRD-Objekt wird für den Verbrauch durch Kubernetes erstellt.

Beachten Sie die folgenden CRDs von Trident:

- Wenn Trident installiert ist, werden eine Reihe von CRDs erstellt und können wie alle anderen Ressourcentypen verwendet werden.
- Bei der Deinstallation von Trident mit dem `tridentctl uninstall` Befehl, Trident Pods werden gelöscht, die erstellten CRDs werden jedoch nicht bereinigt. Siehe "Deinstallieren Sie Trident" Um zu erfahren, wie Trident vollständig entfernt und von Grund auf neu konfiguriert werden kann

Trident-Objekte `StorageClass`

Trident erstellt passende Storage-Klassen für Kubernetes `StorageClass` Objekte, die angeben `csi.trident.netapp.io` In ihrem Feld für die bereitstellung. Der Name der Storage-Klasse stimmt mit der der von Kubernetes überein `StorageClass` Objekt, das es repräsentiert.

Mit Kubernetes werden diese Objekte automatisch bei einem Kubernetes erstellt `StorageClass` Und Trident ist für die bereitstellung registriert.

Storage-Klassen umfassen eine Reihe von Anforderungen für Volumes. Trident stimmt diese Anforderungen mit den in jedem Storage-Pool vorhandenen Attributen überein. Ist dieser Storage-Pool ein gültiges Ziel für die Bereitstellung von Volumes anhand dieser Storage-Klasse.

Sie können Storage-Klassen-Konfigurationen erstellen, um Storage-Klassen direkt über DIE REST API zu definieren. Bei Kubernetes-Implementierungen werden sie jedoch bei der Registrierung von neuem Kubernetes erstellt `StorageClass` Objekte:

Trident Back-End-Objekte

Back-Ends stellen die Storage-Anbieter dar, über die Trident Volumes bereitstellt. Eine einzelne Trident Instanz kann eine beliebige Anzahl von Back-Ends managen.

Dies ist einer der beiden Objekttypen, die Sie selbst erstellen und verwalten. Die andere ist Kubernetes `StorageClass` Objekt:

Weitere Informationen zum Erstellen dieser Objekte finden Sie unter "Back-Ends werden konfiguriert".

Trident-Objekte `StoragePool`

Storage-Pools stellen die verschiedenen Standorte dar, die für die Provisionierung an jedem Back-End verfügbar sind. Für ONTAP entsprechen diese Aggregaten in SVMs. Bei NetApp HCI/SolidFire entsprechen diese den vom Administrator festgelegten QoS-Bands. Für Cloud Volumes Service entsprechen diese Regionen Cloud-Provider. Jeder Storage-Pool verfügt über eine Reihe individueller Storage-Attribute, die seine Performance-Merkmale und Datensicherungsmerkmale definieren.

Im Gegensatz zu den anderen Objekten hier werden Storage-Pool-Kandidaten immer automatisch erkannt und gemanagt.

Trident-Objekte `Volume`

Volumes sind die grundlegende Bereitstellungseinheit, die Back-End-Endpunkte umfasst, wie NFS-Freigaben und iSCSI-LUNs. In Kubernetes entsprechen diese direkt `PersistentVolumes`. Wenn Sie ein Volume erstellen, stellen Sie sicher, dass es über eine Storage-Klasse verfügt, die bestimmt, wo das Volume

zusammen mit einer Größe bereitgestellt werden kann.

- In Kubernetes werden diese Objekte automatisch gemanagt. Sie können sich anzeigen lassen, welche Bereitstellung von Trident bereitgestellt wurde.
- Wenn Sie ein PV mit den zugehörigen Snapshots löschen, wird das entsprechende Trident-Volume auf den Status **Löschen** aktualisiert. Damit das Trident Volume gelöscht werden kann, sollten Sie die Snapshots des Volume entfernen.

Eine Volume-Konfiguration definiert die Eigenschaften, über die ein bereitgestelltes Volume verfügen sollte.

