Trident 26.10 Dokumentation

Trident

NetApp
November 03, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/de-de/trident/index.html on November 03, 2026.
Always check docs.netapp.com for the latest.

Inhalt

Trident 26.10 Dokumentation . . . 1
Versionshinweise . . . 2
Was ist neu . . . 2
Was ist neu in 26.10 . . . 2
Was ist neu in 26.06.2 . . . 6
Was ist neu in 26.06.1 . . . 7
Was ist neu in 26.06 . . . 7
Was ist neu in 26.02.1 . . . 11
Was ist neu in 26.02 . . . 12
Was ist neu in 25.10 . . . 14
Änderungen vom 25.06.2 . . . 17
Änderungen in 25.06.1 . . . 17
Änderungen in 25.06 . . . 17
Änderungen in 25.02.1 . . . 19
Änderungen in 25.02 . . . 20
Änderungen in 24.10.1 . . . 22
Änderungen in 24.10 . . . 22
Änderungen in 24.06 . . . 24
Änderungen in 24.02 . . . 25
Änderungen in 23.10 . . . 25
Änderungen in 23.07.1 . . . 26
Änderungen in 23.07 . . . 26
Änderungen in 23.04 . . . 27
Änderungen in 23.01.1 . . . 28
Änderungen in 23.01 . . . 28
Änderungen in 22.10 . . . 29
Änderungen in 22.07 . . . 30
Änderungen in 22.04 . . . 31
Änderungen in 22.01.1 . . . 32
Änderungen in 22.01.0 . . . 32
Änderungen in 21.10.1 . . . 33
Änderungen in 21.10.0 . . . 33
Bekannte Probleme . . . 34
Weitere Informationen . . . 35
Frühere Versionen der Dokumentation . . . 35
NetApp Trident-Unterstützung für ONTAP ASA r2-Speichersysteme . . . 36
Unterstützte Operationen . . . 36
Nicht unterstützte Operationen . . . 36
Bekannte Probleme . . . 37
Trident Node Pods könnten während des Upgrades auf 26.10.0 verwendete Volumes aushängen. . . . 37
Volumes bleiben nach dem Upgrade von Trident 22.10 oder früher angehängt . . . 37
VolumeSnapshots erreicht nicht den ReadyToUse-Zustand . . . 37
Die Wiederherstellung von Restic-Backups großer Dateien kann fehlschlagen . . . 38

Los geht's . . . 39
Erfahren Sie mehr über Trident . . . 39
Erfahren Sie mehr über Trident . . . 39
Architektur von Trident . . . 40
Konzepte . . . 43
Schnellstart für Trident . . . 47
Was kommt als Nächstes? . . . 48
Trident-Anforderungen erfüllt . . . 48
Wichtige Informationen über Trident . . . 48
Unterstützte Frontends (Orchestrators) . . . 49
Unterstützte Back-Ends (Storage) . . . 49
Trident-Unterstützung für KubeVirt- und OpenShift-Virtualisierung . . . 50
Trident Unterstützung für Kubernetes auf Kubernetes und OpenShift gehosteten Steuerungsebenen . . . 50
Anforderungen an die Funktionen . . . 51
Getestete Host-Betriebssysteme . . . 51
Host-Konfiguration . . . 52
Konfiguration des Storage-Systems . . . 52
Trident-Ports . . . 52
Container-Images und entsprechende Kubernetes-Versionen . . . 52
Installation Von Trident . . . 54
Erfahren Sie mehr über die Trident Installation . . . 54
Wichtige Informationen zu Trident 26.10 . . . 54
Bevor Sie beginnen . . . 54
Wählen Sie Ihre Installationsmethode . . . 55
Wählen Sie den Installationsmodus aus . . . 56
Wählen Sie den Prozess basierend auf Methode und Modus aus . . . 57
Wechseln zwischen den Installationsmethoden . . . 57
Andere bekannte Konfigurationsoptionen . . . 58
Installation über den Trident Operator . . . 58
Manuelle Implementierung des Trident-Mitarbeiters (Standard-Modus) . . . 58
Manuelles Bereitstellen des Trident-Mitarbeiters (Offline-Modus) . . . 63
Trident Operator mit Helm (Standard-Modus) implementieren . . . 68
Trident-Operator mit Helm (Offline-Modus) implementieren . . . 78
Anpassen der Trident Operator-Installation . . . 87
Installieren Sie mit tridentctl . . . 98
Installieren Sie Trident mit tridentctl . . . 98
Trident tridentctl Installation anpassen . . . 102
Installation mit OpenShift-zertifiziertem Operator . . . 103
Installieren Sie Trident mithilfe von OpenShift OperatorHub . . . 103
Wechseln Sie zum OpenShift zertifizierten Trident Operator . . . 107
Verwenden Sie Trident . . . 110
Vorbereitung des Trident Worker-Knotens . . . 110
Auswahl der richtigen Werkzeuge . . . 110
Ermittlung des Node-Service . . . 110
NFS Volumes . . . 111

ISCSI-Volumes . . . 111
NVMe/TCP-Volumes . . . 115
SCSI über FC Volumes . . . 116
Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes . . . 118
Bereitstellung von Objektspeicher mit COSI . . . 119
Überblick . . . 120
Anforderungen und Einschränkungen . . . 120
COSI aktivieren . . . 120
Konfiguration eines StorageGRID Objektspeichers . . . 121
Konfiguration eines ONTAP S3 Objektspeichers . . . 122
Erstellung einer BucketClass und Anforderung eines Buckets . . . 122
Workload-Zugriff auf einen Bucket gewähren . . . 123
Konfiguration und Management von Back-Ends . . . 124
Konfiguration der Trident Backends . . . 124
Azure NetApp Dateien . . . 124
Google Cloud NetApp Volumes . . . 142
Konfigurieren Sie ein NetApp HCI- oder SolidFire-Backend . . . 180
ONTAP-SAN-Treiber . . . 185
ONTAP-NAS-Treiber . . . 214
Ausgewogene Platzierung mit ONTAP Backends verwenden . . . 248
Amazon FSX für NetApp ONTAP . . . 251
Back-Ends mit kubectl erstellen . . . 285
Back-Ends managen . . . 291
Erstellen und Managen von Storage-Klassen . . . 301
Erstellen einer Trident Storage Klasse . . . 301
Verwalten von Trident Storage Klassen . . . 303
Provisionierung und Management von Volumes . . . 305
Bereitstellung eines Trident Volume . . . 305
Ein Volume verschieben . . . 308
Trident Volumes erweitern . . . 311
Grenzen des RWX NVMe-Subsystems verstehen . . . 321
Controller-Skalierbarkeit . . . 323
Automatische Volumenerweiterung . . . 328
Konfiguration der automatischen Größenanpassung für ONTAP Volume . . . 335
Autogrow-Richtlinien verwalten . . . 339
Importieren von Trident Volumes . . . 348
Anpassung von Trident Volume-Namen und Labels . . . 359
Ein Trident NFS Volume über Namespaces hinweg freigeben . . . 362
Klonen von Trident Volumes über Namespaces hinweg . . . 366
Replizieren Sie Volumes mit SnapMirror . . . 368
Verwenden Sie die CSI-Topologie . . . 375
Arbeiten mit Trident Snapshots . . . 382
Arbeiten mit Trident Volume-Gruppen-Snapshots . . . 390
Management und Monitoring von Trident . . . 395
Upgrade von Trident . . . 395

Upgrade von Trident . . . 395
Upgrade mit dem Bediener . . . 396
Trident mit tridentctl aktualisieren . . . 401
Managen Sie Trident mit tridentctl . . . 402
Befehle und globale Alarmmeldungen . . . 402
Befehlsoptionen und -Flags . . . 403
Plug-in-Unterstützung . . . 408
Überwachung von Trident Storage Vorgängen . . . 408
Überblick . . . 408
Schritt 1: Definieren Sie ein Prometheus-Ziel . . . 409
Schritt: Erstellen Sie einen Prometheus ServiceMonitor . . . 409
Schritt 3: Abfrage der Trident-Kennzahlen mit PromQL . . . 411
Informationen zur Trident AutoSupport Telemetrie . . . 412
Deaktivieren Sie Trident-Kennzahlen . . . 413
Deinstallieren Sie Trident . . . 413
Bestimmen Sie die ursprüngliche Installationsmethode . . . 413
Deinstallieren Sie die Installation eines Trident-Operators . . . 414
Deinstallieren Sie A `tridentctl` Installation . . . 415
Trident für Docker . . . 416
Voraussetzungen für die Bereitstellung . . . 416
Überprüfen Sie die Anforderungen . . . 416
NVMe-Tools . . . 418
FC Tools . . . 419
Implementieren Sie Trident . . . 420
Docker Managed Plug-in-Methode (Version 1.13/17.03 und höher) . . . 420
Herkömmliche Methode (Version 1.12 oder früher) . . . 422
Starten Sie Trident beim Systemstart . . . 424
Aktualisieren oder deinstallieren Sie Trident . . . 424
Upgrade . . . 425
Deinstallieren . . . 426
Arbeiten mit Volumes . . . 426
Erstellen eines Volumes . . . 427
Entfernen Sie ein Volume . . . 427
Klonen Sie ein Volume . . . 427
Zugriff auf extern erstellte Volumes . . . 429
Treiberspezifische Volume-Optionen . . . 429
Sammelt Protokolle . . . 434
Sammelt Protokolle für die Fehlerbehebung . . . 434
Allgemeine Tipps zur Fehlerbehebung . . . 435
Management mehrerer Trident Instanzen . . . 435
Schritte für Docker Managed Plug-in (Version 1.13/17.03 oder höher) . . . 435
Schritte für herkömmliche (Version 1.12 oder früher) . . . 436
Optionen für die Storage-Konfiguration . . . 436
Globale Konfigurationsoptionen . . . 437
ONTAP-Konfiguration . . . 437

Konfiguration von Element Software . . . 445
Bekannte Probleme und Einschränkungen . . . 446
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. . . . 447
Volume-Namen müssen mindestens 2 Zeichen lang sein. . . . 447
Docker Swarm verfügt über bestimmte Verhaltensweisen, die verhindern, dass Trident diese bei jeder Storage- und Treiberkombination unterstützen kann. . . . 447
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. . . . 447
Best Practices und Empfehlungen . . . 448
Empfehlungen für das Trident Deployment . . . 448
Implementieren Sie diesen in einem dedizierten Namespace . . . 448
Verwenden Sie Kontingente und Bereichsgrenzen, um den Storage-Verbrauch zu kontrollieren . . . 448
Bewährte Verfahren für die Trident Storage Konfiguration . . . 448
Plattformübersicht . . . 448
Best Practices für ONTAP und Cloud Volumes ONTAP . . . 449
SolidFire Best Practices in sich vereint . . . 453
Wo finden Sie weitere Informationen? . . . 455
Integration von Trident mit Kubernetes . . . 455
Auswahl und Implementierung der Treiber . . . 456
Design der Storage-Klasse . . . 458
Virtual Pool Design . . . 459
Volume-Vorgänge . . . 460
Kennzahlungsservice . . . 464
Trident Datenschutz und Notfallwiederherstellung . . . 465
Replizierung und Recovery mit Trident . . . 465
SVM-Replizierung und Recovery . . . 466
Volume-Replizierung und Recovery . . . 467
Snapshot Datensicherung . . . 467
Automatisierung des Failovers zustandsbehafteter Anwendungen mit Trident . . . 468
Details zum Ablösen von Krafteinwirkung . . . 468
Details zum automatischen Failover . . . 469
Sicherheit . . . 473
Trident Sicherheitsempfehlungen . . . 473
Trident Linux Unified Key Setup (LUKS) . . . 475
Behebung eines blockierten Lease für RWX Linux Unified Key Setup (LUKS) Volumes . . . 481
Trident Kerberos Verschlüsselung während der Übertragung . . . 483
Schützen Sie Ihre Anwendungen mit Trident Protect. . . . 492
Erfahren Sie mehr über Trident Protect. . . . 492
Was kommt als Nächstes? . . . 492
Installieren Sie Trident Protect . . . 492
Anforderungen von Trident Protect . . . 492
Trident Protect installieren und konfigurieren . . . 496
Installieren Sie das Trident Protect CLI-Plugin. . . . 499

Trident Protect-Installation anpassen . . . 502
Trident Protect verwalten . . . 507
Trident Protect-Autorisierung und Zugriffskontrolle verwalten . . . 507
Überwachen Sie die Ressourcen von Trident Protect. . . . 513
Generieren Sie ein Trident Protect-Supportpaket . . . 517
Upgrade Trident Protect . . . 519
Managen und sichern Sie Applikationen . . . 521
Verwenden Sie Trident Protect AppVault-Objekte, um Buckets zu verwalten. . . . 521
Verschlüsselung von AppVault Metadaten für Trident Protect-Snapshots und -Backups . . . 533
Definieren Sie eine Anwendung für die Verwaltung mit Trident Protect. . . . 540
Schützen Sie Ihre Anwendungen mit Trident Protect. . . . 545
Verwendung von Volumengruppen-Snapshots mit Trident Protect . . . 555
Wiederherstellung von Applikationen . . . 560
Replizieren Sie Applikationen mit NetApp SnapMirror . . . 583
Anwendungen mit Trident Protect migrieren . . . 599
Schutz von KubeVirt virtuellen Maschinen mit Trident Protect . . . 603
Trident Protect-Ausführungshooks verwalten . . . 615
Trident Protect deinstallieren . . . 623
Blogs zu Trident und Trident Protect . . . 624
Trident Blogs . . . 624
Trident Protect Blogs . . . 624
Wissen und Support . . . 626
Häufig gestellte Fragen . . . 626
Allgemeine Fragen . . . 626
Installation und Verwendung von Trident auf einem Kubernetes-Cluster . . . 626
Fehlerbehebung und Support . . . 627
Upgrade von Trident . . . 628
Back-Ends und Volumes managen . . . 629
Fehlerbehebung . . . 633
Allgemeine Fehlerbehebung . . . 633
Die Bereitstellung von Trident mit dem Operator ist fehlgeschlagen . . . 635
Erfolglose Trident-Implementierung mit `tridentctl` . . . 636
Entfernen Sie Trident und CRDs vollständig . . . 637
Fehler beim Entstopen des NVMe-Node bei den RWX-RAW-Block-Namespaces o Kubernetes 1.26 . . . 637
NFSv4.2-Clients melden nach dem Upgrade von ONTAP „ungültiges Argument“, wenn erwartet wird, dass „v4.2-xattrs“ aktiviert ist . . . 638
Unterstützung . . . 638
Lebenszyklus des Trident Supports . . . 639
Self-Support . . . 639
Community-Support . . . 639
Technischer Support von NetApp . . . 639
Finden Sie weitere Informationen . . . 640
Referenz . . . 641
Trident-Ports . . . 641
Überblick . . . 641

Trident REST-API . . . 643
Wann die REST-API verwendet werden soll . . . 643
REST-API wird verwendet . . . 644
Befehlszeilenoptionen . . . 644
Protokollierung . . . 644
Kubernetes . . . 645
Docker . . . 645
RUHE . . . 645
Kubernetes und Trident Objekte . . . 645
Wie interagieren die Objekte miteinander? . . . 646
Kubernetes `PersistentVolumeClaim` Objekte . . . 646
Kubernetes `PersistentVolume` Objekte . . . 648
Kubernetes `StorageClass` Objekte . . . 648
Kubernetes `VolumeSnapshotClass` Objekte . . . 652
Kubernetes `VolumeSnapshot` Objekte . . . 652
Kubernetes `VolumeSnapshotContent` Objekte . . . 653
`VolumeGroupSnapshotClass`Kubernetes Objekte . . . 653
`VolumeGroupSnapshot`Kubernetes Objekte . . . 654
`VolumeGroupSnapshotContent`Kubernetes Objekte . . . 654
Kubernetes `CustomResourceDefinition` Objekte . . . 654
Trident-Objekte `StorageClass` . . . 655
Trident Back-End-Objekte . . . 655
Trident-Objekte `StoragePool` . . . 655
Trident-Objekte `Volume` . . . 656
Trident-Objekte `Snapshot` . . . 657
Trident `ResourceQuota`-Objekt . . . 658
Pod Security Standards (PSS) und Security Context Constraints (SCC) . . . 659
Erforderlicher Kubernetes-Sicherheitskontext und zugehörige Felder . . . 659
Pod-Sicherheitsstandards (PSS) . . . 660
Pod-Sicherheitsrichtlinien (PSP) . . . 660
Sicherheitskontexteinschränkungen (SCC) . . . 662
Rechtliche Hinweise . . . 664
Urheberrecht . . . 664
Marken . . . 664
Patente . . . 664
Datenschutzrichtlinie . . . 664
Open Source . . . 664

Trident 26.10 Dokumentation

Versionshinweise

Was ist neu

Versionshinweise enthalten Informationen zu neuen Funktionen, Verbesserungen und Fehlerbehebungen in der neuesten Version von NetApp 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 26.10

Erfahren Sie, was neu ist in NetApp Trident und Trident Protect, einschließlich Verbesserungen, Fehlerbehebungen und veralteter Funktionen.

> Ein Upgrade von Trident 25.10 oder einer früheren Version auf Trident 26.10.0 wird nicht empfohlen. Während des Startvorgangs können Trident node pods Volumes trennen, die noch verwendet werden. Betroffene Pods können mit dem Fehler `volume … is not staged` fehlschlagen. Vor einem Upgrade sollte auf eine Version gewartet werden, die die Fehlerbehebung enthält. Weitere Informationen sind in der "bekannte Probleme" enthalten.

Trident

Vorgestellt Werden

- **Kubernetes**:
  - Unterstützung für die COSI-basierte dynamische Provisionierung von Objektspeicher-Buckets aus StorageGRID hinzugefügt. Weitere Informationen finden sich unter "Bereitstellung von Objektspeicher mit COSI".
  - Unterstützung für die regelmäßige Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs wurde hinzugefügt, um Konfigurationsänderungen zu erkennen und daran anzupassen. Weitere Informationen enthält "Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs".
  - Die Unterstützung für ONTAP Autosize wurde für neue Volumes hinzugefügt, die von den Treibern ONTAP-SAN und ONTAP-SAN-Economy bereitgestellt werden. Weitere Informationen sind unter "Konfiguration der automatischen Größenanpassung für ONTAP Volume" verfügbar.
  - Unterstützung für Kubernetes 1.37 hinzugefügt. Informationen zu unterstützten Versionen und erforderlichen Images finden Sie unter "Trident-Anforderungen erfüllt".
  - Die Erkennung von Backup-Klon-PVCs für CommVault und Rubrik-Backups wurde hinzugefügt, um die ONTAP Volume Recovery Queue zu überspringen (Problem "#1182").
  - Die `maxNamespacesPerSuperSubsystem`Backend-Option für neue NVMe RWX Volumes wurde hinzugefügt. Weitere Informationen finden Sie unter "NVMe RWX Subsystemgrenzen".
  - Die CRD-basierte CSI-Knotenregistrierung erfolgt nun über `TridentNode` spec und status und ersetzt damit den HTTPS-Controller-Backchannel für Kubernetes-Bereitstellungen.
  - Installationsunterstützung für die Projektion von Dienstkontotoken mit einer konfigurierbaren Zielgruppe für Google Cloud Workload Identity Federation (WIF) auf OpenShift wurde hinzugefügt. Details zur

Installation und Backend-Konfiguration sind unter "Konfigurieren von Google Cloud NetApp Volumes mit Workload Identity Federation" verfügbar.

  - Ein `backend_state` Label wurde der `trident_backend_info` Metrik hinzugefügt, um den Systemstatus einzelner Backends in Prometheus zu identifizieren (Problem "#1088"). Informationen zu Trident-Metriken sind unter "Monitoring von Trident" verfügbar.

- Unterstützung für die LUKS-Verschlüsselung von RWX-Volumes wurde hinzugefügt, die durch den ONTAP-SAN driver über iSCSI provisioniert werden. Weitere Informationen sind unter "Linux Unified Key Setup (LUKS) verwenden" zu finden.
- Neu ist die GA-Unterstützung für die gleichzeitige Verarbeitung für den ONTAP-NAS-FlexGroup Treiber und Docker; die gleichzeitige Verarbeitung für ASA r2 ist jetzt GA und hat den Status Technical Preview verlassen. Unterstützte Treiber und das entsprechende Verhalten sind unter "Controller-Skalierbarkeit" beschrieben.
- Es gibt jetzt Unterstützung für die CSI Volume-Erweiterung, wenn nicht alle iSCSI-Pfade verfügbar sind, unter Verwendung von Pfadentfernung und iSCSI Selbstreparatur. Weitere Informationen finden sich unter "Erweitern Sie Volumes".
- Die `trident.netapp.io/unixGroupID` PVC-Annotation wurde hinzugefügt, um die UNIX-Gruppen-ID des ONTAP Volumes bei der Erstellung für ONTAP-NAS Volumes und ONTAP-NAS-FlexGroup Volumes mit Root-Squash festzulegen (Problem "#1079").
- Unterstützung für Talos OS für NVMe/TCP, NFSv4 und iSCSI hinzugefügt (Issue "#806"). Informationen zu unterstützten Plattformen und Anforderungen an Worker-Knoten sind unter "Trident-Anforderungen erfüllt" und "Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor" verfügbar.
- Der optionale `storageAPITimeout` Backend-Parameter wurde hinzugefügt, um die Timeouts für ONTAP REST- und ZAPI-Clients pro Backend zu konfigurieren.
- Neu ist die `useRESTSQLBypass` ONTAP Backend-Option zum Hinzufügen `SQL=false` zu ONTAP REST-Namensauflösungen.
- Der ONTAP-NAS-Economy qtree-Import wurde von Technical Preview zu GA hochgestuft. Anweisungen zum Import finden Sie unter "Importieren von Trident Volumes".

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Es wurde ein Fehler behoben, durch den ONTAP-NAS-Exportrichtlinienregeln bei Backend-Aktualisierungen oder Controller-Neustarts fälschlicherweise gelöscht wurden, wenn `enableConcurrency` `true` ist (Probleme "#1166", "#1179"). Informationen zur Konfiguration der Exportrichtlinien sind unter "ONTAP NAS-Konfigurationsoptionen und -Beispiele" verfügbar.
  - Nicht wesentliche Backend-Aktualisierungen, etwa Änderungen an Anmeldeinformationen oder QoS, die Orphan-Scans pro Volume auslösten und CSI-Operationen auf großen Backends blockieren konnten, wurden behoben. Scans werden nun nur noch ausgeführt, wenn sich das SVM oder das Storage-Präfix ändert.
  - Es wurde ein Problem behoben, bei dem Anmeldeinformationen in Debug-Protokollen angezeigt wurden, einschließlich CSI gRPC-Anforderungsdumps, Ausgaben der Startumgebung und protokollierten `TridentBackendConfig`Spezifikationen. Die Startausgabe protokolliert nun nur noch Werte für Trident `TRIDENT_*`Variablen und listet andere Variablen nur namentlich auf.
  - Ein Konflikt zwischen CSI Publish und Volume-Verschiebung wurde behoben, der dazu führen konnte, dass ein Volume mit veralteten Zugriffsinformationen eingebunden wurde. Details zur Volume-Verschiebung sind unter "Ein Volume verschieben" verfügbar.
  - Behoben wurde `NodeGetInfo` die Rückgabe leerer Topologiebezeichnungen vor Abschluss der Knotenregistrierung, was zu Fehlern bei der topologiebasierten Provisionierung führen konnte

(Problem "#1131"). Informationen zur topologiebasierten Provisionierung sind unter "Storage-Provisionierung mithilfe der CSI-Topologie" verfügbar.

- Ein seltener NVMe-Verbindungsabbruch-Race-Condition-Fehler wurde behoben, der ein gemeinsam genutztes Subsystem außer Betrieb setzen konnte, während ein anderer Pod gerade angehängt wurde.
- Behebung von Fehlern bei der Veröffentlichung von NVMe PVC Klonen und fehlerhaften Zuordnungen übergeordneter Namespaces beim Klonen eines gemounteten Volume unter gleichzeitiger Verarbeitung.
- Fehler bei der Erstellung von Snapshots für PVCs auf ONTAP-SAN-Economy Backends, die mit `nameTemplate` konfiguriert sind, wurden behoben. Beispiele für Backend-Konfigurationen finden sich unter "ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen und -Beispiele".
- Ein Fehler bei ONTAP REST-Backends wurde behoben, durch den ein neu erstelltes FlexVol verwaiste, wenn es gelöscht wurde, bevor der REST-Namensindex aktualisiert war; Trident löscht Volumes nun anhand der UUID.
- Ein Fehler wurde behoben, der dazu führte, dass der Controller beim Start hängen blieb, wenn ein Backend-LIF nicht erreichbar war. Das betroffene Backend wird markiert `Failed` und der Startvorgang wird fortgesetzt.
- Behoben wurde ein Problem, bei dem vom Operator verwaltete Controller- und Node-Pods bei jedem Abgleich neu gestartet wurden, wenn ein Node-Selektor mit mehreren Schlüsseln konfiguriert war. Informationen zur Konfiguration des Node-Selektors sind unter "Anpassen der Trident Operator-Installation" zu finden.
- Behoben: Bei mit TridentConfigurator erstellten Azure NetApp Files `TridentBackendConfig` Ressourcen fehlte die `trident.netapp.io/configurator` für die Validierung nach der Erstellung erforderliche Bezeichnung.
- Fehler bei der Knotenregistrierung behoben, wenn der Trident CSI Dienst eine IPv6 ClusterIP verwendet (Problem "#1164").
- Ein Fehler wurde behoben, durch den ein Trident Knoten dauerhaft entfernt wurde, wenn ein Worker-Knoten gelöscht wurde und wieder dem Cluster beitrat, während die Veröffentlichung veralteter Volumes noch aufgehoben wurde.
- Ein Problem wurde behoben, bei dem ONTAP NAS Volumes auf bereits angeschlossenen Knoten den NFS-Exportzugriff verloren, wenn die in Trident zwischengespeicherte Exportrichtlinie veraltet war. Die Konfiguration der Exportrichtlinie ist unter "ONTAP NAS-Konfigurationsoptionen und -Beispiele" beschrieben.
- Die Bereinigung der Installation `tridentctl` wurde korrigiert, die die CRD der Vorlage zur Knotenbehebung löschte, was spätere Installationen mit aktivierter erzwungener Trennung verhindern konnte. Einzelheiten zur Installation sind unter "Installieren Sie Trident mit tridentctl" verfügbar.
- Das Problem, dass Snapshot-Löschaufrufe die ONTAP API überlasteten, wurde durch Hinzufügen einer Wiederholungsverzögerung behoben. Snapshot-Operationen sind unter "Snapshots verwalten" beschrieben.
- Der Kommentar des AutoSupport Image-Helpers und die Anführungszeichen des cloudProvider Werts im Helm-Chart des Trident Operators wurden korrigiert.
- Die ONTAP ZAPI Verarbeitung von volume-create für ausgelastete oder bereits vorhandene Jobs wurde korrigiert, sodass CSI-Wiederholungsversuche FlexVols nicht vorzeitig zerstören oder create/destroy-Schleifen verursachen.
- Eine Panic beim erneuten Versuch mit Snapshots von Volume Groups für eine nicht mehr vorhandene Konsistenzgruppe wurde behoben. Informationen zu Snapshots von Volume Groups finden Sie unter "Erstellen von Volumegruppen-Snapshots".

    - Die Trident-Supportwarnung basierend auf den minimalen und maximal unterstützten Kubernetes-Versionen wurde entfernt.
- Eine Race-Condition bei gemeinsam genutzten benannten Sperren wurde behoben, die überlappende Operationen auf derselben Ressource ermöglichen konnte.
- Ein Problem bei ASA wurde behoben, durch das die Initialisierung des ASA-Treibers fehlschlug, wenn kein Snapshot gefunden werden konnte.
- Die GCNV Provisionierung für regionale Flex Unified Pools wurde korrigiert, wenn sich Clusterknoten nicht in der primären HA-Zone befinden; Trident behandelt diese HA-Zone nicht mehr als erforderliche CSI-Topologie. Zonale Pools bleiben unverändert. Informationen zur Flex Unified Konfiguration sind unter "Blockspeicher konfigurieren (iSCSI)" verfügbar.
- Behoben wurde ein Fehler, durch den GCNV Flex Unified NAS- und SAN-Volumes während des Backend-Abgleichs fälschlicherweise als verwaist markiert wurden, wenn die kanonische Backend-Identität vom Trident Volume Namen abwich (Problem "#1189"). Informationen zur GCNV Backend Konfiguration enthält "Google Cloud NetApp Volumes konfigurieren".
- Die Erkennung von NVMe/TCP auf Hosts, bei denen der Transport in den Kernel integriert ist, wurde korrigiert (Problem "#1019"). Informationen zu den Knotenanforderungen enthält "Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor".
- Behoben wurde, dass die Erweiterung von ONTAP-NAS und ONTAP-NAS-FlexGroup unbegrenzt wiederholt wurde, wenn das ONTAP-Volume einschließlich Snapshot-Reserve bereits groß genug für die Anforderung war. Informationen zur Volume-Erweiterung sind unter "Erweitern Sie Volumes" verfügbar.
- Es wurde ein Problem behoben, bei dem das Mounten fester Volumes aufgrund fehlender Verbindungspfade fehlschlug. Informationen zur ONTAP NAS Konfiguration stehen unter "ONTAP NAS Treiber konfigurieren" zur Verfügung.
- Fehler bei der Erstellung von ONTAP-SAN-Economy Volumes, wenn `storagePrefix` Bindestriche enthielt. Backend-Konfigurationsoptionen sind unter "ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen und -Beispiele" beschrieben.
- Die Veröffentlichung schreibgeschützter ONTAP NAS-Klone mit automatischen Exportrichtlinien wurde korrigiert, sodass die Exportregeln des Quell-FlexVol erhalten bleiben. Informationen zur ONTAP NAS-Konfiguration sind unter "ONTAP NAS-Konfigurationsoptionen und -Beispiele" verfügbar.
- Korrigiertes Wiederholungsverhalten des HTTP-Transports (Problem "#1139").
- Fehler behoben, bei dem die Erkennung von Geistergeräten die Entfernung von SCSI-Geräten übersprang (Problem "#1161").
- Ein Problem bei der Provisionierung mit aktivierter gleichzeitiger Verarbeitung wurde behoben, bei dem eine andere Topologiezone als die bevorzugte Zone des ausgewählten Knotens ausgewählt wurde. Informationen zum Verhalten von gleichzeitiger Verarbeitung und Topologie sind unter "Controller-Skalierbarkeit" verfügbar.
- Die unausgewogene Platzierung von Volumes auf gleichwertigen Backends bei aktivierter gleichzeitiger Verarbeitung wurde behoben; Backends werden nun wie bei der nicht gleichzeitigen Provisionierung gleichmäßig nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Einzelheiten stehen unter "Controller-Skalierbarkeit".
- Fehler behoben, bei dem Knoten mit fehlenden IP-Adressen registriert wurden und dadurch NFS-Exportrichtlinienregeln entfernt werden konnten, wenn sich die Host-Netzwerkadresstabelle während des Starts des Trident-Knotenpods änderte.
- Ein Problem wurde behoben, bei dem die Klonerstellung über die REST-Abfrage hinaus fortgesetzt und die PVC als ungeteilter FlexClone gebunden wurde; Trident erkennt nun spätere Fehler bei der Joberstellung.
- Es wurde ein Fehler behoben, durch den ONTAP-SAN bei der Volume-Erweiterung fälschlicherweise Fehler bei der Größenänderung auf dem Node meldete. Informationen zur Volume-Erweiterung enthält "Erweitern Sie Volumes".

Experimentelle Verbesserungen

Nicht für den Einsatz in Produktionsumgebungen.

- **[Technische Vorschau] Kubernetes**: Unterstützung für die COSI-basierte dynamische Provisionierung von Objektspeicher-Buckets aus ONTAP S3 hinzugefügt. Weitere Informationen finden Sie unter "Bereitstellung von Objektspeicher mit COSI".

Trident Protect

Vorgestellt Werden

- Unterstützung für die Verschlüsselung von Snapshot- und Backup-Metadaten in AppVault hinzugefügt. Für jedes AppVault kann ein benutzerdefiniertes Vault-Passwort verwendet werden. Bei der Rotation des Vault-Passworts wird der Metadatenverschlüsselungsschlüssel neu verschlüsselt, und jedes Kopia- und Restic-Repository im AppVault wird aktualisiert. Weitere Informationen enthält "Verschlüsselung von AppVault Metadaten für Trident Protect-Snapshots und -Backups".
- Unterstützung für das Beibehalten der MAC-Adresse von KubeVirt VMs während der Wiederherstellung wurde hinzugefügt. Dies ist hilfreich, wenn eine Applikationslizenz an eine MAC-Adresse gebunden ist. Zum Aktivieren wird die Annotation protect.trident.netapp.io/retain-mac-address auf "true" gesetzt. Weitere Informationen sind unter "Verwenden Sie die erweiterten Trident Protect-Wiederherstellungseinstellungen." zu finden.
- Die Unterstützung für Volume-Gruppen-Snapshots wurde hinzugefügt, die zugehörige Persistent Volume Claims einer Applikation zum selben Zeitpunkt erfassen. Volume-Gruppen werden in `spec.volumeGroups` der Application custom resource nach Label, nach virtueller Maschine von KubeVirt oder nach beidem definiert. Weitere Informationen enthält "Verwendung von Volumengruppen-Snapshots mit Trident Protect".
- Die Unterstützung für das Failover auf einen früheren Snapshot einer replizierten Applikation wurde hinzugefügt, wodurch die Wiederherstellung zu einem Zeitpunkt vor einer Beschädigung oder Kompromittierung der Daten ermöglicht wird. Weitere Informationen sind unter "Failover auf einen älteren Snapshot mit Trident Protect" zu finden.

Korrekturen

- Es wurde ein Problem behoben, bei dem Trident Protect Installationen beim `trident-protect-pre-upgrade-hook`Job fehlschlugen, weil das `trident-protect-controller-manager`ServiceAccount fehlte ("Problem #1154").
- Nur-PVC-Wiederherstellungen wurden so korrigiert, dass sie ein `ownerReference` nur dann einschließen, wenn der Eigentümer vorhanden ist.

Was ist neu in 26.06.2

Erfahren Sie, was neu ist in NetApp Trident und Trident Protect, einschließlich Verbesserungen, Fehlerbehebungen und veralteter Funktionen.

Trident

Vorgestellt Werden

Korrekturen

- **Kubernetes**:

- Es wurde ein Fehler behoben, durch den ONTAP-NAS-Exportrichtlinienregeln beim Neustart des Trident Controllers oder wenn `TridentBackendConfig` aktualisiert wurde, stillschweigend gelöscht wurden, während `enableConcurrency` auf `true` gesetzt war. Dies konnte dazu führen, dass bereits eingebundene Volumes unzugänglich wurden ("Problem #1166", "Problem #1179").
- Ein Fehler bei Backend-Updates, die einen Scan nach verwaisten Volumes pro Volume für nicht wesentliche Änderungen wie Anmeldeinformationen und QoS durchführten, wurde behoben, da dies CSI-Operationen auf großen Backends stundenlang blockieren konnte. Der Scan wird nun nur noch ausgeführt, wenn sich die SVM oder das Storage-Präfix ändert.
- Feste Anmeldeinformationen, die in Trident Debug-Protokollen erscheinen, einschließlich CSI gRPC-Anforderungs-Dumps, des Startumgebungs-Dumps und `TridentBackendConfig` der vom CRD Controller protokollierten Spezifikationen. Der Startumgebungs-Dump protokolliert jetzt Werte nur für Tridents eigene `TRIDENT_*` Variablen und führt andere Variablen nur nach Namen auf.

Was ist neu in 26.06.1

Erfahren Sie, was neu ist in NetApp Trident und Trident Protect, einschließlich Verbesserungen, Fehlerbehebungen und veralteter Funktionen.

Trident

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Ein Wettlaufproblem zwischen CSI-Veröffentlichung und Volume-Verschiebung wurde behoben, das dazu führen konnte, dass ein Volume mit veralteten Zugriffsinformationen angehängt wurde.
  - Es wurde ein Wettlaufproblem behoben, bei dem NodeGetInfo leere Topologiebezeichnungen zurückgegeben werden konnten, bevor die Knotenregistrierung abgeschlossen war, was zu Fehlern bei der topologiebasierten Bereitstellung führte.
  - Ein seltener NVMe-Verbindungsabbruchfehler wurde behoben, der dazu führen konnte, dass ein gemeinsam genutztes Subsystem entfernt wurde, während ein anderer Pod noch verbunden wurde.
  - Fehler beim Veröffentlichen von NVMe PVC-Klonen (und eine fehlerhafte Zuordnung des übergeordneten Namespace) beim Erstellen von Klonen eines gemounteten Volume unter gleichzeitiger Ausführung wurden behoben.
  - Fehler bei der Erstellung von Snapshots für PVCs auf ONTAP SAN Economy Backends mit einem nameTemplate wurden behoben.

Vorgestellt Werden

- **Kubernetes**:
  - Optionale Option `storageAPITimeout` (Sekunden) in der ONTAP Backend-Konfiguration hinzugefügt, um die REST- und ZAPI-API-Client-Timeouts pro Backend festzulegen.

Was ist neu in 26.06

Erfahren Sie, was neu ist in NetApp Trident und Trident Protect, einschließlich Verbesserungen, Fehlerbehebungen und veralteter Funktionen.

Trident

Vorgestellt Werden

- **Kubernetes**:
  - Allgemeine Verfügbarkeit (GA) für Parallelverarbeitung bei den ONTAP-NAS-Economy- und ONTAP-SAN-Economy-Treibern wurde hinzugefügt, wodurch diese Funktionalität aus der Tech Preview übernommen wurde. Zudem wurde die GA-Unterstützung für Parallelverarbeitung bei den Azure NetApp Files (ANF) und SolidFire Treibern hinzugefügt.
  - Unterstützung für Kubernetes 1.36 hinzugefügt.
  - Allgemeine Verfügbarkeit (GA) für die automatische Volumenerweiterung mit den Google Cloud NetApp Volumes (GCNV) NAS- und SAN-Treibern.
  - Unified ONTAP Balanced Placement für optimale Aggregatauswahl bei der Bereitstellung neuer Volumes hinzugefügt ("Problem #64").
  - ONTAP AFX-Unterstützung für den ONTAP NAS Flexgroup-Treiber hinzugefügt.
  - Integration mit dem NetApp Shift Toolkit wurde hinzugefügt, um die Migration virtueller Maschinen bei Verwendung des Red Hat OpenShift Migration Toolkit for Virtualization zu vereinfachen.
  - Cloud Identity-Unterstützung für den GCNV SAN-Treiber hinzugefügt.
  - Unterstützung für untergeordnete Volumes bei der Trident Volume Publication (TVP) Propagation und den Autogrow-Workflows hinzugefügt.
  - Unterstützung für Volume-Updates und Volume-Gruppen-Snapshots bei aktiviertem Parallelbetrieb von Trident.
  - Dynamische gRPC-Ratenbegrenzung für GCNV wurde hinzugefügt.
  - Eine Controller-Bereitschaftsprüfung wurde hinzugefügt und die Standardeinstellungen für Kubernetes API QPS und Burst für den Controller und die Sidecars angepasst.
  - Verbesserte Abfolge der Knotenoperationen durch Entkopplung der Schritte Anfügen, Verschlüsselungseinrichtung und Dateisystemformatierung.
  - Die Root-Dateisysteme des Trident-Containers wurden zur Verbesserung der Sicherheit als schreibgeschützt eingebunden.
  - Die Entfernung von Snapshots von Klonvolumes in ONTAP Backends nach dem Best-Effort-Prinzip wurde hinzugefügt, wenn der Quell-Snapshot eines Klonvolumes gelöscht wird.
  - Die Erkennung von Backup-Klon-PVCs wurde hinzugefügt, um zu verhindern, dass temporäre PVCs, die von Veeam Kasten, Trilio und Cohesity erstellt wurden, in der ONTAP Volume Recovery Queue hängen bleiben.
  - Erweiterte AWS-ARN-Verarbeitung zur Unterstützung spezieller Regionen.
  - Verhindern, dass Flexvols während der Größenänderungsoperation für den ONTAP SAN ECONOMY Treiber verkleinert werden.

Experimentelle Verbesserungen

Nicht für den Einsatz in Produktionsumgebungen.

- **[Tech Preview]**: Unterstützung für den Import von ONTAP-NAS-Economy qtree hinzugefügt.
- **[Tech Preview]**: Unterstützung für Parallelverarbeitung für die ASA-R2 (SAN und NVMe) Treiber wurde hinzugefügt.
- **[Tech Preview]**: GCNV ONTAP-Modus HTTP-Transport für die ONTAP-SAN und ONTAP-NAS Treiber hinzugefügt.

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Race Conditions und die Zustandsverwaltung bei gleichzeitigen Publish/Unpublish-, Klon-, Cache- und Backend-Update-Operationen wurden behoben.
  - Race Conditions bei Exportrichtlinien und gleichzeitige Behandlung von Publish/Unpublish-Vorgängen für untergeordnete Volumes und schreibgeschützte Klone in den ONTAP-NAS und ONTAP-NAS-Economy Treibern wurden behoben.
  - Die Erkennung von ONTAP-NAS-Economy FlexVol nach einem MetroCluster Failover wurde behoben, wenn sich die Snapshot-Richtlinien unterscheiden ("Problem #1082").
  - Behobene Wiederholungsversuche beim Löschen von ONTAP NAS Economy Volumes, die langlaufende Qtree-Löschvorgänge unterbrochen hatten ("Problem #1121").
  - Das Import- und Größenänderungsverhalten von ONTAP-SAN und ONTAP-SAN-Economy wurde korrigiert, einschließlich fsType-Validierung, Verarbeitung von Volume-Metadaten und Verhalten im Autogrow-Modus.
  - Ein Race Condition im NVMe/TCP-Namespace bei gleichzeitiger Volume-Erstellung wurde behoben ("Problem #1089").
  - Fehler bei der iSCSI-Größenänderung, die auftraten, wenn verfügbare Pfade und Portale nicht übereinstimmten, wurden behoben und das Verhalten bei wiederholten Größenänderungen verbessert.
  - Fehler beim Löschen von ONTAP SAN Volumes, die durch belegte Volumes verursacht wurden, wurden behoben.
  - Die Fehlerbehandlung für ONTAP REST wurde behoben und das Verhalten bei SVM-Zeitüberschreitungen verbessert.
  - Behobene Probleme bei der Handhabung von GCNV SAN Zonenpools und Hostgruppen, normalisierte Konvertierung von Volumenkennungen und normalisierte Erstellungsanforderungen unterhalb der Mindestgröße.
  - Die native Auswahl des GCNV Kapazitätspools wurde korrigiert, um ONTAP-Mode-Pools auszuschließen.
  - Das Failover von KubeVirt für VMs, die Trident Automated Workload Failover verwenden, wurde behoben, um das VM-Failover zu beschleunigen.
  - Behoben wurden RBAC-Probleme bei von Operatoren verwalteten Installationen, darunter fehlende Knoten ClusterRoles und fehlerhafte ClusterRole und ClusterRoleBinding Abgleiche während Upgrades. Dies betrifft Operator- und Helm-basierte Installationen, die das Trident Operator Chart verwenden.
  - Persistente GitOps-Differenzen beim TridentConfigurator und den zugehörigen CRDs wurden durch das Weglassen der Standard-Prioritätswerte und die Korrektur der YAML-Vorlageneinrückung ("Problem #915", "Problem #1120") behoben.
  - Behobenes Patchen von TridentVolumePublication CRDs während eines Helm-Upgrades ("Problem #1151").
  - Die Startreihenfolge von CSI wurde korrigiert, indem der CSI gRPC-Dienst vor den Wiederholungsversuchen der Knotenregistrierung gestartet wurde.
  - Behobene sichere SMB-Klonkonfigurationsüberlagerungen bei gleichzeitigen Operationen.
  - Fehlende Annotationen auf dem Trident Controller-Pod nach einem Upgrade behoben ("Problem #1004").
  - Verbesserte Bereitstellung langsamer Qtrees auf großen SVMs ("Problem #1142").

- Behoben, dass ControllerPublish den Dateisystemtyp der Volume-Konfiguration anstelle eines falschen Standard-Dateisystemtyps verwendet.
- Ein Problem wurde behoben, bei dem verwaiste dm-Geräte wiederholt zu CSI-NodeUnstageVolume-Fehlern führen konnten.
- Verbesserte Bereinigung veralteter Knoten und Multipath-Systeme durch Entfernung von Ghost-Multipath-Artefakten und veralteten TridentNode-Ressourcen nach der Bereinigung von soft-gelöschten Knoten.

Trident Protect

Vorgestellt Werden

- Die Integration des OpenShift Service CA Operators wurde hinzugefügt, um die TLS-Zertifikatsverwaltung für den Trident Protect Admission Webhook zu automatisieren. Die Aktivierung erfolgt durch Setzen von `useOpenshiftServiceCA` auf `true` in den Helm-Werten. Weitere Informationen sind unter "Trident Protect-Installation anpassen" verfügbar.
- Unterstützung für das Sichern und Wiederherstellen von KubeVirt-VMs auf OpenShift Virtualization hinzugefügt. Alle VMs in einem Namespace können geschützt oder gezielt bestimmte VMs anhand ihres Namens ausgewählt werden, zudem ist eine selektive Wiederherstellung einzelner VMs aus einem Backup oder Snapshot möglich. Weitere Informationen sind unter "Schutz von KubeVirt virtuellen Maschinen mit Trident Protect" zu finden.
- Es wurde Unterstützung für Ressourcentransformationen hinzugefügt, sodass Sie Kubernetes-Ressourcenattribute während des Wiederherstellungsprozesses hinzufügen, entfernen und ändern können. Weitere Informationen sind unter "Ändern Sie Ressourcen während der Wiederherstellung mithilfe benutzerdefinierter Ressourcen" zu finden.
- Unterstützung für `storageClassMapping` in AppMirrorRelationship (AMR) wurde hinzugefügt, wodurch die Zuordnung von Storage Classes für einzelne PVCs innerhalb einer einzigen AMR-Definition ermöglicht wird. Weitere Informationen sind unter "Einrichten und Managen der Applikationsreplizierung mit Trident Protect" zu finden.

Korrekturen

- Behoben wurde das Problem, dass die Wiederherstellung von virtuellen Maschinen zwischen Clustern mit einem Admission-Webhook-Fehler fehlschlug, wenn der Namespace der Quellanwendung auf dem Ziel-Cluster nicht vorhanden war.
- Selektive Wiederherstellungen vor Ort virtueller Maschinen, die beim Schritt der Anwendungserstellung aufgrund einer Spezifikationsabweichung mit einer vorhandenen benutzerdefinierten Anwendungsressource fehlschlugen, wurden behoben; die vorhandene Anwendung wird nun wiederverwendet.
- Behoben wurde, dass Wiederherstellung vor Ort von virtuellen Maschinen in einem `Running` Zustand hängen blieb, wenn sowohl die virtuelle Maschine als auch ihr PersistentVolumeClaim gelöscht wurden; ein fehlender PersistentVolumeClaim wird nun als schwerwiegender Fehler behandelt.
- Die Bearbeitung eines bestehenden Schutzzeitplans löste fälschlicherweise eine sofortige Sicherung oder einen Snapshot-Lauf aus; dieses Verhalten wurde korrigiert.
- Es wurde ein Fehler behoben, bei dem der Snapshot-Finalizer versucht hat, die benutzerdefinierte Anwendungsressource nach deren Löschung abzurufen; der Finalizer überspringt diesen Vorgang nun, wenn die Anwendung nicht gefunden wird.
- Die Kapazität des festen geschützten Speichers erhöht sich nach einer Wiederherstellung vor Ort einer virtuellen Maschine durch die Verwendung von Sparse Copy während des PersistentVolumeClaim-Kopiervorgangs deutlich.