Attribut	Typ	Erforderlich	Beschreibung
Version	Zeichenfolge	Nein	Version der Trident API („1“)
Name	Zeichenfolge	ja	Name des zu erstellenden Volumes
Storage Class	Zeichenfolge	ja	Storage-Klasse, die bei der Bereitstellung des Volumes verwendet werden muss
Größe	Zeichenfolge	ja	Größe des Volumes, das in Byte bereitgestellt werden soll
Protokoll	Zeichenfolge	Nein	Zu verwendenden Protokolltyp; „Datei“ oder „Block“
InternalName	Zeichenfolge	Nein	Name des Objekts auf dem Storage-System, das von Trident generiert wird
KlonSourceVolume	Zeichenfolge	Nein	ONTAP (nas, san) & SolidFire-*: Name des Volumes aus dem geklont werden soll
SPlitOnClone	Zeichenfolge	Nein	ONTAP (nas, san): Den Klon von seinem übergeordneten Objekt trennen
SnapshotPolicy	Zeichenfolge	Nein	ONTAP-*: Die Snapshot-Richtlinie zu verwenden
SnapshotReserve	Zeichenfolge	Nein	ONTAP-*: Prozentsatz des für Schnappschüsse reservierten Volumens
Exportpolitik	Zeichenfolge	Nein	ontap-nas*: Richtlinie für den Export zu verwenden
SnapshotDirectory	bool	Nein	ontap-nas*: Ob das Snapshot-Verzeichnis sichtbar ist

Attribut	Typ	Erforderlich	Beschreibung
UnxPermissions	Zeichenfolge	Nein	ontap-nas*: Anfängliche UNIX-Berechtigungen
Blocksize	Zeichenfolge	Nein	SolidFire-*: Block-/Sektorgröße
Dateisystem	Zeichenfolge	Nein	Typ des Filesystems

Trident generiert `internalName` Beim Erstellen des Volumes. Dies besteht aus zwei Schritten. Zuerst wird das Speicherpräfix (entweder der Standard) voreingestellt `trident` Oder das Präfix in der Backend-Konfiguration) zum Volume-Namen, was zu einem Namen des Formulars führt `<prefix>-<volume-name>`. Anschließend wird der Name desinfiziert und die im Backend nicht zulässigen Zeichen ersetzt. Bei ONTAP Back-Ends werden Bindestriche mit Unterstriche ersetzt (d. h., der interne Name wird aus `<prefix>_<volume-name>`). Bei Element-Back-Ends werden Unterstriche durch Bindestriche ersetzt.

Sie können Volume-Konfigurationen verwenden, um Volumes direkt über DIE REST-API bereitzustellen. In Kubernetes-Implementierungen gehen die meisten Benutzer jedoch davon aus, den Standard Kubernetes zu verwenden `PersistentVolumeClaim` Methode. Trident erstellt dieses Volume-Objekt automatisch im Rahmen des Bereitstellungsprozesses.

Trident-Objekte `Snapshot`

Snapshots sind eine zeitpunktgenaue Kopie von Volumes, die zur Bereitstellung neuer Volumes oder für Restores verwendet werden kann. In Kubernetes entsprechen diese direkt `VolumeSnapshotContent` Objekte: Jeder Snapshot ist einem Volume zugeordnet, das die Quelle der Daten für den Snapshot ist.

Beide `Snapshot` Objekt enthält die unten aufgeführten Eigenschaften:

Attribut	Typ	Erforderlich	Beschreibung
Version	Zeichenfolge	Ja.	Version der Trident API („1“)
Name	Zeichenfolge	Ja.	Name des Trident Snapshot-Objekts
InternalName	Zeichenfolge	Ja.	Name des Trident Snapshot-Objekts auf dem Storage-System
VolumeName	Zeichenfolge	Ja.	Name des Persistent Volume, für das der Snapshot erstellt wird
VolumeInternalName	Zeichenfolge	Ja.	Name des zugehörigen Trident-Volume-Objekts auf dem Storage-System

In Kubernetes werden diese Objekte automatisch gemanagt. Sie können sich anzeigen lassen, welche Bereitstellung von Trident bereitgestellt wurde.

Wenn ein Kubernetes `VolumeSnapshot` Objektanforderung wird erstellt. Trident erstellt ein Snapshot-Objekt auf dem zugrunde gelegten Storage-System. Der `internalName` Dieses Snapshot-Objekt wird durch

Kombination des Präfixes generiert `snapshot-` Mit dem `UID` Des `VolumeSnapshot` Objekt (z. B. `snapshot-e8d8a0ca-9826-11e9-9807-525400f3f660`). `volumeName` Und `volumeInternalName` Werden durch Abrufen der Details des Back-Volume gefüllt.