- Behoben: Trident Protect löschte das Kubernetes-Snapshot-Objekt, bevor die Löschung des zugrundeliegenden Snapshots in ONTAP bestätigt wurde; der Finalizer wartet nun auf `VolumeSnapshot` Löschung.
- Behoben wurde, dass Snapshots nicht fortgesetzt wurden, wenn ein Einfrieren der virtuellen Maschine fehlschlug; Einfrieren und Auftauen werden nun auch bei einem Fehler fortgesetzt.
- Behoben wurde ein Fehler, bei dem KubeVirt virtuelle Maschinenanwendungen PersistentVolumeClaims während AppMirrorRelationship Reverse-, Reverse-Resync- und Resync-Operationen fälschlicherweise neu erstellt haben.

Was ist neu in 26.02.1

Erfahren Sie, was neu ist in NetApp Trident und Trident Protect, einschließlich Verbesserungen, Fehlerbehebungen und veralteter Funktionen.

Trident

Korrekturen

- **Kubernetes**:
- Das Verhalten von Google Cloud NetApp Volumes (GCNV) SAN wurde korrigiert, um Flex Unified ZONAL-Pools für Block-Workloads (iSCSI) zu unterstützen. Sowohl zonale als auch regionale Konfigurationen werden nun unterstützt.
- Die Handhabung von Google Cloud NetApp Volumes (GCNV) NAS UNIFIED Pools wurde behoben, indem die Volume-Erstellung, Validierung, Benennung und die Suche nach Ausweichvolumes verbessert wurden, wenn `InternalID` fehlt.
- Es wurde ein Problem behoben, bei dem iSCSI-Gerätegrößenänderungen fehlschlagen konnten, wenn verfügbare Pfade und Portale nicht übereinstimmten.
- Es wurde ein zeitweise auftretendes Problem behoben, bei dem `blkid` der Dateisystemtyp für LUKS-Geräte falsch identifiziert wurde, wodurch die Erstellung neuer Volumes verhindert wurde.
- Es wurde ein Problem behoben, bei dem LUKS-Veröffentlichungs- und Staging-Vorgänge in großem Umfang den Trident Controller blockieren konnten. Benutzer müssen nun die mit den Volumes verknüpften LUKS-Passphrasen nachverfolgen.
- Es wurde ein Problem behoben, bei dem iSCSI-Multipath-Partitionen als Geistergeräte angezeigt werden konnten, wodurch CSI `NodeUnstage`-Operationen nicht erfolgreich ausgeführt werden konnten.
- Behoben wurde eine Race Condition im NVMe/TCP-Namespace bei gleichzeitiger Volume-Erstellung (Issue #1089).
- Gleichzeitige Klon-Snapshot-Operationen wurden behoben, wenn Snapshots innerhalb derselben Sekunde ausgeführt wurden.
- Es wurde ein Problem behoben, das verhinderte, dass KubeVirt VMs mit `dataVolumes` Trident Automated Workload Failover ein Failover durchführen konnten.
- Es wurde ein Fehler behoben, der beim Löschen einer ungültigen `TridentMirrorRelationship`benutzerdefinierten Ressource bei Verwendung des Trident concurrent core auftrat.
- Einrückungsproblem in der `tridentactionmirrorupdates` Kubernetes CRD YAML-Definition behoben (Problem #1120).
- Der asynchrone Löschaufruf der REST-Qtree-API wurde behoben (Problem #1121).

- Behoben `ControllerPublish`, sodass nun der Dateisystemtyp der Volume-Konfiguration anstelle eines falschen Standard-Dateisystemtyps verwendet wird.
- Die Protokollierung beim Start des Controllers wurde korrigiert, sodass der Status gleichzeitig laufender Treiber nun korrekt gemeldet wird.
- Behobene Handhabung von angehaltenen Backends in asynchronem Trident.
- Erweiterte AWS-ARN-Verarbeitung zur Unterstützung spezieller Regionen.

Trident Protect

Korrekturen

Trident Protect-Abhängigkeiten wurden aktualisiert, um Sicherheitslücken zu beheben:

- gRPC-Go: "CVE-2026-33186"
- Go x/crypto SSH: "CVE-2024-45337"
- OpenTelemetry-Go: "CVE-2026-24051"
- Go-Laufzeit: "CVE-2025-22871"
- Zusätzliche Abhängigkeiten: "CVE-2025-23109"

Was ist neu in 26.02

Erfahren Sie, was neu ist in NetApp Trident und Trident Protect, einschließlich Verbesserungen, Fehlerbehebungen und veralteter Funktionen.

Trident

Vorgestellt Werden

- **Kubernetes**:
  - Allgemeine Verfügbarkeit (GA) der Unterstützung für Parallelverarbeitung für ONTAP-NAS (nur NFS), ONTAP-SAN (iSCSI, FCP, NVMe) und Google Cloud NetApp Volumes (GCNV)-Treiber hinzugefügt, wodurch diese Funktionalität aus der Tech Preview übernommen wurde. Siehe "Dokumentation zur Skalierbarkeit des Controllers" für weitere Informationen.
  - Unterstützung für das automatische Volume-Wachstum in Trident basierend auf benutzerdefinierten Trident AutoGrow-Richtlinien wurde hinzugefügt. Siehe die "Dokumentation zur automatischen Volumenerweiterung" für weitere Informationen.
  - Verbesserte Trident-Knotenkonkurrenz zur Optimierung der Skalierbarkeit von Knotenoperationen für NVMe-Volumes. Siehe die "NVMe volumes Dokumentation" für weitere Informationen.
  - Unterstützung für das automatische Tiering von GCNV NAS-Volumes über PVC-Annotationen hinzugefügt (`tieringPolicy`, `tieringMinimumCoolingDays`, einschließlich Poolauswahl und Klonvererbung. Siehe die "Konfigurieren Sie das automatische Tiering für die Google Cloud NetApp Volumes Dokumentation" für weitere Informationen.
  - Unterstützung für GCNV SAN Block (iSCSI) Volumes mit dem `google-cloud-netapp-volumes-san` Treiber hinzugefügt, einschließlich Bereitstellung, Hostgruppen-Zuordnung pro Node für LUN-Zugriff und Klon-von-Volume-Operationen. Siehe die "Google Cloud NetApp Volumes Blockkonfigurationsdokumentation" für weitere Informationen.
  - Unterstützung für die automatische Backend-Konfiguration für Amazon FSx for NetApp ONTAP hinzugefügt. Wenn Sie eine StorageClass erstellen, die die erforderlichen Parameter enthält, erstellt

Trident automatisch das entsprechende Backend und die VolumeSnapshotClass, falls erforderlich. Siehe die "Amazon FSx for NetApp ONTAP Backend-Konfigurationsdokumentation" für weitere Informationen.

- Es wurde Unterstützung für verschiedene Microsoft Azure-Clouds hinzugefügt, wie Azure Government und Azure China, sowie eine benutzerdefinierte Cloud-Konfiguration für Azure NetApp Files Backends. Siehe die "Azure NetApp Files Backend-Konfigurationsdokumentation" für weitere Informationen.
- Unterstützung für Kubernetes 1.35 hinzugefügt. Siehe die "Anforderungsdokumentation" für weitere Informationen.

Experimentelle Verbesserungen

Nicht für den Einsatz in Produktionsumgebungen.

- **[Tech Preview]**: Unterstützung für Parallelverarbeitung für ONTAP-NAS-Economy und ONTAP-SAN-Economy Treiber hinzugefügt.

Bekannte Probleme

Es gibt ein bekanntes Problem mit dem `csi-snapshotter` Sidecar. In allen Kubernetes-Versionen verhindert VolumeGroupSnapshots `v1beta1`, dass VolumeSnapshots den `ReadyToUse` Zustand erreichen.

Zwei Workarounds sind verfügbar:

1. Löschen Sie die VolumeGroupSnapshots CRDs, um VolumeGroupSnapshots zu deaktivieren, und installieren Sie dann Trident neu.
2. Installieren Sie VolumeGroupSnapshots `v1beta2` und `snapshot-controller` Version 8.4.0 oder höher und installieren Sie dann Trident erneut. VolumeGroupSnapshots funktionieren auf Kubernetes-Versionen vor v1.34 nicht.

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Es wurde ein Problem behoben, bei dem durch das Aufheben der Veröffentlichung eines schreibgeschützten Klons Exportrichtlinienregeln vom Quellvolume in ONTAP-NAS-, ONTAP-NAS-Economy- und Google Cloud NetApp Volumes-Treibern entfernt wurden "Problem #1086".
  - Switched kubectl-Images auf leichte, Alpine-basierte Varianten, um Pull-Fehler nach der Abschaffung der öffentlichen Images durch Bitnami zu verhindern "Problem #1080".
  - Behebung der Beibehaltung der Annotation bestehender Bereitstellungen während des Trident-Upgrades "Problem #1004".
  - Klonen über verschiedene Speicherklassen hinweg zulassen, wenn beide Speicherklassen auf dasselbe Backend verweisen "Problem #1104".
  - Behebung von Fehlern bei der Knotenvorbereitung aufgrund von Zeitüberschreitungen in Cloud-Umgebungen mit Netzwerklatenzen. Erhöhte Zeitüberschreitungswerte für Cloud-basierte Installationen.
  - Es wurde ein Problem bei der LUN-Erstellung behoben, das dazu führte, dass das Dateisystemtyp-Attribut nicht gesetzt blieb, wenn der Prozess in den Wiederholungszustand wechselte.
  - Die REST-API-Volume-Abfrage wurde so angepasst, dass der Volume-Status ignoriert wird, wodurch falsch negative Ergebnisse bei Volume-Abfragen vermieden werden.

- Verbesserte Effizienz des Trident-Controllers für den ontap-nas-economy-Treiber bei großflächiger Nutzung.
- Setzen Sie internalID während des LUN-Imports im ontap-san-economy-Treiber.
- Die Abfragelimits für Azure Resource Graph wurden erhöht, um mehr Subnetze zu verarbeiten.
- Verbesserte CSI- und ONTAP-Klon-Teilung-Zeitüberschreitungen, um Race Conditions mit einigen Backup-Anwendungen zu vermeiden "Problem #1098", "Problem #1100".
- Die Unterdrückung von LUKS-Fehlermeldungen "Problem #1069" wurde behoben.
- Die Behandlung veralteter LUKS-Mapper für sowohl iSCSI- als auch NVMe-Protokolle wurde korrigiert. Die verbesserte Bereinigungslogik verhindert Mount-Fehler durch verwaiste Geräte-Mapper.

- Feste Skalierungsbeschränkungen für RWX NVMe-Volumes.
- Das OpenTelemetry-Go-Paket wurde aktualisiert, um "CVE-2026-24051" zu beheben.

Trident Protect

Vorgestellt Werden

- Trident Protect deaktiviert nun automatisch Schutzpläne und laufende Vorgänge vor einer Wiederherstellung vor Ort und aktiviert sie nach Abschluss der Wiederherstellung wieder. Weitere Informationen finden Sie unter "Anwendungen mit Trident Protect wiederherstellen".
- Das `runImmediately` Feld wurde dem Schedule-CR und das `--run-immediately` CLI-Flag hinzugefügt, um beim Erstellen eines Zeitplans eine sofortige Sicherung oder einen Snapshot auszulösen. Weitere Informationen finden Sie unter "Erstellen Sie einen Zeitplan für die Datensicherung".
- Unterstützung für die Angabe eines benutzerdefinierten Namens für die wiederhergestellte Anwendung mithilfe des `destinationApplicationName` Felds im Restore-CR oder des `--destination-app-name` CLI-Flags hinzugefügt. Weitere Informationen finden Sie unter "Anwendungen mit Trident Protect wiederherstellen".

Korrekturen

- Behobene Wiederherstellungsfehler, die dadurch verursacht wurden, dass Pods erstellt wurden, bevor ihre erforderlichen Servicekonten verfügbar waren.
- Behoben `Roles` und `RoleBindings` wurden bei der Wiederherstellung von Anwendungen übersprungen.
- Behoben, dass der ursprüngliche Clustername in der `tridentctl-protect get appvaultcontent` Ausgabe trotz korrekter Konfiguration nicht angezeigt wurde.
- Behobene Kopia-Wiederherstellungsfehler, die aufgrund fehlender `pipefail`-Handhabung ignoriert wurden.
- Snapshot- und Backup-Fehler behoben, die durch Ressourcenfilter verursacht wurden, die persistente Volumes ausschlossen.
- Falsche Wiederherstellung von PVCs in Multi-Namespace-Anwendungen mit identisch benannten PVCs über verschiedene Namensräume hinweg behoben, was zu Datenverlust führen konnte.

Was ist neu in 25.10

Erfahren Sie mehr über die Neuerungen in Trident und Trident Protect, einschließlich Verbesserungen, Fehlerbehebungen und veralteter Funktionen.

Trident

Vorgestellt Werden

- **Kubernetes**:
  - Zusätzlich zu ONTAP -SAN (iSCSI und FC) wurde die Unterstützung für CSI Volume Group Snapshots mit den v1beta1 Volume Group Snapshot Kubernetes APIs für ONTAP-NAS NFS- und ONTAP -SAN -Economy-Treiber hinzugefügt. Sehen"Arbeiten mit Volumegruppen-Snapshots" .
  - Unterstützung für automatisiertes Workload-Failover mit erzwungener Volume-Trennung für die Treiber ONTAP-NAS und ONTAP-NAS-Economy (ohne SMB in beiden NAS-Treibern) sowie für die Treiber ONTAP-SAN und ONTAP-SAN-Economy hinzugefügt. Sehen"Automatisierung des Failovers zustandsbehafteter Anwendungen mit Trident" .
  - Verbesserte Trident Knotenkonkurrenz für höhere Skalierbarkeit bei Knotenoperationen für FCP-Volumes.
  - ONTAP AFX-Unterstützung für den ONTAP NAS-Treiber hinzugefügt. Sehen"ONTAP NAS-Konfigurationsoptionen und -Beispiele" .
  - Es wurde Unterstützung für die Konfiguration von CPU- und Speicherressourcenanforderungen und -grenzen für Trident Container über TridentOrchestrator CR- und Helm-Chart-Werte hinzugefügt. ("Ausgabe Nr. 1000" ,"Ausgabe Nr. 927" ,"Ausgabe Nr. 853" ,"Ausgabe Nr. 592" ,"Ausgabe Nr. 110").
  - FC-Unterstützung für die ASAr2-Persönlichkeit hinzugefügt. Sehen"ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen und -Beispiele" .
  - Es wurde eine Option hinzugefügt, um Prometheus-Metriken mit HTTPS anstelle von HTTP bereitzustellen. Sehen"Monitoring von Trident" .
  - Eine Option wurde hinzugefügt `--no-rename` Beim Importieren eines Volumes soll der ursprüngliche Name beibehalten werden, die Verwaltung des Lebenszyklus des Volumes soll jedoch Trident überlassen werden. Sehen"Volumes importieren" .
  - Die Trident Bereitstellung erfolgt nun mit der Prioritätsklasse „system-cluster-kritisch“.
- Es wurde eine Option hinzugefügt, mit der der Trident -Controller die Host-Netzwerkfunktionen über Helm, Operator und tridentctl nutzen kann ("Ausgabe Nr. 858").
- Dem ANF-Treiber wurde die manuelle QoS-Unterstützung hinzugefügt, wodurch er in Trident 25.10 produktionsreif ist; diese experimentelle Erweiterung wurde in Trident 25.06 eingeführt.

Experimentelle Verbesserungen

Nicht für den Einsatz in Produktionsumgebungen.

- **[Technische Vorschau]**: Zusätzlich zur bereits vorhandenen technischen Vorschau für den ONTAP -SAN -Treiber (iSCSI- und FCP-Protokolle in Unified ONTAP 9) wurde die Unterstützung für Parallelverarbeitung für ONTAP-NAS (nur NFS) und ONTAP -SAN (NVMe für Unified ONTAP 9) hinzugefügt.

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Die Namensinkonsistenz des CSI node-driver-registrar-Containers wurde behoben, indem Linux DaemonSet auf node-driver-registrar standardisiert wurde, um der Namensgebung von Windows DaemonSet und Container-Images zu entsprechen.
  - Es wurde ein Problem behoben, bei dem Exportrichtlinien für ältere Qtrees nicht ordnungsgemäß aktualisiert wurden.

- **Openshift**:
  - Problem behoben: Trident -Node-Pod startete auf Windows-Nodes in Openshift nicht, weil SCC allowHostDirVolumePlugin auf false gesetzt hatte ("Ausgabe Nr. 950").
- Behoben: Kubernetes API QPS wurde nicht über Helm festgelegt ("Ausgabe Nr. 975").
- Es wurde ein Fehler behoben, der das Mounten eines Persistent Volume Claim (PVC) basierend auf einem Snapshot eines NVMe-basierten XFS-Dateisystems auf demselben Kubernetes-Knoten unmöglich machte.
- Das Problem mit der Änderung der UUID nach einem Neustart des Hosts/Docker im NDVP-Modus wurde behoben, indem pro Backend eindeutige/gemeinsame Subsystemnamen hinzugefügt wurden (z. B. netappdvp_subsystem).
- Behobene Mount-Fehler für iSCSI-Volumes beim Trident Upgrade von Versionen vor 23.10 auf 24.10 und höher, wodurch das Problem „ungültiger SANType“ behoben wurde.
- Problem behoben, bei dem der Trident Backend-Status nicht ohne Neustart des Trident -Controllers auf Online/Offline umgeschaltet wurde.
- Behoben wurde ein zeitweise auftretender Rennfehler, der zu einer langsamen PVC-Größenänderung führte.
- Behoben: Snapshots wurden bei Fehlern beim Klonen von Volumes nicht bereinigt.
- Es wurde ein Fehler behoben, der dazu führte, dass ein Volume nicht mehr freigegeben wurde, wenn sein Gerätepfad vom Kernel geändert wurde.
- Behoben: Fehler beim Entfernen des Volumes aus der Bereitstellungsphase aufgrund eines bereits geschlossenen LUKS-Geräts.
- Problem behoben, bei dem langsame Speicheroperationen zu ContextDeadline-Fehlern führten.
- Der Trident Operator wartet bis zum Erreichen des konfigurierbaren k8s-Timeouts, um die Trident -Version zu überprüfen.

Trident Protect

NetApp Trident Protect bietet fortschrittliche Anwendungsdatenverwaltungsfunktionen, die die Funktionalität und Verfügbarkeit zustandsbehafteter Kubernetes-Anwendungen verbessern, die von NetApp ONTAP -Speichersystemen und dem NetApp Trident CSI-Speicherbereitsteller unterstützt werden.

Vorgestellt Werden

- Hinzugefügte Anmerkungen zur Steuerung der Snapshot-CR-Timeouts für geplante und Backup-CRs:
  - `protect.trident.netapp.io/snapshot-completion-timeout`
  - `protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-ready-to-use-timeout`
  - `protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-created-timeout`

    Sehen"Unterstützte Backup- und Zeitplananmerkungen" .
- Dem Zeitplan-CR wurde eine Anmerkung hinzugefügt, um das PVC-Bindungs-Timeout zu konfigurieren, das vom Backup-CR verwendet wird: `protect.trident.netapp.io/pvc-bind-timeout-sec` Die Sehen"Unterstützte Backup- und Zeitplananmerkungen" .
- Verbessert `tridentctl-protect` Backup- und Snapshot-Listen mit einem neuen Feld zur Anzeige von Ausführungs-Hook-Fehlern.

Änderungen vom 25.06.2

Trident

Korrekturen

- **Kubernetes**: Kritisches Problem behoben, bei dem beim Trennen von Volumes von Kubernetes-Knoten falsche iSCSI-Geräte erkannt wurden.

Änderungen in 25.06.1

Trident

> Für Kunden, die SolidFire verwenden, nicht auf 25.06.1 aktualisieren, da es ein bekanntes Problem beim Ausblenden von Volumes gibt. 25.06.2 wird in Kürze veröffentlicht, um dieses Problem zu beheben.

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Ein Problem wurde behoben, bei dem NQNs nicht überprüft wurden, bevor sie von Subsystemen getrennt wurden.
  - Ein Problem wurde behoben, bei dem mehrere Versuche, ein LUKS-Gerät zu schließen, zu Fehlern beim Trennen von Volumes führten.
  - Behoben: Unstance des iSCSI-Volumes, wenn sich der Gerätepfad seit seiner Erstellung geändert hat.
  - Blockieren Sie das Klonen von Volumes über Speicherklassen hinweg.
- **OpenShift**: Ein Problem behoben, bei dem die iSCSI-Knotenvorbereitung mit OCP 4.19 fehlschlug.
- Das Timeout beim Klonen eines Volumes mit SolidFire -Backends wurde erhöht ("Ausgabe #1008").

Änderungen in 25.06

Trident

Vorgestellt Werden

- **Kubernetes**:
  - Unterstützung für CSI Volume Group Snapshots mit `v1beta1` Volume Group Snapshot Kubernetes-APIs für ONTAP-SAN iSCSI-Treiber. Siehe "Arbeiten mit Volumegruppen-Snapshots".

    > VolumeGroupSnapshot ist eine Beta-Funktion in Kubernetes mit Beta-APIs. Für VolumeGroupSnapshot ist mindestens Kubernetes 1.32 erforderlich.

  - Zusätzlich zu iSCSI wurde die Unterstützung für ONTAP ASA r2 für NVMe/TCP hinzugefügt. Sehen"ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen und -Beispiele" .
  - Sichere SMB-Unterstützung für ONTAP-NAS- und ONTAP-NAS-Economy-Volumes hinzugefügt. Active Directory-Benutzer und -Gruppen können jetzt mit SMB-Volumes für erhöhte Sicherheit verwendet werden. Siehe "Sicheres SMB aktivieren".
  - Verbesserte Trident-Knoten-Parallelität für höhere Skalierbarkeit bei Knotenvorgängen für iSCSI-Volumes.

- Hinzugefügt `--allow-discards` beim Öffnen von LUKS-Volumes, um Discard/TRIM-Befehle zur Speicherplatzrückgewinnung zu ermöglichen.
- Verbesserte Leistung beim Formatieren von LUKS-verschlüsselten Volumes.
- Verbesserte LUKS-Bereinigung für ausgefallene, aber teilweise formatierte LUKS-Geräte.
- Verbesserte Trident-Knoten-Idempotenz zum Anhängen und Trennen von NVMe-Volumes.
- Hinzugefügt `internalID` Feld zur Trident-Volume-Konfiguration für den ONTAP-SAN-Economy-Treiber.
- Unterstützung für die Volume-Replikation mit SnapMirror für NVMe-Backends hinzugefügt. Siehe "Replizieren Sie Volumes mit SnapMirror".

Experimentelle Verbesserungen

Nicht für den Einsatz in Produktionsumgebungen.

- [Tech Preview] Ermöglicht gleichzeitige Trident-Controller-Operationen über die `--enable-concurrency` Feature-Flag. Dadurch können Controller-Operationen parallel ausgeführt werden, was die Leistung in stark ausgelasteten oder großen Umgebungen verbessert.

  Diese Funktion ist experimentell und unterstützt derzeit begrenzte parallele Arbeitsabläufe mit dem ONTAP-SAN-Treiber (iSCSI- und FCP-Protokolle).

- [Technische Vorschau] Manuelle QOS-Unterstützung mit dem ANF-Treiber hinzugefügt.

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Ein Problem mit CSI NodeExpandVolume wurde behoben, bei dem Multipath-Geräte inkongruente Größen aufweisen konnten, wenn die zugrunde liegenden SCSI-Festplatten nicht verfügbar waren.
  - Fehler beim Bereinigen doppelter Exportrichtlinien für ONTAP-NAS- und ONTAP-NAS-Economy-Treiber behoben.
  - Behoben: GCNV-Volumes verwendeten standardmäßig NFSv3, wenn `nfsMountOptions` nicht gesetzt war; jetzt werden sowohl NFSv3- als auch NFSv4-Protokolle unterstützt. Wenn `nfsMountOptions` nicht angegeben ist, wird die standardmäßige NFS-Version des Hosts (NFSv3 oder NFSv4) verwendet.
  - Bereitstellungsproblem bei der Installation von Trident mit Kustomize behoben ("Ausgabe #831").
  - Fehlende Exportrichtlinien für PVCs, die aus Snapshots erstellt wurden, behoben ("Ausgabe #1016").
  - Problem behoben, bei dem die ANF-Volume-Größen nicht automatisch in 1-GiB-Schritten ausgerichtet werden.
  - Problem bei der Verwendung von NFSv3 mit Bottlerocket behoben.
- Problem behoben, bei dem ONTAP-NAS-Economy-Volumes trotz Größenänderungsfehlern auf bis zu 300 TB erweitert wurden.
- Problem behoben, bei dem Klon-Split-Vorgänge bei Verwendung der ONTAP REST API synchron ausgeführt wurden.

Veraltete Funktionen:

- **Kubernetes**: Mindestens unterstütztes Kubernetes auf v1.27 aktualisiert.

Trident Protect

NetApp Trident Protect bietet fortschrittliche Anwendungsdatenverwaltungsfunktionen, die die Funktionalität und Verfügbarkeit zustandsbehafteter Kubernetes-Anwendungen verbessern, die von NetApp ONTAP -Speichersystemen und dem NetApp Trident CSI-Speicherbereitsteller unterstützt werden.

Vorgestellt Werden

- Verbesserte Wiederherstellungszeiten, die die Möglichkeit bieten, häufiger vollständige Sicherungen durchzuführen.
- Verbesserte Granularität der Anwendungsdefinition und selektive Wiederherstellung mit Group-Version-Kind (GVK)-Filterung.
- Effiziente Neusynchronisierung und Rückwärtsreplikation bei Verwendung von AppMirrorRelationship (AMR) mit NetApp SnapMirror, um eine vollständige PVC-Replikation zu vermeiden.
- Möglichkeit hinzugefügt, EKS Pod Identity zum Erstellen von AppVault-Buckets zu verwenden, sodass die Angabe eines Geheimnisses mit den Bucket-Anmeldeinformationen für EKS-Cluster nicht mehr erforderlich ist.
- Die Möglichkeit hinzugefügt, das Wiederherstellen von Beschriftungen und Anmerkungen im Wiederherstellungsnamespace bei Bedarf zu überspringen.
- AppMirrorRelationship (AMR) prüft jetzt, ob eine Quell-PVC-Erweiterung vorliegt und führt bei Bedarf die entsprechende Erweiterung auf dem Ziel-PVC durch.

Korrekturen

- Fehler behoben, bei dem Snapshot-Annotationswerte aus früheren Snapshots auf neuere Snapshots angewendet wurden. Alle Snapshot-Annotationen werden jetzt korrekt angewendet.
- Definiert standardmäßig ein Geheimnis für die Data Mover-Verschlüsselung (Kopia/Restic), falls nicht definiert.
- Verbesserte Validierung und Fehlermeldungen für die S3-Appvault-Erstellung hinzugefügt.
- AppMirrorRelationship (AMR) repliziert PVs jetzt nur noch im gebundenen Zustand, um fehlgeschlagene Versuche zu vermeiden.
- Problem behoben, bei dem beim Abrufen von AppVaultContent auf einem AppVault mit einer großen Anzahl von Backups Fehler angezeigt wurden.
- KubeVirt VMSnapshots sind von Wiederherstellungs- und Failover-Vorgängen ausgeschlossen, um Fehler zu vermeiden.
- Problem mit Kopia behoben, bei dem Snapshots vorzeitig entfernt wurden, weil der Standardaufbewahrungsplan von Kopia die vom Benutzer im Zeitplan festgelegten Einstellungen überschrieb.

Änderungen in 25.02.1

Trident

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Es wurde ein Problem im Trident-Operator behoben, bei dem sidecar-Bildnamen und -Versionen falsch ausgefüllt wurden, wenn eine nicht standardmäßige Bildregistrierung verwendet wurde ("Ausgabe #983").
  - Behebung des Problems, bei dem Multipath-Sitzungen während eines ONTAP Failover Giveback nicht wiederhergestellt werden können ("Ausgabe #961").

Änderungen in 25.02

Ab Trident 25.02 enthält die Zusammenfassung „Neuerungen“ Details zu Verbesserungen, Fehlerbehebungen und veralteten Funktionen sowohl für Trident als auch für Trident Protect-Versionen.

Trident

Vorgestellt Werden

- **Kubernetes**:
  - Zusätzliche Unterstützung für ONTAP ASA r2 für iSCSI.
  - Unterstützung für Force-Trennen für ONTAP-NAS-Volumes bei Szenarios zum Herunterfahren eines nicht anmutigen Knotens hinzugefügt. Die neuen ONTAP-NAS-Volumes verwenden jetzt von Trident gemanagte Exportrichtlinien pro Volume. Bereitstellung eines Upgrade-Pfads für vorhandene Volumes, um zu dem neuen Richtlinienmodell für den Export bei einer Veröffentlichung ohne Beeinträchtigung aktiver Workloads zu wechseln
  - CloneFromSnapshot-Anmerkung hinzugefügt.
  - Zusätzliche Unterstützung für Namespace-übergreifendes Klonen von Volumes.
  - Verbesserte iSCSI-Korrektur bei der Selbstheilung, um eine erneute Überprüfung durch exakte Host-, Kanal-, Ziel- und LUN-ID einzuleiten.
  - Unterstützung für Kubernetes 1.32 hinzugefügt.
- **OpenShift**:
  - Unterstützung für die automatische iSCSI-Node-Vorbereitung für RHCOS auf ROSA-Clustern hinzugefügt.
  - Unterstützung für OpenShift-Virtualisierung für ONTAP-Treiber hinzugefügt.
- Zusätzliche Fibre-Channel-Unterstützung für ONTAP-SAN-Treiber.
- Unterstützung für NVMe LUKS hinzugefügt.
- Für alle Basisbilder auf ein Scratch-Bild umgeschaltet.
- ISCSI-Verbindungsstatus-Erkennung und Protokollierung hinzugefügt, wenn iSCSI-Sitzungen angemeldet sein sollen, aber nicht ("Ausgabe #961").
- Zusätzliche Unterstützung für SMB Volumes mit google-Cloud-NetApp-Volumes Treiber.
- Unterstützung hinzugefügt, damit ONTAP Volumes die Wiederherstellungswarteschlange beim Löschen überspringen können.
- Unterstützung zum Überschreiben von Standardbildern mit SHAs anstelle von Tags hinzugefügt.
- Image-Pull-Secrets-Flag zum tridentctl-Installer hinzugefügt.

Korrekturen

- **Kubernetes**:
  - Fehlende Knoten-IP-Adressen aus automatischen Export-Richtlinien () wurden behoben"Ausgabe #965".
  - Automatische Exportrichtlinien wurden für ONTAP-NAS-Economy vorzeitig auf die Richtlinie pro Volume umgeschaltet.
  - Die Backend-Konfig-Anmeldeinformationen wurden korrigiert, um alle verfügbaren AWS ARN-Partitionen zu unterstützen ("Ausgabe #913").
  - Option hinzugefügt, um den Auto-Konfigurator-Abgleich im Trident-Operator zu deaktivieren ("Ausgabe #924").
  - Zusätzlicher SicherheitContext für csi-Resizer Container ("Ausgabe #976").

Trident Protect

NetApp Trident Protect bietet fortschrittliche Anwendungsdatenverwaltungsfunktionen, die die Funktionalität und Verfügbarkeit zustandsbehafteter Kubernetes-Anwendungen verbessern, die von NetApp ONTAP -Speichersystemen und dem NetApp Trident CSI-Speicherbereitsteller unterstützt werden.

Vorgestellt Werden

- Unterstützung für Backup und Wiederherstellung von KubeVirt / OpenShift Virtualisierungs-VMs für volumeMode: File und volumeMode: Block (raw device) Speicher hinzugefügt. Diese Unterstützung ist mit allen Trident -Treibern kompatibel und erweitert die bestehenden Schutzfunktionen bei der Replikation von Speicher mit NetApp SnapMirror und Trident Protect.
- Es wurde die Möglichkeit hinzugefügt, das Freeze-Verhalten auf Anwendungsebene für Kubevirt-Umgebungen zu kontrollieren.
- Unterstützung für die Konfiguration von AutoSupport-Proxy-Verbindungen wurde hinzugefügt.
- Es wurde die Möglichkeit hinzugefügt, einen Schlüssel für die Data Mover-Verschlüsselung (Kopia/Restic) zu definieren.
- Es wurde die Möglichkeit hinzugefügt, einen Ausführungshaken manuell auszuführen.
- Die Möglichkeit, Sicherheitskontextbeschränkungen (SCCs) während der Installation von Trident Protect zu konfigurieren, wurde hinzugefügt.
- Unterstützung für die Konfiguration des NodeSelectors während der Installation von Trident Protect hinzugefügt.
- Unterstützung für HTTP-/HTTPS-Egress-Proxy für AppVault-Objekte wurde hinzugefügt.
- Erweiterter Ressourcenfilter zum Aktivieren des Ausschlusses von Ressourcen mit Clusterbereich.
- Unterstützung für das AWS-Sitzungs-Token in S3 AppVault-Anmeldedaten wurde hinzugefügt.
- Unterstützung für die Ressourcenerfassung nach Hooks für die Ausführung vor dem Snapshot hinzugefügt.

Korrekturen

- Das Management temporärer Volumes wurde verbessert, um die Warteschlange für die ONTAP-Volume-Recovery zu überspringen.
- SCC-Anmerkungen werden nun auf die ursprünglichen Werte zurückgesetzt.
- Höhere Effizienz der Wiederherstellung mit Unterstützung von parallelen Operationen

- Verbesserte Unterstützung für Ausführungshaken-Timeouts für größere Anwendungen.

Änderungen in 24.10.1

Vorgestellt Werden

- **Kubernetes**: Zusätzliche Unterstützung für Kubernetes 1.32.
- ISCSI-Verbindungsstatus-Erkennung und Protokollierung hinzugefügt, wenn iSCSI-Sitzungen angemeldet sein sollen, aber nicht ("Ausgabe #961").

Korrekturen

- Fehlende Knoten-IP-Adressen aus automatischen Export-Richtlinien () wurden behoben"Ausgabe #965".
- Automatische Exportrichtlinien wurden für ONTAP-NAS-Economy vorzeitig auf die Richtlinie pro Volume umgeschaltet.
- Aktualisierte Abhängigkeiten von Trident und Trident-ASUP für die Adresse CVE-2024-45337 und CVE-2024-45310.
- Logouts für zeitweise fehlerhafte nicht-CHAP-Portale während der iSCSI-Selbstheilung entfernt ("Ausgabe #961").

Änderungen 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.
- 18 MiB Overhead wurden zu LUKS-LUNs hinzugefügt, um sicherzustellen, dass die gemeldete PVC-Größe nutzbar ist.
- 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.".

- Eine neue Flagge hinzugefügt `--k8s-api-qps` an Installateure, um den QPS-Wert festzulegen, der von Trident zur 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

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 standardmäßig REST anstelle von ONTAPI (ZAPI) für ONTAP Version 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 Volume-Größen unter 20 MiB ("Problem[#885").
- Trident wurde korrigiert, um zu verhindern, dass FlexVol Volumes während des Größenänderungsvorgangs für den ONTAP-SAN-Treiber verkleinert werden.
- Fehler beim Import von ANF-Volumes mit NFS v4.1 behoben.

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 Amazon 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

- Feste ONTAPI (ZAPI)-Anforderungen, um sicherzustellen, dass die LUN-Seriennummern abgefragt werden, wenn LUN-Attribute zur Identifizierung und Behebung von Ghost-iSCSI-Geräten während der Node-Staging-Vorgänge 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. Upgrade von Trident vor dem Upgrade von Kubernetes.

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

- Unterstützung für SMB-Volumes mit Amazon FSX für NetApp ONTAP für den ONTAP-nas-Storage-Treiber hinzugefügt.
- 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-wirtschaftlichen Speichertreiber beim Management mehrerer FlexVol-Volumes
- 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.
- DataLIFs sollten beim Konfigurieren von oder `ontap-san-economy` Treibern nicht mehr angegeben werden `ontap-san`.

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").
- SLM-Problem speziell für ONTAP SAN-Back-Ends behoben, um sicherzustellen, dass nur eine Teilmenge der DatenLIFs veröffentlicht werden, die zu Reporting-Nodes gehören.
- 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 DataLIFs funktionieren jetzt, wenn sie mit Klammern angegeben werden.
- 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/Red hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS)-Instanzen, die den;-Wert benötigen `discard` "Mount-Option", um Online-Blockverwerfen zu unterstützen. Stellen Sie sicher, dass die verwerfen mountOption in Ihrem^] enthalten[`StorageClass` ist.
- 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

Falls Sie nicht Trident 26.10 verwenden, ist die Dokumentation für frühere Versionen basierend auf der "Lebenszyklus des Trident Supports" verfügbar.

- "Trident 26.06"
- "Trident 26.02"
- "Trident 25.10"
- "Trident 25.06"
- "Trident 25.02"

- "Trident 24.10"
- "Trident 24.06"
- "Trident 24.02"
- "Trident 23.10"
- "Trident 23.07"
- "Trident 23.04"
- "Trident 23.01"

NetApp Trident-Unterstützung für ONTAP ASA r2-Speichersysteme

NetApp Trident 25.02 und höher unterstützt NetApp ASA r2-Systeme als Speicher-Backends. Weitere Informationen finden Sie unter "ASA R2-Systeme".

ASA r2-Systeme benötigen den `ontap-san` Treiber. Trident unterstützt den `ontap-san-economy` Treiber für ASA r2-Systeme nicht.

Wenn Sie `ontap-san` als `storageDriverName` in der Backend-Konfiguration angeben, erkennt Trident das ASA r2-Speichersystem automatisch.

Trident bietet eingeschränkten Datenschutz für ASA r2-Systeme mit Trident protect.

Unterstützte SAN-Protokolle hängen von Ihrer Trident Version ab:

- Trident 25.02 und höher unterstützt iSCSI.
- Trident 25.06 und höher unterstützt NVMe/TCP zusätzlich zu iSCSI.
- Trident 25.10 und höher unterstützt neben iSCSI und NVMe/TCP auch FC.

Sie müssen der Storage Virtual Machine (SVM) für ONTAP-Backend-Speicher mindestens ein Aggregat zuweisen. Siehe "Zuweisung von Aggregaten zu SVMs in ASA r2 systems" für Anweisungen.

Unterstützte Operationen

- Bereitstellung persistenter Volumes (PVs)
- Dynamische Volumenbereitstellung
- Erstellen und Löschen von Volumes
- Klonen von Volumes
- Erweiterung von Volumes
- Verwaltung von Speicherklassen

Nicht unterstützte Operationen

- Linux Unified Key Setup (LUKS) Verschlüsselung
- SnapMirror Volume-Replikation
- Begrenzung der Aggregatnutzung

- Platzreservierungsmodus
- Snapshots
- Tiering

Weitere Informationen finden Sie unter "ONTAP SAN-Konfigurationsoptionen und -Beispiele".

Bekannte Probleme

Bekannte Probleme identifizieren Probleme, die Sie daran hindern könnten, diese Produktversion erfolgreich zu verwenden.

Die folgenden bekannten Probleme wirken sich auf die aktuelle Version aus:

Trident Node Pods könnten während des Upgrades auf 26.10.0 verwendete Volumes aushängen.

Ein Upgrade von Trident 25.10 oder einer früheren Version auf Trident 26.10.0 sollte nicht erfolgen. Beim Start können Trident Node Pods Volumes trennen, die noch verwendet werden. Betroffene Pods können mit dem Fehler `volume … is not staged` fehlschlagen. Eine Fehlerbehebung ist in Arbeit. Ein Upgrade sollte erst erfolgen, wenn eine Version mit der Fehlerbehebung verfügbar ist.

Volumes bleiben nach dem Upgrade von Trident 22.10 oder früher angehängt

Dieses Problem betrifft Kunden, die direkt von Trident 22.10 oder älter auf Trident 26.10 aktualisieren, während Volumes eingebunden sind. Aktualisierungen von Trident 23.01 oder neuer sind nicht betroffen.

Nach dem Upgrade lassen sich betroffene Volumes möglicherweise nicht trennen. Pods, die ReadWriteOnce-Volumes (RWO) verwenden, können nicht auf einen anderen Knoten verschoben werden und melden möglicherweise einen Fehler aufgrund mehrerer Zuordnungen. Auch das Löschen des PersistentVolume (PV) kann hängen bleiben.

Zum Umgehen dieses Problems ist auf dem Knoten, der die veraltete Volume-Zuordnung aufweist, die verbliebene `volumePublishInfo.json`Datei aus dem `globalmount`Verzeichnis dieses Volumes zu löschen.

VolumeSnapshots erreicht nicht den ReadyToUse-Zustand

> Es gibt ein bekanntes Problem mit dem `csi-snapshotter` Sidecar. In allen Kubernetes-Versionen verhindert VolumeGroupSnapshots `v1beta1`, dass VolumeSnapshots den `ReadyToUse` Zustand erreichen.

Zwei Workarounds sind verfügbar:

1. Löschen Sie die VolumeGroupSnapshots CRDs, um VolumeGroupSnapshots zu deaktivieren, und installieren Sie dann Trident neu.
2. Installieren Sie VolumeGroupSnapshots `v1beta2` und `snapshot-controller` Version 8.4.0 oder höher und installieren Sie dann Trident erneut. VolumeGroupSnapshots funktionieren auf Kubernetes-Versionen vor v1.34 nicht.

Die Wiederherstellung von Restic-Backups großer Dateien kann fehlschlagen

Beim Wiederherstellen von 30 GB oder größeren Dateien aus einem Amazon S3-Backup, das mit Restic erstellt wurde, kann der Wiederherstellungsvorgang fehlschlagen. Als Ausweichlösung können Sie die Daten mit Kopia als Datenmigrationsprogramm sichern (Kopia ist das Standardprogramm für Datenmigration bei Backups). Siehe "Schützen Sie Ihre Anwendungen mit Trident Protect." für Anweisungen.

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 Verwaltung von Speicherressourcen über alle gängigen NetApp Speicherplattformen hinweg, in der Public Cloud oder On-Premises, einschließlich On-Premises ONTAP-Clustern (AFF, FAS und ASA), ONTAP Select, Cloud Volumes ONTAP, Element Software (NetApp HCI, SolidFire), Azure NetApp Files, Amazon FSx for NetApp ONTAP und Google Cloud NetApp Volumes.

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".

Unterstützte Kubernetes-Plattformen

Trident wird auf einer Reihe von Kubernetes-Distributionen und Plattformen unterstützt.

Unterstützte Plattformen sind: * Upstream Kubernetes * Red Hat OpenShift * SUSE Harvester 1.7.0 (ONTAP iSCSI)

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 All-Flash-, Hybrid- oder rein HDD-Konfigurationen und bieten eine Vielzahl verschiedener Implementierungsmodelle an: On-Premises FAS, AFA, ASA Cluster, ONTAP Select und Cloud Volumes ONTAP. 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.

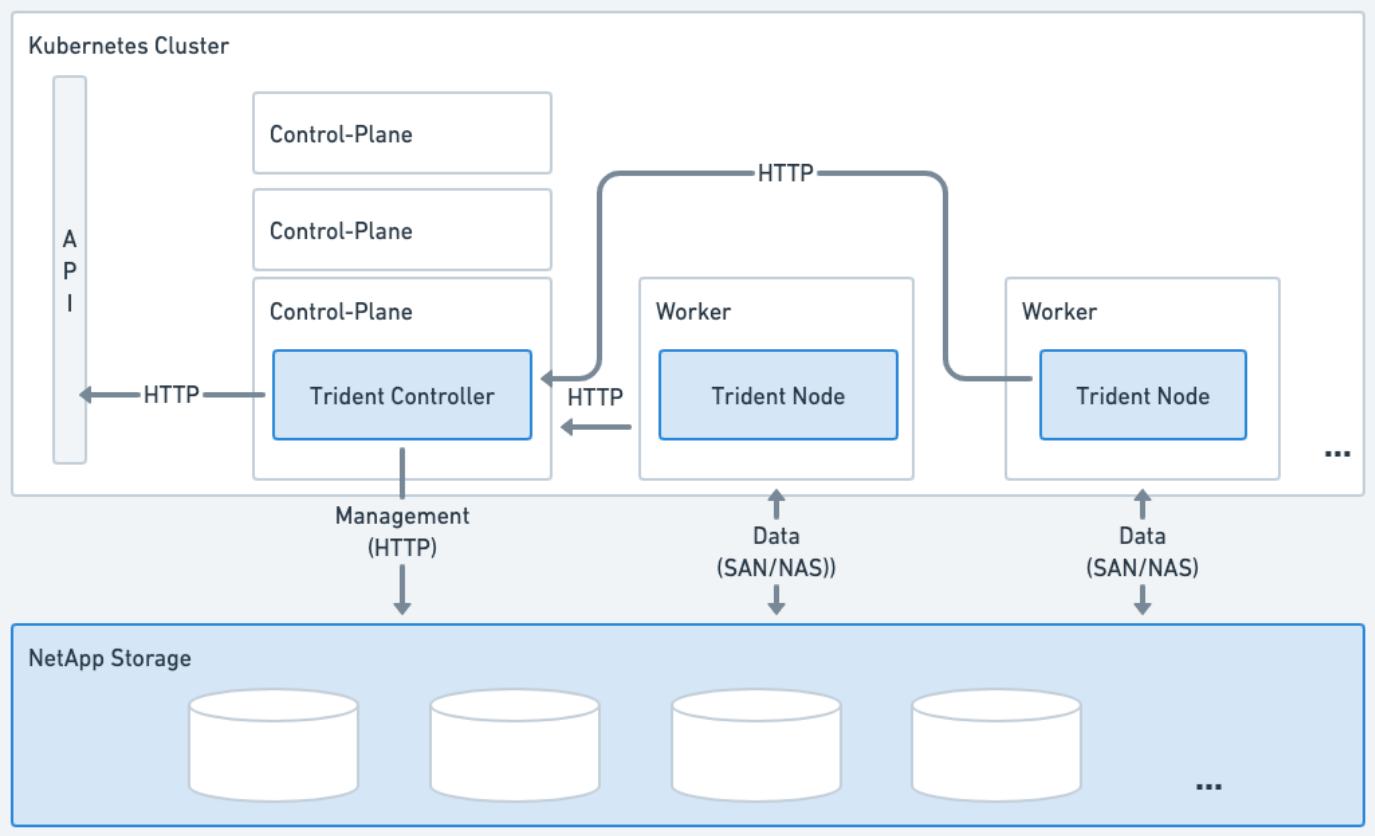


Abbildung 1. Auf dem Kubernetes-Cluster implementierte Trident

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.