Trident `ResourceQuota`-Objekt

Die Trident-Deamonset-Technologie nutzt eine `system-node-critical` Prioritätsklasse – die höchste in Kubernetes verfügbare Klasse –, um sicherzustellen, dass Trident Volumes während des ordnungsgemäßen Shutdowns identifizieren und bereinigen kann. Trident-Dämonset-Pods vermeiden Workloads mit einer niedrigeren Priorität in Clustern, bei denen der Ressourcendruck hoch ist.

Um dies zu erreichen, verwendet Trident ein `ResourceQuota` Objekt, um sicherzustellen, dass eine „systemNode-kritische“ Prioritätsklasse auf dem Trident-Dämonenset erfüllt ist. Vor der Bereitstellung und der Erstellung von Dämonensets sucht Trident nach dem `ResourceQuota` Objekt und wendet es an, falls es nicht erkannt wird.

Wenn Sie mehr Kontrolle über das standardmäßige Ressourcenkontingent und die Prioritätsklasse benötigen, können Sie ein generieren `custom.yaml` Oder konfigurieren Sie die `ResourceQuota` Objekt mit Helm-Diagramm.

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für ein `ResourceQuota`Objekt mit Priorität des Trident-Dämonenset.

```
apiVersion: <version>
kind: ResourceQuota
metadata:
  name: trident-csi
  labels:
    app: node.csi.trident.netapp.io
spec:
  scopeSelector:
     matchExpressions:
       - operator : In
         scopeName: PriorityClass
         values: ["system-node-critical"]
```

Weitere Informationen zu Ressourcenquoten finden Sie unter "Kubernetes: Ressourcenkontingente".

Bereinigung `ResourceQuota` Wenn die Installation fehlschlägt

In seltenen Fällen, in denen die Installation nach dem fehlschlägt `ResourceQuota` Das Objekt wird erstellt, versuchen Sie es zuerst "Deinstallation" Und installieren Sie dann neu.

Wenn das nicht funktioniert, entfernen Sie manuell das `ResourceQuota` Objekt:

Entfernen `ResourceQuota`

Wenn Sie die Kontrolle über Ihre eigene Ressourcenzuweisung bevorzugen, können Sie das Trident-Objekt mit dem folgenden Befehl entfernen `ResourceQuota`:

```
kubectl delete quota trident-csi -n trident
```

Pod Security Standards (PSS) und Security Context Constraints (SCC)

Kubernetes Pod Security Standards (PSS) und Pod Security Policies (PSP) definieren Berechtigungsebenen und schränken das Verhalten von Pods ein. OpenShift Security Context Constraints (SCC) definieren ebenfalls die Pod-Einschränkung speziell für die OpenShift Kubernetes Engine. Um diese Anpassung zu ermöglichen, aktiviert Trident bestimmte Berechtigungen während der Installation. In den folgenden Abschnitten werden die von Trident festgelegten Berechtigungen beschrieben.

PSS ersetzt Pod Security Policies (PSP). PSP war in Kubernetes v1.21 veraltet und wird in v1.25 entfernt. Weitere Informationen finden Sie unter "Kubernetes: Sicherheit".

Erforderlicher Kubernetes-Sicherheitskontext und zugehörige Felder

Berechtigung	Beschreibung
Privileged	Bei CSI müssen Mount-Punkte bidirektional sein. Das Trident Node-POD muss einen privilegierten Container ausführen. Weitere Informationen finden Sie unter "Kubernetes: Mount-Ausbreitung".
Host-Netzwerk	Für den iSCSI-Daemon erforderlich. `iscsiadm` Managt iSCSI-Mounts und verwendet Host-Netzwerke für die Kommunikation mit dem iSCSI-Daemon.
Host-IPC	NFS nutzt Prozesskommunikation (IPC) mit dem NFSD.
Host-PID	Erforderlich für den Start `rpc-statd` von NFS. Trident fragt Hostprozesse ab, um festzustellen, ob `rpc-statd` vor dem Mounten von NFS-Volumes ausgeführt wird.
Sorgen	Der `SYS_ADMIN` Diese Funktion wird als Teil der Standardfunktionen für privilegierte Container bereitgestellt. Docker legt beispielsweise die folgenden Funktionen für privilegierte Container fest: `CapPrm: 0000003fffffffff` `CapEff: 0000003fffffffff`
Abt	Seccomp-Profil ist in privilegierten Containern immer „unbeschränkt“; daher kann es in Trident nicht aktiviert werden.