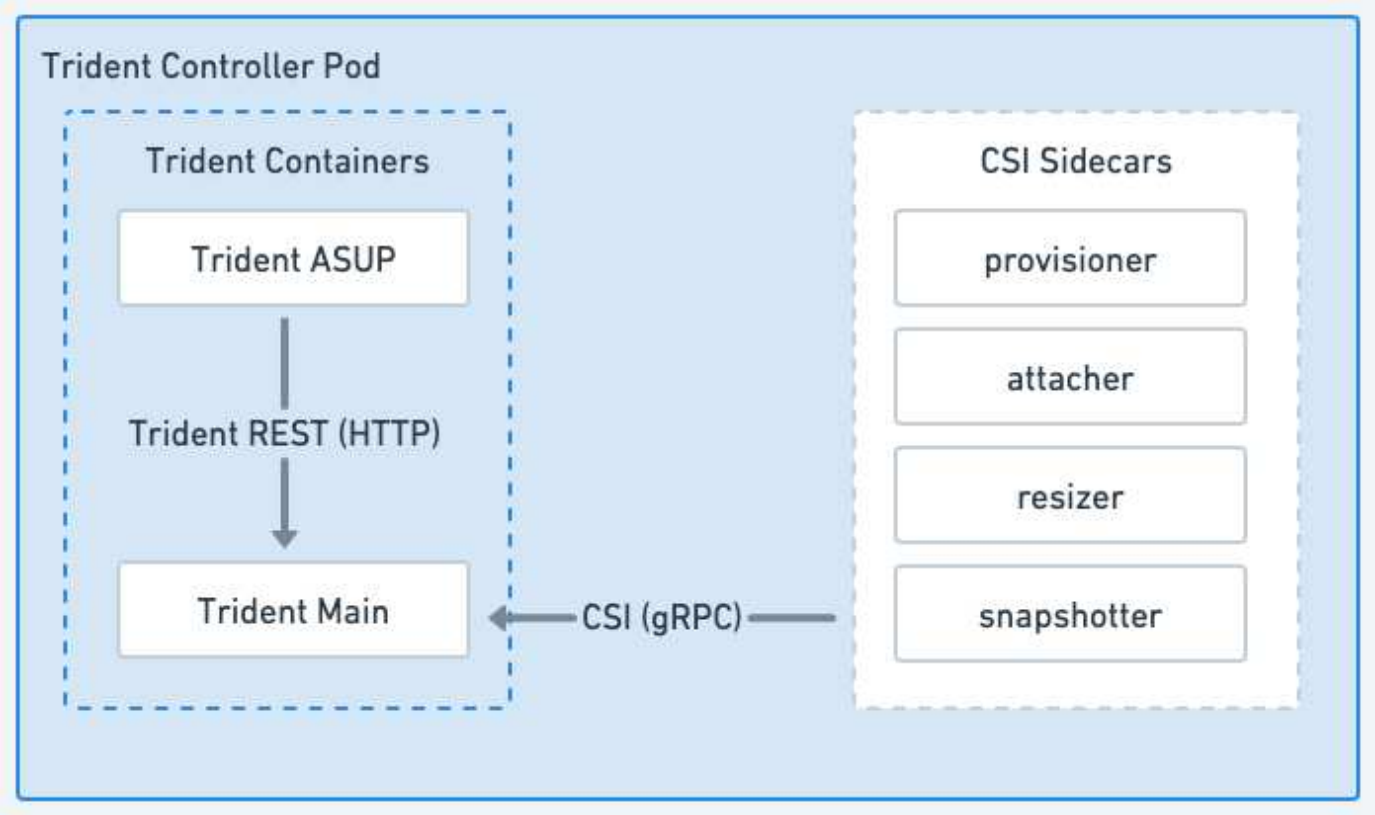


Abbildung 2. Trident Controller Pod-Diagramm

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

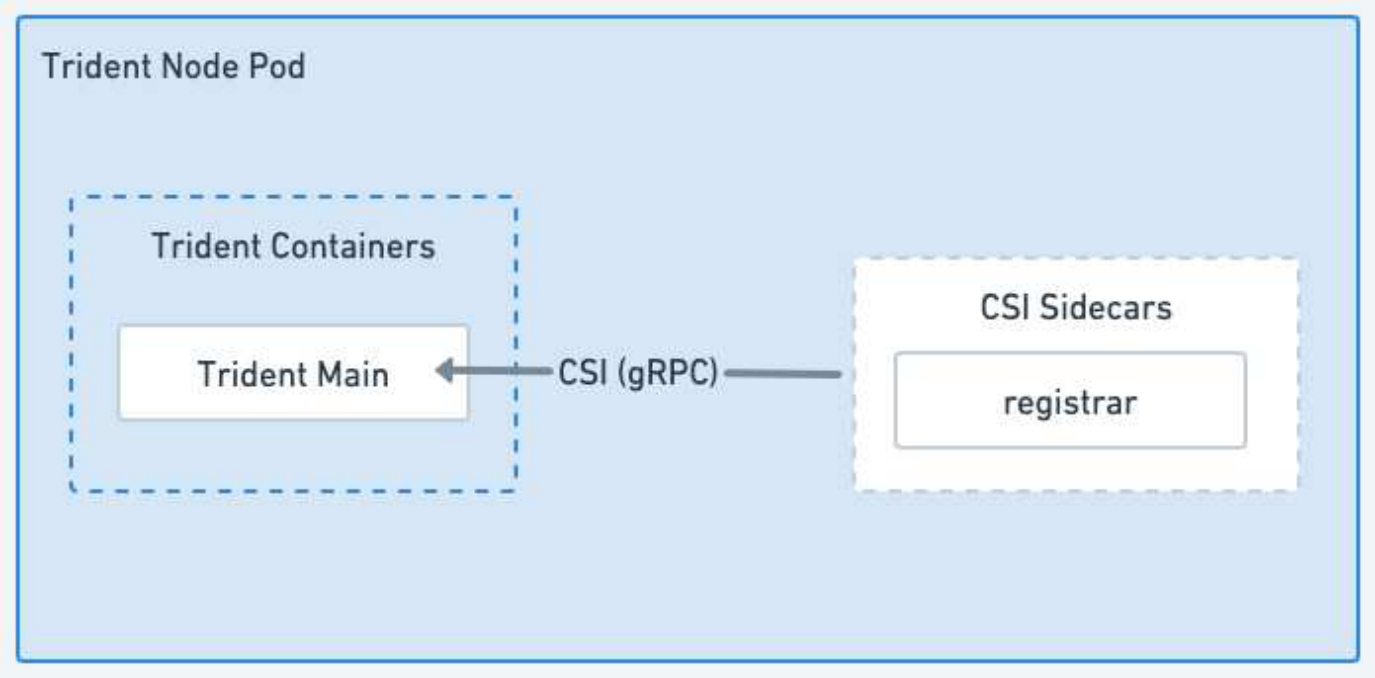


Abbildung 3. Trident Node Pod-Diagramm

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

Trident Volume Provisionierungsprozess

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.

Erstellung eines Trident 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 die `ontap-nas` , `ontap-san` , Und `azure-netapp-files` Treiber, jedes Persistent Volume (PV) wird einem FlexVol volume zugeordnet. Dadurch werden Volume-Snapshots als NetApp Snapshots erstellt. Die Snapshot-Technologie von NetApp bietet mehr Stabilität, Skalierbarkeit, Wiederherstellbarkeit und Leistung als konkurrierende Snapshot-Technologien. Diese Snapshot-Kopien sind sowohl hinsichtlich der Erstellungszeit als auch des Speicherplatzes äußerst effizient.
- 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 den `ontap-san-economy` Treiber ordnen PVS LUNs zu, die auf gemeinsam genutzten FlexVol Volumes erstellt wurden VolumeSnapshots von PVs werden durch das Ausführen von 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.

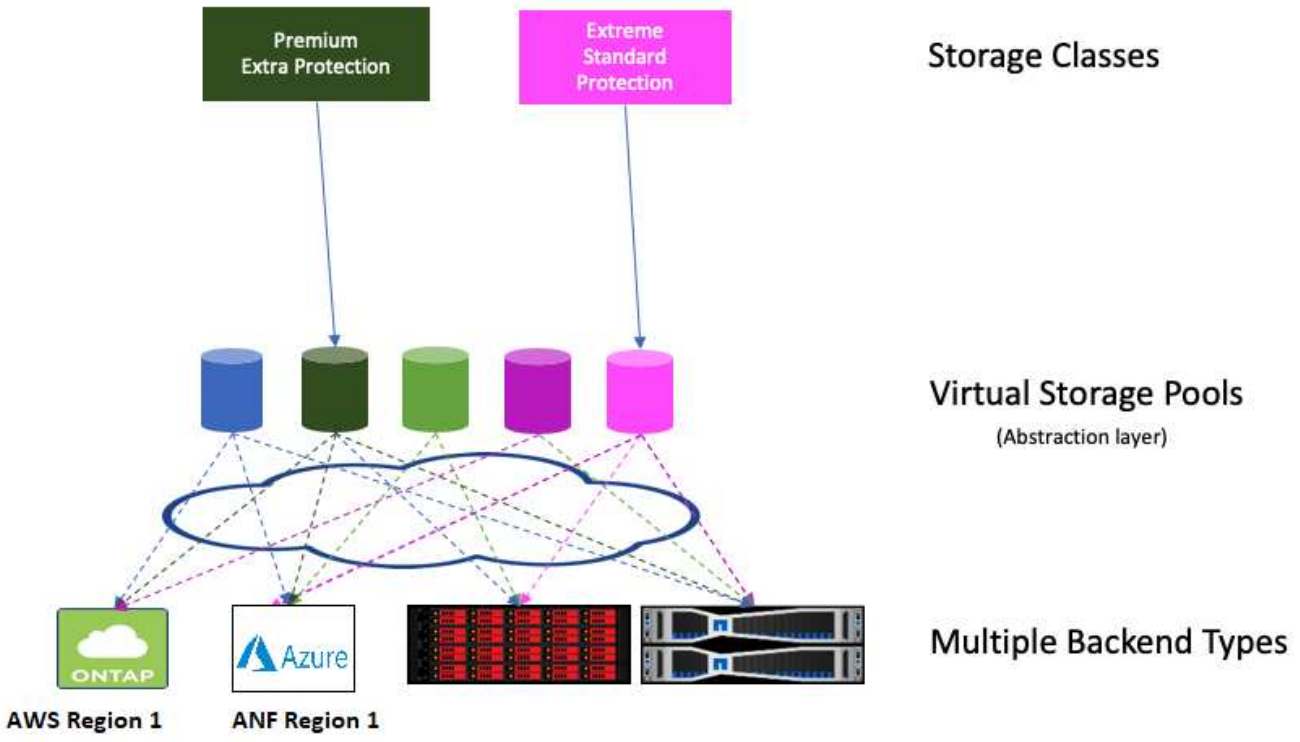
Mit Trident können Sie VolumeSnapshots verwenden, um daraus neue PVs zu erstellen. Die Erstellung von PVs aus diesen Snapshots erfolgt mithilfe der FlexClone -Technologie für unterstützte ONTAP Backends. Beim Erstellen eines PV aus einem Snapshot ist das zugrundeliegende Volume ein FlexClone des übergeordneten Volumes des Snapshots. Der `solidfire-san` Der Treiber verwendet Element Software-Volume-Klone, um PVs aus Snapshots zu erstellen. Hier wird ein Klon aus dem Element-Snapshot erstellt.

Trident Konfiguration des virtuellen Storage 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.

Die Bezeichnungen des virtuellen Pools können mit diesen Zeichen definiert werden:

- Großbuchstaben `A-Z`
- Kleinbuchstaben `a-z`
- Zahlen `0-9`
- Unterstriche _
- Bindestriche -

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

Trident Verwaltung von 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 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"

2 Installieren Sie Trident

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

"Installation Von Trident"

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.

Trident-Anforderungen erfüllt

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 **

- Trident 26.10 unterstützt Kubernetes 1.27 bis 1.37. Vor einem Upgrade von Kubernetes empfiehlt sich die Prüfung der unten stehenden Liste der versionsspezifischen Images.
- 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 1.27 - 1.37
- OpenShift 4.12, 4.14 - 4.22 (Bei geplanter Verwendung der iSCSI-Knotenvorbereitung mit OpenShift 4.19 ist die minimal unterstützte Trident Version 25.06.1.)

> Trident unterstützt weiterhin ältere OpenShift-Versionen im Einklang mit der"Red Hat Extended Update Support (EUS) Release-Lebenszyklus" , auch wenn sie auf Kubernetes-Versionen basieren, die vom Upstream nicht mehr offiziell unterstützt werden. In solchen Fällen können Sie bei der Installation von Trident alle Warnmeldungen zur Kubernetes-Version getrost ignorieren.

- Rancher Kubernetes Engine 2 (RKE2) v1.28.x - 1.37.x
- Talos OS für NFSv4, iSCSI und NVMe/TCP. Für jedes Protokoll werden die folgenden Talos-Systemerweiterungen benötigt; eine Bestätigung dieser Anforderungen mit Sidero Labs ist erforderlich.
  - NFSv4: `siderolabs/nfs-utils`
  - iSCSI: `siderolabs/iscsi-tools`, `siderolabs/multipath-tools`, und `siderolabs/trident-iscsi-tools`
  - NVMe/TCP: `siderolabs/nvme-cli`, `siderolabs/util-linux-tools`, und `siderolabs/trident-iscsi-tools`

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 1.25 auf 1.26 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
- NetApp All-SAN-Array (ASA)
- Lokale FAS, AFF oder ASA r2-Systeme (iSCSI, NVMe/TCP und FC) mit ONTAP Versionen unter vollständiger oder eingeschränkter NetApp Unterstützung. Sehen "Unterstützung Der Softwareversion"Die
- NetApp HCI/Element Software 11 oder höher

Trident-Unterstützung für KubeVirt- und OpenShift-Virtualisierung

Unterstützte Speichertreiber:

Trident unterstützt die folgenden ONTAP-Treiber für die KubeVirt- und OpenShift-Virtualisierung:

- ontap-nas
- ONTAP san (iSCSI, FCP, NVMe over TCP)
- ONTAP-san-Economy (nur iSCSI)

Zu berücksichtigende Aspekte:

- Aktualisieren Sie die Storage-Klasse, um den `fsType` Parameter (z. B. `fsType: "ext4"`) in der OpenShift Virtualization-Umgebung zu erhalten. Setzen Sie bei Bedarf den Volume-Modus explizit auf Blockieren, indem Sie den Parameter im `dataVolumeTemplates` verwenden `volumeMode=Block`, um CDI zum Erstellen von Block-Daten-Volumes zu benachrichtigen.
- *RWX-Zugriffsmodus für Block-Speicher-Treiber*: ONTAP-san (iSCSI, NVMe/TCP, FC) und ONTAP-san-Economy (iSCSI) Treiber werden nur mit "VolumeMode: Block" (RAW Device) unterstützt. Für diese Treiber kann der `fstype` Parameter nicht verwendet werden, da die Volumes im RAW-Device-Modus bereitgestellt werden.
- Für Workflows mit Live-Migration, für die der RWX-Zugriffsmodus erforderlich ist, werden folgende Kombinationen unterstützt:
  - NFS + `volumeMode=Filesystem`
  - ISCSI + `volumeMode=Block` (RAW-Gerät)
  - NVMe/TCP + `volumeMode=Block` (RAW-Gerät)
  - FC + `volumeMode=Block` (RAW Device)

Trident Unterstützung für Kubernetes auf Kubernetes und OpenShift gehosteten Steuerungsebenen

Trident qualifiziert die Kubernetes-auf-Kubernetes-Topologie vollständig. Kubernetes Cluster, deren Knoten als virtuelle Maschinen von KubeVirt auf einem Infrastrukturcluster (Host-Cluster) ausgeführt werden. Diese Topologie bildet die Grundlage für Angebote mit gehosteter Kontrollebene, wie OpenShift hosted control planes (HCP) auf OpenShift Virtualization.

Diese Konfiguration funktionierte in früheren Versionen, die vollständige Qualifizierung begann jedoch erst mit Version 26.06.

Der Gastcluster (Mandantencluster) nutzt den KubeVirt CSI-Treiber (`kubevirt-csi` als Speicheranbieter. Wenn eine Arbeitslast im Gastcluster einen Speicher `PersistentVolumeClaim` anfordert, erstellt der KubeVirt CSI-Treiber ein entsprechendes Volume im Infrastrukturcluster. Trident stellt das Volume aus ONTAP bereit, und das Volume wird im laufenden Betrieb in die VM des Gastknotens eingebunden. Trident läuft ausschließlich im Infrastrukturcluster. Der Gastcluster nutzt ONTAP Speicher indirekt über den KubeVirt CSI-Treiber.

Anforderungen:

- Trident ist auf dem Infrastruktur-Cluster mit einem unterstützten ONTAP Backend installiert.
- Im Infrastruktur-Cluster existiert eine Trident-Speicherklasse, auf die der KubeVirt CSI-Treiber Gast-Cluster-Volumes abbilden kann.

- KubeVirt oder OpenShift Virtualisierung wird auf dem Infrastruktur-Cluster bereitgestellt, und der KubeVirt CSI-Treiber ist in jedem Gast-Cluster installiert.

Komponente	Version
Trident	26,10
Kubernetes (Infrastruktur und Gast-Cluster)	1,37
KubeVirt	1.9.0
Containerisierter Datenimporteur (CDI)	1,65

Zu berücksichtigende Aspekte:

- Im Gast-Cluster erscheinen die Volumes als Hot-Plug-Blockgeräte auf den Gastknoten-VMs.
- Der KubeVirt CSI-Treiber-Workflow erfordert kein Trident im Gast-Cluster. Das ONTAP Backend und die Storage Class werden im Infrastruktur-Cluster konfiguriert.

Trident wird direkt im Gast-Cluster installiert:

Trident kann auch direkt im Gast- (Mandanten-)Cluster installiert werden. Die Installation von Trident im Gast-Cluster ist dann sinnvoll, wenn der vollständige Funktionsumfang von Trident benötigt wird, wie zum Beispiel Snapshots, Klone, Volumengrößenänderung und Import, was `kubevirt-csi` selbst nicht bereitstellt.

Im Gast-Cluster werden IP-basierte Protokolle verwendet: NFS, iSCSI und NVMe/TCP. Der Gast-Cluster unterstützt kein Fibre Channel (FC), da die Gast-Knoten virtuelle Maschinen ohne direkte FC-Konnektivität sind.

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	1,27 - 1,37	Nein
Volume Snapshots	1,27 - 1,37	Nein
PVC aus Volume Snapshots	1,27 - 1,37	Nein
ISCSI PV-Größe	1,27 - 1,37	Nein
Bidirektionales ONTAP-CHAP	1,27 - 1,37	Nein
Dynamische Exportrichtlinien	1,27 - 1,37	Nein
Trident Operator	1,27 - 1,37	Nein
CSI-Topologie	1,27 - 1,37	Nein

Getestete Host-Betriebssysteme

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

- Von der OpenShift Container Platform auf AMD64 und ARM64 unterstützte Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS)-Versionen

- Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8 oder höher auf AMD64 und ARM64

  Für NVMe/TCP ist RHEL 9 oder höher erforderlich.

- Ubuntu 22.04 LTS oder höher auf AMD64 und ARM64
- Windows Server 2022
- SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 oder höher

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.

Die unten stehende Trident 26.10 Image-Liste enthält die Images für Kubernetes 1.37.

Für Trident 26.10.0 erforderliche Container-Images

Kubernetes-Versionen	Container-Image
v1.27.0, v1.28.0, v1.29.0, v1.30.0, v1.31.0, v1.32.0, v1.33.0, v1.34.0, v1.35.0, v1.36.0, v1.37.0	• docker.io/netapp/trident:26.10.0 • docker.io/netapp/trident-autosupport:26.10 • docker.io/netapp/trident-operator:26.10.0 (optional) • registry.k8s.io/sig-storage/csi-attacher:v4.11.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-driver-registrar:v2.17.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-provisioner:v6.3.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-resizer:v2.1.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-snapshotter:v8.6.0

Für Trident 26.06.2 erforderliche Container-Images

Kubernetes-Versionen	Container-Image
v1.27.0, v1.28.0, v1.29.0, v1.30.0, v1.31.0, v1.32.0, v1.33.0, v1.34.0, v1.35.0, v1.36.0	• docker.io/netapp/trident:26.06.2 • docker.io/netapp/trident-autosupport:26.06 • docker.io/netapp/trident-operator:26.06.2 (optional) • registry.k8s.io/sig-storage/csi-attacher:v4.11.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-driver-registrar:v2.18.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-provisioner:v6.3.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-resizer:v2.1.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-snapshotter:v8.6.0

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 26.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

▼ **-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.37 wird jetzt in Trident unterstützt. Vor dem Upgrade von Kubernetes ist ein Upgrade von Trident erforderlich.
- 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 Kubernetes-Version ausgeführt wird und die erforderlichen Funktionen aktiviert sind. Überprüfen Sie die "Anforderungen" für 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".
- Das Cluster muss privilegierte Workloads unterstützen.



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

Wählen Sie Ihre Installationsmethode

Wählen Sie die für Sie passende Installationsmethode. Sie sollten auch die Überlegungen zu "Bewegen zwischen Methoden" prüfen, bevor Sie Ihre Entscheidung treffen.

Verwenden des Betreibers von Trident

Ob manuell oder mit Helm – der Trident-Operator ist eine großartige Möglichkeit, die Installation zu vereinfachen und Trident-Ressourcen dynamisch zu verwalten. Sie können sogar "Individuelle Anpassung der Trident Implementierung" mithilfe der Attribute in der `TridentOrchestrator` benutzerdefinierten Ressource (CR) vorgehen.

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.

▼ ** VermittIhat 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"
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, operatorbasierte Bereitstellung verfügen und eine Helm-basierte Trident Operatorbereitstellung verwenden möchten, sollten Sie den Operator zuerst manuell deinstallieren und dann die Helm-Installation durchführen. Dadurch kann Helm den Trident -Operator mit den erforderlichen Beschriftungen und Anmerkungen bereitstellen. Wenn Sie dies nicht tun, schlägt die Bereitstellung Ihres Helm-basierten Trident Operators mit einem Labelvalidierungsfehler und einem Annotationsvalidierungsfehler fehl.

- Wenn Sie eine `tridentctl` -basierte Bereitstellung können Sie eine Helm-basierte oder Operator-basierte Bereitstellung durchführen, ohne Trident zu deinstallieren.

Andere bekannte Konfigurationsoptionen

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

- 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 26.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

▼ -Informationen über Trident

- Trident 26.10 unterstützt Kubernetes 1.27 bis 1.37. Vor dem Upgrade von Kubernetes empfiehlt sich ein Blick in die versionsspezifische Image-Liste im "Trident-Anforderungen erfüllt".
- 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

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

Bevor Sie beginnen

Bevor Sie mit der Installation beginnen, melden Sie sich am Linux-Host an und vergewissern Sie sich, dass dieser ein funktionierendes "Unterstützter Kubernetes-Cluster" verwaltet und dass Sie über die erforderlichen Berechtigungen verfügen.

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.
```

▼ **Details**

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/v26.10.0/trident-
installer-26.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-26.10.0.tar.gz
cd trident-installer
```

Schritt 2: Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` CRD.

Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` Benutzerdefinierte Ressourcendefinition (CRD). Sie erstellen eine `TridentOrchestrator` Benutzerdefinierte Ressource später. Verwenden Sie die entsprechende CRD YAML-Version in `deploy/crds` zur Erstellung der `TridentOrchestrator` CRD.

```
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:26.10
    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:26.10.0
  Message:                  Trident installed  Namespace:
trident
  Status:                   Installed
  Version:                  v26.10.0
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 |
+----------------+----------------+
| 26.10.0        | 26.10.0        |
+----------------+----------------+
```

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 über Trident

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

▼ -Informationen über Trident

- Trident 26.10 unterstützt Kubernetes 1.27 bis 1.37. Vor dem Upgrade von Kubernetes empfiehlt sich ein Blick in die versionsspezifische Image-Liste im "Trident-Anforderungen erfüllt".
- 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

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

Bevor Sie beginnen

Melden Sie sich am Linux-Host an und vergewissern Sie sich, dass er ein funktionierendes und "Unterstützter Kubernetes-Cluster" verwaltet und dass Sie über die erforderlichen Berechtigungen verfügen.

> 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`.

▼ Details

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/v26.10.0/trident-
installer-26.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-26.10.0.tar.gz
cd trident-installer
```

Schritt 2: Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` CRD.

Erstellen Sie die `TridentOrchestrator` Benutzerdefinierte Ressourcendefinition (CRD). Sie erstellen eine `TridentOrchestrator` Benutzerdefinierte Ressourcen später. Verwenden Sie die entsprechende CRD YAML-Version in `deploy/crds` zur Erstellung der `TridentOrchestrator` CRD:

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

Schritt 3: Aktualisieren Sie den Registrierungsort im Operator

In `/deploy/operator.yaml` `image: docker.io/netapp/trident-operator:26.10.0`aktualisieren Sie den Pfad, um den Speicherort Ihrer Image-Registry widerzuspiegeln. Ihre "Trident und CSI-Images" können sich in einer Registry oder in verschiedenen Registrys befinden, aber alle CSI-Images müssen sich in derselben Registry befinden. Beispiel:

- `image: <your-registry>/trident-operator:26.10.0` wenn sich alle Ihre Images in einer einzigen Registry befinden.
- `image: <your-registry>/netapp/trident-operator:26.10.0`wenn sich Ihr Trident-Image in einem anderen Registry 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:26.10"
tridentImage: "<your-registry>/trident:26.10.0"
```

Bilder in verschiedenen Registern

```
imageRegistry: "<your-registry>"
autosupportImage: "<your-registry>/trident-autosupport:26.10"
tridentImage: "<your-registry>/trident:26.10.0"
```

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:26.10
  Debug:              true
  Image Registry:     <your-registry>
  Namespace:          trident
  Trident Image:      <your-registry>/trident:26.10.0
Status:
  Current Installation Params:
    IPv6:                       false
    Autosupport Hostname:
    Autosupport Image:          <your-registry>/trident-autosupport:26.10
    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:26.10.0
  Message:                  Trident installed
  Namespace:                trident
  Status:                   Installed
  Version:                  v26.10.0
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.

Status	Beschreibung
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 |
+----------------+----------------+
| 26.10.0        | 26.10.0        |
+----------------+----------------+
```

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 26.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**▼ -Informationen über Trident **

- Trident 26.10 unterstützt Kubernetes 1.27 bis 1.37. Vor dem Upgrade von Kubernetes empfiehlt sich ein Blick in die versionsspezifische Image-Liste im "Trident-Anforderungen erfüllt".
- 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.

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

Bevor Sie beginnen

Zusätzlich zu dem "Voraussetzungen für die Implementierung" benötigen Sie "Helm Version 3".

Schritte

1. Trident Helm Repository hinzufügen:

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

2. Verwenden Sie `helm install` und geben Sie einen Namen für Ihre Bereitstellung an, wie im folgenden Beispiel, wobei `100.2610.0` die Version von Trident ist, die Sie installieren.

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version 100.2610.0
--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 `debug` zu ändern, führen Sie den folgenden Befehl aus, wobei `100.2610.0` die Version von Trident ist, die Sie installieren:

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version 100.2610.0
--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:`
		
		`requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:`
		`  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`
`tridentExcludeAutosupport`	Wenn dies auf `true` gesetzt ist, richtet Trident den AutoSupport Container während der Installation nicht ein.	`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 des Protokollierungslevels von Trident auf `debug` . Sie können den erzwungenen Trennvorgang durch die Integration mit dem Node Health Check (NHC)-Operator automatisieren. Weitere Informationen finden Sie unter"Automatisierung des Failovers zustandsbehafteter Anwendungen mit Trident" .	`false`
`tridentLogWorkflows`	Ermöglicht die Aktivierung bestimmter Trident-Workflows für die Trace-Protokollierung oder Protokollunterdrückung.	`""`

Option	Beschreibung	Standard
`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.	`""`
`windows`	Aktiviert die Installation von Trident auf dem Windows-Arbeitsknoten.	`false`
`enableForceDetach`	Ermöglicht die Aktivierung der Funktion zum Abtrennen erzwingen.	`false`
`enableDataLIFRefresh`	Aktualisiert NVMe-Daten-LIFs für veröffentlichte Volumes, wenn LIFs hinzugefügt, entfernt oder ihnen eine neue Adresse zugewiesen werden. Gilt für `ontap-san` mit `sanType: nvme` auf unified ONTAP und NVMe/TCP auf ASA r2. Weitere Informationen stehen in "Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs".	`false`
`excludePodSecurityPolicy`	Schließt die Sicherheitsrichtlinie des Operator POD von der Erstellung aus.	`false`
`cloudProvider`	Auf `"Azure"` festgelegt, wenn verwaltete Identitäten oder eine Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster verwendet werden, `"AWS"` wenn eine Cloud-Identität auf einem EKS-Cluster verwendet wird oder `"GCP"` wenn eine Cloud-Identität auf GKE oder Workload Identity Federation auf OpenShift verwendet wird.	`""`

Option	Beschreibung	Standard
`cloudIdentity`	Bei Verwendung von cloud identity auf einem AKS-Cluster lautet die Einstellung workload identity ("azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx"). Bei Verwendung von cloud identity auf einem EKS-Cluster lautet die Einstellung AWS IAM role ("'eks.amazonaws.com/role-arn: arn:aws:iam::123456:role/trident-role'"). Bei Verwendung von cloud identity auf GKE lautet die Einstellung die GKE cloud identity annotation. Für OpenShift Workload Identity Federation wird keine Einstellung festgelegt.	""
`gcpWIFAudience`	Zielgruppe für das projizierte Dienstkontotoken, das mit Google Cloud Workload Identity Federation auf OpenShift verwendet wird. Zu verwenden ist der kanonische Ressourcenname des Anbieters. Weitere Informationen enthält "Konfigurieren von Google Cloud NetApp Volumes mit Workload Identity Federation".	""
`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 Knoten des Kubernetes-Clusters für die Verwaltung von Volumes mithilfe des angegebenen Datenspeicherprotokolls vorzubereiten. **Momentan, `iscsi` ist der einzige unterstützte Wert.** HINWEIS: Ab OpenShift 4.19 ist die für diese Funktion unterstützte Mindestversion von Trident 25.06.1.	

Option	Beschreibung	Standard
`enableConcurrency`	Ermöglicht gleichzeitige Trident Controller-Operationen für verbesserten Durchsatz. Weitere Informationen zu den unterstützten Treibern sind unter folgendem Link verfügbar: Controller Scalability documentation.	Falsch
`k8sAPIQPS`	Das vom Controller bei der Kommunikation mit dem Kubernetes-API-Server verwendete Limit für Abfragen pro Sekunde (QPS). Der Burst-Wert wird automatisch basierend auf dem QPS-Wert festgelegt.	`100`; optional

Option	Beschreibung	Standard

`resources`	Legt Kubernetes-Ressourcenlimits und -anforderungen für den Trident -Controller, den Knoten und die Operator-Pods fest. Sie können CPU und Arbeitsspeicher für jeden Container und Sidecar konfigurieren, um die Ressourcenzuweisung in Kubernetes zu verwalten.
	
	Weitere Informationen zum Konfigurieren von Ressourcenanforderungen und -limits finden Sie unter"Ressourcenverwaltung für Pods und Container" Die
	
	• Ändern Sie NICHT die Namen von Containern oder Feldern.
	• Ändern Sie die Einrückung NICHT – die YAML-Einrückung ist für die korrekte Analyse entscheidend.
	
	• Standardmäßig gelten keine Limits – nur Anfragen haben Standardwerte, die automatisch angewendet werden, sofern keine anderen Werte angegeben sind.
	• Die Containernamen werden so aufgelistet, wie sie in den Pod-Spezifikationen erscheinen.
	• Die Beiwagen sind unter jedem Hauptcontainer
		<pre>resources:
		  controller:
		  trident-main:
		  requests:
		  cpu: 10m
		  memory: 80Mi
		  limits:
		  cpu:
		  memory:
		  csi-provisioner:
		  requests:
		  cpu: 2m
		  memory: 20Mi
		  limits:
		  cpu:
		  memory:
		  csi-attacher:
		  requests:
		  cpu: 2m
		  memory: 20Mi
		  limits:
		  cpu:
		  memory:
		  csi-resizer:
		  requests:
		  cpu: 3m
		  memory: 20Mi
		  limits:
		  cpu:
		  memory:
		  csi-snapshotter:
		  requests:
		  cpu: 2m
		  memory: 20Mi
		  limits:
		  cpu:
		  memory:
		  trident-autosupport:
		  requests:
		  cpu: 1m
		  memory: 30Mi
		  limits:
		  cpu:
		  memory:
		  node:</pre>

Option	Beschreibung	Standard
`httpsMetrics`	Aktivieren Sie HTTPS für den Prometheus-Metrikendpunkt.	Falsch
`hostNetwork`	Ermöglicht die Host-Netzwerkverbindung für den Trident -Controller. Dies ist nützlich, wenn Sie den Frontend- und Backend-Datenverkehr in einem Netzwerk mit mehreren Heimnetzwerken trennen möchten.	Falsch

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 26.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

**▼ -Informationen über Trident **

- Trident 26.10 unterstützt Kubernetes 1.27 bis 1.37. Vor dem Upgrade von Kubernetes empfiehlt sich ein Blick in die versionsspezifische Image-Liste im "Trident-Anforderungen erfüllt".
- 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.

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

Bevor Sie beginnen

Zusätzlich zu dem "Voraussetzungen für die Implementierung" benötigen Sie "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. Verwenden Sie `helm install` und geben Sie einen Namen für Ihre Bereitstellung sowie den Speicherort der Image-Registry an. Ihre "Trident und CSI-Images" können sich in einer Registry oder in verschiedenen Registrys befinden, aber alle CSI-Images müssen sich in derselben Registry befinden. In den Beispielen ist `100.2610.0` die Version von Trident, die Sie installieren.

Bilder in einer Registrierung

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version
100.2610.0 --set imageRegistry=<your-registry> --create-namespace
--namespace <trident-namespace> --set nodePrep={iscsi}
```

Bilder in verschiedenen Registern

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version
100.2610.0 --set imageRegistry=<your-registry> --set operatorImage
=<your-registry>/trident-operator:26.10.0 --set
tridentAutosupportImage=<your-registry>/trident-autosupport:26.10
--set tridentImage=<your-registry>/trident:26.10.0 --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 `debug` zu ändern, führen Sie den folgenden Befehl aus, wobei `100.2610.0` die Version von Trident ist, die Sie installieren:

```
helm install <name> netapp-trident/trident-operator --version 100.2610.0
--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 100.2610.0
--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`	Überschreibt das standardmäßige Timeout von 180 Sekunden für die meisten Kubernetes-API-Operationen (falls ungleich Null, in Sekunden). Der `tridentK8sTimeout` Der Parameter ist nur für die Trident -Installation anwendbar.	`180`
`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`
`tridentExcludeAutosupport`	Wenn dies auf `true` gesetzt ist, richtet Trident den AutoSupport Container während der Installation nicht ein.	`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`

Option	Beschreibung	Standard
`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.	„“
`windows`	Aktiviert die Installation von Trident auf dem Windows-Arbeitsknoten.	`false`
`enableForceDetach`	Ermöglicht das Aktivieren der Funktion „Zwangstrennung“. Sie können den erzwungenen Trennvorgang durch die Integration mit dem Node Health Check (NHC)-Operator automatisieren. Weitere Informationen finden Sie unter"Automatisierung des Failovers zustandsbehafteter Anwendungen mit Trident" .	`false`
`enableDataLIFRefresh`	Aktualisiert NVMe-Daten-LIFs für veröffentlichte Volumes, wenn LIFs hinzugefügt, entfernt oder ihnen eine neue Adresse zugewiesen werden. Gilt für `ontap-san` mit `sanType: nvme` auf unified ONTAP und NVMe/TCP auf ASA r2. Weitere Informationen stehen in "Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs".	`false`
`excludePodSecurityPolicy`	Schließt die Sicherheitsrichtlinie des Operator POD von der Erstellung aus.	`false`

Option	Beschreibung	Standard
`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.**  Ab OpenShift 4.19 ist die für diese Funktion unterstützte Mindestversion von Trident 25.06.1.	

Option	Beschreibung	Standard

`resources`	Legt Kubernetes-Ressourcenlimits und -anforderungen für den Trident -Controller, den Knoten und die Operator-Pods fest. Sie können CPU und Arbeitsspeicher für jeden Container und Sidecar konfigurieren, um die Ressourcenzuweisung in Kubernetes zu verwalten.
	
	Weitere Informationen zum Konfigurieren von Ressourcenanforderungen und -limits finden Sie unter"Ressourcenverwaltung für Pods und Container" Die
	
	
	• Ändern Sie NICHT die Namen von Containern oder Feldern.
	• Ändern Sie die Einrückung NICHT – die YAML-Einrückung ist für die korrekte Analyse entscheidend.
	
	
	• Es gelten standardmäßig keine Beschränkungen – nur Anfragen haben Standardwerte.
	• Die Containernamen werden so aufgelistet, wie sie in den Pod-Spezifikationen erscheinen.
	• Die Beiwagen sind unter jedem Hauptcontainer aufgeführt.
	• Überprüfen Sie die TORCs
		`resources:`
		`  controller:`
		`  trident-main:`
		`  requests:`
		`  cpu: 10m`
		`  memory: 80Mi`
		`  limits:`
		`  cpu:`
		`  memory:`
		`  csi-provisioner:`
		`  requests:`
		`  cpu: 2m`
		`  memory: 20Mi`
		`  limits:`
		`  cpu:`
		`  memory:`
		`  csi-attacher:`
		`  requests:`
		`  cpu: 2m`
		`  memory: 20Mi`
		`  limits:`
		`  cpu:`
		`  memory:`
		`  csi-resizer:`
		`  requests:`
		`  cpu: 3m`
		`  memory: 20Mi`
		`  limits:`
		`  cpu:`
		`  memory:`
		`  csi-snapshotter:`
		`  requests:`
		`  cpu: 2m`
		`  memory: 20Mi`
		`  limits:`
		`  cpu:`
		`  memory:`
		`  trident-autosupport:`
		`  requests:`
		`  cpu: 1m`
		`  memory: 30Mi`
		`  limits:`
		`  cpu:`
		`  memory:`

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 läuft als einzelner Controller-Pod und als Node-Pod auf jedem Worker-Knoten im Cluster. Der Node-Pod muss auf jedem Host ausgeführt werden, auf dem Sie möglicherweise ein Trident -Volume einbinden 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` , `ontap-nas` , Und `ontap-nas-economy` nur. Funktioniert mit Kubernetes Non-Graceful Node Shutdown (NGNS), um Cluster-Administratoren die Möglichkeit zu geben, Workloads mit eingebundenen Volumes sicher auf neue Knoten zu migrieren, falls ein Knoten in einen instabilen Zustand gerät. Weitere Informationen finden Sie unter"Automatisierung des Failovers zustandsbehafteter Anwendungen mit Trident" .	`false`

Parameter	Beschreibung	Standard
`enableDataLIFRefresh`	Ermöglicht die Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs für veröffentlichte Volumes, wenn LIFs hinzugefügt, entfernt oder ihnen eine neue Adresse zugewiesen wird. Gilt für `ontap-san` mit `sanType: nvme` auf unified ONTAP und NVMe/TCP auf ASA r2. Weitere Informationen sind unter "Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs" verfügbar.	`false`
`windows`	Einstellung auf `true` Ermöglicht die Installation auf Windows Worker-Knoten.	`false`
`cloudProvider`	Einstellung auf `"Azure"` bei Verwendung von verwalteten Identitäten oder einer Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster. Legen Sie bei Verwendung einer Cloud-Identität auf einem EKS-Cluster fest `"AWS"`. Einstellung auf `"GCP"` bei Verwendung einer Cloud-Identität auf einem GKE-Cluster.	`""`
`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. Bei Verwendung der Cloud-Identität auf einem GKE-Cluster auf Cloud-Identität ("iam.gke.io/gcp-Service-Account: xxxx@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com"') gesetzt.	`""`
`gcpWIFAudience`	Zielgruppe für das projizierte Dienstkontotoken, das mit Google Cloud Workload Identity Federation auf OpenShift verwendet wird. Zu verwenden ist der kanonische Ressourcenname des Anbieters. Weitere Informationen enthält "Konfigurieren von Google Cloud NetApp Volumes mit Workload Identity Federation".	`""`
`IPv6`	Installieren Sie Trident über IPv6	Falsch
`k8sTimeout`	Zeitüberschreitung für Kubernetes-Operationen. Der `k8sTimeout` Der Parameter ist nur für die Trident -Installation anwendbar.	`180sec`
`silenceAutosupport`	Senden Sie keine AutoSupport Bundles an NetApp Automatisch	`false`
`autosupportImage`	Das Container-Image für AutoSupport Telemetrie	`"netapp/trident-autosupport:26.10"`

Parameter	Beschreibung	Standard
`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"`
`tridentImage`	Zu installierendes Trident-Image	`"netapp/trident:26.10.0"`
`imageRegistry`	Pfad zur internen Registrierung des Formats `<registry FQDN>[:port][/subpath]`	`"registry.k8s.io"`
`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.** ⓘ Ab OpenShift 4.19 ist die für diese Funktion unterstützte Mindestversion von Trident 25.06.1.	

Parameter	Beschreibung	Standard
`k8sAPIQPS`	Das vom Controller bei der Kommunikation mit dem Kubernetes-API-Server verwendete Limit für Abfragen pro Sekunde (QPS). Der Burst-Wert wird automatisch basierend auf dem QPS-Wert festgelegt.	`100`; optional
`enableConcurrency`	Ermöglicht gleichzeitige Trident Controller-Operationen für verbesserten Durchsatz. Weitere Informationen zu den unterstützten Treibern sind unter folgendem Link verfügbar: Controller Scalability documentation.	`enableCOSI`
Aktiviert das Trident Container Object Storage Interface (COSI) Frontend. Erfordert, dass `enableConcurrency` auf `true` gesetzt ist. Trident COSI kann nicht zusammen mit dem Community COSI Controller ausgeführt werden. Weitere Informationen stehen unter "Bereitstellung von Objektspeicher mit COSI" zur Verfügung.	`false`	`resources`

Parameter	Beschreibung	Standard

Legt Kubernetes-Ressourcenlimits und -anforderungen für den Trident -Controller und die Node-Pods fest. Sie können CPU und Arbeitsspeicher für jeden Container und Sidecar konfigurieren, um die Ressourcenzuweisung in Kubernetes zu verwalten.
 	
Weitere Informationen zum Konfigurieren von Ressourcenanforderungen und -limits finden Sie unter"Ressourcenverwaltung für Pods und Container" Die
 	
• Ändern Sie NICHT die Namen von Containern oder Feldern .
• Ändern Sie die Einrückung NICHT – die YAML-Einrückung ist für die korrekte Analyse entscheidend.
 	
• Standardmäßig gelten keine Beschr
	<pre>resources:
	  controller:
	    trident-main:
	      requests:
	        cpu: 10m
	        memory: 80Mi
	      limits:
	          cpu:
	          memory:
	    csi-provisioner:
	      requests:
	        cpu: 2m
	        memory: 20Mi
	      limits:
	        cpu:
	        memory:
	    csi-attacher:
	      requests:
	        cpu: 2m
	        memory: 20Mi
	      limits:
	        cpu:
	        memory:
	    csi-resizer:
	      requests:
	        cpu: 3m
	        memory: 20Mi
	      limits:
	        cpu:
	        memory:
	    csi-snapshotter:
	      requests:
	        cpu: 2m
	        memory: 20Mi
	      limits:
	        cpu:
	        memory:
	    trident-autosupport:
	      requests:
	        cpu: 1m
	        memory: 30Mi
	      limits:
	        cpu:
	        memory:
	  node:</pre>
		`httpsMetrics`

Parameter	Beschreibung	Standard
Aktivieren Sie HTTPS für den Prometheus-Metrikendpunkt.	Falsch	`hostNetwork`

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

Beispielkonfigurationen

Sie können die Attribute in verwendenKonfigurationsoptionen bei der Definition `TridentOrchestrator` um Ihre Installation individuell anzupassen.

▼ **Grundlegende benutzerdefinierte Konfiguration**

Dieses Beispiel wurde nach dem Ausführen des `cat deploy/crds/tridentorchestrator_cr_imagepullsecrets.yaml` Der Befehl stellt eine einfache benutzerdefinierte Installation dar:

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

▼ **Knotenselektoren**

Dieses Beispiel installiert Trident mit Knotenselektoren.

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

▼ **Windows-Worker-Knoten**

Dieses Beispiel wurde nach dem Ausführen des `cat deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml`

Befehl, installiert Trident auf einem Windows-Worker-Knoten.

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

▼ **Verwaltete Identitäten auf einem AKS-Cluster**

Dieses Beispiel installiert Trident, 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**

Dieses Beispiel installiert Trident zur Verwendung mit einer Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster.

```
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**

Dieses Beispiel installiert Trident zur Verwendung mit einer Cloud-Identität auf einem AKS-Cluster.

```
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**

Dieses Beispiel installiert Trident zur Verwendung mit einer Cloud-Identität auf einem GKE-Cluster.

```
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 von Kubernetes-Ressourcenanforderungen und -limits für Trident -Controller und Trident -Linux-Node-Pods**

Dieses Beispiel konfiguriert Kubernetes-Ressourcenanforderungen und -limits für Trident -Controller und Trident -Linux-Node-Pods.



Haftungsausschluss: Die in diesem Beispiel angegebenen Anforderungs- und Grenzwerte dienen lediglich Demonstrationszwecken. Passen Sie diese Werte an Ihre Umgebung und Ihre Arbeitslastanforderungen an.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullSecrets:
  - thisisasecret
  resources:
    controller:
      trident-main:
```

```
        requests:
          cpu: 10m
          memory: 80Mi
        limits:
          cpu: 200m
          memory: 256Mi
      # sidecars
      csi-provisioner:
        requests:
          cpu: 2m
          memory: 20Mi
        limits:
          cpu: 100m
          memory: 64Mi
      csi-attacher:
        requests:
          cpu: 2m
          memory: 20Mi
        limits:
          cpu: 100m
          memory: 64Mi
      csi-resizer:
        requests:
          cpu: 3m
          memory: 20Mi
        limits:
          cpu: 100m
          memory: 64Mi
      csi-snapshotter:
        requests:
          cpu: 2m
          memory: 20Mi
        limits:
          cpu: 100m
          memory: 64Mi
      trident-autosupport:
        requests:
          cpu: 1m
          memory: 30Mi
        limits:
          cpu: 50m
          memory: 128Mi
    node:
      linux:
        trident-main:
          requests:
```

```
            cpu: 10m
            memory: 60Mi
          limits:
            cpu: 200m
            memory: 256Mi
        # sidecars
        node-driver-registrar:
          requests:
            cpu: 1m
            memory: 10Mi
          limits:
            cpu: 50m
            memory: 32Mi
```

▼ Konfiguration von Kubernetes-Ressourcenanforderungen und -limits für den Trident -Controller sowie für Trident Windows- und Linux-Node-Pods

Dieses Beispiel konfiguriert Kubernetes-Ressourcenanforderungen und -limits für den Trident -Controller sowie für Trident -Windows- und Linux-Node-Pods.



Haftungsausschluss: Die in diesem Beispiel angegebenen Anforderungs- und Grenzwerte dienen lediglich Demonstrationszwecken. Passen Sie diese Werte an Ihre Umgebung und Ihre Arbeitslastanforderungen an.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullSecrets:
  - thisisasecret
  windows: true
  resources:
    controller:
      trident-main:
        requests:
          cpu: 10m
          memory: 80Mi
        limits:
          cpu: 200m
          memory: 256Mi
        # sidecars
      csi-provisioner:
        requests:
          cpu: 2m
```

```
          memory: 20Mi
        limits:
          cpu: 100m
          memory: 64Mi
      csi-attacher:
        requests:
          cpu: 2m
          memory: 20Mi
        limits:
          cpu: 100m
          memory: 64Mi
      csi-resizer:
        requests:
          cpu: 3m
          memory: 20Mi
        limits:
          cpu: 100m
          memory: 64Mi
      csi-snapshotter:
        requests:
          cpu: 2m
          memory: 20Mi
        limits:
          cpu: 100m
          memory: 64Mi
      trident-autosupport:
        requests:
          cpu: 1m
          memory: 30Mi
        limits:
          cpu: 50m
          memory: 128Mi
    node:
      linux:
        trident-main:
          requests:
            cpu: 10m
            memory: 60Mi
          limits:
            cpu: 200m
            memory: 256Mi
        # sidecars
        node-driver-registrar:
          requests:
            cpu: 1m
            memory: 10Mi
```

```
          limits:
            cpu: 50m
            memory: 32Mi
      windows:
        trident-main:
          requests:
            cpu: 6m
            memory: 40Mi
          limits:
            cpu: 200m
            memory: 128Mi
        # sidecars
        node-driver-registrar:
          requests:
            cpu: 6m
            memory: 40Mi
          limits:
            cpu: 100m
            memory: 128Mi
        liveness-probe:
          requests:
            cpu: 2m
            memory: 40Mi
          limits:
            cpu: 50m
            memory: 64Mi
```

Installieren Sie mit tridentctl

Installieren Sie Trident 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 26.10

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident lesen.

▼ **-Informationen über Trident **

- Kubernetes 1.37 wird von Trident 26.10 unterstützt. Das Upgrade von Trident sollte vor dem Upgrade von Kubernetes erfolgen.
- 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`

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

Bevor Sie beginnen

Bevor Sie mit der Installation beginnen, melden Sie sich am Linux-Host an und vergewissern Sie sich, dass dieser ein funktionierendes "Unterstützter Kubernetes-Cluster" verwaltet und dass Sie über die erforderlichen Berechtigungen verfügen.

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`.

▼ **Details**

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/v26.10.0/trident-
installer-26.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-26.10.0.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:26.10 --trident
-image <your-registry>/trident:26.10.0
```

Bilder in verschiedenen Registern

```
./tridentctl install -n trident --image-registry <csi-registry>
--autosupport-image <autosupport-registry>/trident-autosupport:26.10
--trident-image <trident-registry>/trident:26.10.0
```

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=26.10.0
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
```

Falls das Installationsprogramm nicht erfolgreich abgeschlossen wird oder `trident-controller-<generated id>` (`trident-csi-<generated id>` in Versionen vor 23.01) keinen **Running**-Status hat, wurde die Plattform nicht installiert. Verwenden Sie `-d` , um "Aktivieren Sie den Debug-Modus" das Problem zu beheben und zu analysieren.

Wird Verwendet `tridentctl`

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

```
./tridentctl -n trident version

+----------------+----------------+
| SERVER VERSION | CLIENT VERSION |
+----------------+----------------+
| 26.10.0        | 26.10.0        |
+----------------+----------------+
```

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 finden Sie unter"Automatisierung des Failovers zustandsbehafteter Anwendungen mit Trident" .

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

▼ **Aktivieren Sie gleichzeitige Trident -Controller-Operationen**

Um gleichzeitige Trident Controller-Operationen für verbesserten Durchsatz zu ermöglichen, kann die `--enable-concurrency` Option während der Installation wie in diesem Beispiel hinzugefügt werden. Weitere Informationen zu unterstützten Treibern sind unter folgendem Link zu finden: Controller Scalability documentation.

```
tridentctl install --enable-concurrency -n trident
```

▼ **Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs**

Zur Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs für veröffentlichte Volumes bei Änderungen der LIF-Konfiguration ist eine Installation von Trident mit `--enable-datalif-refresh` erforderlich. Unterstützte Treiber und Konfigurationsdetails sind in "Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs" beschrieben.

```
tridentctl install --enable-datalif-refresh -n trident
```

Trident 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
```

Installation mit OpenShift-zertifiziertem Operator

Installieren Sie Trident mithilfe von OpenShift OperatorHub

Wenn Sie Red hat OpenShift verwenden, können Sie NetApp Trident mit dem zertifizierten Red hat Operator installieren. Gehen Sie wie folgt vor, um Trident von der Red hat OpenShift-Container-Plattform zu installieren.

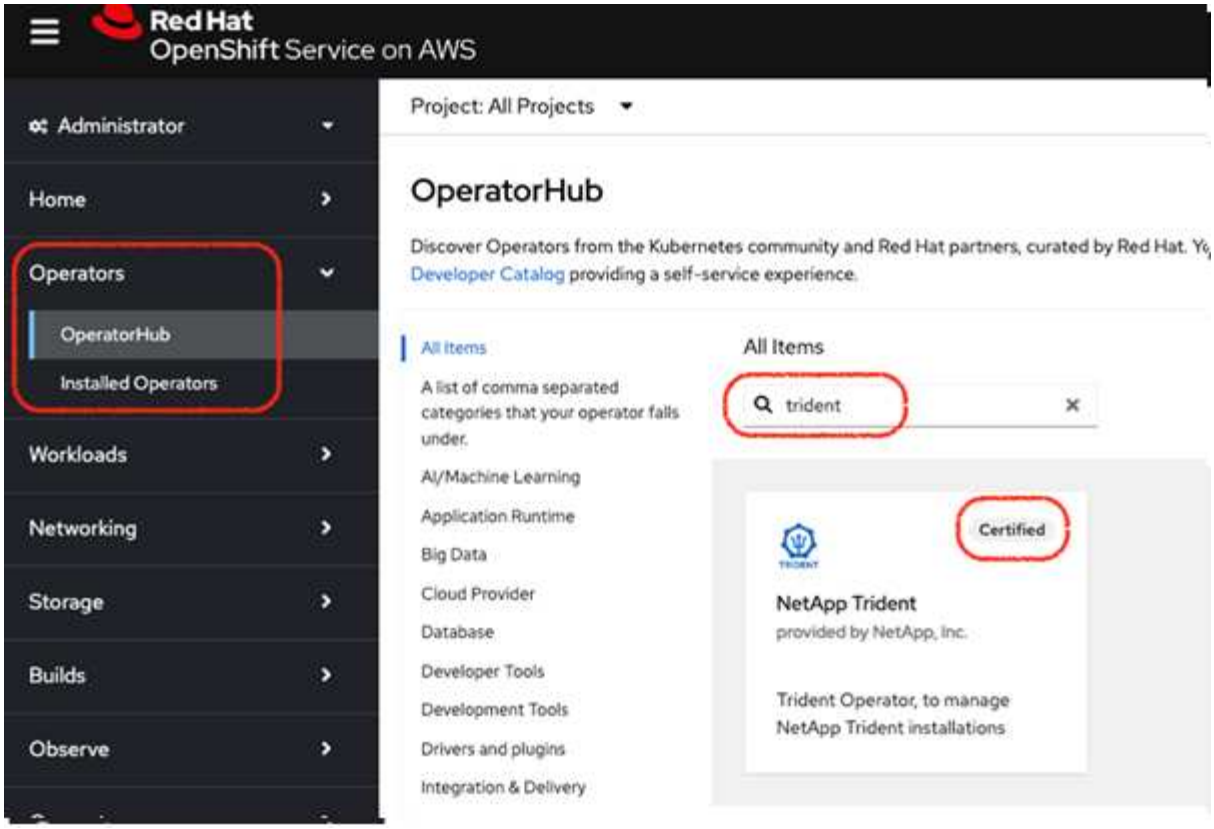
Bevor Sie beginnen

Bevor Sie mit der Installation beginnen, "Bereiten Sie Ihre Umgebung für die Trident-Installation vor".

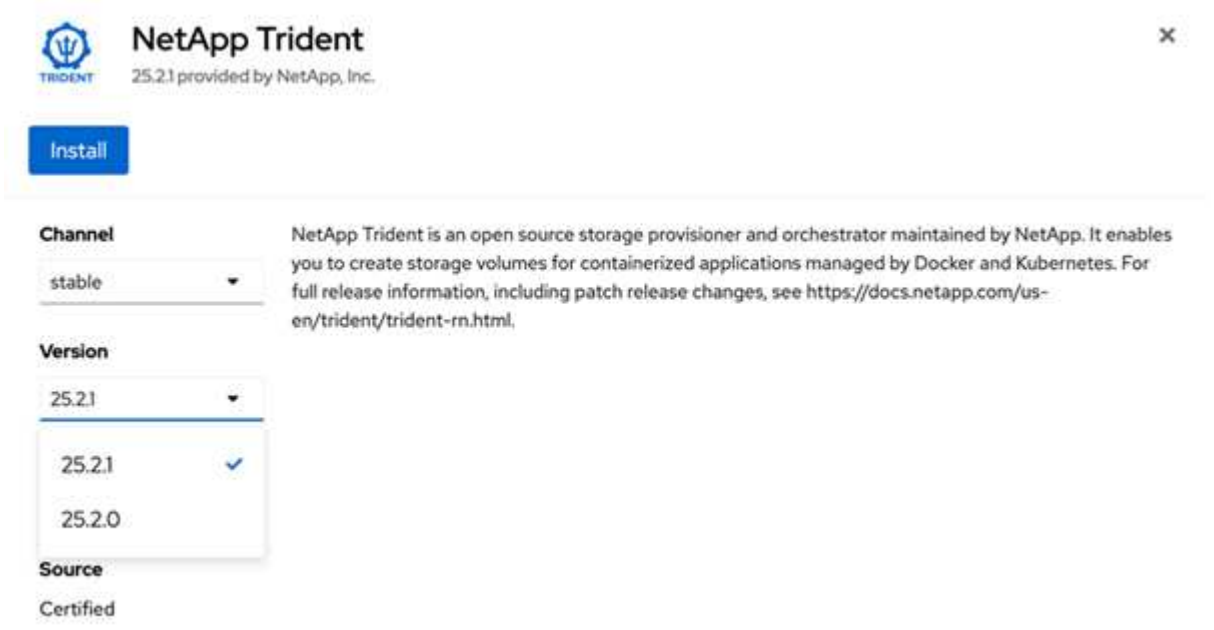
Suchen und installieren Sie den Trident-Operator

Schritte

1. Navigieren Sie zu OpenShift OperatorHub, und suchen Sie nach NetApp Trident.

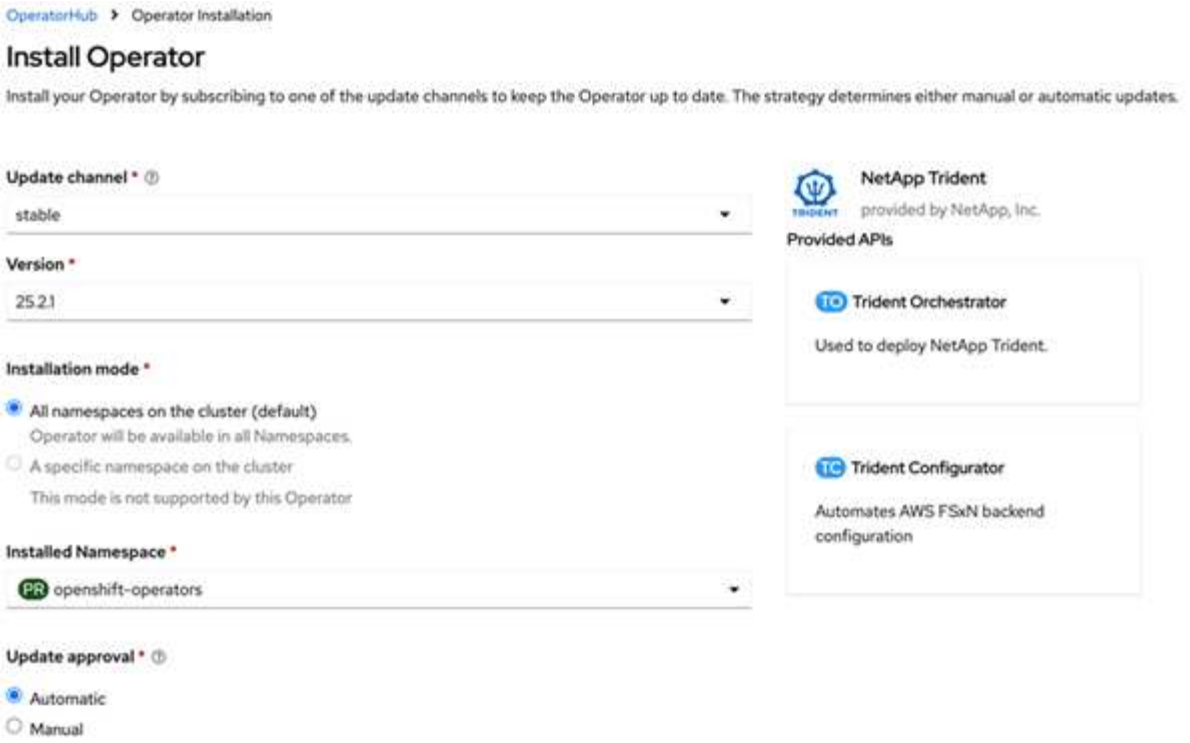


2. Klicken Sie auf * NetApp Trident*, um die Installationseinstellungen zu öffnen.
3. Wählen Sie die erforderlichen Optionen aus und klicken Sie auf **Installieren**, um die Operator-Konfiguration zu öffnen.

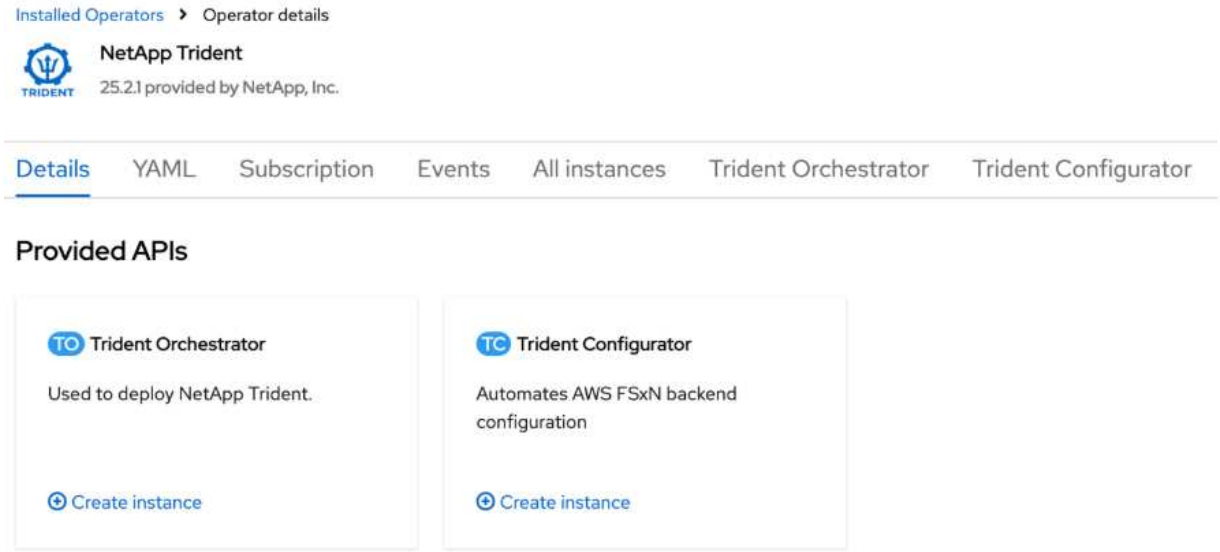


Stellen Sie sicher, dass Sie die aktuellste Operator-Version auswählen.

4. Behalten Sie alle Parameter bei und klicken Sie auf **Installieren**.



5. Klicken Sie auf **Operator anzeigen**, um die Details des Operators anzuzeigen.



6. Klicken Sie auf **YAML-Ansicht** und fügen Sie Folgendes in das Formular ein:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
  namespace: openshift-operators
spec:
  IPv6: false
  debug: false
```

```
  nodePrep:
  - iscsi
  imageRegistry: ''
  k8sTimeout: 180s
  namespace: trident
  silenceAutosupport: false
```

Die Benutzeroberfläche bietet ein Standardbeispiel. Sie können dieses direkt bearbeiten, anstatt eine vollständige Konfiguration zu kopieren.

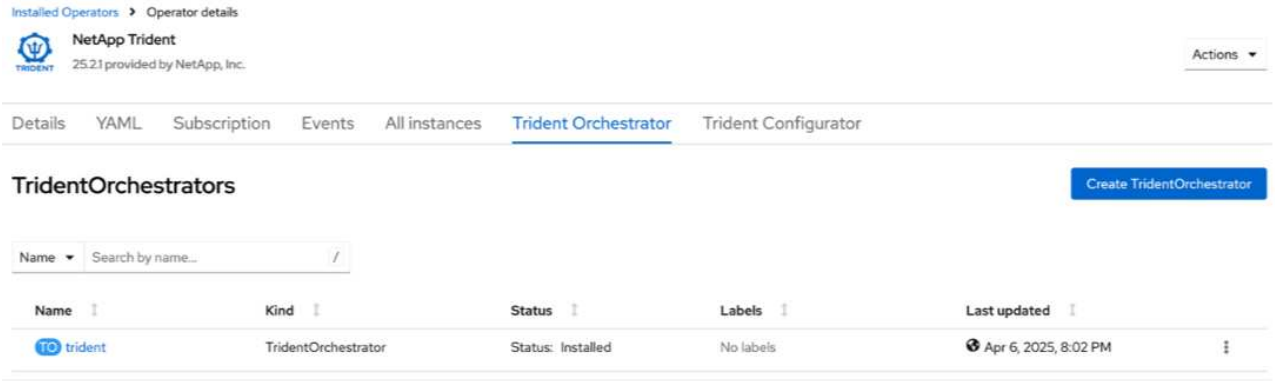
Optional: Gleichzeitigkeit aktivieren

Um Parallelverarbeitung zu ermöglichen, fügen Sie der Spezifikation das folgende Feld hinzu:

```
enableConcurrency: true
```

- Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) hat iSCSI nicht aktiviert und konfiguriert.
- Sie können hinzufügen `nodePrep` Parameter zum Konfigurieren und Aktivieren von iSCSI- und Multipath-Diensten auf allen OpenShift-Workerknoten.
- Ab OpenShift 4.19 ist die für diese Funktion unterstützte Mindestversion von Trident 25.06.1.

1. Klicken Sie auf **Erstellen**; der Trident Orchestrator wird vollständig installiert.



Deinstallieren Sie den Trident -Operator

Schritte

1. Wählen Sie den Trident-Operator aus der Liste des installierten Operators aus.
2. Wählen Sie diese Option aus, wenn Sie die gesamte Operanden-Instanz vom Operator löschen möchten.

Wenn Sie nicht das Kontrollkästchen **Alle Operanden-Instanzen von diesem Operator löschen** aktivieren, wird Trident nicht deinstalliert.

3. Klicken Sie Auf **Deinstallieren**.

Wechseln Sie zum OpenShift zertifizierten Trident Operator

Sie können vom Community-Operator, einer Helm-basierten Installation oder einem manuell bereitgestellten Operator zum Red Hat OpenShift zertifizierten Trident-Operator wechseln. Der Vorgang umfasst bei jeder Methode die Deinstallation des vorhandenen Operators und anschließend die Installation des zertifizierten Operators mithilfe des OperatorHub.

Bevor Sie beginnen

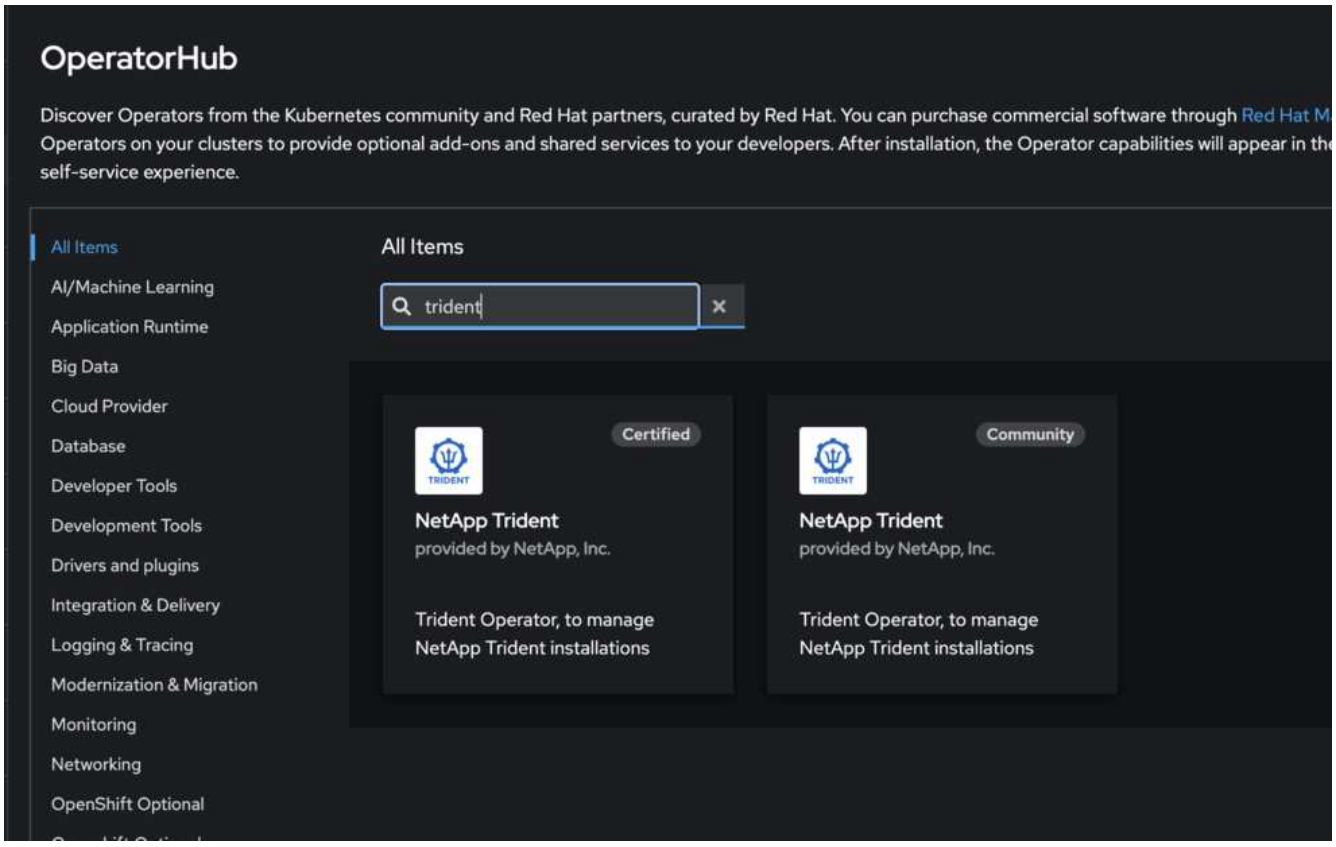
Bevor Sie mit der Installation beginnen, "Bereiten Sie Ihre Umgebung für die Trident-Installation vor".

> Löschen Sie die `TridentOrchestrator` benutzerdefinierte Ressource (CR) während des Deinstallationsvorgangs nicht. Die `TridentOrchestrator` CR bewahrt Ihre Backend- und Speicherklassenkonfiguration, die nach der Installation des zertifizierten Operators erforderlich ist.

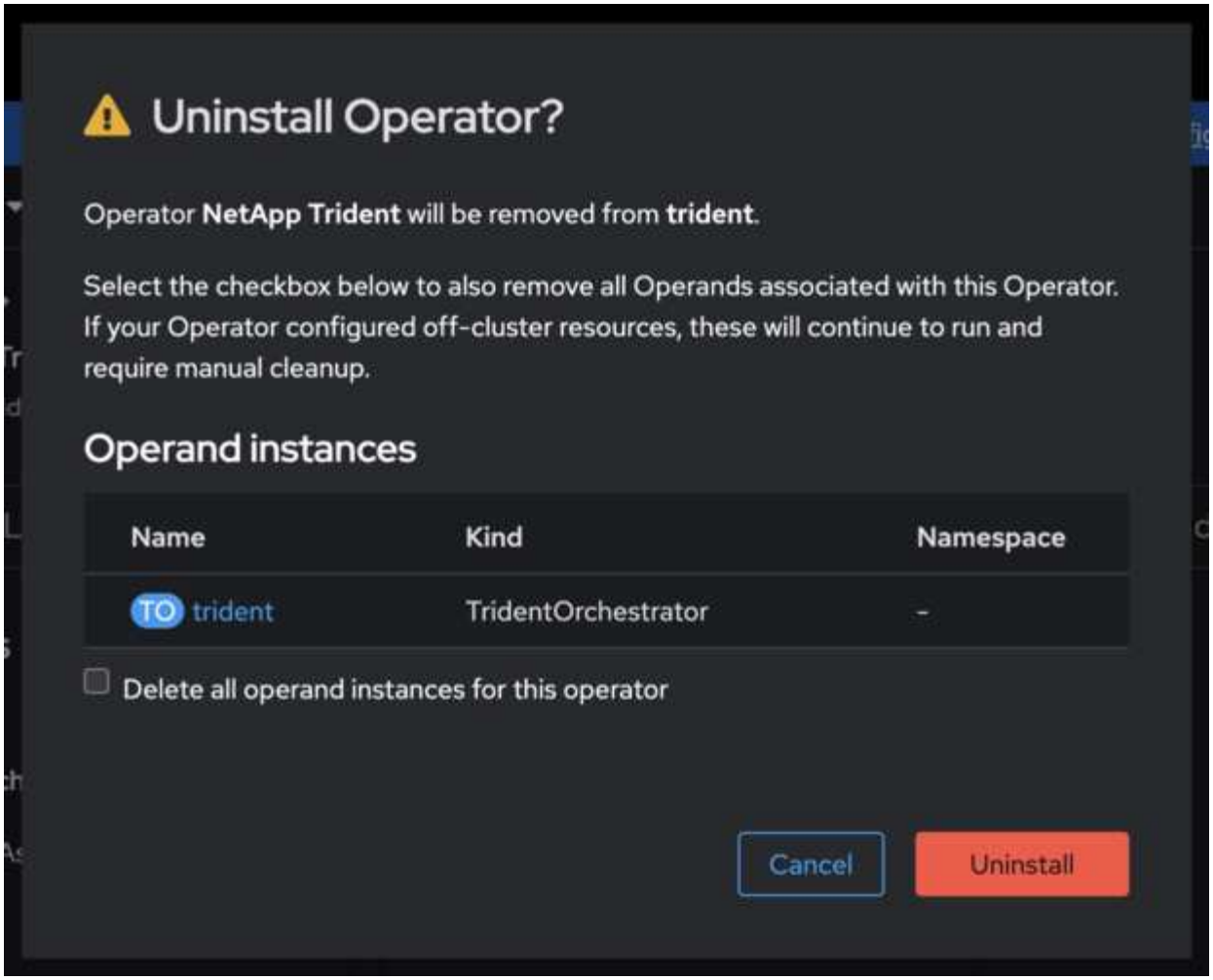
Wechseln Sie vom Community Operator

Schritte

1. Verwenden Sie die OpenShift-Konsole, um zum OperatorHub zu navigieren.



2. Suchen Sie den NetApp Trident-Community-Betreiber.



Wählen Sie nicht **Alle Operanden-Instanzen von diesem Operator löschen**.

3. Klicken Sie Auf **Deinstallieren**.
4. Nach Abschluss der Deinstallation fahren Sie mit Installieren Sie den OpenShift zertifizierten Operator fort.

Wechsel von einer Helm-basierten Operator-Installation

Schritte

1. Listen Sie das Helm-Release für Ihre Trident Installation auf:

```
helm ls -n trident
```

2. Deinstallieren Sie das Helm-Release:

```
helm uninstall <release-name> -n trident
```

3. Nach Abschluss der Deinstallation fahren Sie mit Installieren Sie den OpenShift zertifizierten Operator fort.

Wechsel von einem manuell bereitgestellten Operator

Wenn Sie Trident durch manuelle Bereitstellung des Operators mithilfe eines `bundle.yaml` aus dem Installationspaket installiert haben, entfernen Sie ihn, indem Sie dasselbe Manifest löschen.

Schritte

1. Löschen Sie die Operator-Bereitstellung mithilfe des Bundle-Manifests:

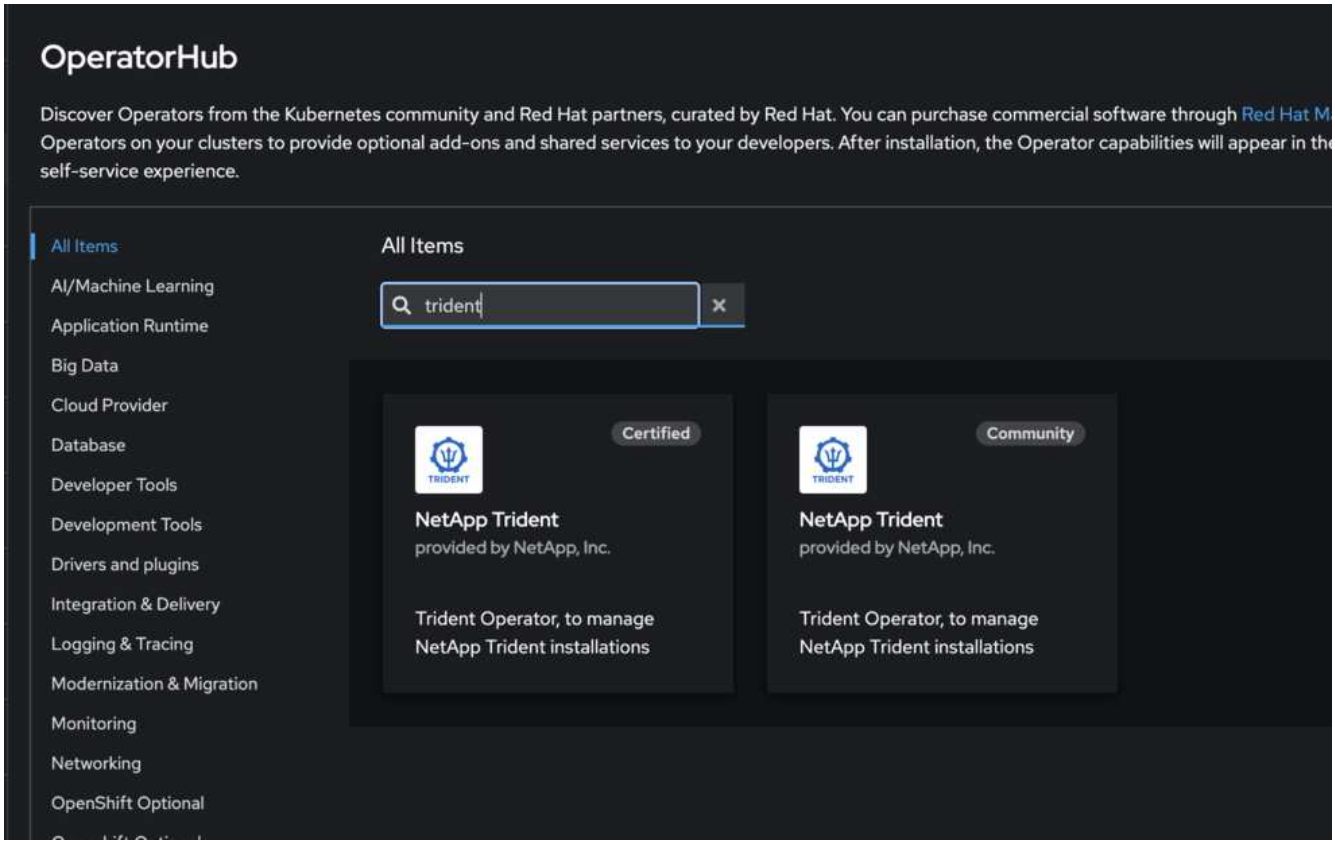
```
kubectl delete -f deploy/bundle.yaml -n trident
```

2. Nach Abschluss der Deinstallation fahren Sie mit Installieren Sie den OpenShift zertifizierten Operator fort.

Installieren Sie den OpenShift zertifizierten Operator

Schritte

1. Navigieren Sie zum Red hat OperatorHub.
2. Suchen Sie nach dem NetApp Trident-Operator, und wählen Sie ihn aus.



3. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm, um den Bediener zu installieren.

Verifizierung

- Überprüfen Sie den OperatorHub in der Konsole, um sicherzustellen, dass der neue zertifizierte Bediener erfolgreich installiert wurde.

Verwenden Sie Trident

Vorbereitung des Trident Worker-Knotens

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 Red hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) sind die Tools standardmäßig installiert.

NFS Tools

"Installieren Sie die NFS Tools"wenn Sie Folgendes verwenden: `ontap-nas` , `ontap-nas-economy` , `ontap-nas-flexgroup` , oder `azure-netapp-files` Die

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).

ⓘ NetApp empfiehlt für NVMe/TCP ONTAP 9.12 oder höher.

SCSI-über-FC-Tools

```
finden Weitere Informationen zur Konfiguration von FC- und FC-NVMe-SAN-
Hosts unterlink:https://docs.netapp.com/us-en/ontap/san-config/configure-
fc-nvme-hosts-ha-pairs-reference.html["Möglichkeiten zur Konfiguration von
FC-  FC-NVMe SAN-Hosts"]Sie.
```

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

Zu berücksichtigende Punkte: * SCSI über FC wird in OpenShift- und KubeVirt-Umgebungen unterstützt. * SCSI über FC wird auf Docker nicht unterstützt. * ISCSI Selbstheilung gilt nicht für SCSI über FC.

SMB -Tools

"Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes" wenn Sie Folgendes verwenden: `ontap-nas` zur Bereitstellung von SMB-Volumes.

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 der Verwendung von Worker-Nodes, die RHEL/Red hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) mit iSCSI-PVs ausführen, die Option mountOption in der StorageClass an `discard`, um Inline-Speicherplatz zurückzunehmen. Siehe "Red hat Dokumentation".
- Stellen Sie sicher, dass Sie auf die neueste Version aktualisiert haben. `multipath-tools` .

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. 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
```

> Stellen Sie sicher, dass `/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
```

> Stellen Sie sicher, dass `/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-100.2610.0.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.

SCSI über FC Volumes

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

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"

Installieren Sie die FC Tools

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

- Geben Sie bei der Verwendung von Worker-Nodes, die RHEL/Red hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) mit FC PVs ausführen, die Option mountOption in der StorageClass an `discard`, um Inline-Speicherplatz zurückzunehmen. Siehe "Red hat Dokumentation".

RHEL 8 ODER HÖHER

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

```
sudo yum install -y lsscsi device-mapper-multipath
```

2. Multipathing aktivieren:

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

> Stellen Sie sicher, dass `/etc/multipath.conf` enthält `find_multipaths no` unter `defaults`.

3. Stellen Sie sicher, dass `multipathd` Folgendes ausgeführt wird:

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

Ubuntu

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

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

2. 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
```

Stellen Sie sicher, dass `/etc/multipath.conf` enthält `find_multipaths no` unter `defaults`.

3. Stellen Sie sicher, dass `multipath-tools` aktiviert und ausgeführt wird:

```
sudo systemctl status multipath-tools
```

Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes

Sie können SMB-Volumes bereitstellen mit `ontap-nas` Fahrer.

Sie müssen sowohl NFS- als auch SMB/CIFS-Protokolle auf der SVM konfigurieren, um ein SMB-Volume für On-Premises-ONTAP Cluster zu erstellen `ontap-nas-economy`. 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.**	„“

Bereitstellung von Objektspeicher mit COSI

Mit der Container Object Storage Interface (COSI) lassen sich S3-Buckets für Kubernetes-Workloads über von Trident verwaltete Kubernetes-Ressourcen provisionieren.

Überblick

COSI verbindet Objektspeicheranbieter mit Kubernetes-Workloads. Trident stellt die folgenden Ressourcen bereit:

- `TridentObjectStore`: Verbindet Trident mit einem Objektspeicher und dessen Zugangsdaten. Die Erstellung dieser Ressource erfolgt im Trident Namespace.
- `BucketClass`: Definiert die Auswahl des Objektspeichers und die Richtlinie zum Löschen von Buckets.
- `BucketClaim`: Fordert einen Bucket an.
- `BucketAccessClass`: Definiert, wie der Zugriff auf Buckets provisioniert wird.
- `BucketAccess`: Fordert Zugangsdaten für einen oder mehrere Buckets an.

Trident unterstützt COSI mit den folgenden Objektspeicher-Treibern:

- StorageGRID: Allgemein verfügbar.
- ONTAP S3: Technische Vorschau.

Trident unterstützt das S3-Protokoll. In der ersten Version unterstützt Trident nur die S3-Adressierung im Pfadstil.

Anforderungen und Einschränkungen

- Sowohl `enableConcurrency` als auch `enableCOSI` müssen in der `TridentOrchestrator` benutzerdefinierten Ressource (TORC) aktiviert sein. COSI ist standardmäßig nicht aktiviert.
- Voraussetzung für das Aktivieren der gleichzeitigen Verarbeitung des Controllers ist, dass alle konfigurierten Trident Backends unterstützte Treiber verwenden. Ein nicht unterstützter Backend-Treiber verhindert, dass Trident startet; siehe "Bevor Sie die Controller-Skalierbarkeit aktivieren".
- Der gleichzeitige Betrieb von Trident COSI mit dem Community COSI-Controller ist nicht zulässig.
- Die erste Version verwendet die `objectstorage.k8s.io/v1alpha2` COSI API.
- StorageGRID `TridentObjectStore` Ressourcen verwenden langlebige Tenant-Root-Anmeldeinformationen. Jede `TridentObjectStore` Ressource verbindet sich mit einem StorageGRID Tenant; mehrere Ressourcen können sich mit demselben Tenant verbinden. Für die Anmeldeinformationen empfiehlt sich die Speicherung in einem Kubernetes Secret im Trident Namespace sowie ihr Schutz gemäß Ihren Sicherheitsanforderungen.
- Ein StorageGRID `BucketAccess` unterstützt bis zu acht Buckets.

Allgemeine Informationen zu gleichzeitigen Controller-Vorgängen finden Sie unter "Controller-Skalierbarkeit".

COSI aktivieren

Die Festlegung beider Optionen erfolgt in der `TridentOrchestrator`Spezifikation:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
```

```
  namespace: trident
  enableConcurrency: true
  enableCOSI: true
```

Sie können den TORC anwenden oder Ihre vorhandene Ressource mithilfe Ihres üblichen Operator-Workflows aktualisieren. Weitere Informationen zur Konfiguration des TORC finden Sie unter "Anpassen der Trident Operator-Installation".

Konfiguration eines StorageGRID Objektspeichers

Ein Kubernetes Secret mit StorageGRID Tenant-Anmeldeinformationen im Trident Namespace erstellen:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: tenant3
  namespace: trident
type: Opaque
stringData:
  username: <tenant-root-username>
  password: <tenant-root-password>
```

Sie erstellen eine `TridentObjectStore` , die auf das Secret verweist. Sie ersetzen die Beispielendpunkte und die Konto-ID durch die Werte für Ihre StorageGRID Umgebung:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentObjectStore
metadata:
  name: trident-tenant3
  namespace: trident
spec:
  accountId: "<account-id>"
  credentials:
    secretName: tenant3
  labels:
    tenantInstance: three
  managementEndpoint: https://<storagegrid-management-endpoint>
  objectStoreDriver: storage-grid
  s3Endpoint: https://<storagegrid-s3-endpoint>
```

Beide Ressourcen anwenden:

```
kubectl apply -f tenant-secret.yaml
kubectl apply -f trident-object-store.yaml
```

Konfiguration eines ONTAP S3 Objektspeichers

ONTAP S3-Unterstützung über COSI ist in Trident 26.10 eine technische Vorschau und wird nicht für den Produktiveinsatz unterstützt. Konfigurationsfelder und Verhalten können sich bis zur allgemeinen Verfügbarkeit ändern.

Ein Kubernetes Secret mit den ONTAP S3-Benutzeranmeldeinformationen wird im Trident Namespace erstellt; anschließend wird ein `TridentObjectStore` erstellt, das auf das Secret verweist. Die Platzhalter sind durch Werte für Ihre ONTAP S3-Umgebung zu ersetzen:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: ontap-s3-credentials
  namespace: trident
type: Opaque
stringData:
  username: "<user>"
  password: "<password>"
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentObjectStore
metadata:
  name: ontap-s3
  namespace: trident
spec:
  objectStoreDriver: ontap-s3
  objectStoreName: ontap-object-store
  managementEndpoint: "<management-endpoint>"
  svmName: "<svm-name>"
  storagePrefix: trident
  credentials:
    secretName: ontap-s3-credentials
```

Das `storagePrefix` ist optional und wird bei Auslassung standardmäßig auf `trident` gesetzt. Anwenden des Secret und `TridentObjectStore`:

```
kubectl apply -f ontap-s3-object-store.yaml
```

Erstellung einer BucketClass und Anforderung eines Buckets

A `BucketClass` kann einen Objektspeicher mithilfe eines Label-Selektors, eines Objektspeichertyps oder beidem auswählen. Ohne Auswahlparameter kann Trident aus allen konfigurierten Objektspeichern auswählen.

```
apiVersion: objectstorage.k8s.io/v1alpha2
kind: BucketClass
metadata:
  name: sg-delete
spec:
  driverName: cosi.trident.netapp.io
  deletionPolicy: Delete
  parameters:
    selector: tenantInstance=three
    objectStoreType: storage-grid
```

Erstellung eines `BucketClaim`Objekts, das die Klasse verwendet:

```
apiVersion: objectstorage.k8s.io/v1alpha2
kind: BucketClaim
metadata:
  name: claim-a1
  namespace: default
spec:
  bucketClassName: sg-delete
  protocols:
    - S3
```

Wenn Trident einen Claim verarbeitet, wählt es einen passenden Objektspeicher aus. Wenn mehrere Speicher übereinstimmen, wählt Trident zufällig einen aus, um die Buckets auf die passenden Speicher zu verteilen.

Workload-Zugriff auf einen Bucket gewähren

Erstellen einer `BucketAccessClass` zum Definieren der Zugriffs-Provisionierung:

```
apiVersion: objectstorage.k8s.io/v1alpha2
kind: BucketAccessClass
metadata:
  name: sg-access
spec:
  authenticationType: Key
  driverName: cosi.trident.netapp.io
  multiBucketAccess: MultipleBuckets
```

Erstellung eines `BucketAccess`, der auf den Bucket-Claim verweist:

```
apiVersion: objectstorage.k8s.io/v1alpha2
kind: BucketAccess
```

```
metadata:
  name: sg-claim-a1
  namespace: default
spec:
  bucketAccessClassName: sg-access
  bucketClaims:
    - accessMode: ReadWrite
      accessSecretName: sg-claim-a1
      bucketClaimName: claim-a1
  protocol: S3
```

Trident erstellt ein Kubernetes Secret, das die Zugriffsinformationen für den Bucket enthält. Eine Workload kann dieses Secret mithilfe der Standardmechanismen für Kubernetes Secrets verwenden. Das generierte Secret enthält S3-Verbindungsdetails wie die Bucket-ID, den Endpunkt, die Region und die Zugriffsschlüssel. Nicht autorisierte Benutzer oder Workloads dürfen keinen Zugriff auf das generierte Secret erhalten.

Das generierte Secret enthält Schlüssel wie `COSI_S3_ACCESS_KEY_ID`, `COSI_S3_ACCESS_SECRET_KEY`, `COSI_S3_ADDRESSING_STYLE`, `COSI_S3_BUCKET_ID`, `COSI_S3_ENDPOINT`, und `COSI_S3_REGION`.

Konfiguration und Management von Back-Ends

Konfiguration der Trident Backends

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"
- "Google Cloud NetApp Volumes-Back-End konfigurieren"
- "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

Verwenden Sie Azure NetApp Files als Backend für Trident. Dieses Backend unterstützt NFS- und SMB-Volumes. Trident unterstützt verwaltete Identitäten und Workload-Identität für Azure Kubernetes Service (AKS)-Cluster.

Unterstützte Azure Cloud-Umgebungen

Trident unterstützt Azure NetApp Files-Backends in mehreren Azure Cloud-Umgebungen.

Unterstützte Azure-Clouds umfassen:

- Azure Commercial
- Azure Government (Azure Government / MAG)
- Azure China

Wenn Sie Trident bereitstellen oder ein Azure NetApp Files-Backend konfigurieren, stellen Sie sicher, dass Azure Resource Manager und Authentifizierung-Endpunkte mit Ihrer Azure-Cloudumgebung übereinstimmen.

Überprüfen Sie die Unterstützung des Azure NetApp Files-Treibers

Trident stellt den folgenden Azure NetApp Files-Speichertreiber bereit.

Unterstützte Zugriffsmodi sind *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnlyMany* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX) und *ReadWriteOncePod* (RWOP).

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

Überlegungen zur Überprüfung

- Azure NetApp Files unterstützt keine Volumes unter 50 GiB. Trident erstellt ein 50-GiB-Volume, wenn ein kleineres Volume angefordert wird.
- Trident unterstützt nur SMB Volumes, die in Pods gemountet sind, die nur auf Windows Nodes ausgeführt werden.
- Azure NetApp Files-Bereitstellungen in nicht-kommerziellen Azure-Clouds erfordern cloud-spezifische Azure Resource Manager- und Authentifizierungsendpunkte. Stellen Sie sicher, dass Trident und jede Backend-Konfiguration die für Ihre Azure-Cloud-Umgebung geeigneten Endpunkte verwenden.

Verwenden Sie verwaltete Identitäten für AKS

Trident unterstützt "Verwaltete Identitäten" für AKS-Cluster.

Wenn Sie `tridentctl` verwenden, um Azure NetApp Files Backends zu erstellen oder zu verwalten, stellen Sie sicher, dass es für die richtige Azure-Cloudumgebung konfiguriert ist.

Um verwaltete Identitäten zu verwenden, müssen Sie Folgendes haben:

- Ein mit AKS implementierter Kubernetes-Cluster
- Auf dem AKS Kubernetes-Cluster konfigurierte verwaltete Identitäten
- Trident installiert mit `cloudProvider` auf `"Azure"`

Betreiber von Trident

Bearbeiten `tridentorchestrator_cr.yaml` und `cloudProvider` auf `"Azure"` setzen.

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

Helm

Das folgende Beispiel installiert Trident und setzt `cloudProvider` mithilfe der Umgebungsvariable `$CP`:

```
helm install trident trident-operator-100.2610.0.tgz --create-namespace
--namespace <trident-namespace> --set cloudProvider=$CP
```

<code>tridentctl</code>

Das folgende Beispiel installiert Trident und setzt die `cloud-provider`-Flag auf `Azure`:

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

Workload-Identität für AKS verwenden

Die Workload-Identität ermöglicht es Kubernetes-Pods, auf Azure-Ressourcen zuzugreifen, indem sie sich als Workload-Identität authentifizieren.

Wenn Sie `tridentctl` verwenden, um Azure NetApp Files Backends zu erstellen oder zu verwalten, stellen Sie sicher, dass es für die richtige Azure-Cloudumgebung konfiguriert ist.

Um die Workload-Identität zu verwenden, müssen Sie Folgendes haben:

- Ein mit AKS implementierter Kubernetes-Cluster
- Workload-Identität und oidc-Issuer, die auf dem AKS Kubernetes-Cluster konfiguriert sind
- Trident wurde mit `cloudProvider` auf `"Azure"` gesetzt und `cloudIdentity` auf den Wert der Workload-Identität installiert

Betreiber von Trident

Bearbeiten `tridentorchestrator_cr.yaml` und setzen `cloudProvider` auf `"Azure"`. Setzen `cloudIdentity` auf `azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx`.