Berechtigung	Beschreibung
SELinux	Auf OpenShift werden privilegierte Container in der Domäne („Super Privileged Container“) ausgeführt `spc_t`, und nicht privilegierte Container werden in der Domäne ausgeführt `container_t`. Auf `containerd`, bei `container-selinux` installed werden alle Container in der Domain ausgeführt `spc_t`, was SELinux effektiv deaktiviert. Aus diesem Grund wird Trident den Containern nicht hinzugefügt `seLinuxOptions`.
DAC	Privilegierte Container müssen als Root ausgeführt werden. Nicht privilegierte Container werden als Root ausgeführt, um auf unix-Sockets zuzugreifen, die von CSI benötigt werden.

Pod-Sicherheitsstandards (PSS)

Etikett	Beschreibung	Standard

`pod-security.kubernetes.io/enforce`
 	
`pod-security.kubernetes.io/enforce-version`
	Ermöglicht die Aufnahme der Trident Controller und Knoten im Namespace für die Installation. Ändern Sie nicht die Namespace-Bezeichnung.	`enforce: privileged`
		
		`enforce-version: <version of the current cluster or highest version of PSS tested.>`

Das Ändern der Namespace-Labels kann dazu führen, dass Pods nicht geplant werden, ein „Error Creating: …“ oder „Warnung: trident-csi-…“. Wenn dies geschieht, prüfen Sie, ob die Namespace-Bezeichnung für verwendet wird `privileged` Wurde geändert. Falls ja, installieren Sie Trident neu.

Pod-Sicherheitsrichtlinien (PSP)

Feld	Beschreibung	Standard
`allowPrivilegeEscalation`	Privilegierte Container müssen die Eskalation von Berechtigungen ermöglichen.	`true`
`allowedCSIDrivers`	Trident verwendet keine kurzlebigen CSI-Inline-Volumes.	Leer
`allowedCapabilities`	Für Trident Container ohne Privilegien sind nicht mehr Funktionen erforderlich als für die Standardwerte. Privilegierte Container erhalten alle möglichen Funktionen.	Leer

Feld	Beschreibung	Standard
`allowedFlexVolumes`	Trident verwendet kein a "FlexVolume-Treiber", Sie sind daher nicht in die Liste der zulässigen Volumen.	Leer
`allowedHostPaths`	Der Trident-Node-Pod hängt das Root-Dateisystem des Node zusammen, daher bietet es keinen Vorteil, diese Liste zu setzen.	Leer
`allowedProcMountTypes`	Trident verwendet keine `ProcMountTypes`.	Leer
`allowedUnsafeSysctls`	Trident erfordert keine Unsicherheit `sysctls`.	Leer
`defaultAddCapabilities`	Zu privilegierten Containern müssen keine Funktionen hinzugefügt werden.	Leer
`defaultAllowPrivilegeEscalation`	In jedem Trident Pod werden Berechtigungen erteilt.	`false`
`forbiddenSysctls`	Nein `sysctls` Zulässig.	Leer
`fsGroup`	Trident Container werden als Root ausgeführt.	`RunAsAny`
`hostIPC`	Das Mounten von NFS-Volumes erfordert die Kommunikation zwischen dem Host IPC und dem `nfsd`	`true`
`hostNetwork`	Iscsiadm erfordert, dass das Hostnetzwerk mit dem iSCSI-Daemon kommunizieren kann.	`true`
`hostPID`	Host PID ist erforderlich, um zu überprüfen, ob `rpc-statd` Wird auf dem Node ausgeführt.	`true`
`hostPorts`	Trident verwendet keine Host Ports.	Leer
`privileged`	Trident Node-Pods müssen einen privilegierten Container ausführen, um Volumes mounten zu können.	`true`
`readOnlyRootFilesystem`	Trident Node-Pods müssen in das Node-Dateisystem schreiben.	`false`
`requiredDropCapabilities`	Trident Node-Pods führen einen privilegierten Container aus und können Funktionen nicht ablegen.	`none`
`runAsGroup`	Trident Container werden als Root ausgeführt.	`RunAsAny`
`runAsUser`	Trident Container werden als Root ausgeführt.	`runAsAny`