```
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' # Edit
```

Helm

Legen Sie die Werte für die Flags **cloud-provider (CP)** und **cloud-identity (CI)** mithilfe 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` mit `$CP` und setzt `cloudIdentity` mit `$CI`:

```
helm install trident trident-operator-100.6.0.tgz --set
cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$CI"
```

<code>tridentctl</code>

Legen Sie die Werte für die Flags **cloud provider** und **cloud identity** mithilfe 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 `cloud-provider` 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.

Unterstützte Azure Cloud-Umgebungen

Trident unterstützt Azure NetApp Files-Backends in mehreren Azure Cloud-Umgebungen.

Unterstützte Azure-Clouds umfassen:

- Azure Commercial
- Azure Government (Azure Government / MAG)
- Azure China

Stellen Sie bei der Vorbereitung Ihrer Umgebung sicher, dass Ihr Azure-Abonnement, Ihre Identitätskonfiguration und Ihre Azure NetApp Files-Ressourcen in der entsprechenden Azure-Cloudumgebung erstellt werden.

Voraussetzungen für NFS und SMB Volumes

Wenn Sie Azure NetApp Files zum ersten Mal oder an einem neuen Standort verwenden, ist eine anfängliche Konfiguration 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 "Azure NetApp Dateien" Backend zu konfigurieren und zu verwenden, benötigen Sie 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.
- Azure NetApp Files-Bereitstellungen in nicht-kommerziellen Azure-Clouds erfordern cloud-spezifische Azure Resource Manager- und Authentifizierungsendpunkte. Stellen Sie sicher, dass Trident und jede Backend-Konfiguration die für Ihre Azure-Cloud-Umgebung geeigneten Endpunkte verwenden.

- 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/re
ad",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/wr
ite",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/de
lete",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/MountTargets
/read",
          "Microsoft.Network/virtualNetworks/read",
          "Microsoft.Network/virtualNetworks/subnets/read",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistratio
ns/read",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistratio
ns/write",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistratio
ns/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 verwendet Ihre Backend-Konfiguration (Subnetz, virtuelles Netzwerk, Servicelevel und Standort), um Azure NetApp Files Volumes auf Kapazitätspools zu erstellen, die am angeforderten Standort verfügbar sind und dem angeforderten Servicelevel und Subnetz entsprechen.

Azure NetApp Files Back-Ends bieten diese Konfigurationsoptionen.

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`	Backend-Konfigurationsversion.	Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	„azure-netapp-Files“
`backendName`	Benutzerdefinierter Name für das Speicher-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.	
`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.	
`cloudConfiguration.cloudName`	Gibt die Azure-Cloudumgebung für das Backend an. Wird auf `AzureGovernment` festgelegt, wenn Azure Government verwendet wird.	
`resourceGroups`	Liste der Ressourcengruppen zum Filtern ermittelter Ressourcen	„[]“ (kein Filter)

Parameter	Beschreibung	Standard
`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`	Satz von VNet-Funktionen für ein Volume, kann `Basic` oder `Standard` sein. Network Features ist nicht in allen Regionen verfügbar und muss möglicherweise in einem Abonnement aktiviert werden. Die Angabe von `networkFeatures` wenn die Funktionalität nicht aktiviert ist, führt dazu, dass die Volume-Bereitstellung fehlschlägt.	„“
`nfsMountOptions`	Detaillierte Steuerung der NFS-Mountoptionen. Wird für SMB-Volumes ignoriert. Um Volumes mit NFS Version 4.1 zu mounten, schließen Sie `nfsvers=4` in die durch Kommas getrennte Liste der Mountoptionen ein, um NFS v4.1 auszuwählen. Mountoptionen, die in einer Speicherklassendefinition festgelegt sind, überschreiben Mountoptionen, die in der Backend-Konfiguration festgelegt sind.	„Nfsvers=3“
`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, "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`

Parameter	Beschreibung	Standard
`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".	
`qosType`	Stellt den QoS-Typ dar: Automatisch oder Manuell.	Automatisch
`maxThroughput`	Legt den maximal zulässigen Durchsatz in MiB/Sek. fest. Wird nur für manuelle QoS-Kapazitätspools unterstützt.	`4 MiB/sec`

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

Berücksichtigen Sie Azure-Cloud-Umgebungen (26.06)

Ab der Version 26.06 unterstützt Trident das Erstellen und Verwalten von Azure NetApp Files-Backends in mehreren Azure-Cloud-Umgebungen.

Unterstützte Azure-Clouds umfassen:

- Azure Commercial
- Azure Government (Azure Government / MAG)
- Azure China

Stellen Sie bei der Bereitstellung von Trident oder der Erstellung eines Azure NetApp Files-Backends sicher, dass Azure Resource Manager und Authentifizierung mit Ihrer Azure-Cloudumgebung übereinstimmen. Stimmen die Endpunkte nicht überein, `tridentctl` kann keine Authentifizierung durchgeführt werden und die Backend-Erstellung schlägt fehl.

Für ein Azure Government Backend wird `cloudConfiguration.cloudName` in der Backend-Konfiguration festgelegt:

```
cloudConfiguration:
  cloudName: AzureGovernment
```

Erforderliche Berechtigungen und Ressourcen

Wenn beim Erstellen eines PVC die Fehlermeldung „Keine Kapazitätspools gefunden“ angezeigt wird, verfügt Ihre App-Registrierung wahrscheinlich nicht über die erforderlichen Berechtigungen und Ressourcen (Subnetz, virtuelles Netzwerk, Kapazitätspool), die zugeordnet sind. Wenn Debug aktiviert ist, protokolliert Trident die beim Erstellen des Backends ermittelten Azure-Ressourcen. Stellen Sie sicher, dass eine geeignete Rolle verwendet wird.

Die Werte für `resourceGroups`, `netappAccounts`, `capacityPools`, `virtualNetwork` und `subnet` können mithilfe von Kurznamen oder vollqualifizierten Namen angegeben werden. Vollqualifizierte Namen

werden in den meisten Situationen empfohlen, da Kurznamen mehreren Ressourcen mit demselben Namen zugeordnet werden können.

> Befindet sich das virtuelle Netzwerk in einer anderen Ressourcengruppe als das Azure NetApp Files (ANF)-Speicherkonto, geben Sie die Ressourcengruppe für das virtuelle Netzwerk bei der Konfiguration der Ressourcengruppenliste für das Backend an.

Die `resourceGroups`, `netappAccounts`, und `capacityPools` Werte sind Filter, die die Menge der gefundenen Ressourcen auf diejenigen beschränken, die diesem Storage-Backend zur Verfügung stehen, und können in beliebiger Kombination angegeben werden. 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 Standard-Volume-Bereitstellung steuern, indem Sie die folgenden Optionen in einem speziellen Abschnitt der Konfigurationsdatei angeben. Weitere Informationen finden Sie unter Beispielkonfigurationen.

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`	Zugriff auf die `.snapshot` Verzeichnis	`true`, `false` (explizit festlegen).
`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 Basiskonfigurationen, bei denen die meisten Parameter auf Standardwerte eingestellt sind. Dies ist die einfachste Methode, ein Backend zu definieren.

▼ Minimalkonfiguration

Dies ist die absolute Minimalkonfiguration für das Backend. Mit dieser Konfiguration erkennt Trident alle Ihre NetApp Konten, Kapazitätspools und Subnetze, die an Azure NetApp Files im konfigurierten Speicherort delegiert sind, und platziert neue Volumes zufällig in einem dieser Pools und Subnetze. Da `nasType` ausgelassen wird, gilt die `nfs` Standardeinstellung und das Backend stellt NFS-Volumes bereit.

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:
    - resource-group-1/netapp-account-1/ultra-pool
  resourceGroups:
    - resource-group-1
  netappAccounts:
    - resource-group-1/netapp-account-1
  virtualNetwork: resource-group-1/eastus-prod-vnet
  subnet: resource-group-1/eastus-prod-vnet/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 im `eastus` Standort von Azure in einem `Ultra` Kapazitätspool. Trident erkennt automatisch alle an Azure NetApp Files in diesem Standort delegierten Subnetze und platziert ein neues Volume zufällig auf 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
```

▼ **Backend-Beispiel mit manuellen QoS-Kapazitätspools**

Diese Backend-Konfiguration platziert Volumes in Azure `eastus` Standort mit manuellen QoS-Kapazitätspools.

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
backendName: anf1
location: eastus
labels:
  clusterName: test-cluster-1
  cloud: anf
  nasType: nfs
defaults:
  qosType: Manual
storage:
  - serviceLevel: Ultra
    labels:
      performance: gold
    defaults:
      maxThroughput: 10
  - serviceLevel: Premium
    labels:
      performance: silver
    defaults:
      maxThroughput: 5
  - serviceLevel: Standard
    labels:
      performance: bronze
    defaults:
      maxThroughput: 3
```

▼ **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: application-group-1/eastus-prod-vnet
```

```
subnet: application-group-1/eastus-prod-vnet/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 Backend-Konfiguration definiert mehrere Speicherpools in einer einzigen Datei. Dies ist nützlich, wenn Sie mehrere Kapazitätspools haben, die unterschiedliche Service-Level unterstützen und Sie Speicherklassen in Kubernetes erstellen möchten, die diese repräsentieren. Virtuelle Pool-Labels wurden verwendet, um die Pools anhand von `performance`zu unterscheiden.

```
---
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:
      - application-group-1/netapp-account-1/ultra-1
      - application-group-1/netapp-account-1/ultra-2
    networkFeatures: Standard
  - labels:
      performance: silver
    serviceLevel: Premium
    capacityPools:
      - application-group-1/netapp-account-1/premium-1
  - labels:
      performance: bronze
    serviceLevel: Standard
```

```
    capacityPools:
      - application-group-1/netapp-account-1/standard-1
      - application-group-1/netapp-account-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 wird verwendet, um eine Liste von Regionen und Zonen pro Backend bereitzustellen. Die hier angegebenen Regions- und Zonenwerte müssen mit den Regions- und Zonenwerten aus den Labels auf jedem Kubernetes-Clusterknoten übereinstimmen. Diese Regionen und Zonen stellen die Liste der zulässigen Werte dar, die in einer Speicherklasse angegeben werden können. Für Speicherklassen, die eine Teilmenge der in einem Backend bereitgestellten Regionen und Zonen enthalten, 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

Mit `parameter.selector` können Sie für jedes `StorageClass` den virtuellen Pool angeben, der zum Hosten eines Volumes verwendet wird. Das Volume wird die im gewählten Pool definierten Aspekte aufweisen.

```
---
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

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

▼ **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`filtert 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 Sie eine nicht-kommerzielle Azure-Cloud verwenden, stellen Sie sicher, dass `tridentctl` für die Verwendung des Azure Resource Manager und der Authentifizierung-Endpunkte für Ihre Azure-Cloudumgebung konfiguriert ist. Wenn die Backend-Erstellung fehlschlägt, überprüfen Sie Ihre Backend-Konfiguration und sehen Sie sich die Protokolle an, um die Ursache zu ermitteln:

```
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 konfigurieren

Sie können Google Cloud NetApp Volumes als Backend für Trident konfigurieren, um Speicher für Kubernetes-Workloads bereitzustellen.

Überblick

Trident unterstützt Google Cloud NetApp Volumes sowohl für NAS- (NFS und SMB) als auch für Block-Workloads (iSCSI).

- NAS-Workloads nutzen das `google-cloud-netapp-volumes` Backend
- Block-Workloads (iSCSI) nutzen das `google-cloud-netapp-volumes-san` Backend

NAS-Volumes bieten dateibasierten Speicher und werden über NFS- oder SMB-Protokolle angesprochen. Diese Volumes unterstützen den gemeinsamen Zugriff durch mehrere Pods oder Knoten.

Block-Volumes bieten rohen Blockspeicher und werden als iSCSI-Geräte angesprochen, die an Kubernetes-Knoten angeschlossen sind. Diese Volumes werden verwendet, wenn Anwendungen Zugriff auf Blockebene benötigen.

Dies gilt für die folgenden Umgebungen:

- Trident 26.02 und später
- Google Kubernetes Engine (GKE), oder Red Hat OpenShift Cluster, die auf GCP ausgeführt werden
- OpenShift Workload Identity Federation (WIF) erfordert Trident 26.10 oder höher
- Google Cloud NetApp Volumes-Speicherpools

Informationen zur Konfiguration von Block-Speicher (iSCSI) finden Sie unter "Blockspeicher konfigurieren (iSCSI)".

Konfiguration vorbereiten

Cloud Identity ermöglicht es Kubernetes-Workloads, auf Google Cloud-Ressourcen zuzugreifen, indem sie sich als Workload-Identität authentifizieren, anstatt statische Anmeldeinformationen zu verwenden.

Vor der Konfiguration der Workload-Identität ist ein Konto zu verwenden, das zur Erstellung der erforderlichen Identitätsressourcen berechtigt ist. Für GKE sind dazu Google Cloud Berechtigungen zum Erstellen und Konfigurieren eines Google Cloud Servicekontos erforderlich. Für OpenShift ist die Berechtigung zum Erstellen oder Auswählen der WIF-Konfiguration des Clusters sowie zum Konfigurieren des Google Cloud Workload Identity Pool und des Anbieters erforderlich.

Verwendung der GKE Workload Identity

Für die Verwendung der GKE-Workload-Identität mit Google Cloud NetApp Volumes ist Folgendes erforderlich:

- Ein mit Google Kubernetes Engine (GKE) bereitgestellter Kubernetes-Cluster
- Workload-Identität im GKE-Cluster aktiviert und Metadatenserver auf den Knotenpools aktiviert
- Ein Google Cloud-Dienstkonto mit der Google Cloud NetApp Volumes Admin-Rolle (`roles/netapp.admin` oder einer entsprechenden benutzerdefinierten Rolle

- Trident wurde mit dem Cloud-Anbieter auf `GCP` gesetzt und der Cloud-Identitätsannotation konfiguriert installiert

Betreiber von Trident

Um Trident mithilfe des Trident Operators zu installieren, bearbeiten Sie `tridentorchestrator_cr.yaml`:

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

Helm

Legen Sie beim Installieren von Trident mit Helm den Cloud-Anbieter und die Cloud-Identität fest:

```
helm install trident trident-operator-100.6.0.tgz \
  --set cloudProvider=GCP \
  --set cloudIdentity="iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-
admin-sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com"
```

Tridentctl

Installieren Sie Trident, indem Sie den Cloud-Anbieter und die Cloud-Identität angeben:

```
tridentctl install \
  --cloud-provider=GCP \
  --cloud-identity="iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-
sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com" \
  -n trident
```

Verwendung der Workload Identity Federation auf OpenShift

Ab Trident 26.10 ist es möglich, Google Cloud Workload Identity Federation (WIF) zur Authentifizierung der Google Cloud NetApp Volumes Treiber auf OpenShift Clustern zu verwenden, die auf GCP ausgeführt werden. Dies gilt für selbstverwaltete OpenShift Container Platform (OCP, einschließlich IPI-Bereitstellungen) und OpenShift Dedicated (OSD) und unterstützt sowohl die NAS (`google-cloud-netapp-volumes`) als auch die SAN (`google-cloud-netapp-volumes-san`) Treiber.

WIF tauscht ein projiziertes Kubernetes-Dienstkontotoken gegen kurzlebige Google Cloud-

Anmeldeinformationen aus. Trident verwendet diese Anmeldeinformationen, um sich als Google Cloud-Dienstkonto auszugeben; die IAM-Rollen dieses Dienstkontos autorisieren dessen API-Aufrufe an Google Cloud NetApp Volumes. Dadurch entfällt die Speicherung eines langlebigen Dienstkontoschlüssels in der Backend-Konfiguration.

> Auf OpenShift Dedicated kann der OIDC-Provider mit anderen OpenShift Komponenten gemeinsam genutzt werden. Wenn die Provider `allowedAudiences`Liste leer ist, akzeptiert Google den kanonischen Ressourcennamen des Providers mit oder ohne das `https://` Präfix, sodass für die Trident Zielgruppe keine Änderung des Providers erforderlich ist. Für Trident sollte keine explizite Zielgruppenliste festgelegt werden. Wenn der Provider bereits explizite Zielgruppen hat, wird die Trident Zielgruppe angehängt, wobei alle vorhandenen Werte erhalten bleiben. Das Ersetzen der Liste kann andere OpenShift Komponenten daran hindern, Token auszutauschen.

Vorbereitung des OpenShift Clusters

Bei OSD gehört zum Erstellen des Clusters auch das Erstellen oder Auswählen einer GCP WIF Konfiguration. Ein Beispiel: Die OpenShift Cluster Manager CLI kann eine solche Konfiguration erstellen:

```
ocm gcp create wif-config --name <wif-name> --project <gcp-project-id>
```

Als Cluster-Authentifizierungstyp wird Workload Identity Federation ausgewählt und die WIF-Konfiguration dem Cluster zugeordnet. Für selbstverwaltetes OCP wird ein Google Cloud OIDC-Anbieter konfiguriert, der dem Service-Account-Token-Issuer des Clusters vertraut. Die Schritte für die Cluster-Provisionierung und die Token-Projektion unterscheiden sich zwischen OSD und selbstverwaltetem OCP; dabei ist die zutreffende Red Hat-Anleitung zu verwenden und das projizierte Token dem Trident controller unter `/var/run/secrets/wif-token/token` verfügbar zu machen.

Die WIF-Authentifizierung von OSD wird beim Erstellen des Clusters konfiguriert. Die WIF-Audience von Trident ist eine separate Installationseinstellung; zum Aktivieren von WIF für Trident ist keine Neuerstellung des Clusters erforderlich.

Vor der Installation oder Konfiguration von Trident muss die für die Installation verwendete OpenShift Identität über die für die gewählte Installationsmethode erforderlichen Clusterberechtigungen verfügen. Nach der Installation ist sicherzustellen, dass die Controller- und Node-Pods fehlerfrei funktionieren:

```
oc whoami
oc auth can-i create namespaces
oc auth can-i create csidrivers.storage.k8s.io
oc auth can-i create customresourcedefinitions.apiextensions.k8s.io
oc auth can-i create securitycontextconstraints.security.openshift.io

oc -n trident get pods
oc -n trident rollout status deploy/trident-controller --timeout=300s
oc -n trident rollout status ds/trident-node-linux --timeout=300s
```

Installation von Trident mit der WIF Zielgruppe

Trident stellt das Token für WIF nur dann bereit, wenn Sie die Zielgruppe während der Installation konfigurieren. Im Google Cloud-Provider und im Backend `wipCredentialConfig.audience` wird dieselbe Zielgruppe verwendet:

```
//iam.googleapis.com/projects/<wif-pool-project-
number>/locations/global/workloadIdentityPools/<pool-
id>/providers/<provider-id>
```

Das Festlegen `cloudProvider` auf `GCP` und das Konfigurieren `gcpWIFAudience` erfolgt mit der von Ihnen gewählten Installationsmethode:

Tridentctl

```
tridentctl install \
  --cloud-provider GCP \
  --gcp-wif-audience "<audience>" \
  --namespace trident
```

Betreiber von Trident

Folgende Felder sind in der `TridentOrchestrator`Spezifikation festzulegen:

```
spec:
  cloudProvider: GCP
  gcpWIFAudience: "<audience>"
```

Helm

Diese Werte werden bei der Installation des Charts festgelegt:

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator \
  --set cloudProvider=GCP \
  --set-string gcpWIFAudience="<audience>"
```

Für OpenShift WIF darf die GKE `cloudIdentity` / `--cloud-identity` Option ebenfalls nicht gesetzt werden. Das Trident controller Deployment sollte nach der Installation nicht gepatcht werden; der Operator setzt manuelle Änderungen zurück. Das projizierte Token ist für das Backend unter `/var/run/secrets/wif-token/token` verfügbar. Der `trident-main` container enthält keine Shell, daher empfiehlt sich die Prüfung der Volume-Konfiguration des controller Deployment anstelle von `oc exec` zum Prüfen der Datei:

```
oc -n trident get deploy trident-controller -o yaml
```

Konfiguration von Google Cloud Vertrauen und Berechtigungen

Für den Cluster werden ein Google Cloud Workload Identity Pool und ein OIDC-Provider konfiguriert. Der Aussteller des Providers muss mit dem Claim `iss` des Tokens übereinstimmen, und seine Attributzuordnung muss `assertion.sub` auf `google.subject` erfassen. Die zulässige Zielgruppe des Providers muss mit dem Claim `aud` des projizierten Tokens übereinstimmen.

Öffentliche `.well-known/openid-configuration` und JWKS-Endpunkte sind nur bei Verwendung der OIDC-Erkennung erforderlich. Google unterstützt auch das direkte Hochladen der JWKS-Datei über `jwksJson` oder `--jwk-json-path`.

Dem WIF-Prinzipal wird die `roles/iam.workloadIdentityUser`Rolle für das Google Cloud-Dienstkonto zugewiesen, dessen Identität Trident annimmt. Für ein Token-Subjekt vom Typ `system:serviceaccount:trident:trident-controller` hat der Prinzipal die folgende Form:

```
principal://iam.googleapis.com/projects/<wif-pool-project-
number>/locations/global/workloadIdentityPools/<pool-
id>/subject/system:serviceaccount:trident:trident-controller
```

Dem Dienstkonto, dessen Identität angenommen wird `roles/netapp.admin`, sind für das Projekt, das die Google Cloud NetApp Volumes Ressourcen enthält, oder für eine entsprechende benutzerdefinierte Rolle die erforderlichen Berechtigungen zu erteilen. Dabei handelt es sich um separate Berechtigungsvergaben: Die erste erlaubt die Impersonation, und die zweite autorisiert Vorgänge über die Storage API.

Wenn die Token-Zielgruppe und die Anbieterkonfiguration nicht übereinstimmen, kann der Google Security Token Service den Austausch mit einem `invalid_grant`Zielgruppenfehler ablehnen. Die Anbieterkonfiguration kann wie folgt überprüft werden:

```
gcloud iam workload-identity-pools providers describe <provider-id> \
  --project=<wif-pool-project-id> \
  --location=global \
  --workload-identity-pool=<pool-id> \
  --format="yaml(oidc.allowedAudiences,oidc.issuerUri,attributeMapping)"
```

Beim Diagnostizieren der Token-Konfiguration empfiehlt sich ein Vergleich der Claims des Tokens `iss`, `aud` und `sub` mit der Provider- und IAM-Konfiguration. Eine Weitergabe oder Protokollierung des vollständigen projizierten Tokens ist zu vermeiden.

Google Cloud NetApp Volumes Storage vorbereiten

In der vom Backend verwendeten Region ist ein Storage Pool zu erstellen oder zu identifizieren. NAS Backends benötigen einen FILE Pool; SAN Backends verwenden die in "Blockspeicher konfigurieren (iSCSI)" beschriebenen Flex Unified Pools. Es ist sicherzustellen, dass die VPC- und Private Service Access (PSA)-Konfiguration des Pools für das Cluster-Netzwerk geeignet ist.

Beispielsweise ist es sinnvoll, die vorhandenen globalen VPC-Peering-Bereiche für ein Netzwerk aufzulisten, bevor der PSA-Bereich für einen Pool ausgewählt wird:

```
gcloud compute addresses list \
  --project <gcnv-project-id> \
  --global \
  --filter="purpose=VPC_PEERING AND network:<network-name>" \
  --format="table(name,address,prefixLength,status,network,purpose)"
```

Für `location` wird die Region des Pools verwendet, und bei Bedarf erfolgt die explizite Auswahl des Pools in `storagePools` über seinen vollständigen Ressourcenpfad. Abweichungen zwischen Region und Poolstandort, ein falsches Netzwerk oder ein nicht verfügbarer Pool können die Erkennung oder Provisionierung verhindern, auch wenn die Authentifizierung erfolgreich ist.

Konfiguration des Trident Backend

Die Zielgruppe für das projizierte Token wird sowohl in der Anbieterkonfiguration als auch in der Konfigurationsdatei `wipCredentialConfig.audience` verwendet. Das `projectNumber` Feld identifiziert das Google Cloud NetApp Volumes Projekt; die Zielgruppe verwendet die Projektnummer, die den Workload Identity Pool enthält. In diesem Beispiel werden die Platzhalter durch die Werte für Ihre Umgebung ersetzt:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: gcnv-nas-wif
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "<project-number>"
  location: "<region>"
  sdkTimeout: "600"
  storage:
  - labels:
      cloud: gcp
    network: "<vpc-network>"
    serviceLevel: Premium
  wipCredentialConfig:
    type: external_account
    audience: "//iam.googleapis.com/projects/<wif-pool-project-
number>/locations/global/workloadIdentityPools/<pool-
id>/providers/<provider-id>"
    subject_token_type: urn:ietf:params:oauth:token-type:jwt
    token_url: https://sts.googleapis.com/v1/token
    credential_source:
      file: /var/run/secrets/wif-token/token
    service_account_impersonation_url:
https://iamcredentials.googleapis.com/v1/projects/-
```

```
/serviceAccounts/<service-account-email>:generateAccessToken
```

Für ein SAN-Backend werden `google-cloud-netapp-volumes-san` als `storageDriverName` sowie die entsprechenden Flex Unified Pool-Einstellungen verwendet. Die WIF Anmeldeinformationskonfiguration ist ansonsten für beide Treiber identisch.

Anwenden des Backends und Überprüfen seines beobachteten Status:

```
oc apply -f <backend-file>.yaml
oc -n trident get tridentbackendconfig <backend-name> -o yaml
```

Vor dem Testen der Provisionierung sollte bestätigt werden, dass das Backend `Bound` ist und der letzte Vorgang erfolgreich war. Die Live `spec` und `status` sollten überprüft werden; eine zuvor angewendete Konfigurationsanmerkung spiegelt spätere Änderungen möglicherweise nicht wider. Bei der Verwendung von WIF sollten keine statischen `apiKey` Anmeldeinformationen angegeben werden.

Überprüfung der End-to-End Provisionierung

Es sind eine StorageClass, die auf das Backend abzielt, und anschließend eine kleine Test-PVC zu erstellen. Beispielsweise kann eine NAS StorageClass ein Backend-Label auswählen:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-wif-smoke
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
  selector: "auth=wif"
allowVolumeExpansion: true
```

Zum Storage-Eintrag des NAS-Backends ist der passende `auth: wif` Bezeichner hinzuzufügen, anschließend eine PVC mithilfe von `gcnv-wif-smoke` zu erstellen und zu überprüfen, dass sie `Bound` erreicht. Für einen SAN Smoke Test dienen `google-cloud-netapp-volumes-san`, die SAN-Treibereinstellungen und ein geeigneter Flex Unified Pool. Nach Abschluss sind die Test-PVC und die StorageClass zu löschen.

Behebung häufiger Fehler

Symptom	Was überprüft werden sollte
`invalid_grant` oder Nichtübereinstimmung der Zielgruppe	Ein Vergleich des projizierten Tokens `aud` mit den vom Anbieter zugelassenen Zielgruppen und `wipCredentialConfig.audience`.
`iam.serviceAccounts.getAccessToken` Zugriff verweigert	Zu prüfen ist, ob der exakte WIF-Prinzipal des Trident Controller `sub` über `roles/iam.workloadIdentityUser` für das Servicekonto verfügt, dessen Identität übernommen wird.

Symptom	Was überprüft werden sollte
`netapp.storagePools.list` Zugriff verweigert	Es ist zu prüfen, ob das Dienstkonto, dessen Identität übernommen wird, im richtigen Projekt über Berechtigungen für Google Cloud NetApp Volumes verfügt, z. B. `roles/netapp.admin`.
Keine Pools gefunden oder Pool nicht gefunden	Zu überprüfen sind das Backend `location`, die Poolregion und der Pooltyp, das Netzwerk, die PSA-Konfiguration sowie jeder explizit konfigurierte Ressourcenpfad des Storage-Pools.
Das Backend bleibt ungebunden	Die Trident Controller-Protokolle und der Status von TridentBackendConfig geben Aufschluss über zugrunde liegende Fehler bei der Authentifizierung, bei Berechtigungen oder bei der Pool-Erkennung.

Zur Überprüfung der Controller-Protokolle auf Backend-Abgleichsfehler:

```
oc -n trident logs deploy/trident-controller -c trident-main --tail=400
```

NAS-Speicher konfigurieren

> Für Google Cloud NetApp Volumes UNIFIED-Speicherpools wendet Trident während der Volume-Operationen UNIFIED-spezifische Namens- und Validierungsregeln an.

Beim Auffinden eines Volumes kann Trident mehrere kompatible Varianten des Volumennamens (z. B. Bindestrich- und Unterstrichformate) auswerten, um die Zuverlässigkeit von Import und Erkennung zu verbessern.

Treiberdetails

Trident stellt den `google-cloud-netapp-volumes` Treiber zur Verfügung, um NAS-Speicher von Google Cloud NetApp Volumes bereitzustellen.

Der Treiber unterstützt die folgenden Zugriffsmodi:

- ReadWriteOnce (RWO)
- ReadOnlyMany (ROX)
- ReadWriteMany (RWX)
- ReadWriteOncePod (RWOP)

Treiber	Protokoll	VolumeModus	Unterstützte Zugriffsmodi	Unterstützte Filesysteme
`google-cloud-netapp-volumes`	NFS SMB	Dateisystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	`nfs`, `smb`

Konfigurieren Sie ein Trident NAS-Backend

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
```

```
metadata:
  name: gcnv-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "<project-number>"
  location: "<region>"
  sdkTimeout: "600"
  storage:
  - labels:
      cloud: gcp
    network: "<vpc-network>"
```

NAS-Volumen bereitstellen

NAS-Volumes werden mit dem `google-cloud-netapp-volumes` Backend bereitgestellt und unterstützen die Protokolle NFS und SMB.

StorageClass for NFS-Volumes

Um NFS-Volumes bereitzustellen, setzen Sie `nasType` auf `nfs`.

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

StorageClass für SMB-Volumes

Um SMB-Volumes bereitzustellen, setzen Sie `nasType` auf `smb` und geben Sie die Anmeldeinformationen an.

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

```
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: "default"
allowVolumeExpansion: true
```

PersistentVolumeClaim-Beispiel (RWX)

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

PersistentVolumeClaim-Beispiel (RWO)

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: gcnv-nas-rwo
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: gcnv-nfs
```

NAS-Volumes verwenden `volumeMode: Filesystem`.

Konfigurieren von Google Cloud NetApp Volumes für SAN-Workloads

Mit dem `google-cloud-netapp-volumes-san`Treiber lassen sich iSCSI-Block-Volumes aus Google Cloud NetApp Volumes Flex Unified Storage-Pools provisionieren.

Der SAN-Treiber unterstützt nur Block-Workloads. Der `google-cloud-netapp-volumes` Treiber dient zur Provisionierung von NAS Volumes.

Überblick

Der Treiber provisioniert Volumes aus Flex Unified Storage-Pools und präsentiert sie den Kubernetes-Knoten als iSCSI-Blockgeräte.

Der Treiber unterstützt die folgenden Umgebungen:

- Trident 26.02 und später
- Google Kubernetes Engine (GKE), oder Red Hat OpenShift Cluster, die auf GCP ausgeführt werden
- Google Cloud NetApp Volumes Flex – Einheitliche Speicherpools
- iSCSI-basierte Workloads

Ab Trident 26.10 unterstützt der SAN-Treiber Google Cloud Workload Identity Federation (WIF) auf selbstverwalteten OpenShift Container Platform (OCP, einschließlich IPI-Bereitstellungen) und OpenShift Dedicated (OSD) Clustern, die auf GCP ausgeführt werden. Informationen zu den WIF-Voraussetzungen und zur Backend-Konfiguration enthält "Verwendung der Workload Identity Federation auf OpenShift". Für diese Seite gelten der SAN-Treibername und die Flex Unified Storage Einstellungen.

Konfiguration von WIF für SAN

WIF tauscht ein projiziertes Kubernetes-Dienstkontotoken gegen kurzlebige Google Cloud-Anmeldeinformationen aus. Trident verwendet diese Anmeldeinformationen, um beim Aufruf der Google Cloud NetApp Volumes API die Identität eines Google Cloud-Dienstkontos anzunehmen.

Für den OpenShift Cluster ist ein Google Cloud Workload Identity Pool und ein OIDC-Provider einzurichten. Der Aussteller des Providers muss mit dem Claim `iss` des Tokens übereinstimmen, und seine Attributzuordnung muss `assertion.sub` auf `google.subject` erfassen.

Die Installation von Trident erfolgt mit dem Ressourcennamen des Anbieters als WIF-Zielgruppe. Dadurch projiziert Trident das Token des Controller-Dienstkontos unter `/var/run/secrets/wif-token/token`.

Betreiber von Trident

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  namespace: trident
  cloudProvider: GCP
  gcpWIFAudience: "//iam.googleapis.com/projects/<wif-pool-project-
number>/locations/global/workloadIdentityPools/<pool-
id>/providers/<provider-id>"
```

Helm

```
helm install trident <trident-operator-package> \
  --namespace trident \
  --create-namespace \
  --set cloudProvider=GCP \
```

```
  --set-string gcpWIFAudience="//iam.googleapis.com/projects/<wif-pool-
project-number>/locations/global/workloadIdentityPools/<pool-
id>/providers/<provider-id>"
```

Tridentctl

```
tridentctl install \
  --namespace trident \
  --cloud-provider GCP \
  --gcp-wif-audience "//iam.googleapis.com/projects/<wif-pool-project-
number>/locations/global/workloadIdentityPools/<pool-
id>/providers/<provider-id>"
```

Für die Trident Installation und `wipCredentialConfig.audience` sollte dieselbe Zielgruppe verwendet werden. Auch GKE `cloudIdentity` oder `--cloud-identity` sollte nicht konfiguriert werden. Ein Patch zum Hinzufügen des projizierten Tokens zur Controller Deployment sollte vermieden werden; der Trident operator kann diese Änderung überschreiben.

> Auf OpenShift Dedicated kann der OIDC-Provider mit anderen OpenShift Komponenten gemeinsam verwendet werden. Ist die `allowedAudiences` `Providerliste leer, akzeptiert Google den kanonischen Ressourcennamen des Providers mit oder ohne das Präfix` `https://`, sodass für die oben genannte Zielgruppe keine Änderung des Providers erforderlich ist. Es sollte keine explizite Zielgruppenliste nur für Trident festgelegt werden. Falls der Provider bereits explizite Zielgruppen besitzt, fügen Sie die Trident Zielgruppe hinzu und behalten Sie dabei alle vorhandenen Werte bei. Das Ersetzen der Liste kann andere OpenShift Komponenten daran hindern, Tokens auszutauschen.

Dem WIF-Prinzipal für das Trident Controller Dienstkonto wird die `roles/iam.workloadIdentityUser` `Rolle für das Google Cloud Dienstkonto zugewiesen, als das Trident auftritt. Beim standardmäßigen Trident Controller Dienstkonto ist das Token-Subjekt` `system:serviceaccount:trident:trident-controller`; zu verwenden ist das für Ihre Installation konfigurierte Subjekt. Dem imitierten Dienstkonto werden `roles/netapp.admin` oder gleichwertige Berechtigungen für das Projekt gewährt, das die Google Cloud NetApp Volumes Ressourcen enthält.

Der folgende Abschnitt ist dem `spec` des SAN Backends hinzuzufügen:

```
wipCredentialConfig:
  type: external_account
  audience: "//iam.googleapis.com/projects/<wif-pool-project-
number>/locations/global/workloadIdentityPools/<pool-
id>/providers/<provider-id>"
  subject_token_type: urn:ietf:params:oauth:token-type:jwt
  token_url: https://sts.googleapis.com/v1/token
  credential_source:
    file: /var/run/secrets/wif-token/token
  service_account_impersonation_url:
```

```
https://iamcredentials.googleapis.com/v1/projects/-
/serviceAccounts/<service-account-email>:generateAccessToken
```

Die WIF-Konfiguration ist für beide GCNV-Treiber identisch. Das SAN-Backend muss weiterhin `google-cloud-netapp-volumes-san` sowie einen unterstützten Flex Unified Storage-Pool verwenden.

Flex Unified Speicherpools

Flex Unified-Speicherpools bieten Blockspeicher über das iSCSI-Protokoll und sind für die SAN-Bereitstellung erforderlich:

- Flex Unified REGIONAL-Pools werden unterstützt.
- Flex Unified ZONAL-Pools werden ab Trident 26.02.1 unterstützt.
- Für SAN-Workloads wird ausschließlich die Serviceebene **Flex** unterstützt.

Das Backend `location` muss mit der Region des Flex Unified Pools übereinstimmen. Falls Trident den Pool nicht findet, ist eine Überprüfung der Region, des Netzwerks und des Ressourcenpfads des Pools erforderlich.

Konfigurieren Sie ein Trident SAN-Backend

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: gcnv-san
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes-san
  projectNumber: "<project-number>"
  location: "<region>"
  sdkTimeout: "600"
  storage:
  - labels:
      cloud: gcp
      performance: flex
    network: "<vpc-network>"
    serviceLevel: Flex
```

Erstellen Sie eine StorageClass

Nach der Konfiguration des SAN-Backends erstellen Sie eine StorageClass, die auf den `google-cloud-netapp-volumes-san` Treiber verweist.

Die Angabe des Dateisystemtyps erfolgt in der StorageClass, nicht im Backend.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
```

```
metadata:
  name: gcnv-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes-san"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

Der Treiber unterstützt die folgenden Dateisystemtypen:

- `ext4` (Standard)
- `ext3`
- `xfs`

> Der SAN-Treiber unterstützt ausschließlich das Flex-Servicelevel und verwendet keine NAS-spezifischen Backend-Parameter wie `exportRule`, `unixPermissions`, `nasType`, `snapshotDir`, `nfsMountOptions` oder tiering-bezogene Einstellungen.

Überprüfung der WIF Provisionierung

Anwendung des Backends und Überprüfung, ob die TridentBackendConfig gebunden ist und der letzte Vorgang erfolgreich war:

```
oc apply -f <backend-file>.yaml
oc -n trident get tridentbackendconfig <backend-name> -o yaml
```

Zum Test wird mithilfe der `gcnv-san` StorageClass auf dieser Seite eine PVC erstellt und überprüft, ob sie `Bound` erreicht. Dadurch werden der WIF-Austausch, die Dienstkonto-Impersonation, die Berechtigungen für Google Cloud NetApp Volumes und die Auswahl des SAN-Pools zusammen validiert. Nach Abschluss erfolgt das Löschen der Test-PVC.

Falls der Backend-Abgleich fehlschlägt, ist eine Prüfung der Protokolle des Trident Controllers erforderlich:

```
oc -n trident logs deploy/trident-controller -c trident-main --tail=400
```

Folgendes ist auf häufige Fehler zu prüfen:

- Bei einem `invalid_grant`Zielgruppenfehler ist der `aud`Anspruch des Tokens mit den vom OIDC-Anbieter zugelassenen Zielgruppen `wipCredentialConfig.audience` zu vergleichen.
- Bei einem `iam.serviceAccounts.getAccessToken` Berechtigungsfehler ist zu überprüfen, ob der WIF Principal des Trident Controllers `roles/iam.workloadIdentityUser` über die erforderlichen Berechtigungen für das imitierte Dienstkonto verfügt.
- Bei einem `netapp.storagePools.list` Berechtigungsfehler ist zu prüfen, ob das verwendete Dienstkonto im richtigen Projekt über die erforderlichen Berechtigungen für Google Cloud NetApp Volumes

verfügt.

- Wird der Pool nicht gefunden, ist zu prüfen, ob sein Standort und Typ unterstützt werden, ob die Backend-Region mit der Pool-Region übereinstimmt und ob das Backend auf das richtige Netzwerk und den richtigen Pool verweist.

Block-Volumes bereitstellen

ReadWriteOnce (RWO)

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: gcnv-san-rwo
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: gcnv-san
```

ReadWriteOncePod (RWOP)

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: gcnv-san-rwop
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOncePod
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: gcnv-san
```

ReadOnlyMany (ROX)

Ein gängiges Muster für ROX ist es, ein vorhandenes ReadWriteOnce-Volume zu klonen und den Klon als schreibgeschützt einzubinden.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: gcnv-san-rox
spec:
```

```
  accessModes:
    - ReadOnlyMany
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: gcnv-san
  dataSource:
    kind: PersistentVolumeClaim
    name: gcnv-san-rwo
```

ReadWriteMany (RWX) — nur Rohdatenblock

ReadWriteMany wird nur unterstützt, wenn `volumeMode: Block`.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: gcnv-san-raw-rwx
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  volumeMode: Block
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: gcnv-san
```

Blockvolumenverhalten

Block-Volumes werden als iSCSI-LUNs bereitgestellt und den Kubernetes-Knoten als Blockgeräte präsentiert.

Block-Volumes:

- Verwenden Sie das iSCSI-Protokoll
- Unterstützung der Dateisystem- und Rohblockdarstellung
- Werden von Trident angehängt und verwaltet
- Mehrere Kubernetes-Zugriffsmodi unterstützen

Zugriffsmodi

Von Trident bereitgestellte Block-Volumes unterstützen die folgenden Zugriffsmodi:

- `ReadWriteOnce` (RWO)
- `ReadOnlyMany` (ROX)
- `ReadWriteOncePod` (RWOP)

- `ReadWriteMany` (RWX), wird nur unterstützt, wenn `volumeMode: Block`

volumeMode-Verhalten

Das `volumeMode` Feld steuert, wie ein Blockvolumen angezeigt wird:

- `Filesystem` Trident formatiert und mountet das Volume.
- `Block` Trident verbindet das Gerät und stellt es als Raw-Blockgerät bereit.

Unterstützte Operationen

Blockvolumes, die mithilfe des `google-cloud-netapp-volumes-san` Treibers bereitgestellt werden:

- Erstellen
- Löschen
- Klonen
- Snapshot
- Größe Ändern
- Importieren

Overhead der Volume-Größe

Google Cloud NetApp Volumes Blockvolumes beinhalten internen Metadaten-Overhead. Daher ist die für den Kernel sichtbare Gerätegröße kleiner als die bereitgestellte Kapazität.

Beobachteter Overhead:

- Beim Erstellen eines Volumes werden etwa 300 KiB benötigt
- Bis zu ca. 107 MiB nach einer Größenänderung

Google Cloud NetApp Volumes akzeptiert Kapazitätszuweisungen in ganzen GiB. Um sicherzustellen, dass die nutzbare Gerätegröße die PVC-Anforderung erfüllt oder übersteigt, führt Trident Folgendes aus:

- Die angeforderte Größe wird auf das nächste ganze GiB aufgerundet.
- Fügt einen 1 GiB großen Puffer hinzu.

Beispiel:

- PVC-Anforderung: 100 GiB.
- Bereitgestellte Kapazität: 101 GiB.
- Für die Applikation sichtbare nutzbare Kapazität: mindestens 100 GiB.

Pod-Beispiele

Dateisystemgebundenes Blockvolume (RWO)

```
apiVersion: v1
kind: Pod
```

```
metadata:
  name: app-rwo
spec:
  containers:
  - name: app
    image: ubuntu:22.04
    command: ["sleep", "infinity"]
    volumeMounts:
    - name: data
      mountPath: /mnt/data
  volumes:
  - name: data
    persistentVolumeClaim:
      claimName: gcnv-san-rwo
```

Raw-Block-Gerät (RWX)

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: app-raw-rwx
spec:
  containers:
  - name: app
    image: ubuntu:22.04
    command: ["sleep", "infinity"]
    volumeDevices:
    - name: data
      devicePath: /dev/xda
  volumes:
  - name: data
    persistentVolumeClaim:
      claimName: gcnv-san-raw-rwx
```

Anfüge- und Einhängeverhalten

Für SAN-Volumes, die von Google Cloud NetApp Volumes bereitgestellt wurden:

- Trident erstellt eine Logical Unit Number (LUN) in einem Flex Unified Speicherpool.
- Während der Veröffentlichung ordnet Trident die LUN einer Hostgruppe pro Knoten zu.
- Während der Knoten-Staging-Phase führt Trident Folgendes aus:
  - Meldet sich am iSCSI-Ziel an
  - Entdeckt die LUN
  - Konfiguriert Multipath

- Wenn `volumeMode: Filesystem` erforderlich, formatiert Trident das Gerät und bindet es ein.
- Wenn `volumeMode: Block`Trident das Gerät anschließt, wird es ohne Formatierung oder Einbindung direkt dem Pod bereitgestellt.

> SAN-Blockvolumes bieten keine verteilte Sperrung oder Schreibkoordination. Wenn auf ein Blockvolume von mehreren Knoten (ReadWriteMany mit `volumeMode: Block`) zugegriffen wird, muss die Anwendung oder das Dateisystem die Parallelität verwalten.

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- oder SMB-Volumes

Wenn Sie Google Cloud NetApp Volumes zum ersten Mal oder an einem neuen Standort verwenden, ist eine anfängliche Konfiguration erforderlich, um Google Cloud NetApp Volumes einzurichten und ein NFS- oder SMB-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 (`roles/netapp.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 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

Parameter	Beschreibung	Standard
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers	Der Wert von `storageDriverName` muss als „google-Cloud-netapp-Volumes“ angegeben werden.
`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 `netapp.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`.	
`labels`	Satz willkürlicher JSON-formatierter Etiketten für Volumes	„“
`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

Parameter	Beschreibung	Standard
`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". 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	`true`, `false` (Das Standardverhalten kann abweichen. Stellen Sie es explizit auf „false“ für NFSv3 ein
`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 Dinge ausprobieren, aber in der Praxis müssen Sie möglicherweise zusätzliche Einschränkungen für die von Ihnen bereitgestellten Volumes festlegen.

Ersetzen Sie `<id_value>` und `<key_value>` durch Ihre Servicekonto-Zugangsdaten.

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----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
  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 für SMB Volumes

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv1
  namespace: trident
```

```
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123456789"
  location: asia-east1
  serviceLevel: flex
  nasType: smb
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: cloud-native-data
    client_email: trident-sample@cloud-native-
data.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "123456789737813416734"
    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/trident-
sample%40cloud-native-data.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: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----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: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
```

```
    -----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**

Bei der Installation von Trident mit einer GKE Cloud-Identität authentifizieren sich die Backends als Workload-Identität und lassen den `apiKey` Block aus. Die Cloud-Identität wird für beide Google Cloud

NetApp Volumes Treiber identisch konfiguriert. Der einzige Unterschied ist der `storageDriverName` Wert: `google-cloud-netapp-volumes` wird für NAS (NFS oder SMB) Volumes verwendet und `google-cloud-netapp-volumes-san` für SAN (iSCSI Block) Volumes.

> ⓘ Cloud-Identitätsunterstützung für den `google-cloud-netapp-volumes-san` Treiber erfordert Trident 26.06 oder höher. SAN-Volumes werden aus Flex Unified Speicherpools bereitgestellt, daher `serviceLevel` auf `flex` setzen.

NAS-Treiber (<code>google-cloud-netapp-volumes</code>)

```
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
```

SAN Treiber (<code>google-cloud-netapp-volumes-san</code>)

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcp-gcnv-san
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes-san
  projectNumber: '012345678901'
  network: gcnv-network
  location: us-west2
  serviceLevel: flex
  storagePool: pool-flex1
```

▼ **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.

Definitionen der 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".

Beispieldefinitionen für SMB Volumes

Mit `nasType`, `node-stage-secret-name` und `node-stage-secret-namespace`können Sie ein SMB-Volume angeben und die erforderlichen Active Directory-Anmeldeinformationen eingeben. Jeder Active Directory-Benutzer/jedes Active Directory-Kennwort mit beliebigen oder keinen Berechtigungen kann für den Schlüssel der Knotenstufe verwendet werden.

▼ **Grundkonfiguration im Standard-Namespace**

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

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
```

Automatisches Tiering für Google Cloud NetApp Volumes konfigurieren

Auto-Tiering wird über Trident-Backend-Parameter und PersistentVolumeClaim-Annotationen während der Volume-Bereitstellung konfiguriert. Sie können Auto-Tiering für Google Cloud NetApp Volumes mit Trident konfigurieren.

Überblick

Auto-Tiering ermöglicht es Trident, Volumes bereitzustellen, die inaktive Daten automatisch von einer Performance-Ebene auf eine Kapazitätsebene verschieben. Dadurch werden die Speicherkosten gesenkt, während die Leistung für häufig abgerufene Daten erhalten bleibt.

Trident wendet die Einstellungen für das automatische Tiering nur bei der Volume-Erstellung an. Änderungen nach der Bereitstellung werden in Trident 26.10 nicht unterstützt.

Konzepte

Automatisches Tiering

Auto-Tiering verschiebt selten genutzte Daten basierend auf den Zugriffsmustern von einer Performance-Tier auf eine Kapazitäts-Tier. Die Datenverschiebung erfolgt asynchron und ist nicht sofort.

Tiering-Richtlinie

Die Tiering-Richtlinie legt fest, ob Auto-Tiering für ein Volume aktiviert ist.

Folgende Richtlinien werden unterstützt: * `auto`: Aktiviert die automatische Stufenaufteilung basierend auf Zugriffsmustern * `none`: Deaktiviert die automatische Stufenaufteilung

Kühltage

Die Kühltage legen die Mindestanzahl an Tagen fest, die ein Datenblock inaktiv bleiben muss, bevor er für das Tiering in Frage kommt. Kühltage gelten nur, wenn die Tiering-Richtlinie auf `auto` eingestellt ist.

Konfigurationsmodell

Konfigurationsbereiche

Auto-Tiering kann auf mehreren Ebenen konfiguriert werden:

- **Geltungsbereich des Speicherpools** Gilt für alle Volumes, die aus dem Pool bereitgestellt wurden.
- **Volumenumfang** Gilt für ein einzelnes Volumen durch PersistentVolumeClaim-Annotationen.

Trident ermittelt die effektive Konfiguration basierend darauf, wo jede Einstellung definiert ist.

Konfigurationspriorität

Wenn dieselbe Einstellung in mehreren Bereichen definiert ist, wendet Trident die folgende Rangfolge an:

1. PersistentVolumeClaim Anmerkungen
2. Trident Backend-Konfiguration
3. Standardeinstellungen für Speicherpools

Einstellungen, die auf einer höheren Ebene definiert sind, überschreiben Werte auf niedrigerer Ebene.

Unterstützte Funktionalität in Trident 26.10

Trident 26.10 unterstützt die folgenden Auto-Tiering-Funktionen für Google Cloud NetApp Volumes:

- Aktivieren oder Deaktivieren des automatischen Tierings während der Volume-Bereitstellung
- Definieren einer Tiering-Richtlinie in der Trident Backend-Konfiguration
- Überschreiben der Tiering-Policy und der Cooling Days pro Volume mithilfe von PVC-Anmerkungen
- Konfiguration von Kühltagen für Volumes mit aktiviertem Auto-Tiering

Nicht unterstützte Funktionalität in Trident 26.10

Die folgenden Operationen werden nicht unterstützt:

- Ändern der Auto-Tiering-Einstellungen nach Volume-Erstellung
- Ändern von Tiering-Richtlinien auf bestehenden Volumes mithilfe von Kubernetes-Updates
- Anwenden von Auto-Tiering-Einstellungen außerhalb von Trident-verwalteten Bereitstellungsworkflows

Backend-Konfigurationsparameter

Die folgenden Parameter steuern das Auto-Tiering-Verhalten, wenn sie in der Trident-Backend-Konfiguration definiert sind:

Parameter	Erforderlich	Beschreibung
tieringPolicy	Nein	Staffelungsrichtlinie für Volumes (`auto` oder `none`)
tieringMinimumCoolingDays	Nein	Anzahl der inaktiven Tage, bevor Daten gestaffelt werden (Bereich: 2–183, Standard: 31)

Volume-Überschreibungen mithilfe von PersistentVolumeClaim-Annotationen

Unterstützte Anmerkungen

PersistentVolumeClaim-Annotationen ermöglichen die individuelle Überschreibung der Auto-Tiering-Einstellungen für jedes Volume.

Anmerkung	Beschreibung
`trident.netapp.io/tieringPolicy`	Überschreibt die Tiering-Richtlinie für das Volume
`trident.netapp.io/tieringMinimumCoolingDays`	Überschreibt den Wert für die Kühltage des Volumes

Beispiel: PersistentVolumeClaim mit automatischen Tiering-Überschreibungen

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: auto-tiering-pvc
  annotations:
    trident.netapp.io/tieringPolicy: auto
    trident.netapp.io/tieringMinimumCoolingDays: "45"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: google-cloud-netapp-volumes-auto-tiering
  resources:
    requests:
      storage: 500Gi
```

Verhalten und Einschränkungen

Bereitstellungsverhalten

- Die Einstellungen für die automatische Tierierung werden nur zum Zeitpunkt der Volume-Erstellung ausgewertet und angewendet.

- Trident stimmt die Tiering-Konfiguration nach der Bereitstellung nicht ab.
- Kühltage werden ignoriert, wenn die Stufenregelung auf `none` eingestellt ist.

Plattformbeschränkungen

- Auto-tiering wird nur für NAS-Volumes (NFS und SMB) unterstützt.
- Block-Volumes (iSCSI) unterstützen kein Auto-Tiering.
- Der Google Cloud NetApp Volumes-Speicherpool muss das automatische Tiering in Google Cloud aktiviert haben.

Unterstützte Werte

- Gültiger Bereich für `tieringMinimumCoolingDays`: 2 bis 183
- Standardwert: 31

Konfiguration von Google Cloud NetApp Volumes ONTAP-mode Speicherpools

Ab Trident 26.06 können bestehende `ontap-san` und `ontap-nas` Backends so konfiguriert werden, dass sie Speicher auf Google Cloud NetApp Volumes (GCNV) ONTAP-mode Speicherpools bereitstellen. Diese Funktion ist eine Tech Preview.

HINWEIS	Diese Funktion ist eine Tech Preview in Trident 26.10. Tech Preview Funktionen sind für den Produktiveinsatz nicht unterstützt. Die Funktionalität, die Konfigurationsfelder und die unterstützte Matrix können sich vor der allgemeinen Verfügbarkeit (GA) ändern.

So funktioniert es

Trident nutzt die bestehende `ontap-san` und `ontap-nas` Treiberlogik wieder und leitet ONTAP REST-Aufrufe über einen GCNV-Proxy-Endpunkt weiter. Mit diesem Ansatz ist die Bereitstellung und Verwaltung von Speicher auf GCNV-gehosteten ONTAP Clustern möglich, wobei die gleichen Betriebsabläufe wie bei einem direkten ONTAP Backend erhalten bleiben. ONTAP-mode führt keinen neuen Speichertreiber ein. Die Aktivierung erfolgt pro Backend durch Hinzufügen eines `gcnv` Konfigurationsblocks zu einem `ontap-san` oder `ontap-nas` Backend.

Der Bereitstellungspfad ist wie folgt:

`PersistentVolumeClaim` → Trident (`ontap-san` oder `ontap-nas`) → ONTAP REST Client → GCNV Proxy → ONTAP Cluster im GCNV Pool

Unterstützter und nicht unterstützter Scope

Diese technische Vorschau unterstützt Folgendes:

- Treiber: `ontap-san` (iSCSI) und `ontap-nas` (NFS oder SMB).
- Lebenszyklusoperationen über den Proxy: Backend-Initialisierung, Volume-Erstellung und -Löschung sowie zugehörige ONTAP REST-Flows.
- Authentifizierungsmodelle: Workload Identity Pool (WIP), Dienstkontoschlüssel und Application Default Credentials (ADC) Fallback.

Die folgenden Punkte sind nicht Teil dieser Tech Preview:

- Die `ontap-san-economy`, `ontap-nas-economy` und `ontap-nas-flexgroup`-Treiber.
- Der ASA r2 Persönlichkeitspfad.
- ZAPI Fallback. ONTAP-Modus verwendet ausschließlich ONTAP REST.

Voraussetzungen

Bevor Sie ein ONTAP Mode-Backend konfigurieren, ist Folgendes erforderlich:

- Trident 26.06 oder später.
- Ein GCNV ONTAP-Mode-Speicherpool in Ihrem Zielprojekt und Standort.
- GCP IAM-Berechtigungen für Proxy-Operationen, passend für Ihre Umgebung festgelegt.
- Eine Backend-Konfiguration, die `proxyURL`, `projectNumber`, `location` und `poolID` umfasst.
- Für iSCSI SAN-Workflows gelten die iSCSI- und Multipath-Voraussetzungen auf Knotenseite für Ihre Plattform. Siehe "Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor".

Das Backend konfigurieren

A `TridentBackendConfig` erfordert `credentials` die Referenz auf ein Kubernetes Secret. Im ONTAP Modus stellt das Secret die Anmeldedaten für den GCP-Proxy-Zugriff bereit, nicht ONTAP `managementLIF` / `username` / `password`. Abhängig vom Authentifizierungsverfahren kann es Dienstkontoschlüsselfelder enthalten oder leer sein. `svm` ist optional: Jeder Pool im GCNV ONTAP Modus hat derzeit eine SVM, und Trident leitet sie vom Pool ab, wenn sie weggelassen wird.

Für die Authentifizierung mit Dienstkontoschlüsseln wird dasselbe Muster wie bei nativem GCNV verwendet: nicht sensible Felder in `gcnv.apiKey`, `private_key` und `private_key_id` im Secret. Weitere Informationen finden sich in "Beispiele für die Konfiguration von Google Cloud NetApp Volumes". Für die Authentifizierung mit Workload Identity Pool oder GKE cloud identity finden sich Beispiele in Authentifizierung.

ontap-san Backend

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: gcnv-ontap-san
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-san
  backendName: gcnv-ontap-san
  credentials:
    name: gcnv-sa-secret
    type: secret
  gcnv:
    proxyURL: "https://netapp.googleapis.com"
    projectNumber: "<project-number>"
    location: "<pool-location>"
    poolID: "<pool-id>"
```

```
  svm: "<svm-name>"
```

ontap-nas Backend

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: gcnv-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  backendName: gcnv-ontap-nas
  credentials:
    name: gcnv-sa-secret
    type: secret
  gcnv:
    proxyURL: "https://netapp.googleapis.com"
    projectNumber: "<project-number>"
    location: "<pool-location>"
    poolID: "<pool-id>"
    apiKey:
      type: service_account
      project_id: "<project-id>"
      client_email: "<service-account-email>"
      client_id: "<client-id>"
      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: "<client-x509-cert-url>"
  svm: "<svm-name>"
```

Geheim

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: gcnv-sa-secret
  namespace: trident
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: "<private-key-id>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
```

```
    <private-key>
    -----END PRIVATE KEY-----
```

HINWEIS	Setzen Sie `private_key` oder `private_key_id` nicht in die `TridentBackendConfig` -Spezifikation, da die CRD sie ablehnt. `ontap-san` sollte mit demselben `gcnv`- und Anmeldeinformationsmuster für Blockspeicher verwendet werden.

Authentifizierung

Trident löst die Anmeldeinformationen für den Proxy-Zugriff in der folgenden Reihenfolge auf:

1. Workload Identity Pool (WIP)
2. Dienstkontoschlüssel
3. Standardanmeldeinformationen für Anwendungen (ADC)

Für diese Tech Preview gelten die folgenden Vorgehensweisen:

- Sofern verfügbar, ist der Workload Identity Pool die bevorzugte Option.
- Rohformatige private Schlüssel sollten nicht in versionskontrollierte Backend-Dateien eingebettet werden. Anmeldeinformationen sollten in einem Kubernetes-Secret gespeichert werden.
- Für das Dienstkonto gilt eine IAM-Bereichsbegrenzung nach dem Least-Privilege-Prinzip.

Der `location` im `gcnv` Block muss mit dem Standort des Pools übereinstimmen: Bei einem zonalen Pool ist die Zone anzugeben, bei einem regionalen Pool die Region.

Workload Identity-Pool

Zum Einsatz kommt `gcnv.wipCredential` für den expliziten Verbund externer Konten, der auf dem `TridentBackendConfig` konfiguriert ist. Auf OpenShift projiziert Trident das Token unter `/var/run/secrets/wif-token/token`; dies ist der einzige Tokenpfad, den Trident für OpenShift WIF projiziert, daher wird er für `credential_source.file` verwendet. Die Installation von Trident mit der WIF audience erfolgt wie in"Konfigurieren von Google Cloud NetApp Volumes mit Workload Identity Federation" beschrieben. Das `credentials` Feld verweist weiterhin auf ein Secret, aber das Secret darf kein `private_key` enthalten.

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: gcnv-ontap-empty
  namespace: trident
type: Opaque
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: gcnv-ontap-nas-wip
  namespace: trident
```

```
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  backendName: gcnv-ontap-nas-wip
  useREST: true
  nasType: nfs
  nfsMountOptions: nfsvers=4.1
  credentials:
    name: gcnv-ontap-empty
    type: secret
  gcnv:
    proxyURL: "https://netapp.googleapis.com"
    projectNumber: "<project-number>"
    location: "<pool-location>"
    poolID: "<pool-id>"
    wipCredential:
      type: external_account
      audience: "//iam.googleapis.com/projects/<wif-pool-project-
number>/locations/global/workloadIdentityPools/<wif-pool-
id>/providers/<provider-id>"
      subject_token_type: "urn:ietf:params:oauth:token-type:jwt"
      token_url: "https://sts.googleapis.com/v1/token"
      service_account_impersonation_url:
"https://iamcredentials.googleapis.com/v1/projects/-
/serviceAccounts/<service-account-email>:generateAccessToken"
      credential_source:
        file: "/var/run/secrets/wif-token/token"
```

GKE Cloud-Identität

Für GKE erfolgt die Konfiguration von Tridents Cloud-Identität bei der Installation wie in "Verwendung der GKE Workload Identity" beschrieben. Das Backend verwendet Application Default Credentials (ADC); sowohl `gcnv.apiKey` als auch `gcnv.wipCredential` werden weggelassen. Das `credentials`Feld verweist weiterhin auf ein Secret, es darf jedoch kein `private_key` darin eingetragen werden.

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: gcnv-ontap-empty
  namespace: trident
type: Opaque
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: gcnv-ontap-nas-wi
```

```
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  backendName: gcnv-ontap-nas-wi
  useREST: true
  nasType: nfs
  nfsMountOptions: nfsvers=4.1
  credentials:
    name: gcnv-ontap-empty
    type: secret
  gcnv:
    proxyURL: "https://netapp.googleapis.com"
    projectNumber: "<project-number>"
    location: "<pool-location>"
    poolID: "<pool-id>"
```

Validierungs- und Initialisierungsverhalten

Trident validiert ein ONTAP-Modus-Backend während der Initialisierung und schlägt sofort fehl, anstatt es nur teilweise zu initialisieren.

Die Backend-Initialisierung schlägt fehl, wenn ein erforderliches `gcnv` Feld fehlt, der Treiber für den ONTAP-Modus nicht unterstützt wird oder die Auflösung der Anmeldeinformationen fehlschlägt.

Bekannte Einschränkungen

- Diese Funktion ist eine Tech Preview. Das Verhalten und die unterstützte Matrix können sich vor GA ändern.
- ZAPI-Fallback wird im ONTAP Modus nicht verwendet.
- Die Anforderungen an Protokoll und Knotenbereitschaft gelten weiterhin. Beispielsweise erfordern iSCSI-Workflows die knotenseitigen Voraussetzungen, die in "Bereiten Sie den Knoten „Worker“ vor" beschrieben sind.
- Die bestehenden Einschränkungen der ONTAP- und GCNV-Umgebung gelten weiterhin.

Upgrade und Kompatibilität

Der ONTAP Modus ist pro Backend über den `gcnv` Konfigurationsblock optional aktivierbar:

- Bestehende ONTAP Backends, die nicht zu GCNV gehören, sind davon nicht betroffen.
- Gemischte Bereitstellungen, die direkte ONTAP Backends und Proxy-Backends im ONTAP Modus kombinieren, werden durch eine Konfiguration auf Backend-Ebene unterstützt. Jedes Backend wird unabhängig konfiguriert.
- Die Verwendung des ONTAP Modus lässt sich durch Entfernen oder Ersetzen der betroffenen Backends beenden. Ein globaler Schalter ist nicht erforderlich.

Was kommt als Nächstes?

Das Secret wird vor TBC angewendet; zum Abgleich mit den Beispielen dienen `kubectl apply` und `-n trident`.

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	„SolidFire_“ + Storage (iSCSI) IP-Adresse
`Endpoint`	MVIP für den SolidFire-Cluster mit Mandanten-Anmeldedaten	
`SVIP`	Speicher-IP-Adresse und -Port	

Parameter	Beschreibung	Standard
`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	Sucht die ID einer Zugriffsgruppe namens „Trident“
`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, „method“:true}	Null

WARNUNG 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 SCSI über FC	Block-Storage	RWO, ROX, RWX, RWOP	Kein Filesystem, rohes Block-Gerät
`ontap-san`	ISCSI SCSI über FC	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
`ontap-san-economy`	ISCSI	Dateisystem	RWO, RWOP ROX und RWX sind im Filesystem-Volume-Modus nicht verfügbar.	`xfs`, `ext3`, `ext4`

WARNUNG

- 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.
- Die automatische Größenanpassung von ONTAP Volumes wird mit `ontap-san` und `ontap-san-economy` unterstützt. Sie wird nicht mit ONTAP NAS Treibern unterstützt. Einzelheiten und Einschränkungen sind in "Konfiguration der automatischen Größenanpassung für ONTAP Volume" beschrieben.

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.

HINWEIS 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 nativ von NVMe unterstützt wird
- Multipathing für Device Mapper (DM
- Linux Unified Key Setup (LUKS) Verschlüsselung

HINWEIS NVMe wird nur mit ONTAP REST APIs unterstützt und nicht mit ONTAPI (ZAPI).

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-Backends erfordert Trident, dass dem SVM mindestens ein Aggregat zugewiesen wird.

HINWEIS	"ASA R2-Systeme"unterscheiden sich von anderen ONTAP Systemen (ASA, AFF und FAS) in der Implementierung ihrer Speicherschicht. In ASA r2-Systemen werden Speicherverfügbarkeitszonen anstelle von Aggregaten verwendet. Siehe"Das" Wissensdatenbankartikel zur Zuordnung von Aggregaten zu SVMs in ASA r2-Systemen.

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.

WARNUNG	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

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

JSON

```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.

Zertifikatbasierte Authentifizierung aktivieren

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
```

HINWEIS	Nach Ausführung dieses Befehls fordert ONTAP die Eingabe des Zertifikats an. Fügen Sie den Inhalt der `k8senv.pem` Datei ein, die in Schritt 1 generiert wurde, und geben Sie `END` ein, um die Installation abzuschließen.

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 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

HINWEIS	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"

Authentifizieren Sie Verbindungen mit bidirektionalem CHAP

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
```

WARNUNG	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.

Rotieren Sie Anmeldeinformationen und aktualisieren Sie Backends

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.

WARNUNG	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 ONTAP-CLI oder den ONTAP-System-Manager, 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

ONTAP SAN-Treiber können mit Ihrer Trident Installation erstellt und verwendet werden. Dieser Abschnitt enthält Beispiele für die Backend-Konfiguration und Details zur Zuordnung von Backends zu StorageClasses. "ASA R2-Systeme" unterscheiden sich von anderen ONTAP Systemen (ASA, AFF und FAS) in der Implementierung ihrer Speicherschicht. Diese Unterschiede wirken sich auf die Verwendung bestimmter Parameter aus, wie angegeben. "Erfahren Sie mehr über die Unterschiede zwischen ASA r2-Systemen und anderen ONTAP-Systemen". In der Trident Backend-Konfiguration muss nicht angegeben werden, dass das System ASA r2 ist. Wenn `ontap-san` als

`storageDriverName` ausgewählt wird, erkennt Trident automatisch ASA r2 oder andere ONTAP Systeme. Einige Backend-Konfigurationsparameter sind für ASA r2 Systeme nicht anwendbar, wie in der folgenden Tabelle aufgeführt.

HINWEIS	Nur die `ontap-san` Der Treiber (mit iSCSI-, NVMe/TCP- und FC-Protokollen) wird für ASA r2-Systeme unterstützt.

Back-End-Konfigurationsoptionen

Ab der Version 26.06 kann die ONTAP Balanced Placement-Funktion aktiviert werden, sodass ONTAP das Aggregat für neue Volumes auswählt. Siehe "Ausgewogene Platzierung mit ONTAP Backends verwenden" für Anforderungen und Beispiele.

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

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers. Kann nach der Erstellung nicht mehr geändert werden. Zum Aktualisieren dieses Parameters ist die Erstellung eines neuen Backends erforderlich.	`ontap-san` Oder `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 Beispiel: MetroCluster. **HINWEIS** Wenn Sie „vsadmin“-Anmeldedaten verwenden, `managementLIF` muss dies die der SVM sein. Bei Verwendung der „admin“-Anmeldedaten muss es sich um die des Clusters handeln. `managementLIF`	„10.0.0.1“, „[2001:1234:abcd::fefe]“

Parameter	Beschreibung	Standard
`dataLIF`	IP-Adresse des LIF-Protokolls. 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]`. **Nicht für iSCSI angeben.** Trident verwendet"ONTAP selektive LUN-Zuordnung", um die iSCSI LIFs zu ermitteln, die für eine Multi-Path-Sitzung erforderlich sind. Eine Warnung wird erzeugt, wenn `dataLIF` explizit definiert ist. **Für MetroCluster weglassen.** Siehe Beispiel: MetroCluster.	Abgeleitet von SVM
`svm`	Zu verwendende Storage Virtual Machine **Für MetroCluster weglassen.** Siehe Beispiel: MetroCluster.	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" . **Nicht unterstützt für FCP oder NVMe/TCP.**	`false`
`chapInitiatorSecret`	CHAP-Initiatorschlüssel. Erforderlich, wenn `useCHAP=true`	„“
`labels`	Satz willkürlicher JSON-formatierter Etiketten für Volumes	„“
`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.	„“

Parameter	Beschreibung	Standard
`username`	Für die Kommunikation mit dem ONTAP -Cluster ist ein Benutzername erforderlich. Wird für die auf Anmeldeinformationen basierende Authentifizierung verwendet. Informationen zur Active Directory-Authentifizierung finden Sie unter "Authentifizieren Sie Trident bei einem Backend-SVM mithilfe von Active Directory-Anmeldeinformationen".	„“
`password`	Für die Kommunikation mit dem ONTAP -Cluster ist ein Passwort erforderlich. Wird für die auf Anmeldeinformationen basierende Authentifizierung verwendet. Informationen zur Active Directory-Authentifizierung finden Sie unter "Authentifizieren Sie Trident bei einem Backend-SVM mithilfe von Active Directory-Anmeldeinformationen".	„“
`svm`	Zu verwendende Storage Virtual Machine	Abgeleitet wenn eine SVM `managementLIF` Angegeben ist
`storagePrefix`	Präfix, das beim Bereitstellen neuer Volumes in der SVM verwendet wird. Kann später nicht mehr geändert werden. Zum Aktualisieren dieses Parameters ist die Erstellung eines neuen Backends erforderlich.	`trident`

Parameter	Beschreibung	Standard
`aggregate`	Aggregat für die Bereitstellung (optional; falls festgelegt, muss es der SVM zugewiesen werden). Für den `ontap-nas-flexgroup` Treiber wird diese Option ignoriert. Wenn kein Aggregat zugewiesen ist, kann jedes der verfügbaren Aggregate zur Bereitstellung eines FlexGroup Volumes verwendet werden. **HINWEIS**: Wird das Aggregat in SVM aktualisiert, erfolgt die Aktualisierung in Trident automatisch durch regelmäßiges Abfragen von SVM, ohne dass der Trident Controller neu gestartet werden muss. Wenn in Trident ein bestimmtes Aggregat für die Volume-Bereitstellung konfiguriert wurde und dieses Aggregat umbenannt oder aus der SVM entfernt wird, wechselt das Backend in Trident beim Abfragen des SVM-Aggregats in den Fehlerzustand. Das Aggregat muss entweder auf eines geändert werden, das in der SVM vorhanden ist, oder vollständig entfernt werden, damit das Backend wieder online ist. **Nicht für ASA r2-Systeme angeben**. **Nicht angeben, wenn `useBalancedPlacement` auf `true` gesetzt ist.**	„“
`useBalancedPlacement`	Aggregatauswahl für neue Volumes an ONTAP [Boolescher Wert]. Erfordert ONTAP 9.19.1 oder höher und `useREST` auf `true` gesetzt. Kann nicht mit `aggregate` kombiniert werden. Siehe "Ausgewogene Platzierung mit ONTAP Backends verwenden" für Anforderungen und Beispiele.	`false`
`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 für ASA r2-Systeme angeben**.	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)

Parameter	Beschreibung	Standard
`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`
`useREST`	Boolescher Parameter zur Verwendung von ONTAP REST-APIs. `` `useREST`Bei Einstellung auf `true` , Trident verwendet ONTAP REST APIs zur Kommunikation mit dem Backend; wenn eingestellt auf `false` , Trident verwendet ONTAPI (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 `ontapi` Anwendung. Dies wird durch die vordefinierte `vsadmin` Und `cluster-admin` Rollen. Beginnend mit der Trident Version 24.06 und ONTAP 9.15.1 oder höher, `useREST` ist eingestellt auf `true` standardmäßig; ändern `useREST` Zu `false` um ONTAPI (ZAPI)-Aufrufe zu verwenden.`` `useREST`ist vollständig für NVMe/TCP qualifiziert. **HINWEIS** NVMe wird nur mit ONTAP REST APIs unterstützt und nicht mit ONTAPI (ZAPI). **Wenn angegeben, immer auf `true` für ASA r2-Systeme**.	`true` Für ONTAP 9.15.1 oder höher, andernfalls `false`.

Parameter	Beschreibung	Standard
`sanType`	Verwenden Sie diese Option, um für iSCSI, `nvme` für NVMe/TCP oder `fcp` für SCSI über Fibre Channel (FC) auszuwählen `iscsi`.	`iscsi` Falls leer
`formatOptions`	Verwenden Sie `formatOptions` zur Angabe von Befehlszeilenargumenten für den `mkfs` Befehl, der immer dann angewendet wird, wenn ein Volume formatiert wird. Dadurch kann das Volume entsprechend den eigenen Präferenzen formatiert werden. Es ist darauf zu achten, dass formatOptions ähnlich wie die Optionen des Befehls mkfs angegeben werden, jedoch ohne den Gerätepfad. Beispiel: "-E nodiscard" **Unterstützt für `ontap-san` Und `ontap-san-economy` Treiber mit iSCSI-Protokoll. Wird zusätzlich für ASA R2-Systeme bei Verwendung der Protokolle iSCSI und NVMe/TCP 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 folgenden Optionen, um den Formatierungsprozess zu beschleunigen:

- **-E nodiscard (ext3, ext4):** Versuche nicht, Blöcke während der mkfs-Erstellung zu verwerfen (das anfängliche Verwerfen von Blöcken ist auf Solid-State-Geräten und Sparse-/Thin-Provisioned-Speichern sinnvoll). Dies ersetzt die veraltete Option "-K" und ist auf ext3- und ext4-Dateisysteme anwendbar.
- **-K (xfs):** Versuche nicht, Blöcke während der mkfs-Zeit zu verwerfen. Diese Option ist für das XFS-Dateisystem anwendbar.

Authentifizieren Sie Trident bei einem Backend-SVM mithilfe von Active Directory-Anmeldeinformationen

Sie können Trident so konfigurieren, dass es sich mit Active Directory (AD)-Anmeldeinformationen bei einem Back-End-SVM authentifiziert. Bevor ein AD-Konto auf die SVM zugreifen kann, müssen Sie den AD-Domänencontrollerzugriff auf den Cluster oder die SVM konfigurieren. Für die Clusterverwaltung mit einem AD-Konto müssen Sie einen Domänentunnel erstellen. Siehe "Konfigurieren des Active Directory-Domänencontrollerzugriffs in ONTAP" für Details.

Schritte

1. Konfigurieren Sie die DNS-Einstellungen (Domain Name System) für eine Back-End-SVM:

```
vserver services dns create -vserver <svm_name> -dns-servers
<dns_server_ip1>,<dns_server_ip2>
```

2. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um ein Computerkonto für die SVM in Active Directory zu erstellen:

   ```
   vserver active-directory create -vserver DataSVM -account-name ADSERVER1
   -domain demo.netapp.com
   ```

3. Verwenden Sie diesen Befehl, um einen AD-Benutzer oder eine AD-Gruppe zum Verwalten des Clusters oder SVM zu erstellen

   ```
   security login create -vserver <svm_name> -user-or-group-name
   <ad_user_or_group> -application <application> -authentication-method domain
   -role vsadmin
   ```

4. Legen Sie in der Trident Backend-Konfigurationsdatei Folgendes fest: `username` Und `password` Parameter auf den AD-Benutzer- oder Gruppennamen bzw. das Kennwort.

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" **Wenn angegeben, setzen auf `true` für ASA r2-Systeme**.
`spaceReserve`	Modus für Speicherplatzreservierung; „none“ (Thin) oder „Volume“ (Thick). **Eingestellt auf `none` für ASA r2**-Systeme.	„Keine“
`snapshotPolicy`	Zu verwendende Snapshot-Richtlinie. **Eingestellt auf `none` für ASA r2-Systeme**.	„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. **Nicht für ASA r2-Systeme angeben**.	„0“ wenn `snapshotPolicy` Ist „keine“, andernfalls „“
`splitOnClone`	Teilen Sie einen Klon bei der Erstellung von seinem übergeordneten Objekt auf	„Falsch“

Parameter	Beschreibung	Standard
`encryption`	Aktivieren Sie NetApp Volume Encryption (NVE) auf dem neuen Volume; standardmäßig `false`. NVE muss auf dem Cluster lizenziert und aktiviert sein, damit diese Option verwendet werden kann. Wenn NAE im Backend aktiviert ist, ist jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE-aktiviert. Weitere Informationen unter: "Funktionsweise von Trident mit NVE und NAE".	"false" **Wenn angegeben, setzen auf `true` für ASA r2-Systeme**.
`luksEncryption`	Aktivieren Sie die LUKS-Verschlüsselung. Siehe "Linux Unified Key Setup (LUKS) verwenden".	"" **Eingestellt auf `false` für ASA r2-Systeme**.
`tieringPolicy`	Tiering-Richtlinie zur Verwendung von „keine“ **Nicht für ASA R2-Systeme angeben**.	
`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'
```

HINWEIS	Für alle Volumes, die mit dem `ontap-san` Treiber erstellt werden, fügt Trident dem FlexVol zusätzlich 10 Prozent Kapazität hinzu, um die LUN-Metadaten aufzunehmen. Die LUN wird mit genau der Größe bereitgestellt, die der Benutzer im PVC anfordert. Trident fügt dem FlexVol 10 Prozent hinzu (wird als verfügbare Größe in ONTAP angezeigt). Benutzer erhalten nun die von ihnen angeforderte nutzbare Kapazität. Diese Änderung

verhindert außerdem, dass LUNs schreibgeschützt werden, solange der verfügbare Speicherplatz nicht vollständig genutzt ist. Dies gilt nicht für ontap-san-economy.

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 sind die zusätzlichen 10 Prozent, die Trident zum FlexVol hinzufügt, um die LUN-Metadaten unterzubringen. Für `snapshotReserve` = 5 % und PVC-Anforderung = 5 GiB, die Gesamtgröße des Volumes beträgt 5,79 GiB und die verfügbare Größe beträgt 5,5 GiB. Die `volume show` Der Befehl sollte ähnliche Ergebnisse 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.

HINWEIS	Wenn Sie Amazon FSX auf NetApp ONTAP mit Trident verwenden, empfiehlt NetApp, dass Sie DNS-Namen für LIFs anstelle von IP-Adressen angeben.

▼ **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: 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".

Geben Sie für ein nahtloses Switchover und Switchback die SVM mit an `managementLIF` und lassen Sie die Parameter weg `svm`. Beispiel:

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 192.168.1.66
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>
```

▼ **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 eine ausgewogene Platzierung**

Dieses Beispiel aktiviert die ausgewogene Platzierung in ONTAP, sodass ONTAP das Aggregat für neue Volumes auswählt. Die ausgewogene Platzierung erfordert ONTAP 9.19.1 oder höher. Weitere Informationen finden sich unter "Ausgewogene Platzierung mit ONTAP Backends verwenden".

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: san-balanced-placement
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
username: vsadmin
```

```
password: <password>
useBalancedPlacement: true
```

▼ **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
```

▼ **Beispiel für SCSI over FC (FCP**

Auf Ihrem ONTAP-Back-End muss eine SVM mit FC konfiguriert sein. Dies ist eine grundlegende Back-End-Konfiguration für FC.

```
---
version: 1
backendName: fcp-backend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_fc
username: vsadmin
password: password
sanType: fcp
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}}_{{.vo\
    lume.RequestName}}"
labels:
  cluster: ClusterA
  PVC: "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
```

▼ **FormatOptions Beispiel für ONTAP-san-Economy-Treiber**

```
---
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 die FlexVol volume Trident-Kopien aller Labels, die auf einem virtuellen Pool auf das Speicher-Volume bei der Bereitstellung. 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 beziehen sich auf die Beispiele für Back-Ends mit virtuellen Pools. Mit dem `parameters.selector`-Feld wird bei jeder StorageClass angegeben, welche virtuellen Pools zum Hosten eines Volumes verwendet werden können. Das Volume verfügt nun über die im ausgewählten virtuellen Pool definierten Aspekte.

- Die `protection-gold` StorageClass verweist auf den ersten virtuellen Pool im `ontap-san` Backend. Dies ist der einzige Pool, der Schutz auf Gold-Niveau bietet.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Die `protection-not-gold` StorageClass verweist auf den zweiten und dritten virtuellen Pool im `ontap-san` Backend. 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"
```

- Die `app-mysqldb` StorageClass wird dem dritten virtuellen Pool im `ontap-san-economy` Backend zugeordnet. Dies ist der einzige Pool, der eine Speicherpoolkonfiguration für den Anwendungstyp mysqldb bietet.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: app-mysqldb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=mysqldb"
  fsType: "ext4"
```

- Die `protection-silver-creditpoints-20k` StorageClass verweist auf den zweiten virtuellen Pool im `ontap-san` Backend. Dies ist der einzige Pool, der Schutz auf Silber-Niveau und 20000 Kreditpunkte bietet.

```
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"
```

- Die `creditpoints-5k` StorageClass verweist auf den dritten virtuellen Pool im `ontap-san` Backend und auf den vierten virtuellen Pool im `ontap-san-economy` Backend. 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"
```

- Die `my-test-app-sc` StorageClass wird dem `testAPP` virtuellen Pool im `ontap-san` Treiber mit `sanType: nvme` zugeordnet. Dies ist der einzige Pool, der `testApp` anbietet.

```
---
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 Speicheranforderung erfüllt wird.

Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs

Die NVMe-Daten-LIF-Aktualisierung wird aktiviert, damit veröffentlichte NVMe-Volumes LIFs verwenden können, die hinzugefügt, entfernt oder einer neuen Adresse zugewiesen werden, ohne das Backend neu zu erstellen oder Trident neu zu starten.

Überblick

Wenn Sie ein ONTAP SAN Backend hinzufügen, erkennt Trident die NVMe-Daten-LIFs für die SVM. Standardmäßig behält Trident diesen Satz von LIFs bei, bis Sie das Backend erneut hinzufügen oder Trident neu starten.

Durch Festlegen von `enableDataLIFRefresh` auf `true` werden NVMe-Daten-LIFs aktualisiert, während Trident ausgeführt wird. Veröffentlichte NVMe Volumes verwenden dann LIFs, die hinzugefügt, entfernt oder mit einer neuen Adresse versehen werden.

Diese Option ist ein Installationsparameter, kein Backend-Konfigurationsparameter. Sie ist standardmäßig deaktiviert.

Die NVMe-Daten-LIF-Aktualisierung ist ab Trident 26.10 verfügbar.

Diese Funktion gilt für:

- `ontap-san`mit `sanType: nvme` auf einheitlichem ONTAP.
- `ontap-san` Verwendung von NVMe/TCP auf ASA r2.

ACHTUNG	Das gleichzeitige Entfernen oder Ersetzen aller Daten-LIFs führt zu Unterbrechungen. Wenn Sie planen, alle Daten-LIFs zu entfernen oder zu ersetzen, sollte zunächst eine Ersatz-LIF vorhanden sein, damit der Datenzugriff nicht unterbrochen wird.

Aktivierung der Aktualisierung von NVMe-Daten-LIFs

Betreiber von Trident

Bei einer Neuinstallation erfolgt die Festlegung von `enableDataLIFRefresh` in der `TridentOrchestrator`Spezifikation:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  namespace: trident
  enableDataLIFRefresh: true
```

Anwenden des Manifests:

```
kubectl apply -f tridentorchestrator_cr.yaml
```

Bei einer bestehenden Installation ist Folgendes zu patchen `TridentOrchestrator`:

```
kubectl patch torc trident --type=merge -p
'{"spec":{"enableDataLIFRefresh":true}}'
```

Überprüfung des angewendeten Werts:

```
kubectl get torc trident -o
jsonpath='{.status.currentInstallationParams.enableDataLIFRefresh}'
```

Helm

Bei einer Neuinstallation ist folgender Helm-Wert festzulegen:

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator \
  --namespace trident --create-namespace \
  --set enableDataLIFRefresh=true
```

Bei einer bestehenden Helm-Installation erfolgt die Aktualisierung des Release mit aktiviertem Wert:

```
helm upgrade trident netapp-trident/trident-operator \
  --namespace trident \
  --reuse-values \
  --set enableDataLIFRefresh=true
```

Sie können auch `enableDataLIFRefresh: true` in einer Helm-Wertedatei festlegen und an `helm upgrade` mit `-f <values-file>` übergeben.

Tridentctl

Für eine Neuinstallation wird das `--enable-datalif-refresh` Flag verwendet:

```
tridentctl install --enable-datalif-refresh -n trident
```

Für die Aktivierung der Option in einer bestehenden `tridentctl` Installation ist eine Deinstallation von Trident und anschließend eine erneute Installation mit dem entsprechenden Flag erforderlich. Vor der Deinstallation sind die Sicherheitshinweise in "Deinstallieren Sie Trident" zu beachten.

```
tridentctl uninstall -n trident
tridentctl install --enable-datalif-refresh -n trident
```

HINWEIS Das `--enable-datalif-refresh`Flag ist eine Installationsoption und wird in `tridentctl install --help`nicht angezeigt.

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`

WARNUNG

- 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.

- Die automatische Größenanpassung für ONTAP volume wird von ONTAP NAS Treibern nicht unterstützt. Einzelheiten zu unterstützten SAN Treibern und zur Konfiguration enthält "Konfiguration der automatischen Größenanpassung für ONTAP Volume".

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.

HINWEIS	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. Ab der Version 25.10 unterstützt NetApp Trident "NetApp AFX Speichersystem". NetApp AFX-Speichersysteme unterscheiden sich von anderen ONTAP-Systemen (ASA, AFF und FAS) in der Implementierung ihrer Speicherschicht. In der Trident-Backend-Konfiguration müssen Sie nicht angeben, dass Ihr System AFX ist. Wenn Sie `ontap-nas` als `storageDriverName` auswählen, erkennt Trident die AFX-Systeme automatisch.

HINWEIS	Nur die `ontap-nas` Der Treiber (mit NFS-Protokoll) wird für AFX-Systeme unterstützt; das SMB-Protokoll wird nicht unterstützt.

Anforderungen

- Für alle ONTAP-Backends erfordert Trident, dass dem SVM mindestens ein Aggregat zugewiesen wird.
- 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.

WARNUNG	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

```yaml
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
credentials:
  name: secret-backend-creds
```

JSON

```json
{
  "version": 1,
  "backendName": "ExampleBackend",
  "storageDriverName": "ontap-nas",
```

```
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.2",
    "svm": "svm_nfs",
    "credentials": {
          "name": "secret-backend-creds"
      }
}
```

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 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

HINWEIS	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.

HINWEIS	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.

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
```

HINWEIS 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 volume 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.

HINWEIS	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.

WARNUNG	Sie müssen sowohl NFS- als auch SMB/CIFS-Protokolle auf der SVM konfigurieren, um ein SMB-Volume für On-Premises-ONTAP Cluster zu erstellen `ontap-nas-economy`. Ist eines dieser Protokolle nicht konfiguriert, schlägt die Erstellung von SMB Volumes fehl.
HINWEIS	`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.

HINWEIS	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
```

HINWEIS 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.**	„“

Sicheres SMB aktivieren

Ab der Version 25.06 unterstützt NetApp Trident die sichere Bereitstellung von SMB-Volumes, die mit `ontap-nas` Und `ontap-nas-economy` Backends. Wenn sicheres SMB aktiviert ist, können Sie mithilfe von Zugriffssteuerungslisten (ACLs) kontrollierten Zugriff auf SMB-Freigaben für Active Directory (AD)-Benutzer

und -Benutzergruppen bereitstellen.

Zeigt auf, wie man sich merken sollte

- Importieren `ontap-nas-economy` Volumes werden nicht unterstützt.
- Es werden nur schreibgeschützte Klone unterstützt für `ontap-nas-economy` Bände.
- Wenn Secure SMB aktiviert ist, ignoriert Trident die im Backend angegebene SMB-Freigabe.
- Durch das Aktualisieren der PVC-Annotation, der Speicherklassenannotation und des Backend-Felds wird die SMB-Freigabe-ACL nicht aktualisiert.
- Die in der Anmerkung des Klon-PVC angegebene SMB-Freigabe-ACL hat Vorrang vor denen im Quell-PVC.
- Stellen Sie sicher, dass Sie beim Aktivieren von Secure SMB gültige AD-Benutzer angeben. Ungültige Benutzer werden nicht zur ACL hinzugefügt.
- Wenn Sie demselben AD-Benutzer im Backend, in der Speicherklasse und im PVC unterschiedliche Berechtigungen erteilen, lautet die Berechtigungspriorität: PVC, Speicherklasse und dann Backend.
- Secure SMB wird unterstützt für `ontap-nas` verwaltete Volumenimporte und gilt nicht für nicht verwaltete Volumenimporte.

Schritte

1. Geben Sie adAdminUser in TridentBackendConfig an, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.193.176.x
  svm: svm0
  useREST: true
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

2. Fügen Sie die Anmerkung in der Speicherklasse hinzu.

   Fügen Sie die `trident.netapp.io/smbShareAdUser` Annotation zur Speicherklasse, um sicheres SMB fehlerfrei zu aktivieren. Der für die Annotation angegebene Benutzerwert `trident.netapp.io/smbShareAdUser` sollte mit dem Benutzernamen übereinstimmen, der in der `smbcreds` geheim. ist `full_control` .