Feld	Beschreibung	Standard
`runtimeClass`	Trident wird nicht verwendet `RuntimeClasses`.	Leer
`seLinux`	Trident ist nicht eingerichtet `seLinuxOptions` Weil es derzeit Unterschiede hinsichtlich der Handhabung von Container-Laufzeiten und Kubernetes-Distributionen für SELinux gibt.	Leer
`supplementalGroups`	Trident Container werden als Root ausgeführt.	`RunAsAny`
`volumes`	Trident Pods erfordern diese Volume-Plug-ins.	`hostPath, projected, emptyDir`

Sicherheitskontexteinschränkungen (SCC)

Etiketten	Beschreibung	Standard
`allowHostDirVolumePlugin`	Trident-Node-Pods mounten das Root-Dateisystem des Node.	`true`
`allowHostIPC`	Das Mounten von NFS-Volumes erfordert die Kommunikation zwischen dem Host IPC und dem `nfsd`.	`true`
`allowHostNetwork`	Iscsiadm erfordert, dass das Hostnetzwerk mit dem iSCSI-Daemon kommunizieren kann.	`true`
`allowHostPID`	Host PID ist erforderlich, um zu überprüfen, ob `rpc-statd` Wird auf dem Node ausgeführt.	`true`
`allowHostPorts`	Trident verwendet keine Host Ports.	`false`
`allowPrivilegeEscalation`	Privilegierte Container müssen die Eskalation von Berechtigungen ermöglichen.	`true`
`allowPrivilegedContainer`	Trident Node-Pods müssen einen privilegierten Container ausführen, um Volumes mounten zu können.	`true`
`allowedUnsafeSysctls`	Trident erfordert keine Unsicherheit `sysctls`.	`none`
`allowedCapabilities`	Für Trident Container ohne Privilegien sind nicht mehr Funktionen erforderlich als für die Standardwerte. Privilegierte Container erhalten alle möglichen Funktionen.	Leer

Etiketten	Beschreibung	Standard
`defaultAddCapabilities`	Zu privilegierten Containern müssen keine Funktionen hinzugefügt werden.	Leer
`fsGroup`	Trident Container werden als Root ausgeführt.	`RunAsAny`
`groups`	Dieses SCC ist speziell für Trident bestimmt und an den Anwender gebunden.	Leer
`readOnlyRootFilesystem`	Trident Node-Pods müssen in das Node-Dateisystem schreiben.	`false`
`requiredDropCapabilities`	Trident Node-Pods führen einen privilegierten Container aus und können Funktionen nicht ablegen.	`none`
`runAsUser`	Trident Container werden als Root ausgeführt.	`RunAsAny`
`seLinuxContext`	Trident ist nicht eingerichtet `seLinuxOptions` Weil es derzeit Unterschiede hinsichtlich der Handhabung von Container-Laufzeiten und Kubernetes-Distributionen für SELinux gibt.	Leer
`seccompProfiles`	Privilegierte Container laufen immer „unbegrenzt“.	Leer
`supplementalGroups`	Trident Container werden als Root ausgeführt.	`RunAsAny`
`users`	Es ist ein Eintrag verfügbar, um diesen SCC an den Trident-Benutzer im Trident Namespace zu binden.	k. A.
`volumes`	Trident Pods erfordern diese Volume-Plug-ins.	`hostPath, downwardAPI, projected, emptyDir`

Rechtliche Hinweise

Rechtliche Hinweise ermöglichen den Zugriff auf Copyright-Erklärungen, Marken, Patente und mehr.

Urheberrecht

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

Marken

NetApp, das NETAPP Logo und die auf der NetApp Markenseite aufgeführten Marken sind Marken von NetApp Inc. Andere Firmen- und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

Patente

Eine aktuelle Liste der NetApp Patente finden Sie unter:

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

Datenschutzrichtlinie

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

Open Source

Sie können das Urheberrecht und die in der NetApp-Software für Trident verwendeten Lizenzen von Drittanbietern in der Notices-Datei für jedes Release unter nachlesen. https://github.com/NetApp/trident/