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
```

```
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADuser
parameters:
  backendType: ontap-nas
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

1. Erstellen Sie eine PVC.

   Das folgende Beispiel erstellt einen PVC:

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-pvc4
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/snapshotDirectory: "true"
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      read:
        - tridentADtest
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-smb-sc
```

ONTAP NAS-Konfigurationsoptionen und -Beispiele

ONTAP NAS-Treiber können mit Ihrer Trident-Installation erstellt und verwendet werden. In diesem Abschnitt werden Beispiele für die Backend-Konfiguration und Details zur Zuordnung von Backends zu StorageClasses bereitgestellt. Ab der Version 25.10 unterstützt NetApp Trident "NetApp AFX Speichersysteme". NetApp AFX-Speichersysteme unterscheiden sich von anderen ONTAP-basierten Systemen (ASA, AFF und FAS) in der Implementierung ihrer Speicherschicht.

HINWEIS	Nur die `ontap-nas` Der Treiber (mit NFS-Protokoll) wird für NetApp AFX-Systeme unterstützt; das SMB-Protokoll wird nicht unterstützt.

Back-End-Konfigurationsoptionen

In der Trident-Backend-Konfiguration müssen Sie nicht angeben, dass Ihr System ein NetApp AFX-Speichersystem ist. Wenn Sie `ontap-nas` als `storageDriverName` auswählen, erkennt Trident das AFX-Speichersystem automatisch. Einige Backend-Konfigurationsparameter sind für AFX-Speichersysteme nicht anwendbar.

Ab der Version 26.06 kann die ONTAP Balanced Placement-Funktion aktiviert werden, sodass ONTAP das Aggregat für neue Volumes auswählt. Balanced Placement ist für AFX Storage-Systeme mit ONTAP 9.19.1 oder neuer erforderlich. Siehe "Ausgewogene Platzierung mit ONTAP Backends verwenden" für Anforderungen und Beispiele.

Die folgende Tabelle zeigt die Backend-Konfigurationsoptionen:

Parameter	Beschreibung	Standard
`version`		Immer 1
`storageDriverName`	Name des Speichertreibers. Kann nach der Erstellung nicht mehr geändert werden. Um diesen Parameter zu aktualisieren, ist die Erstellung eines neuen Backends erforderlich. **HINWEIS** Nur für NetApp AFX-Systeme `ontap-nas` wird unterstützt.	`ontap-nas`, `ontap-nas-economy` Oder `ontap-nas-flexgroup`
`backendName`	Benutzerdefinierter Name oder das Storage-Backend	Treibername + „_“ + DatenLIF
`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 Beispiel: MetroCluster.	„10.0.0.1“, „[2001:1234:abcd::fefe]“

Parameter	Beschreibung	Standard
`dataLIF`	IP-Adresse des LIF-Protokolls. NetApp empfiehlt die Angabe `dataLIF`. Wenn nicht angegeben, ruft Trident die DatenLIFs von der SVM ab. Sie können einen vollständig qualifizierten Domänennamen (FQDN) angeben, der für die NFS-Mount-Vorgänge verwendet werden soll. Dadurch können Sie ein Round-Robin-DNS erstellen, um den Lastausgleich über mehrere DatenLIFs hinweg zu ermöglichen. 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 Beispiel: MetroCluster.	Angegebene Adresse oder abgeleitet von SVM, falls nicht angegeben (nicht empfohlen)
`svm`	Zu verwendende Storage Virtual Machine **Für MetroCluster weglassen.** Siehe Beispiel: MetroCluster.	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	„“
`username`	Benutzername für die Verbindung mit dem Cluster/SVM. Wird für die Authentifizierung auf Basis von Anmeldeinformationen verwendet. Informationen zur Active Directory-Authentifizierung finden Sie unter "Authentifizieren Sie Trident bei einem Backend-SVM mithilfe von Active Directory-Anmeldeinformationen".	

Parameter	Beschreibung	Standard
`password`	Kennwort für die Verbindung mit dem Cluster/SVM. Wird für die Authentifizierung auf Basis von Anmeldeinformationen verwendet. Informationen zur Active Directory-Authentifizierung finden Sie unter "Authentifizieren Sie Trident bei einem Backend-SVM mithilfe von Active Directory-Anmeldeinformationen".	
`storagePrefix`	Das Präfix wird beim Bereitstellen neuer Volumes in der SVM verwendet. Kann nicht aktualisiert werden, nachdem Sie sie festgelegt haben **HINWEIS** Bei Verwendung von ontap-nas-economy und einem storagePrefix, der 24 oder mehr Zeichen umfasst, ist das Speicherpräfix nicht in die Qtrees eingebettet, obwohl es im Volume-Namen enthalten ist.	trident
`aggregate`	Aggregat für die Bereitstellung (optional; falls festgelegt, muss es der SVM zugewiesen werden). Für den `ontap-nas-flexgroup` Treiber wird diese Option ignoriert. Wenn kein Aggregat zugewiesen ist, kann jedes der verfügbaren Aggregate zur Bereitstellung eines FlexGroup Volumes verwendet werden. **HINWEIS** Wird das Aggregat in SVM aktualisiert, erfolgt die Aktualisierung in Trident automatisch durch regelmäßiges Abfragen von SVM, ohne dass der Trident Controller neu gestartet werden muss. Wenn in Trident ein bestimmtes Aggregat für die Volume-Bereitstellung konfiguriert wurde und dieses Aggregat umbenannt oder aus der SVM verschoben wird, wechselt das Backend in Trident beim Abfragen des SVM-Aggregats in den Fehlerzustand. Das Aggregat muss entweder auf eines geändert werden, das in der SVM vorhanden ist, oder vollständig entfernt werden, damit das Backend wieder online ist. **Nicht für AFX-Speichersysteme angeben.** **Nicht angeben, wenn `useBalancedPlacement` auf `true` gesetzt ist.**	„“

Parameter	Beschreibung	Standard
`useBalancedPlacement`	Aggregatauswahl für neue Volumes an ONTAP [Boolescher Wert]. Erfordert ONTAP 9.19.1 oder höher und `useREST` auf `true` gesetzt. Kann nicht mit `aggregate` kombiniert werden. Siehe "Ausgewogene Platzierung mit ONTAP Backends verwenden" für Anforderungen und Beispiele. **Falls angegeben, immer auf `true` für AFX Storage-Systeme unter ONTAP 9.19.1 oder höher setzen.**	`false`; `true` für AFX Speichersysteme auf ONTAP 9.19.1 oder höher
`limitAggregateUsage`	Die Bereitstellung schlägt fehl, wenn die Auslastung diesen Prozentsatz überschreitet. **Gilt nicht für Amazon FSx für ONTAP**. **Nicht für AFX-Speichersysteme angeben.**	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)
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. **HINWEIS** Wird die Aggregatliste in SVM aktualisiert, wird sie in Trident automatisch durch Abfrage von SVM aktualisiert, ohne dass der Trident Controller neu gestartet werden muss. Wenn in Trident eine bestimmte Aggregatliste für die Volume-Bereitstellung konfiguriert wurde und diese Aggregatliste umbenannt oder aus SVM verschoben wird, wechselt das Backend in Trident beim Abfragen der SVM-Aggregatliste in den Fehlerzustand. Entweder muss die Aggregatliste durch eine in SVM vorhandene ersetzt oder vollständig entfernt werden, damit das Backend wieder online ist.	„“
`limitVolumeSize`	Die Bereitstellung schlägt fehl, wenn die angeforderte Volume-Größe diesen Wert überschreitet.	„“ (standardmäßig nicht erzwungen)

Parameter	Beschreibung	Standard
`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. Optionen sind `nfs` , `smb` oder null. Bei der Einstellung „null“ werden standardmäßig NFS-Volumes verwendet. **Falls angegeben, immer auf setzen `nfs` für AFX-Speichersysteme**.	`nfs`
`nfsMountOptions`	Kommagetrennte Liste der NFS-Mountoptionen. Die Mountoptionen für Kubernetes-persistente Volumes werden normalerweise in Speicherklassen angegeben, aber wenn in einer Speicherklasse keine Mountoptionen angegeben sind, greift Trident auf die Mountoptionen zurück, die in der Konfigurationsdatei des Storage-Backends angegeben sind. Wenn weder in der Speicherklasse noch in der Konfigurationsdatei Mountoptionen angegeben sind, setzt Trident keine Mountoptionen für das zugehörige persistente Volume.	„“
`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`

Parameter	Beschreibung	Standard
`useREST`	Boolescher Parameter zur Verwendung von ONTAP REST-APIs. `useREST`Wenn eingestellt auf `true` Trident verwendet ONTAP REST-APIs zur Kommunikation mit dem Backend; wenn eingestellt auf `false` Trident verwendet ONTAPI (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 `ontapi` Anwendung. Dies wird durch die vordefinierte Bedingung erfüllt. `vsadmin` Und `cluster-admin` Rollen. Ab der Trident Version 24.06 und ONTAP 9.15.1 oder höher, `useREST` ist eingestellt auf `true` Standardmäßig; ändern `useREST` Zu `false` ONTAPI (ZAPI)-Aufrufe verwenden. **Falls angegeben, immer auf setzen `true` für AFX-Speichersysteme**.	`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.	
`adAdminUser`	Active Directory-Administratorbenutzer oder -Benutzergruppe mit Vollzugriff auf SMB-Freigaben. Verwenden Sie diesen Parameter, um der SMB-Freigabe Administratorrechte mit Vollzugriff zu erteilen.	

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	„“

Parameter	Beschreibung	Standard
`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; standardmäßig `false`. NVE muss auf dem Cluster lizenziert und aktiviert sein, damit diese Option verwendet werden kann. Wenn NAE im Backend aktiviert ist, ist jedes in Trident bereitgestellte Volume NAE-aktiviert. Weitere Informationen unter: "Funktionsweise von Trident mit NVE und NAE".	„Falsch“
`tieringPolicy`	Tiering-Richtlinie, die zu „keinen“ verwendet wird	
`unixPermissions`	Modus für neue Volumes	„777“ für NFS Volumes; leer (nicht zutreffend) für SMB Volumes
`snapshotDir`	Steuert den Zugriff auf das `.snapshot` Verzeichnis	`true`, `false` (explizit festlegen).
`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.	„“

HINWEIS 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` Trident verwendet nun eine neue Berechnung, um sicherzustellen, dass FlexVol mit dem SnapshotReserve-Prozentsatz und PVC korrekt dimensioniert wird. Wenn der Benutzer ein PVC anfordert, erstellt Trident das ursprüngliche FlexVol mit mehr Speicherplatz mithilfe der neuen Berechnung. Diese Berechnung stellt sicher, dass der Benutzer den von ihm angeforderten beschreibbaren Speicherplatz im PVC erhält und nicht weniger Speicherplatz als angefordert. Vor Version 21.07 erhielt der Benutzer, wenn er ein PVC (z. B. 5 GiB) mit einem SnapshotReserve von 50 Prozent anforderte, nur 2,5 GiB beschreibbaren Speicherplatz. Dies liegt daran, dass der Benutzer das gesamte Volumen angefordert hat. `snapshotReserve` ist ein Prozentsatz davon. Mit Trident 21.07 fordert der Benutzer den beschreibbaren Speicherplatz an, und Trident definiert diesen. `snapshotReserve` Zahl als Prozentsatz des Gesamtvolumens. Dies gilt nicht für `ontap-nas-economy` . Wie das funktioniert, sehen Sie im folgenden Beispiel:

Die Berechnung ist wie folgt:

```
Total volume size = <PVC requested size> / (1 - (<snapshotReserve
percentage> / 100))
```

Bei SnapshotReserve = 50 % und PVC-Anforderung = 5 GiB beträgt die Gesamtgröße des Volumes 5/.5 = 10 GiB und die verfügbare Größe beträgt 5 GiB, was der vom Benutzer in der PVC-Anforderung angeforderten Größe entspricht. Die `volume show` Der Befehl sollte ähnliche Ergebnisse wie in diesem Beispiel anzeigen:



Bestehende Backends aus früheren Installationen stellen Volumes wie oben beschrieben bereit, wenn Trident

aktualisiert wird. Für Volumes, die vor dem Upgrade erstellt wurden, sollte deren Größe angepasst werden, damit die Änderung wirksam wird. Beispielsweise führte ein 2-GiB-PVC mit `snapshotReserve=50` zuvor zu einem Volume, das 1 GiB beschreibbaren Speicherplatz bereitstellt. Eine Größenänderung des Volumes auf beispielsweise 3 GiB stellt der Anwendung 3 GiB beschreibbaren Speicherplatz auf einem 6-GiB-Volume zur Verfügung.

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.

HINWEIS	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 eine ausgewogene Platzierung**

Dieses Beispiel aktiviert die ausgewogene Platzierung in ONTAP, sodass ONTAP das Aggregat für neue Volumes auswählt. Die ausgewogene Platzierung erfordert ONTAP 9.19.1 oder höher. Weitere Informationen finden sich unter "Ausgewogene Platzierung mit ONTAP Backends verwenden".

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas-balanced-placement
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
useBalancedPlacement: true
```

▼ **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}}_{{.vo\
    lume.RequestName}}"
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 beziehen sich auf Beispiele für Back-Ends mit virtuellen Pools. Mit dem `parameters.selector`-Feld wird bei jeder StorageClass angegeben, welche virtuellen Pools zum Hosten eines Volumes verwendet werden können. Das Volume besitzt die im gewählten virtuellen Pool definierten Aspekte.

- Die `protection-gold` StorageClass wird den ersten und zweiten virtuellen Pool im `ontap-nas-flexgroup` Backend zugeordnet. Nur diese beiden Pools bieten Schutz auf Goldniveau.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Die `protection-not-gold` StorageClass verweist auf den dritten und vierten virtuellen Pool im `ontap-nas-flexgroup` Backend. 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"
```

- Die `app-mysqldb` StorageClass wird dem vierten virtuellen Pool im `ontap-nas` Backend zugeordnet. Dies ist der einzige Pool, der eine Speicherpoolkonfiguration für Anwendungen vom Typ mysqldb bietet.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: app-mysqldb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=mysqldb"
  fsType: "ext4"
```

- Die `protection-silver-creditpoints-20k` StorageClass verweist auf den dritten virtuellen Pool im `ontap-nas-flexgroup` Backend. Dies ist der einzige Pool, der Schutz auf Silber-Niveau und 20000 Kreditpunkte bietet.

```
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"
```

- Die `creditpoints-5k` StorageClass entspricht dem dritten virtuellen Pool im `ontap-nas` Backend und dem zweiten virtuellen Pool im `ontap-nas-economy` Backend. 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 Speicheranforderung erfüllt wird.

Aktualisierung `dataLIF` Nach der Erstkonfiguration

Sie können die dataLIF nach der Erstkonfiguration ändern, indem Sie den folgenden Befehl ausführen, um die neue Backend-JSON-Datei mit aktualisierter dataLIF bereitzustellen.

```
tridentctl update backend <backend-name> -f <path-to-backend-json-file-
with-updated-dataLIF>
```

HINWEIS	Wenn PVCs an einen oder mehrere Pods angeschlossen sind, müssen Sie alle entsprechenden Pods herunterfahren und sie dann wieder erstellen, damit die neue DataLIF wirksam wird.

Beispiele für sichere SMBs

Backend-Konfiguration mit Ontap-Nas-Treiber

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm2
  nasType: smb
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

Backend-Konfiguration mit dem Ontap-Nas-Economy-Treiber

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

```
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas-economy
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm2
  nasType: smb
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

Backend-Konfiguration mit Speicherpool

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm0
  useREST: false
  storage:
  - labels:
      app: msoffice
    defaults:
      adAdminUser: tridentADuser
  nasType: smb
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

Beispiel einer Speicherklasse mit dem Ontap-Nas-Treiber

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADtest
parameters:
```

```
  backendType: ontap-nas
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

HINWEIS	Stellen Sie sicher, dass Sie hinzufügen `annotations` um sicheres SMB zu aktivieren. Sicheres SMB funktioniert ohne die Anmerkungen nicht, unabhängig von den im Backend oder PVC festgelegten Konfigurationen.

Beispiel einer Speicherklasse mit dem Treiber ontap-nas-economy

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADuser3
parameters:
  backendType: ontap-nas-economy
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

PVC-Beispiel mit einem einzelnen AD-Benutzer

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-pvc4
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      change:
        - tridentADtest
      read:
        - tridentADuser
spec:
```

```
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-smb-sc
```

PVC-Beispiel mit mehreren AD-Benutzern

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-test-pvc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      full_control:
        - tridentTestuser
        - tridentuser
        - tridentTestuser1
        - tridentuser1
      change:
        - tridentADuser
        - tridentADuser1
        - tridentADuser4
        - tridentTestuser2
      read:
        - tridentTestuser2
        - tridentTestuser3
        - tridentADuser2
        - tridentADuser3
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
```

Ausgewogene Platzierung mit ONTAP Backends verwenden

Sie können die ONTAP Balanced Placement auf ONTAP Backends aktivieren. Mit Balanced Placement wählt ONTAP für jedes neue Volume das optimale Aggregat aus, sodass die Aggregatzuweisung in Trident nicht verwaltet werden muss.

Wie eine ausgewogene Platzierung funktioniert

Standardmäßig erkennt Trident die einem SVM zugewiesenen Aggregate, behandelt jedes Aggregat als Speicherpool und wählt ein Aggregat aus, wenn ein Volume bereitgestellt wird.

Wenn die ausgewogene Platzierung aktiviert ist:

- Trident meldet die gesamte SVM als einen einzigen Speicherpool statt einzelner Aggregate.
- ONTAP wählt für jedes neue Volume das Aggregat aus und gleicht die Volumes über die verfügbaren Aggregate aus.
- Trident erstellt Volumes mithilfe der ONTAP `/application/containers` REST API.

Balanced Placement ist für Unified ONTAP Systeme (AFF, FAS und ASA) und NetApp AFX Speichersysteme verfügbar.

Anforderungen

- Das Backend muss ONTAP 9.19.1 oder neuer verwenden.
- Trident muss mit ONTAP über REST kommunizieren. Ausgewogene Platzierung ist mit ZAPI nicht verfügbar.
- Die Backend-Konfiguration darf keine Aggregate angeben. Eine Kombination aus ausgeglichener Platzierung und expliziter Aggregatauswahl ist nicht möglich.

Standardwerte

Der Standardwert von `useBalancedPlacement` hängt vom Speichersystem ab:

Speichersystem	Standard	Hinweise
Unified ONTAP (AFF, FAS, ASA)	`false`	Trident wählt Aggregate aus, sofern die ausgewogene Platzierung nicht aktiviert ist.
NetApp AFX (ONTAP 9.19.1 oder höher)	`true`	Eine ausgewogene Platzierung ist erforderlich. Das Setzen von `useBalancedPlacement` auf `false` führt dazu, dass die Backend-Validierung fehlschlägt.
NetApp AFX (vor ONTAP 9.19.1)	`false`	Eine ausgewogene Platzierung ist nicht verfügbar.

Konfigurationsoption

Parameter	Beschreibung	Standard
`useBalancedPlacement`	Delegiert die Auswahl des Aggregats für neue Volumes an ONTAP. Diese Option wird im Stammverzeichnis der Backend-Konfiguration oder für einzelne virtuelle Pools festgelegt.	`false`; `true` für AFX auf ONTAP 9.19.1 oder höher

Ausgewogene Platzierung mit virtuellen Pools

Ausgewogene Platzierung funktioniert mit oder ohne virtuelle Pools:

- Ohne virtuelle Pools meldet Trident die SVM als einen einzigen Speicherpool und erstellt alle neuen

Volumes mit ausgewogener Platzierung.

- Mit virtuellen Pools meldet Trident die virtuellen Pools und ordnet ihnen wie gewohnt Volumes zu. Wenn für den entsprechenden virtuellen Pool die Balanced Placement aktiviert ist, wählt ONTAP das Aggregat für das Volume aus.

Die Einstellung `useBalancedPlacement`kann im Stammverzeichnis der Backend-Konfiguration gesetzt werden, um sie auf alle virtuellen Pools anzuwenden, oder auf einzelnen virtuellen Pools, um sie selektiv zu aktivieren.

Beispiele

Das folgende Beispiel ermöglicht eine ausgewogene Platzierung auf einem einheitlichen ONTAP Backend:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas-balanced-placement
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: trident_svm
username: cluster-admin
password: <password>
useBalancedPlacement: true
```

Das folgende Beispiel ermöglicht eine ausgewogene Platzierung mithilfe von `TridentBackendConfig`:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  backendName: nas-balanced-placement
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: trident_svm
  useBalancedPlacement: true
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-nas-secret
```

Das folgende Beispiel ermöglicht die ausgewogene Platzierung nur im `gold` virtuellen Pool. Trident wählt weiterhin Aggregate für Volumes aus, die dem `bronze` virtuellen Pool entsprechen:

```
---
version: 1
```

```
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas-virtual-pools
managementLIF: 10.0.0.1
svm: trident_svm
username: cluster-admin
password: <password>
storage:
- labels:
    performance: gold
  useBalancedPlacement: true
- labels:
    performance: bronze
```

Backend-Validierungsfehler

Die Erstellung oder Aktualisierung des Backends schlägt in folgenden Fällen fehl:

Konfiguration	Ergebnis
`useBalancedPlacement: true` auf ONTAP vor 9.19.1	Die Validierung ist fehlgeschlagen. Ein Upgrade auf ONTAP 9.19.1 oder höher ist erforderlich.
`useBalancedPlacement: true` auf einem Backend mit ZAPI	Die Validierung ist fehlgeschlagen. Das Backend ist für die Verwendung von REST zu konfigurieren.
`useBalancedPlacement: true` kombiniert mit spezifischen Aggregaten	Die Validierung ist fehlgeschlagen. Die Aggregatkonfiguration muss entfernt oder die ausgeglichene Platzierung deaktiviert werden.
`useBalancedPlacement: false` auf AFX mit ONTAP 9.19.1 oder höher	Die Validierung ist fehlgeschlagen. Für AFX auf ONTAP 9.19.1 oder höher ist eine ausgewogene Platzierung erforderlich.

Amazon FSX für NetApp ONTAP

Verwenden Sie Trident mit Amazon FSX für NetApp ONTAP

"Amazon FSX für NetApp ONTAP" ist ein vollständig verwalteter AWS-Service, der Dateisysteme betreibt, die vom NetApp ONTAP-Speicherbetriebssystem unterstützt werden. Er bietet ONTAP-Funktionen, Leistung und Administration mit der Skalierbarkeit und dem einfachen Betrieb von AWS. Ein Dateisystem ist die primäre Ressource in Amazon FSx und entspricht einem lokalen ONTAP-Cluster. Jedes Dateisystem enthält eine oder mehrere Storage Virtual Machines (SVMs), und jede SVM enthält ein oder mehrere Volumes, die Dateien und Verzeichnisse speichern. Diese Integration ermöglicht es Kubernetes-Clustern, die in Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) ausgeführt werden, ONTAP-gestützte persistente Volumes für Block- und Dateiworkloads bereitzustellen.

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".

HINWEIS	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 SMB-Volumes nur, wenn sie in Pods eingebunden sind, die auf Windows-Knoten ausgeführt werden. Siehe "Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes" für Details.
- 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`.

HINWEIS	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".

Gleichzeitige Nutzung von Trident SAN/iSCSI und EBS-CSI-Treiber

Wenn Sie Ontap-San-Treiber (z. B. iSCSI) mit AWS (EKS, ROSA, EC2 oder einer anderen Instanz) verwenden möchten, kann es bei der auf den Knoten erforderlichen Multipath-Konfiguration zu Konflikten mit dem CSI-Treiber von Amazon Elastic Block Store (EBS) kommen. Um sicherzustellen, dass Multipathing funktioniert, ohne EBS-Festplatten auf demselben Knoten zu beeinträchtigen, müssen Sie EBS aus Ihrem Multipathing-Setup ausschließen. Dieses Beispiel zeigt eine `multipath.conf` Datei, die die erforderlichen Trident Einstellungen enthält und gleichzeitig EBS-Festplatten vom Multipathing ausschließt:

```
defaults {
    find_multipaths no
}
blacklist {
    device {
        vendor "NVME"
        product "Amazon Elastic Block Store"
    }
}
```

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` .

WARNUNG	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"

Getestete Amazon Machine Images (Amis)

Der EKS Cluster unterstützt zwar verschiedene Betriebssysteme, AWS hat jedoch bestimmte Amazon Machine Images (Amis) für Container und EKS optimiert. Die folgenden AMIs wurden mit NetApp Trident 25.02 getestet.

AMI	NAS	NAS-Wirtschaftlichkeit	ISCSI	iSCSI-Economy
AL2023_x86_64_STANDARD	Ja.	Ja.	Ja.	Ja.
AL2_x86_64	Ja.	Ja.	Ja*	Ja*
BOTTLEROCKET_x86_64	Ja**	Ja.	K. A.	K. A.
AL2023_ARM_64_STANDARD	Ja.	Ja.	Ja.	Ja.
AL2_ARM_64	Ja.	Ja.	Ja*	Ja*
BOTTLEROCKET_ARM_64	Ja**	Ja.	K. A.	K. A.

- * Das Löschen des PV ist ohne Neustart des Knotens nicht möglich
- ** Funktioniert nicht mit NFSv3 mit Trident Version 25.02.

HINWEIS	Wenn Ihr gewünschtes AMI hier nicht aufgeführt ist, bedeutet dies nicht, dass es nicht unterstützt wird, sondern dass es einfach nicht getestet wurde. Diese Liste dient als Leitfaden für AMIs, von denen bekannt ist, dass sie funktionieren.

Tests durchgeführt mit:

- EKS-Version: 1.32
- Installationsmethode: Helm 25.06 und als AWS-Add-On 25.06
- Für NAS wurden sowohl NFSv3 als auch NFSv4.1 getestet.
- Für SAN wurde nur iSCSI getestet, nicht NVMe-of.

Durchgeführte Tests:

- Erstellen: Storage-Klasse, pvc, POD
- Löschen: Pod, pvc (normal, qtree/lun – Economy, NAS mit AWS Backup)

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.

HINWEIS	Um sich mit einer AWS IAM-Rolle zu authentifizieren, müssen Sie über ein Kubernetes-Cluster mit EKS verfügen.

Erstellen Sie den AWS Secrets Manager Secret

Da Trident APIs gegen einen FSX vserver ausstellen wird, um den Speicher für Sie zu verwalten, benötigt es Anmeldeinformationen, um dies zu tun. Diese Zugangsdaten können Sie sicher über ein AWS Secrets Manager Secret übermitteln. Daher, wenn Sie noch nicht über eine, müssen Sie ein AWS Secrets Manager Secret, die die Anmeldeinformationen für das vsadmin-Konto enthält erstellen.

Dieses Beispiel erstellt einen AWS Secret Manager Secret, um Trident CSI-Anmeldedaten zu speichern:

```
aws secretsmanager create-secret --name trident-secret --description
"Trident CSI credentials"\
  --secret-string
"{\"username\":\"vsadmin\",\"password\":\"<svmpassword>\"}"
```

IAM-Richtlinie erstellen

Für die korrekte Ausführung von Trident-Berechtigungen sind ebenfalls AWS-Berechtigungen erforderlich. Daher müssen Sie eine Richtlinie erstellen, die Trident die erforderlichen Berechtigungen erteilt.

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
```

```
Secrets manager"
```

JSON-Beispiel für Richtlinien:

```
{
  "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 Sie eine Pod-Identität oder IAM-Rolle für die Dienstkontozuordnung (IRSA).

Sie können ein Kubernetes-Dienstkonto so konfigurieren, dass es eine AWS Identity and Access Management (IAM)-Rolle mit EKS-Pod-Identität oder eine IAM-Rolle für die Dienstkontozuordnung (IRSA) übernimmt. Alle Pods, die für die Verwendung des Dienstkontos konfiguriert sind, können dann auf alle AWS-Dienste zugreifen, für die die Rolle Zugriffsberechtigungen besitzt.

Pod-Identität

Amazon EKS Pod Identity-Zuordnungen bieten die Möglichkeit, Anmeldeinformationen für Ihre Anwendungen zu verwalten, ähnlich wie Amazon EC2-Instance-Profile Anmeldeinformationen für Amazon EC2-Instances bereitstellen.

Installieren Sie Pod Identity auf Ihrem EKS-Cluster:

Sie können die Pod-Identität über die AWS-Konsole oder mit dem folgenden AWS CLI-Befehl erstellen:

```
aws eks create-addon --cluster-name <EKS_CLUSTER_NAME> --addon-name
eks-pod-identity-agent
```

Weitere Informationen finden Sie unter "Einrichten des Amazon EKS Pod Identity Agent" .

Erstellen Sie trust-relationship.json:

Erstellen Sie trust-relationship.json, damit der EKS-Dienstprinzipal diese Rolle für die Pod-Identität übernehmen kann. Erstellen Sie anschließend eine Rolle mit dieser Vertrauensrichtlinie:

```
aws iam create-role \
  --role-name fsxn-csi-role --assume-role-policy-document file://trust-
relationship.json \
  --description "fsxn csi pod identity role"
```

trust-relationship.json-Datei:

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "pods.eks.amazonaws.com"
      },
      "Action": [
        "sts:AssumeRole",
        "sts:TagSession"
      ]
    }
  ]
}
```

Fügen Sie die Rollenrichtlinie der IAM-Rolle hinzu:

Fügen Sie die Rollenrichtlinie aus dem vorherigen Schritt an die erstellte IAM-Rolle an:

```
aws iam attach-role-policy \
  --policy-arn arn:aws:iam::aws:111122223333:policy/fsxn-csi-policy \
  --role-name fsxn-csi-role
```

Erstellen Sie eine Pod-Identitätszuordnung:

Erstellen Sie eine Pod-Identitätszuordnung zwischen der IAM-Rolle und dem Trident-Dienstkonto

(Trident-Controller).

```
aws eks create-pod-identity-association \
  --cluster-name <EKS_CLUSTER_NAME> \
  --role-arn arn:aws:iam::111122223333:role/fsxn-csi-role \
  --namespace trident --service-account trident-controller
```

IAM-Rolle für die Dienstkontozuordnung (IRSA)

Verwenden der AWS CLI:

```
aws iam create-role --role-name AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole \
  --assume-role-policy-document file://trust-relationship.json
```

Trust-Relationship.json-Datei:

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Federated": "arn:aws:iam::<account_id>:oidc-
provider/<oidc_provider>"
      },
      "Action": "sts:AssumeRoleWithWebIdentity",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "<oidc_provider>:aud": "sts.amazonaws.com",
          "<oidc_provider>:sub":
"system:serviceaccount:trident:trident-controller"
        }
      }
    }
  ]
}
```

Aktualisieren Sie die folgenden Werte in der `trust-relationship.json` Datei:

- **<account_id>** - Ihre AWS-Konto-ID
- **<oidc_provider>** - das OIDC Ihres EKS-Clusters. Sie können den oidc_Provider erhalten, indem Sie Folgendes ausführen:

```
aws eks describe-cluster --name my-cluster --query
```

```
"cluster.identity.oidc.issuer"\
  --output text | sed -e "s/^https:\/\///"
```

Die IAM-Rolle mit der IAM-Richtlinie verknüpfen:

Nachdem die Rolle erstellt wurde, hängen Sie die Richtlinie (die im obigen Schritt erstellt wurde) mit diesem Befehl an die Rolle an:

```
aws iam attach-role-policy --role-name my-role --policy-arn <IAM policy ARN>
```

Verify OICD Provider is associated:

Vergewissern Sie sich, dass der OIDC-Anbieter dem Cluster zugeordnet ist. Sie können sie mit diesem Befehl überprüfen:

```
aws iam list-open-id-connect-providers | grep $oidc_id | cut -d "/" -f4
```

Wenn die Ausgabe leer ist, weisen Sie IAM OIDC mit dem folgenden Befehl dem Cluster zu:

```
eksctl utils associate-iam-oidc-provider --cluster $cluster_name
--approve
```

Wenn Sie eksctl verwenden, verwenden Sie das folgende Beispiel, um eine IAM-Rolle für ein Dienstkonto in EKS zu erstellen:

```
eksctl create iamserviceaccount --name trident-controller --namespace
trident \
  --cluster <my-cluster> --role-name AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole
--role-only \
  --attach-policy-arn <IAM-Policy ARN> --approve
```

Installation Von Trident

Trident optimiert Amazon FSx for NetApp ONTAP Speicherverwaltung in Kubernetes, damit sich Ihre Entwickler und Administratoren auf die Anwendungsbereitstellung konzentrieren können. Sie können Trident mit einer der folgenden Methoden installieren:

- Helm
- EKS-Add-on

Wenn Sie die Snapshot-Funktionalität nutzen möchten, installieren Sie das Add-On für den CSI-Snapshot-Controller. Weitere Informationen finden Sie unter "Snapshot-Funktionalität für CSI-Volumes aktivieren" .

Pod-Identität

1. Trident Helm Repository hinzufügen:

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

2. Installieren Sie Trident anhand des folgenden Beispiels:

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-operator --version 100.2502.1 --namespace trident --create-namespace
```

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-
100.2502.0    25.02.0
```

Dienstkontozuordnung (IRSA)

1. Trident Helm Repository hinzufügen:

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

2. Legen Sie die Werte für **Cloud-Anbieter** und **Cloud-Identität** fest:

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-operator
--version 100.2502.1  \
--set cloudProvider="AWS" \
--set cloudIdentity="'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::<accountID>:role/<AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole>'" \
--namespace trident \
--create-namespace
```

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-
100.2510.0    25.10.0
```

HINWEIS

Wenn Sie iSCSI verwenden möchten, stellen Sie sicher, dass iSCSI auf Ihrem Client-Rechner aktiviert ist. Wenn Sie das AL2023 Worker Node OS verwenden, können Sie die Installation des iSCSI-Clients automatisieren, indem Sie den Parameter „node prep“ in der Helm-Installation hinzufügen:

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-
operator --version 100.2502.1 --namespace trident --create
-namespace --set nodePrep={iscsi}
```

Installieren Sie Trident über das EKS-Add-on

Das Trident EKS Add-on enthält die neuesten Sicherheitspatches 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 sicher, dass folgende Voraussetzungen erfüllt sind, bevor Sie das Trident Add-on für AWS EKS konfigurieren:

- 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 Trident Add-on für AWS

Management-Konsole

1. Öffnen Sie die Amazon EKS Konsole unter https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Wählen Sie im linken Navigationsbereich **Cluster** aus.
3. Wählen Sie den Namen des Clusters aus, für den Sie das NetApp Trident-CSI-Add-On konfigurieren möchten.
4. Wählen Sie **Add-ons** und dann **Weitere Add-Ons**.
5. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um das Add-on auszuwählen:
   a. Scrollen Sie nach unten zum Abschnitt **AWS Marketplace-Add-ons** und geben Sie **„Trident“** in das Suchfeld ein.
   b. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der oberen rechten Ecke des Felds „Trident by NetApp“.
   c. Wählen Sie **Weiter**.
6. Gehen Sie auf der Seite **Ausgewählte Add-Ons konfigurieren**-Einstellungen wie folgt vor:

HINWEIS	**Überspringen Sie diese Schritte, wenn Sie die Pod Identity-Zuordnung verwenden.**

   a. Wählen Sie die **Version** aus, die Sie verwenden möchten.
   b. Wenn Sie die IRSA-Authentifizierung verwenden, achten Sie darauf, die in den optionalen Konfigurationseinstellungen verfügbaren Konfigurationseinstellungen festzulegen:
      - Wählen Sie die **Version** aus, die Sie verwenden möchten.
      - Folgen Sie dem **Add-on-Konfigurationsschema** und setzen Sie den Parameter **configurationValues** im Abschnitt **Konfigurationswerte** auf die Rollen-ARN, die Sie im vorherigen Schritt erstellt haben (der Wert sollte das folgende Format haben):

```
{

  "cloudIdentity": "'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'",
  "cloudProvider": "AWS"

}
```

+
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.

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:

Verwenden Sie für die Pod-Identität das folgende Format:

HINWEIS Verwenden Sie die

```
{
  "clusterName": "<eks-cluster>",
  "addonName": "netapp_trident-operator",
  "addonVersion": "v25.6.0-eksbuild.1",
}
```

Verwenden Sie für die IRSA-Authentifizierung das folgende Format:

```
{
  "clusterName": "<eks-cluster>",
  "addonName": "netapp_trident-operator",
  "addonVersion": "v25.6.0-eksbuild.1",
  "serviceAccountRoleArn": "<role ARN>",
  "configurationValues": {
    "cloudIdentity": "'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'",
    "cloudProvider": "AWS"
  }
}
```

HINWEIS Ersetzen Sie `<role ARN>` diese durch die ARN der Rolle, die im vorherigen Schritt erstellt wurde.

2. Installieren Sie das Trident EKS-Add-on.

```
aws eks create-addon --cli-input-json file://add-on.json
```

Eksctl

Mit dem folgenden Beispielbefehl wird das Trident EKS Add-On installiert:

```
eksctl create addon --name netapp_trident-operator --cluster
<cluster_name> --force
```

Aktualisieren Sie das Trident EKS-Add-On

Management-Konsole

1. Öffnen Sie die Amazon EKS Konsole https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Wählen Sie im linken Navigationsbereich **Cluster** aus.
3. Wählen Sie den Namen des Clusters aus, für den Sie das NetApp Trident-CSI-Add-On aktualisieren möchten.
4. Wählen Sie die Registerkarte **Add-ons**.
5. Wählen Sie **Trident by NetApp** und dann **Bearbeiten**.
6. Gehen Sie auf der Seite **Configure Trident by NetApp** wie folgt vor:
   a. Wählen Sie die **Version** aus, die Sie verwenden möchten.
   b. Erweitern Sie die **Optionale Konfigurationseinstellungen** und ändern Sie sie nach Bedarf.
   c. Wählen Sie **Änderungen speichern**.

AWS CLI

Im folgenden Beispiel wird das EKS-Add-on aktualisiert:

```
aws eks update-addon --cluster-name <eks_cluster_name> --addon-name
netapp_trident-operator --addon-version v25.6.0-eksbuild.1 \
  --service-account-role-arn <role-ARN> --resolve-conflict preserve \
  --configuration-values "{\"cloudIdentity\":
\"'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'\"}"
```

Eksctl

- 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    v25.6.0-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
v25.6.0-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".

Deinstallieren Sie das 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** – NetApp empfiehlt, 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.

HINWEIS	Wenn dem Add-On ein IAM-Konto zugeordnet ist, wird das IAM-Konto nicht entfernt.

Management-Konsole

1. Öffnen Sie die Amazon EKS Konsole unter https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Wählen Sie im linken Navigationsbereich **Cluster** aus.
3. Wählen Sie den Namen des Clusters aus, für den Sie das NetApp Trident CSI-Add-On entfernen möchten.
4. Wählen Sie die Registerkarte **Add-ons** und dann **Trident by NetApp**.*
5. Wählen Sie **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. Wählen Sie **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
```

Eksctl

Mit dem folgenden Befehl wird das Trident EKS-Add-On deinstalliert:

```
eksctl delete addon --cluster K8s-arm --name netapp_trident-operator
```

Konfigurieren einer Speicherklasse

Der "Kubernetes StorageClass-Objekt" identifiziert einen Provisioner und weist den Provisioner an, wie Volumes bereitgestellt werden sollen. In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie Sie ein Kubernetes-StorageClass-Objekt konfigurieren, das Trident als Provisioner angibt.

Erstellen Sie ein StorageClass-Objekt

Wenn Sie eine StorageClass für FSx for ONTAP erstellen, erstellt Trident automatisch die Backend-Konfiguration.

HINWEIS Wenn Sie das Speicher-Backend manuell konfigurieren möchten, lesen Sie bitte den Erstellen Sie eine Kubernetes StorageClass ohne automatische Backend-Konfiguration Abschnitt, um zu erfahren, wie Sie das Trident-Backend und die Speicherklasse separat erstellen.

Geben Sie die erforderlichen StorageClass-Parameter an

Die folgenden drei Parameter müssen beim Erstellen einer StorageClass definiert werden:

Parameter	Erforderlich	Typ	Beschreibung
`fsxFilesystemID`	Ja.	Zeichenfolge	FSx für NetApp ONTAP filesystem ID
`storageDriverName`	Ja.	Zeichenfolge	Trident-Speichertreiber (zum Beispiel, `ontap-nas` oder `ontap-san`)
`credentialsName`	Ja.	Zeichenfolge	Name des Kubernetes-Secrets, das die FSx for ONTAP Anmeldeinformationen enthält

Optionale Parameter angeben

Sie können optionale Backend-Parameter über die StorageClass übergeben. Definieren Sie alle optionalen Werte als Zeichenketten im StorageClass `parameters` Abschnitt. Eine vollständige Liste der Backend-Parameter finden Sie unter: "FSx für NetApp ONTAP Backend-Konfiguration".

Beispiel-StorageClass-Konfigurationsdateien.

Das folgende Beispiel zeigt eine StorageClass, die eine automatische Backend-Konfiguration auslöst.

YAML

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
```

```
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-fsx-demo
  annotations:
    description: "Demo StorageClass for FSx for NetApp ONTAP"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  fsxFilesystemID: "fs-0abc123"
  storageDriverName: "ontap-nas"
  credentialsName: trident-fsx-credentials
allowVolumeExpansion: true
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

JSON

```
{
  "apiVersion": "storage.k8s.io/v1",
  "kind": "StorageClass",
  "metadata": {
    "name": "ontap-fsx-demo",
    "annotations": {
      "description": "Demo StorageClass for FSx for NetApp ONTAP"
    }
  },
  "provisioner": "csi.trident.netapp.io",
  "parameters": {
    "fsxFilesystemID": "fs-0abc123",
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "credentialsName": "trident-fsx-credentials"
  },
  "allowVolumeExpansion": true,
  "reclaimPolicy": "Delete",
  "volumeBindingMode": "Immediate"
}
```

Erstelle die StorageClass

Sobald Sie Ihre Konfigurationsdatei erstellt haben, führen Sie den folgenden Befehl aus, um die Speicherklasse zu erstellen.

```
kubectl create -f storage-class-ontapnas.yaml
```

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
```

Nachdem Sie die StorageClass angewendet haben, erstellt Trident das Backend automatisch. Sie können dann PersistentVolumeClaims erstellen, die auf diese StorageClass verweisen.

Überprüfen Sie den Status der Backend-Konfiguration

Trident speichert das Ergebnis der Backend-Erstellung in StorageClass-Annotationen.

Anmerkung	Beschreibung
`trident.netapp.io/configuratorStatus`	Konfigurationsergebnis (`Success` or `Failure`)
`trident.netapp.io/configuratorMessage`	Detaillierte Status- oder Fehlermeldung
`trident.netapp.io/configuratorName`	Name der internen Konfigurator-Ressource
`trident.netapp.io/managed`	Gibt an, dass die StorageClass von Trident verwaltet wird
`trident.netapp.io/additionalStoragePools`	Für dieses Backend erstellte Speicherpools

Um den Status zu überprüfen, führen Sie Folgendes aus:

```
kubectl get storageclass ontap-fsx-demo -o yaml
```

Bestätigen Sie, dass `trident.netapp.io/configuratorStatus` auf `Success` gesetzt ist. Wenn der Wert `Failure` ist, überprüfen Sie `trident.netapp.io/configuratorMessage` auf den Fehler.

Fügen Sie zusätzliche FSxN-Dateisysteme hinzu

Wenn Sie zusätzliche Speicherkapazität benötigen, während Sie weiterhin dieselbe StorageClass verwenden, fügen Sie zusätzliche FSxN-Dateisystem-IDs hinzu.

Bearbeiten Sie die StorageClass und fügen Sie die folgende Anmerkung hinzu:

```
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/additionalFsxNFileSystemID: '["fs-
xxxxxxxxxxxxxxxxx"]'
```

Nachdem Sie die Änderung angewendet haben, aktualisiert Trident die Backend-Konfiguration und die StorageClass-Annotationen.

Betriebliche Überlegungen und Einschränkungen

- Das Löschen einer StorageClass, die als automatische Backend-Konfiguration verwendet wird, löscht in der Regel auch das zugehörige Trident-Backend. Dies kann die Speicherkonnektivität beeinträchtigen und laufende Workloads unterbrechen. Prüfen Sie die Auswirkungen, bevor Sie eine verwaltete StorageClass löschen.
- Die automatische Backend-Konfiguration wird nur für AWS FSx für NetApp ONTAP unterstützt.

Erstellen Sie eine Kubernetes StorageClass ohne automatische Backend-Konfiguration

Wenn Sie das Trident Backend und StorageClass separat erstellen möchten, folgen Sie diesen Schritten.

Verstehen Sie, wie die automatische Backend-Konfiguration funktioniert

Trident leitet die Backend-Konfiguration aus der StorageClass-Definition ab. Wenn Sie die StorageClass anwenden, validiert Trident die erforderlichen Parameter, erstellt das Backend und versieht die StorageClass mit dem Status.

Trident erstellt die VolumeSnapshotClass nur einmal. Trident verwendet dieselbe VolumeSnapshotClass für nachfolgende StorageClasses wieder.

Erstelle das Trident Backend

Um ein Trident-Backend zu erstellen, benötigen Sie eine Konfigurationsdatei im JSON- oder YAML-Format. Die Datei muss den gewünschten Speichertyp (NAS oder SAN), das Dateisystem, die SVM, von der Sie es beziehen möchten, und die Authentifizierungsmethode angeben. Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie NAS-basierten Speicher definieren und mithilfe eines AWS-Secrets die Anmeldeinformationen für die SVM speichern, die Sie verwenden möchten:

YAML

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
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"
    "namespace": "trident"
  },
  "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"
    }
  }
}
```

FSX für ONTAP-Treiber Details

Sie können Trident mithilfe der folgenden Treiber in Amazon FSX for NetApp ONTAP integrieren:

Treibername	Beschreibung
`ontap-san`	Jedes bereitgestellte PV ist eine LUN innerhalb eines eigenen Amazon FSx for NetApp ONTAP-Volumes. Empfohlen für Blockspeicher.
`ontap-nas`	Jedes bereitgestellte PV ist ein vollständiges Amazon FSx for NetApp ONTAP Volume. Empfohlen für NFS und SMB.
`ontap-san-economy`	Jedes bereitgestellte PV ist eine LUN mit einer konfigurierbaren Anzahl von LUNs pro Amazon FSx for NetApp ONTAP volume.
`ontap-nas-economy`	Jedes bereitgestellte PV ist ein Qtree, wobei die Anzahl der Qtrees pro Amazon FSx for NetApp ONTAP Volume konfigurierbar ist.
`ontap-nas-flexgroup`	Jedes bereitgestellte PV ist ein vollständiges Amazon FSx for NetApp ONTAP FlexGroup Volume.

Informationen zum Treiber finden Sie unter "NAS-Treiber" Und "SAN-Treiber".

Erstellen Sie das Backend

Nach dem Erstellen der Konfigurationsdatei führen Sie die folgenden Befehle aus, um die Trident Backend-Konfiguration (TBC) zu erstellen und zu validieren:

- Erstellen Sie die Trident-Backend-Konfiguration (TBC) aus der yaml-Datei, und führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl create -f backendconfig.yaml -n trident
```

```
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/backend-tbc-ontap-nas created
```

- Überprüfen Sie, ob die Trident-Backend-Konfiguration (TBC) erfolgreich erstellt wurde:

```
Kubectl get tbc -n trident
```

```
NAME                          BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS

backend-tbc-ontap-nas         tbc-ontap-nas         933e0071-66ce-4324-
b9ff-f96d916ac5e9   Bound   Success
```

Weitere Informationen zu anderen Konfigurationsoptionen finden Sie im Erweiterte Backend Konfiguration und Beispiele Abschnitt unten.

Konfigurieren einer Storage Class ohne automatische Backend-Konfiguration

Nachfolgend finden Sie Beispiele für Speicherklassenkonfigurationen zur Verwendung mit Trident und FSx für ONTAP.

Speicherklasse für NFS

Sie können dieses Beispiel verwenden, um StorageClass für Volumes mit NFS einzurichten (eine vollständige Liste der Attribute finden Sie im Abschnitt „Trident-Attribute“ weiter unten):

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
```

Speicherklasse für iSCSI

Verwenden Sie dieses Beispiel, um StorageClass für Volumes mit iSCSI einzurichten:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
```

Speicherklasse mit NFSv3 und AWS Bottlerocket

Fügen Sie zum Bereitstellen von NFSv3 Volumes auf AWS Bottlerocket die erforderliche Storage-Klasse hinzu `mountOptions`:

```
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"
mountOptions:
  - nfsvers=3
  - nolock
```

Trident StorageClass-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

Attribut	Typ	Werte	Angebot	Anfrage	Unterstützt von
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, azure-netapp-files, ontap-san-economy	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
Klone	bool	Richtig, falsch	Pool unterstützt das Klonen von Volumes	Volume mit aktivierten Klonen	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san
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]: Wird von ONTAP Select oder FSx für ONTAP-Systeme nicht unterstützt

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 die Speicherklasse

Sobald Sie die StorageClass konfiguriert haben, können Sie sie in Kubernetes erstellen.

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
```

Bereitstellung von SMB-Volumina

Sie können SMB-Volumes mithilfe des `ontap-nas` Treibers bereitstellen. Dazu müssen Sie jedoch die folgenden Schritte ausführen: "Vorbereitung zur Bereitstellung von SMB Volumes".

Erweiterte Backend-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
`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 Protokoll-LIF. **ONTAP NAS-Treiber**: NetApp empfiehlt, dataLIF anzugeben. Falls nicht angegeben, ruft Trident dataLIFs vom SVM ab. Sie können einen vollqualifizierten Domänennamen (FQDN) für die NFS-Mount-Operationen angeben, sodass Sie einen Round-Robin-DNS für den Lastausgleich über mehrere dataLIFs erstellen können. Kann nach der ersten Einstellung geändert werden. **ONTAP SAN-Treiber**: Für iSCSI nicht angeben. Trident verwendet ONTAP Selective LUN Map, um die für den Aufbau einer Multipath-Sitzung benötigten iSCSI-LIFs zu ermitteln. Es wird eine Warnung ausgegeben, wenn dataLIF explizit definiert wird. 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, zum Beispiel [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	„“
`clientCertificate`	Base64-codierter Wert des Clientzertifikats. Wird für zertifikatbasierte Authentifizierung verwendet	„“

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`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.
`limitVolumeSize`	Bereitstellung fehlgeschlagen, wenn die angeforderte Volume-Größe über diesem Wert liegt. Beschränkt darüber hinaus die maximale Größe der Volumes, die es über qtrees und LUNs verwaltet, und `qtreesPerFlexvol` ermöglicht die Anpassung der maximalen Anzahl von qtrees pro FlexVol volume	„“ (nicht standardmäßig durchgesetzt)

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`lunsPerFlexvol`	Die maximale Anzahl an LUNs pro FlexVol volume muss im Bereich [50, 200] liegen. Nur SAN	„100“
`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
`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 Qtrees pro FlexVol volume, 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, oder einen Namen, mit dem Trident die SMB-Freigabe erstellen kann. Dieser Parameter ist für Amazon FSX for ONTAP Back-Ends erforderlich.	`smb-share`

Parameter	Beschreibung	Beispiel
`useREST`	Boolescher Parameter zur Verwendung von ONTAP REST-APIs. 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-Zugangsdaten an, die in AWS Secrets Manager gespeichert werden sollen. - `name`: Amazon Resource Name (ARN) des Geheimnisses, das die Zugangsdaten von SVM enthält. - `type`: Gesetzt auf `awsarn`. Weitere Informationen finden Sie unter "Erstellen Sie einen AWS Secrets Manager-Schlüssel" .	

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`	Modus für Speicherplatzreservierung; „none“ (Thin) oder „Volume“ (Thick)	`none`
`snapshotPolicy`	Die Snapshot-Richtlinie zu verwenden	`none`

Parameter	Beschreibung	Standard
`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 Volumes „0“	Wenn `snapshotPolicy` `none` , `else` „ “
`splitOnClone`	Teilen Sie einen Klon bei der Erstellung von seinem übergeordneten Objekt auf	`false`
`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`	LUKS-Verschlüsselung aktivieren. Siehe "Linux Unified Key Setup (LUKS) verwenden". Nur SAN.	„“
`tieringPolicy`	Tiering-Richtlinie für die Nutzung `none`	
`unixPermissions`	Modus für neue Volumes. **Leere leer für SMB Volumen.**	„“

Parameter	Beschreibung	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`.

PVC konfigurieren

Dieser Abschnitt enthält Anweisungen zum Erstellen eines PersistentVolumeClaim (PVC), der die konfigurierte Kubernetes-StorageClass verwendet, um ein PV anzufordern. Im Erfolgsfall kann das PV anschließend in einen Pod eingebunden werden.

Erstellen Sie die PVC

Ein "*PersistentVolumeClaim*" (PVC) ist eine Anfrage für den Zugriff auf das PersistentVolume im Cluster. Die PVC kann so konfiguriert werden, dass sie Speicherplatz einer bestimmten Größe oder eines bestimmten Zugriffsmodus anfordert. Mithilfe der zugehörigen StorageClass kann der Clusteradministrator mehr als nur PersistentVolume-Größe und Zugriffsmodus steuern – zum Beispiel Leistung oder Servicelevel.

Nachdem Sie das Trident-Backend und die StorageClass erstellt haben, können Sie ein PVC erstellen. Sobald das PVC erstellt ist, können Sie das Volume in einem Pod einbinden.

Beispielmanifeste

Die folgenden Beispiele zeigen grundlegende PVC-Konfigurationsoptionen.

PVC mit RWX-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: ontap-gold
```

PVC mit iSCSI-Beispiel

Dieses Beispiel zeigt ein grundlegendes PVC für iSCSI mit RWO-Zugriff, das mit einer StorageClass namens `protection-gold` .

```
kind: PersistentVolumeClaim
```

```
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-san
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: protection-gold
```

PVC erstellen

Schritte

1. Erstellen Sie die PVC.

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

2. 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".

Eine Anwendung bereitstellen

Wenn die Storage-Klasse und die PVC erstellt wurden, können Sie das PV an einem Pod mounten. In diesem Abschnitt werden der Beispielbefehl und die Konfiguration zum Anbinden des PV an einen Pod aufgeführt.

Eine 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
```

HINWEIS 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 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
```

Sie können den Pod jetzt löschen. Die Pod Applikation wird nicht mehr existieren, aber das Volume bleibt erhalten.

```
kubectl delete pod pv-pod
```

Konfigurieren Sie das Trident EKS-Add-on auf einem EKS-Cluster

NetApp 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 NetApp Trident EKS Add-on enthält die neuesten Sicherheitspatches 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.

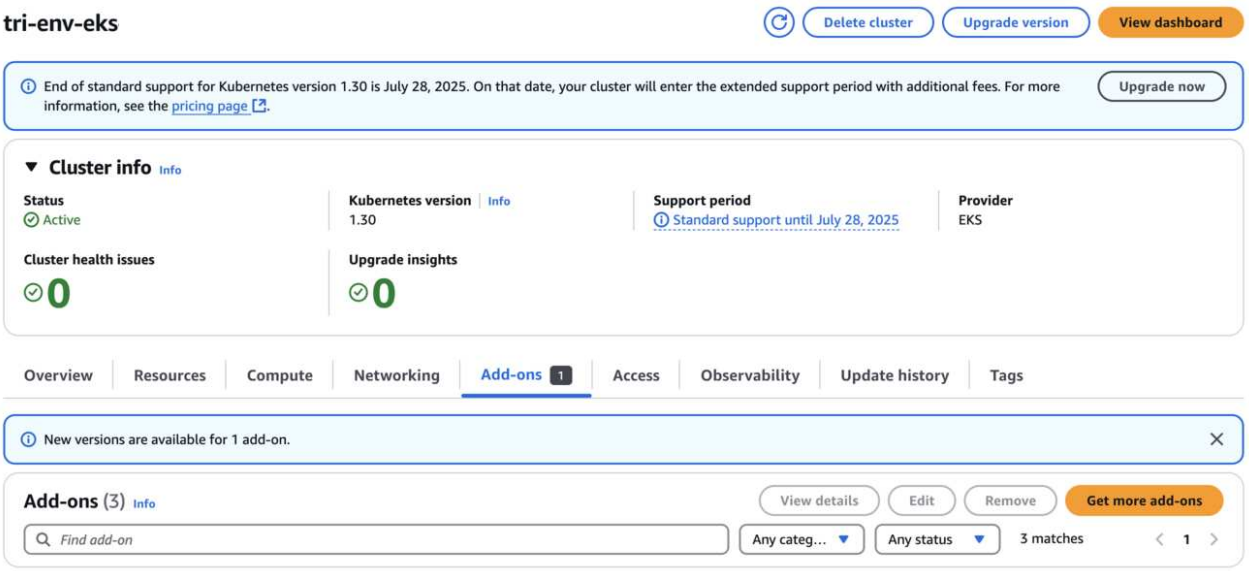
Voraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass folgende Voraussetzungen erfüllt sind, bevor Sie das Trident Add-on für AWS EKS konfigurieren:

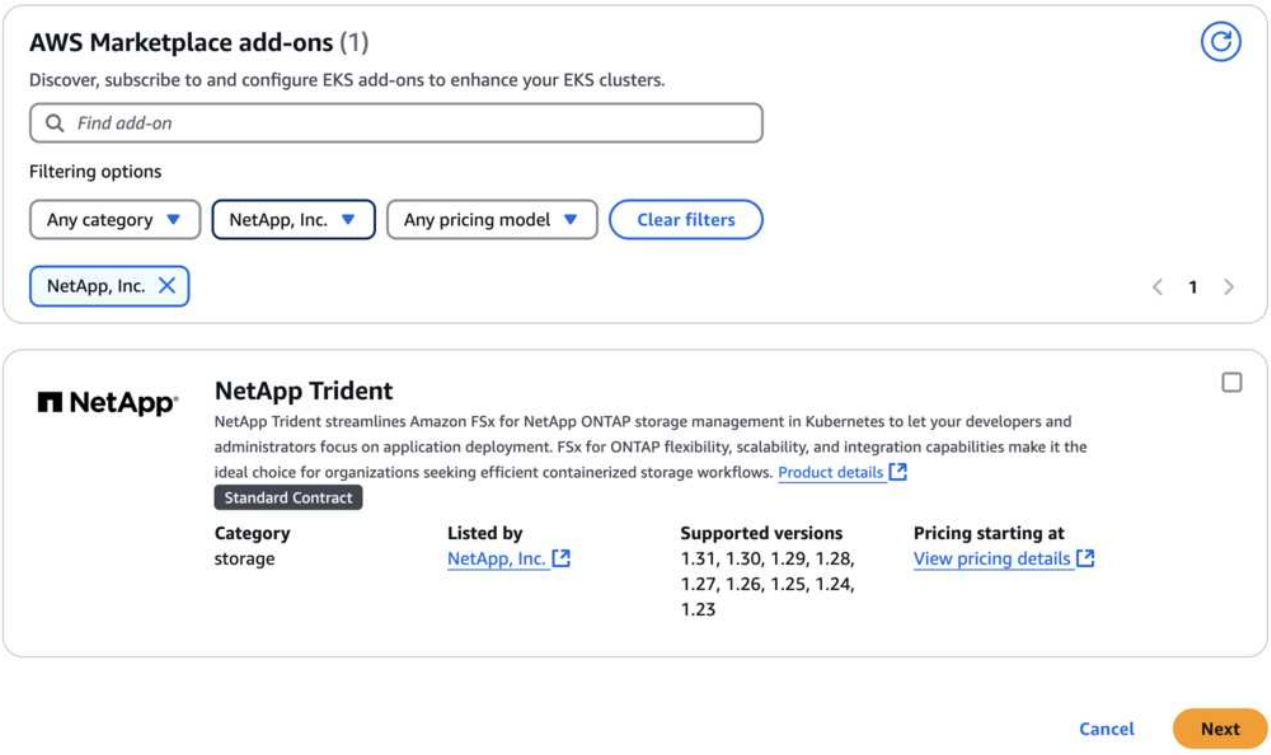
- Ein Amazon EKS-Cluster-Konto mit Berechtigungen zum Arbeiten mit Add-ons. Siehe "Amazon EKS-Add-ons".
- AWS Berechtigungen für den AWS Marketplace:
  `"aws-marketplace:ViewSubscriptions",`
  `"aws-marketplace:Subscribe",`
  `"aws-marketplace:Unsubscribe`
- AMI-Typ: Amazon Linux 2 (AL2_x86_64) oder Amazon Linux 2 Arm(AL2_ARM_64)
- Knotentyp: AMD oder ARM
- Ein bestehendes Amazon FSX für NetApp ONTAP-Filesystem

Schritte

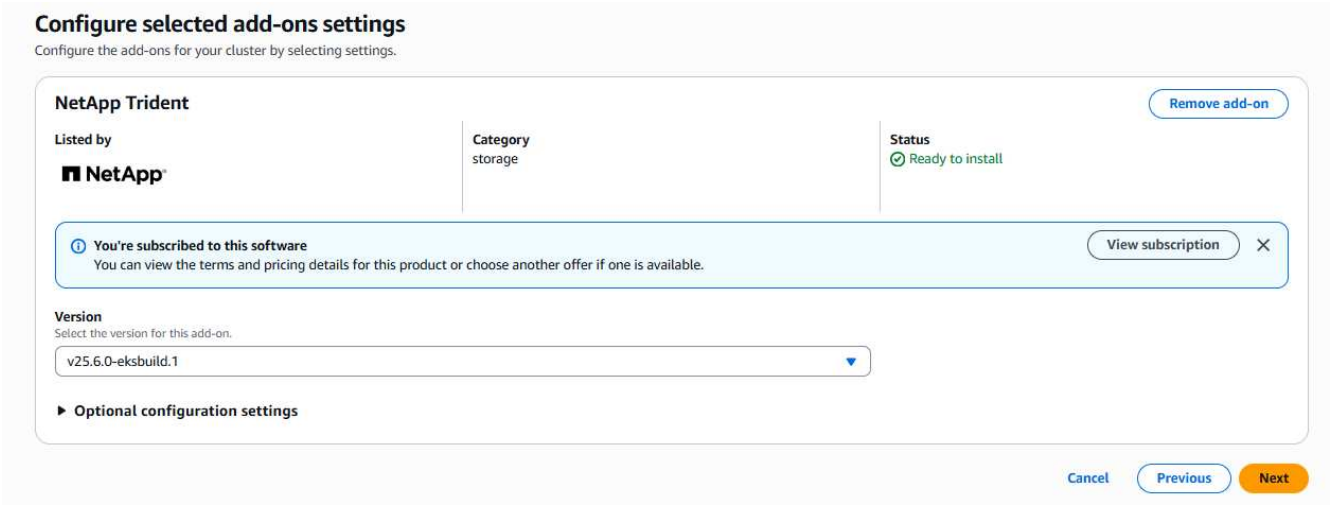
1. Erstellen Sie unbedingt eine IAM-Rolle und einen AWS Secret, damit EKS-Pods auf AWS Ressourcen zugreifen können. Anweisungen hierzu finden Sie unter "IAM-Rolle und AWS Secret erstellen".
2. Navigieren Sie auf Ihrem EKS Kubernetes-Cluster zur Registerkarte **Add-ons**.



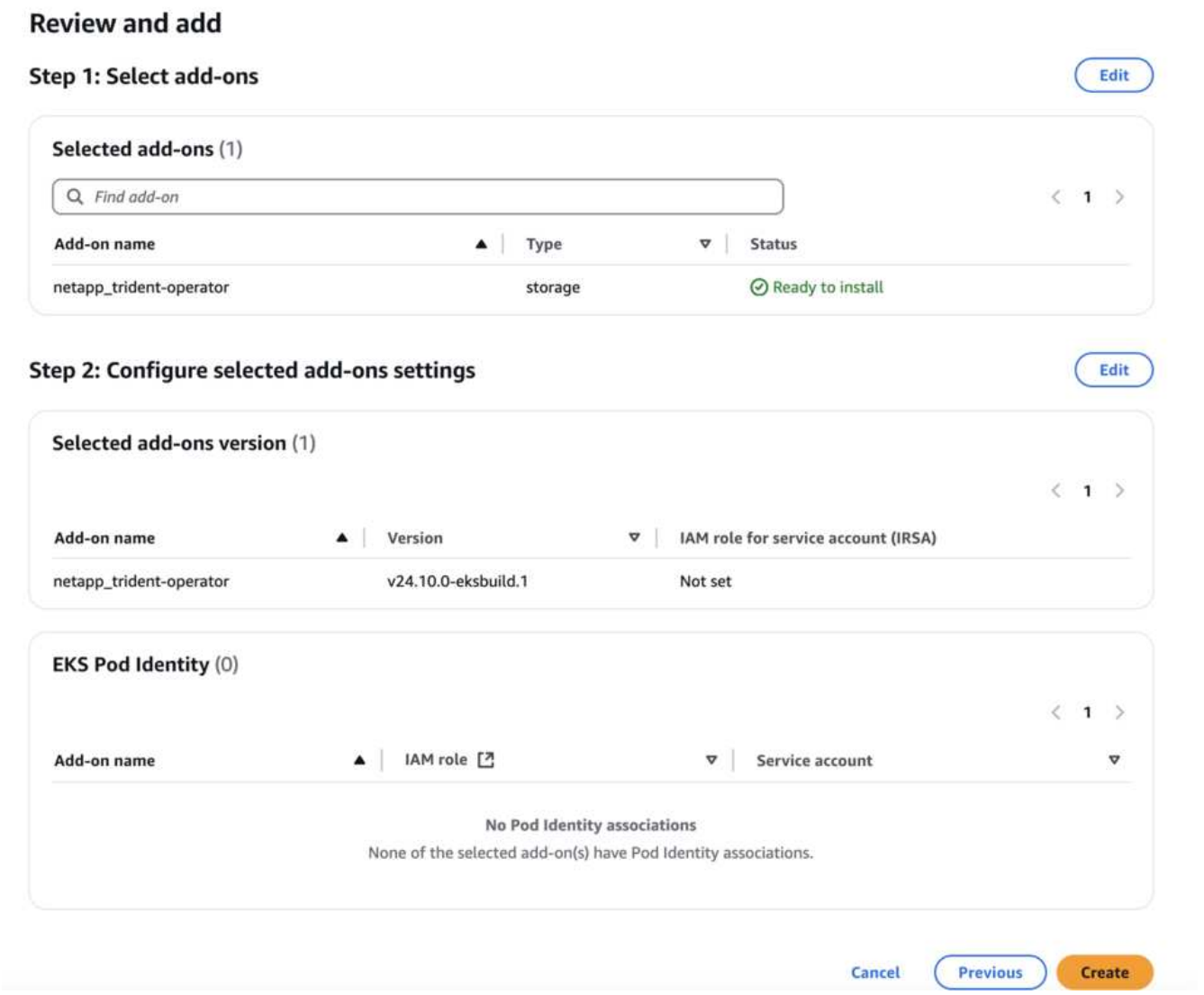
3. Gehen Sie zu **AWS Marketplace Add-ons** und wählen Sie die Kategorie *Storage*.



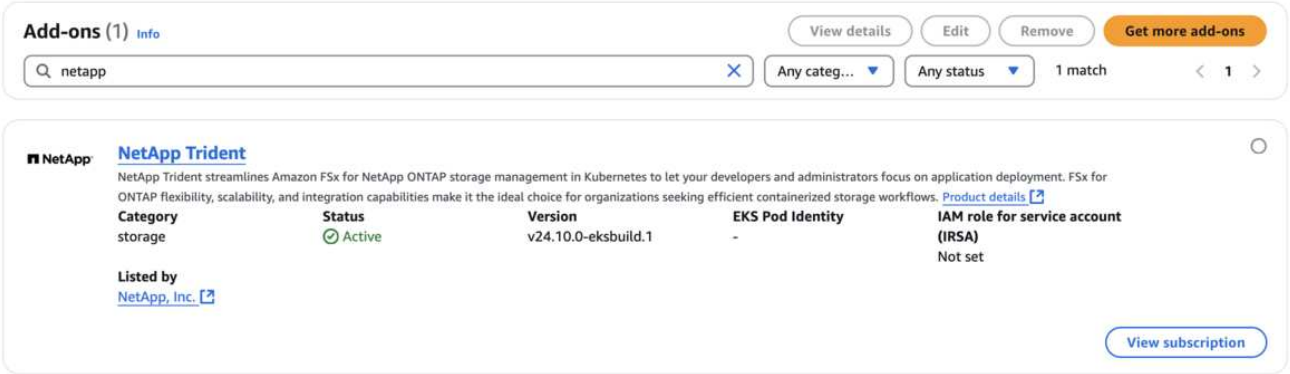
4. Suchen Sie **NetApp Trident** und aktivieren Sie das Kontrollkästchen für das Trident-Add-on, und klicken Sie auf **Weiter**.
5. Wählen Sie die gewünschte Version des Add-ons aus.



6. Konfigurieren Sie die erforderlichen Add-On-Einstellungen.



7. Wenn Sie IRSA (IAM-Rollen für Dienstkonten) verwenden, lesen Sie die zusätzlichen Konfigurationsschritte"Hier" .
8. Wählen Sie **Erstellen**.
9. Überprüfen Sie, ob der Status des Add-ons *Active* lautet.



10. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um zu überprüfen, ob Trident ordnungsgemäß auf dem Cluster installiert ist:

```
kubectl get pods -n trident
```

11. Fahren Sie mit der Einrichtung fort und konfigurieren Sie das Storage-Backend. Weitere Informationen finden Sie unter "Konfigurieren Sie das Speicher-Back-End".

Installieren/deinstallieren Sie das Trident EKS-Add-On über CLI

Installieren Sie das NetApp Trident EKS-Add-On über CLI:

Der folgende Beispielbefehl installiert das Trident EKS-Add-on:
`eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator --version v25.6.0-eksbuild.1` (mit einer dedizierten Version)

Der folgende Beispielbefehl installiert das Trident EKS-Add-on Version 25.6.1:
`eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator --version v25.6.1-eksbuild.1` (mit einer dedizierten Version)

Der folgende Beispielbefehl installiert das Trident EKS-Add-on Version 25.6.2:
`eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator --version v25.6.2-eksbuild.1` (mit einer dedizierten Version)

Deinstallieren Sie das NetApp Trident EKS-Add-On über CLI:

Mit dem folgenden Befehl wird das 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.

WARNUNG	`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.

HINWEIS	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`.
TIPP	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: password
```

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
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.

WARNUNG	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

Trident Backends mit kubectl verwalten

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
    ```

HINWEIS

- 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.

Trident Backends mit tridentctl verwalten

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
   ```

HINWEIS	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 existiert weiterhin im Zustand „Löschen“.

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`.

Auswahl einer Methode zur Verwaltung des Trident Backends

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
```

HINWEIS 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 einer Trident Storage Klasse

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: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions:
  - nfsvers=3
  - nolock
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  media: "ssd"
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
```

Verwalten von Trident 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.

HINWEIS	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.

HINWEIS	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

Bereitstellung eines Trident Volume

Erstellen Sie 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 "*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 die PVC erstellt haben, können Sie das Volume in einem Pod einbinden.

Erstellen Sie die PVC

Schritte

1. Erstellen Sie die PVC.

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

2. Überprüfen Sie den PVC-Status.

```
kubectl get pvc
```

```
NAME          STATUS   VOLUME     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS AGE
pvc-storage   Bound    pv-name    1Gi        RWO                    5m
```

1. Mounten Sie das Volume in einem Pod.

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

HINWEIS	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
```

3. Sie können den Pod jetzt löschen. Die Pod Applikation wird nicht mehr existieren, aber das Volume bleibt erhalten.

```
kubectl delete pod pv-pod
```

Beispielmanifeste

▼ **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: storage
      persistentVolumeClaim:
       claimName: pvc-storage
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: storage
```

Grundlegende NVMe/TCP-Konfiguration

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-nginx
spec:
  volumes:
    - name: basic-pvc
      persistentVolumeClaim:
        claimName: pvc-san-nvme
  containers:
    - name: task-pv-container
      image: nginx
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: basic-pvc
```

Einzelheiten zur Interaktion von Storage-Klassen mit den `PersistentVolumeClaim` Parametern und zur

Steuerung, wie Trident Volumes provisioniert, finden Sie unter"Kubernetes und Trident Objekte".

Ein Volume verschieben

Ab Trident 26.06 kann ein Speicheradministrator ein iSCSI-Volume unterbrechungsfrei auf einen anderen ONTAP-Knoten und ein anderes Aggregat innerhalb desselben ONTAP Clusters verschieben, während die darauf basierende Arbeitslast weiterläuft. Die Verschiebung wird deklarativ mit einer `TridentVolumeMove` benutzerdefinierten Ressource oder dem `tridentctl` Äquivalent angefordert, und Trident koordiniert ONTAP und den Host, sodass die I/O niemals unterbrochen wird.

Anforderungen

Volume Move gilt nur für den `ontap-san` Treiber für iSCSI-Volumes. NVMe und NAS Protokolle werden nicht unterstützt.

Bevor Sie ein Volume verschieben, muss sichergestellt sein, dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Das Backend verwendet den `ontap-san` Treiber mit der ONTAP REST API.
- Der ONTAP Cluster verfügt über mindestens zwei Knoten.
- Sie verfügen über einen der folgenden Berechtigungssätze:
  - ONTAP 9.19.1 oder höher, wenn die dedizierte benutzerdefinierte ONTAP Rolle verwendet wird.
  - Cluster-Administrator-Anmeldeinformationen in früheren ONTAP Releases.

So funktioniert es

Trident verschiebt das Volume (LUN) zwischen zwei Standorten innerhalb desselben ONTAP Clusters. Bevor die Daten verschoben werden, fügt Trident dem Ziel neben den bestehenden Pfaden neue iSCSI-Pfade hinzu, sodass das Multipath-Gerät des Hosts jederzeit erreichbar bleibt. Nachdem ONTAP die Verschiebung abgeschlossen hat, entfernt Trident die veralteten Quellpfade.

Trident steuert den Vorgang durch eine geordnete Reihe von Zuständen, die in der `TridentVolumeMove` Ressource sichtbar sind, sodass der Fortschritt des Vorgangs verfolgt werden kann.

Ein Volume verschieben

Das Volumen und die Standorte identifizieren

1. Den Namen des zu verschiebenden PV ermitteln. Der PV-Name ist auch der Name der Move-Ressource.
2. Im ONTAP Cluster den aktuellen (Quell-)Knoten und das Aggregat für dieses Volume notieren und den Zielknoten sowie das Ziel-Aggregat auswählen.

Starten Sie den Umzug

Beide Methoden können verwendet werden. Beide erstellen dieselbe `TridentVolumeMove`Ressource, deren Name der PV-Name ist.

Verwendung von tridentctl

```
tridentctl create volume-move \
  --volume      pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 \
  --source-node ontap-node-01 \
  --source-pool aggr1_node01 \
  --target-node ontap-node-02 \
  --target-pool aggr1_node02 \
  -n trident
```

`tvm` ist ein Alias für `volume-move`. `--delete-after-success 10m` hinzufügen, damit die Ressource nach erfolgreichem Verschieben automatisch entfernt wird.

Verwendung einer TridentVolumeMove Ressource

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeMove
metadata:
  name: pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   # the PV to move
  namespace: trident
spec:
  sourceNode: ontap-node-01
  sourcePool: aggr1_node01
  targetNode: ontap-node-02
  targetPool: aggr1_node02
  # deleteAfterSuccess: 10m   # optional
```

Ressource anwenden:

```
kubectl apply -f tridentvolumemove.yaml
```

Spezifikationsfelder

`sourceNode` / `targetNode`

ONTAP Knotennamen (nicht UUIDs).

`sourcePool` / `targetPool`

ONTAP Aggregatnamen.

`deleteAfterSuccess`

Optionale Dauer, wie `30s` oder `10m`. Auf `0` setzen, um die Ressource sofort zu löschen, oder weglassen, um die Ressource beizubehalten.

Die Verschiebung überwachen

Der Fortschritt kann anhand des `tvm`Kurznamens oder `tridentvolumemove` verfolgt werden:

```
kubectl get tridentvolumemove -n trident
```

Der aktuelle Status und der Fortschritt pro Knoten werden angezeigt, wenn die Ressource beschrieben wird:

```
kubectl describe tridentvolumemove <pv-name> -n trident
```

Das Volume kann während des `Moving`-Zustands mehrere gleichzeitige Anhänge haben, da ONTAP für die Verschiebung eines großen Volumes einige Zeit benötigen kann. Für eine reibungslose Verschiebung koordiniert Trident die Abläufe zwischen dem Trident Controller und dem Trident Node. Jeder Zustand führt die folgenden Schritte in der angegebenen Reihenfolge aus und endet entweder in `Succeeded` oder `Failed`.

Status	Was geschieht
`Pending`	Trident akzeptiert und validiert die Umzugsanfrage und sammelt die benötigten Informationen, bevor Änderungen am Speicher vorgenommen werden.
`ControllerStaging`	Trident bereitet den Zielort vor. Es ordnet die Speicherschnittstellen des Zielknotens der LUN zu und aktualisiert Kubernetes, sodass ein zukünftiger Neustart des Knotens die Verbindung zum richtigen Standort wiederherstellt.
`NodeStaging`	Auf jedem Host, auf dem das Volume eingebunden ist, fügt Trident die neuen Speicherpfade vom Zielknoten neben den bestehenden Pfaden hinzu, sodass die E/A des Pods über beide Pfadsätze hinweg fortgesetzt wird.
`Moving`	ONTAP kopiert und überträgt die Volumendaten auf das Zielaggregat. Dies ist die längste Phase, und ONTAP übernimmt sie vollständig, während Trident den Vorgang abfragt, bis er abgeschlossen ist. Neue Veröffentlichungen sind während dieses Status zulässig.
`ControllerUnstaging`	Die Datenübertragung ist abgeschlossen. Trident aktualisiert Kubernetes, um die Quellpfade aus dem gewünschten Zustand zu entfernen, und hebt anschließend die Zuordnung der Speicherschnittstellen des Quellknotens von der LUN auf.
`NodeUnstaging`	Auf jedem Host entfernt Trident die veralteten Quellpfade. Dem Host verbleiben nur noch die Zielpfade, und das Multipath-Gerät verarbeitet weiterhin E/A ohne Unterbrechung.
`Succeeded`	Das Volume ist vollständig verschoben und am Ziel online. Trident behält die `TridentVolumeMove` Ressource bei oder löscht sie automatisch, wenn Sie `deleteAfterSuccess` festlegen.

Status	Was geschieht
`Failed`	Ein nicht behebbarer Fehler hat den Verschiebevorgang gestoppt oder dessen Start verhindert. Trident setzt den Volume-Status zurück, sodass der normale Betrieb fortgesetzt werden kann, und behält die Ressource mit einer Fehlermeldung. Die Meldung sollte überprüft, die Ursache behoben, die Ressource gelöscht und der Vorgang erneut versucht werden.

Die `.status.attachments`Liste zeigt den Fortschritt jedes angeschlossenen Knotens in seinem `state`Feld:

Anhangsstatus	Bedeutung
`Pending`	Knoten als verbunden identifiziert; die Arbeit hat noch nicht begonnen.
`Bridged`	Neue Zielpfade werden neben den bestehenden Pfaden hinzugefügt.
`Migrated`	Der Datenverkehr wird jetzt über die neuen Pfade bereitgestellt.
`Cleaned`	Veraltete Quellpfade vom Knoten entfernt.
`Detached`	Der Knoten wurde während der Bewegung abgetrennt und von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen, während Trident prüft, ob die Verbindung bereit ist, mit dem nächsten Schritt fortzufahren.
`Failed`	Terminalfehler auf diesem Knoten. Die Meldung anzeigen.

Die Umzugsressource bereinigen

Wenn `deleteAfterSuccess` festgelegt ist, entfernt Trident die Ressource automatisch. Andernfalls kann sie manuell gelöscht werden. Bevor eine weitere Verschiebung auf demselben Volume angefordert wird, ist sicherzustellen, dass für dieses Volume keine `TridentVolumeMove` Ressource im `Succeeded`- oder `Failed`-Status vorhanden ist.

HINWEIS Trident löscht fehlgeschlagene Verschiebungen niemals automatisch. Trident speichert eine `Failed` Ressource als Prüfprotokoll. Nachdem die Ursache behoben wurde, sollte die Ressource manuell gelöscht werden, bevor ein erneuter Versuch erfolgt.

Trident Volumes erweitern

Trident bietet Kubernetes-Benutzern die Möglichkeit, ihre Volumes nach der Erstellung zu erweitern. Hier finden Sie Informationen zu den Konfigurationen, die zum Erweitern von iSCSI-, NFS-, SMB-, NVMe/TCP- und FC-Volumes erforderlich sind.

Erweitern Sie ein iSCSI-Volume

Sie können ein iSCSI Persistent Volume (PV) mithilfe der CSI-provisionierung erweitern.

HINWEIS 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 FC-Volume

Sie können ein FC Persistent Volume (PV) mit der CSI-provisionierung erweitern.

HINWEIS	FC-Volume-Erweiterung wird vom Treiber unterstützt `ontap-san` 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 FC-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 die Volumenerweiterung für NFS-PVs, die auf `ontap-nas` , `ontap-nas-economy` , `ontap-nas-flexgroup` , Und `azure-netapp-files` Backends.

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 für dieses PVC ein 20 MiB NFS PV 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 20 MiB PV auf 1 GiB zu ändern, bearbeiten Sie den PVC und legen Sie fest `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    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Grenzen des RWX NVMe-Subsystems verstehen

ReadWriteMany (RWX)-Volumes, die das NVMe-Protokoll verwenden, haben eine Skalierbarkeitsgrenze von 64 Knoten pro Volume. Im Folgenden werden die Einschränkungen erläutert, die Architektur des beteiligten NVMe-Subsystems erklärt und die erforderlichen Schritte zur Behebung aufgezeigt.

Verstehen Sie das 64-Knoten-Limit

Wenn Sie ReadWriteMany (RWX)-Volumes mit dem NVMe-Protokoll verwenden möchten, kann ein einzelnes RWX NVMe-Volume nicht von mehr als 64 Knoten in einem Kubernetes-Cluster eingebunden werden.

Planen Sie keine Workloads ein, die dieselbe RWX NVMe PersistentVolumeClaim auf mehr als 64 Knoten einbinden.

Diese Einschränkung gilt nur für RWX-Volumes, die das NVMe-Protokoll verwenden.

NVMe-Subsystemmodelle verstehen

Subsystemmodell pro Volumen (Trident Releases früher als 26.02)

In Trident-Versionen vor 26.02 werden RWX-NVMe-Volumes mithilfe eines Subsystemmodells pro Volume bereitgestellt. Jedes RWX-NVMe-Volume ist seinem eigenen dedizierten NVMe-Subsystem auf ONTAP zugeordnet.

Dieses Modell ist einfach, hat aber eine geringere Skalierbarkeitsgrenze. In großen Kubernetes-Clustern werden die Grenzen der Subsystem-Controller schnell erreicht, da jedes RWX-Volume ein eigenes Subsystem belegt.

Super-Subsystem-Modell (eingeführt in Trident 26.02)

Ab Trident 26.02 verwenden RWX NVMe-Volumes ein gemeinsames Super-Subsystem-Modell. Mehrere RWX NVMe-Volumes teilen sich dasselbe NVMe-Subsystem.

Jedes Super-Subsystem unterstützt bis zu 1024 Namensräume (Volumes). Dieses Modell verbessert die Skalierbarkeit für RWX-Workloads erheblich und verringert die Wahrscheinlichkeit, die ONTAP-Subsystem-Grenzen zu erreichen.

Jedes RWX NVMe-Volume unterstützt bis zu 64 Knoten.

Fehlersymptome identifizieren

Wenn Sie RWX NVMe-Volumes in großem Umfang erstellen oder einbinden, können Fehler wie die folgenden auftreten:

```
Maximum number of controllers reached. No more controllers can be created.
```

Dieser Fehler weist darauf hin, dass das ONTAP NVMe-Subsystem-Controller-Limit erreicht wurde.

Beheben Sie Subsystem-Limit-Fehler

Um die Beschränkungen des Subsystems pro Volume zu überwinden und das Super-Subsystem-Modell nutzen zu können, aktualisieren Sie auf Trident 26.02 oder höher.

Aktualisieren Sie Trident, um das Super-Subsystem-Modell anzuwenden

Um das Super-Subsystem-Modell für RWX NVMe-Volumes anzuwenden:

1. Aktualisieren Sie Trident auf Version 26.02 oder höher.
2. Skalieren Sie alle Pods, die RWX NVMe-Volumes verwenden, auf null Replikate herunter.
3. Stellen Sie sicher, dass keine Workloads aktiv RWX NVMe-Volumes verwenden.
4. Skalieren Sie die Pods wieder hoch.

Diese Neustartsequenz stellt sicher, dass RWX NVMe volumes mithilfe des Super-Subsystem-Modells eingebunden werden.

- Diese Einschränkung gilt nur für RWX-Volumes, die das NVMe-Protokoll verwenden.
- Die Beschränkung auf 64 Knoten gilt pro RWX NVMe volume.

- Andere Zugriffsmodi und andere Protokolle sind nicht betroffen.

Controller-Skalierbarkeit

Trident verbessert die Controller Skalierbarkeit durch erhöhte Parallelität über mehrere Speichertreiber hinweg. Bei aktivierter Controller Skalierbarkeit verarbeitet der Trident Controller Speicheroperationen parallel statt sie zu serialisieren, was den Durchsatz in Kubernetes-Umgebungen mit vielen gleichzeitigen Operationen erhöht.

Vor der Bereitstellung sollte ermittelt werden, welche Trident-Treiber die Controller Skalierbarkeit bei allgemeiner Verfügbarkeit unterstützen und welche Treiber in Trident 26.10 als technische Vorschau verfügbar sind. Dies unterstützt fundierte Entscheidungen zur Bereitstellung und ein effektives Risikomanagement. Die Controller Skalierbarkeit ist standardmäßig deaktiviert.

Schlüsselbegriffe und Definitionen

Controller-Skalierbarkeit

Controller-Skalierbarkeit bezeichnet die Fähigkeit des Trident Controllers, mehrere Speicheroperationen parallel zu verarbeiten, anstatt sie hinter einer einzigen Sperre zu serialisieren. Zu diesen Operationen gehören das Erstellen, Löschen und Ändern der Größe von Volumes, das Erstellen und Löschen von Snapshots, das Veröffentlichen und Aufheben der Veröffentlichung von Volumes sowie die Backend-Verwaltung.

Wenn die Controller-Skalierbarkeit aktiviert ist, werden Vorgänge auf verschiedenen Volumes und Backends gleichzeitig ausgeführt. Dadurch wird der Durchsatz erhöht und die End-to-End-Betriebszeit in Umgebungen mit einer hohen Anzahl gleichzeitiger PersistentVolumeClaim und VolumeSnapshot Vorgänge reduziert.

Standardverhalten (serieller Modus)

Standardmäßig verarbeitet der Trident-Controller Operationen nacheinander. Jede Anfrage zum Erstellen, Löschen, Ändern der Größe oder Erstellen eines Snapshots wird abgeschlossen, bevor Trident die nächste startet. Der serielle Modus ist die unterstützte Standardeinstellung für alle Installationen und erfordert keine Konfiguration.

Der serielle Modus ist für die meisten Arbeitslasten ausreichend. Die Controller Skalierbarkeit sollte nur aktiviert werden, wenn das Verarbeitungsvolumen bei der seriellen Verarbeitung zu einem Rückstau führt.

Unterstützung der Controller-Skalierbarkeit

Trident unterstützt die Skalierbarkeit des Controllers auf unterschiedlichen Reifegraden für verschiedene Speichertreiber.

Allgemeine Verfügbarkeit

Die folgenden Treiber unterstützen die Controller-Skalierbarkeit bei allgemeiner Verfügbarkeit in Trident 26.10:

- `ontap-san`
- `ontap-nas`
- `ontap-nas-economy`
- `ontap-nas-flexgroup`

- `ontap-san-economy`
- `google-cloud-netapp-volumes`
- `azure-netapp-files`
- `solidfire-san`

HINWEIS	Die `google-cloud-netapp-volumes` und `google-cloud-netapp-volumes-san` Treiber unterscheiden sich. Trident unterstützt nur `google-cloud-netapp-volumes`. `google-cloud-netapp-volumes-san` sollte in Backend-Konfigurationen oder Beispielen nicht verwendet werden.

Technische Vorschau

Der folgende Treiber unterstützt die Controller Skalierbarkeit als technische Vorschaufunktion in Trident 26.10:

- `asa-r2` (SAN und NVMe)

Dieser Treiber hat folgende Einschränkungen:

- Die Controller-Parallelität ist nur zu Evaluierungs- und Testzwecken verfügbar.
- Das Verhalten kann sich von einer Version zur nächsten ändern.
- NetApp empfiehlt die Verwendung in Produktionsumgebungen nicht.

Wie enableConcurrency funktioniert

Wenn `enableConcurrency` auf `true` gesetzt wird, wendet Trident parallele Verarbeitung auf alle vom Controller verwalteten Backends an. Die Einstellung gilt für alle Backends gleichzeitig. Eine Aktivierung für einzelne Backends oder einzelne Treiber ist nicht möglich.

Jedes konfigurierte Backend muss einen Treiber aus der Liste der allgemein verfügbaren oder der technischen Vorschauversionen verwenden. Falls ein Backend einen nicht unterstützten Treiber verwendet, startet Trident nicht und fügt auch kein Backend hinzu, das einen nicht unterstützten Treiber verwendet.

Um den Startvorgang wiederherzustellen, müssen alle Backends entfernt oder neu konfiguriert werden, die einen nicht unterstützten Treiber verwenden, oder die Controller Skalierbarkeit wird deaktiviert.

Bevor Sie aktivieren

WICHTIG	Bevor Sie die Controller Skalierbarkeit aktivieren, vergewissern Sie sich, dass jedes konfigurierte Backend einen Treiber aus der Liste der allgemein verfügbaren oder technischen Vorschauversionen verwendet. Falls ein Backend einen nicht unterstützten Treiber verwendet, startet Trident nach der Aktivierung der Funktion nicht.

Die folgende Tabelle unterstützt die Entscheidung, ob die Controller Skalierbarkeit aktiviert werden soll.

Wenn Ihre Umgebung	Dann
Verwendet nur unterstützte Treiber und weist einen Rückstau bei Controller-Operationen auf	Controller-Skalierbarkeit aktivieren.
Verwendet einen nicht unterstützten Treiber	Den standardmäßigen seriellen Modus beibehalten. Die Controller-Skalierbarkeit nicht aktivieren.

Wenn Ihre Umgebung	Dann
Bewältigt geringes Arbeitsaufkommen ohne Rückstände	Der standardmäßige serielle Modus bleibt erhalten.

Controller-Skalierbarkeit aktivieren

Die `enableConcurrency` Konfigurationsoption steuert die Skalierbarkeit des Controllers. Diese Option muss während der Trident Installation oder bei der Aktualisierung einer bestehenden Bereitstellung explizit aktiviert werden.

Trident Operator-Bereitstellung

Um die Controller Skalierbarkeit mit dem Trident Operator zu ermöglichen, `enableConcurrency` auf `true` in der `TridentOrchestrator` benutzerdefinierten Ressource (CR) setzen.

Neuinstallation

Erstellen oder bearbeiten Sie die `TridentOrchestrator` CR und setzen Sie `enableConcurrency` auf `true`:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  namespace: trident
  enableConcurrency: true
```

CR anwenden:

```
kubectl apply -f tridentorchestrator_cr.yaml
```

Vorhandene Installation

Patchen Sie die bestehende `TridentOrchestrator`CR, um die Skalierbarkeit des Controllers zu ermöglichen:

```
kubectl patch torc trident --type=merge -p
'{"spec":{"enableConcurrency":true}}'
```

Es sollte überprüft werden, ob Trident die Einstellung angewendet hat:

```
kubectl get torc trident -o
jsonpath='{.status.currentInstallationParams.enableConcurrency}'
```

Helm-Bereitstellung

Um die Controller-Skalierbarkeit mit Helm zu aktivieren, setzen Sie den `enableConcurrency` Wert auf `true`.

Neuinstallation

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--create-namespace --set enableConcurrency=true
```

Vorhandene Installation

```
helm upgrade trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--set enableConcurrency=true
```

Alternativ setzen Sie `enableConcurrency` auf `true` in einer benutzerdefinierten `values.yaml` Datei:

```
# values.yaml
enableConcurrency: true
```

Anschließend mit der Wertedatei installieren oder aktualisieren:

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--create-namespace -f values.yaml
```

tridentctl-Bereitstellung

Um die Skalierbarkeit des Controllers mit `tridentctl` zu ermöglichen, übergeben Sie das `--enable-concurrency` Flag während der Installation.

Neuinstallation

```
tridentctl install -n trident --enable-concurrency
```

Vorhandene Installation

Um die Controller Skalierbarkeit in einer bestehenden `tridentctl` Bereitstellung zu aktivieren, muss Trident deinstalliert und anschließend mit dem Flag erneut installiert werden:

```
tridentctl uninstall -n trident
tridentctl install -n trident --enable-concurrency
```

Überprüfen, ob die Controller Skalierbarkeit aktiviert ist

Nachdem Sie die Controller Skalierbarkeit aktiviert haben, sollte überprüft werden, ob der Trident Controller mit aktivierter Parallelverarbeitung ausgeführt wird. Die Pod-Logs des Controllers können überprüft werden:

```
kubectl logs -n trident deploy/trident-controller | grep -i concurrency
```

Die Ausgabe enthält einen Protokolleintrag, der bestätigt, dass die Parallelverarbeitung aktiviert ist.

Parallelitätsverhalten

Wenn die Controller-Skalierbarkeit aktiviert ist, wendet der Trident-Controller das folgende Verhalten an:

- Trident ersetzt die einzelne globale Sperre durch eine feingranulare, ressourcenbezogene Sperrung.
- Trident serialisiert Operationen, die dieselbe Ressource verändern, um die Datenkonsistenz zu gewährleisten.
- Operationen, die nur von einer Ressource lesen, laufen gleichzeitig mit anderen Leseoperationen auf dieser Ressource ab.
- Trident begrenzt gleichzeitige ONTAP-API-Anfragen auf 20 pro Management-LIF, um eine Überlastung der Backend-Speichersysteme zu verhindern.
- Wenn mehrere Backends dieselbe Management-LIF verwenden, teilen sie sich dieses Limit von 20 Anfragen.

Vorbehalte und Einschränkungen

Für die Skalierbarkeit von Controllern in Trident 26.10 gelten folgende Überlegungen:

- Die Controller Skalierbarkeit unterstützt nur die Treiber, die in den Listen für allgemeine Verfügbarkeit und technische Vorschau aufgeführt sind. Weitere Informationen finden sich unter Bevor Sie aktivieren.
- Der Trident Controller verwaltet die Parallelverarbeitung intern. Diese Version bietet keine vom Benutzer konfigurierbaren Parallelitätsgrenzen.
- Der Gesamtdurchsatz hängt vom verwendeten Speichertreiber, der Reaktionsfähigkeit des Backends und der Leistung des Kubernetes API-Servers ab.
- Hohe Parallelität kann die Belastung der Backend-Speichersysteme erhöhen.
- Das Skalierbarkeitsverhalten des Controllers ist nicht bei allen Treibern identisch.
- Der Treiber in der technischen Vorschau kann unter hoher Last eine inkonsistente Performance aufweisen und das Verhalten kann sich zwischen den Versionen ändern.
- Die Fehlersuche bei gleichzeitig laufenden Operationen kann aufgrund der parallelen Ausführung komplexer sein. Metriken und Protokolle können verschachtelte Operationsausgaben anzeigen.

Empfehlungen

Bevor Sie die Controller Skalierbarkeit aktivieren, sind die folgenden Schritte abzuschließen:

1. Bestätigt werden muss, dass jedes konfigurierte Backend einen Treiber aus der Liste der allgemein verfügbaren oder technischen Vorschau-Treiber verwendet.
2. Die Änderung sollte in einem Nicht-Produktionscluster getestet werden, bevor sie in der Produktionsumgebung angewendet wird.

3. Es sollte sichergestellt sein, dass die Controller Skalierbarkeit nach der Anwendung der Änderung aktiviert ist.

Die folgenden allgemeinen Empfehlungen sind beim Betrieb mit Controller-Skalierbarkeit zu berücksichtigen:

- Allgemein verfügbare Treiber eignen sich für Produktionsumgebungen, die eine hohe Skalierbarkeit erfordern.
- Der technische Vorschau-Treiber ist ausschließlich in Nicht-Produktionsumgebungen zu evaluieren.
- Die Backend- und Controller-Performance bei großem Maßstab im Blick behalten.
- In Automatisierungsskripten sollte nicht von einer bestimmten Reihenfolge der Vorgänge ausgegangen werden.

Automatische Volumenerweiterung

Die automatische Volumenerweiterung ermöglicht es, dass von Trident bereitgestellte Persistent Volumes automatisch wachsen, sobald die genutzte Kapazität einen definierten Schwellenwert erreicht. Diese Funktion reduziert den Betriebsaufwand und trägt dazu bei, Anwendungsunterbrechungen aufgrund von Kapazitätsengpässen zu vermeiden. Die automatische Volumenerweiterung wird mithilfe von Autogrow Policies implementiert. Eine Autogrow Policy definiert:

- Die Auslastungsschwelle, die die Erweiterung auslöst
- Die Menge, um die das Volumen wächst
- Die maximale Größe, die das Volume erreichen kann

Trident Autogrow Richtlinien erweitern das PVC. Dies unterscheidet sich von "Automatische Größenanpassung von ONTAP Volumes", wodurch das zugrunde liegende FlexVol wächst, ohne die Größe des PVC zu ändern.

HINWEIS	Volumes erhöhen sich automatisch, wenn der festgelegte Auslastungsschwellenwert überschritten wird. Volumes werden niemals automatisch reduziert.

Anforderungen

Bevor Sie die automatische Volumenerweiterung konfigurieren, stellen Sie sicher, dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Trident 26.02 oder später
- Rollenbasierte Zugriffssteuerungsberechtigungen zum Erstellen `TridentAutogrowPolicy` benutzerdefinierter Ressourcen
- StorageClasses konfiguriert mit `allowVolumeExpansion: true`
- Unterstützte ONTAP-Protokolle:
  - Netzwerkdateisystem (NFS)
  - Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)
  - Non-Volatile Memory Express (NVMe)
  - Fibre Channel Protocol (FCP)

Einschränkungen

- ONTAP Non-Volatile Memory Express Raw-Block-Volumes früher als ONTAP 9.16.1 unterstützen keine automatische Erweiterung.
- Für SAN-Volumes, wenn `growthAmount` kleiner oder gleich 50 Mebibyte ist, erhöht Trident den Wert automatisch auf 51 Mebibyte, bevor die Größe angepasst wird, vorausgesetzt, die resultierende Größe überschreitet nicht `maxSize`.
- In Brownfield-Umgebungen funktioniert die automatische Erweiterung möglicherweise nicht für bestimmte vorhandene Volumes aufgrund des Migrationsverhaltens bei der Volume-Veröffentlichung.
- Wenn ein Volumen `maxSize` erreicht, findet keine weitere Erweiterung statt.
- Unterstützte Protokolle für die automatische Volumenerweiterung:
  - Netzwerkdateisystem (NFS)
  - Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)
  - Non-Volatile Memory Express (NVMe)
  - Fibre Channel Protocol (FCP)

Volumes mit Autogrow-Richtlinie bereitstellen

Die Autogrow Policy kann auf zwei Ebenen konfiguriert werden:

- Speicherklassenebene: Legt den Standardwert für alle Volumes fest (mittels Annotation)
- PVC-Ebene: Überschreibt die Standardeinstellung der Speicherklasse (using annotation)

Erstellen Sie eine Autogrow-Richtlinie

Autogrow-Richtlinien ermöglichen die automatische Volumenerweiterung, wenn Volumes einen definierten Kapazitätsschwellenwert erreichen.

Stellen Sie sicher, dass Sie Folgendes haben:

- Trident 26.02 oder höher installiert
- Rollenbasierte Zugriffssteuerungsberechtigungen zum Erstellen `TridentAutogrowPolicy` von Ressourcen
- Verständnis der Anforderungen an das Arbeitslastwachstum

Eine Autogrow Policy definiert, wie sich Volumes automatisch vergrößern, wenn sie einen festgelegten Kapazitätsschwellenwert erreichen.

Sie können Autogrow Policies an jeder beliebigen Stelle in Ihrem Workflow erstellen:

- Bevor StorageClasses und Volumes erstellt werden
- Nachdem StorageClasses existieren
- Nachdem die Volumes bereitgestellt wurden

Diese Flexibilität ermöglicht es Ihnen, eine automatische Erweiterung einzuführen, ohne bestehende Ressourcen neu zu erstellen.

Spezifikationen der Autogrow Policy

Autogrow Policies sind benutzerdefinierte Kubernetes-Ressourcen, die wie folgt definiert sind:

Feld	Beschreibung	Formatieren	Erforderlich	Beispiel	Standard
Name	Eindeutige Richtlinienkennung	Zeichenfolge	Ja.	Produktionsdatenbankrichtlinie	Keine
usedThreshold	Kapazitätsprozentsatz, der die Erweiterung auslöst	Prozentzeichenkette	Ja.	"80%"	Keine
growthAmount	Betrag, um den erhöht wird, wenn der Schwellenwert erreicht ist	Prozentualer Anteil oder Größe	Nein	"10%" oder "5Gi"	"10%"
maxSize	Maximale Volumengrößenbeschränkung	Kubernetes-Menge	Nein	"500Gi"	Unbegrenzt

Erstellen Sie eine Autogrow-Richtlinie

Schritte

1. Erstellen Sie eine YAML-Datei, die Ihre Autogrow Policy definiert:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: standard-autogrow
spec:
  usedThreshold: "80%"
  growthAmount: "10%"
  maxSize: "500Gi"
```

2. Wenden Sie die Richtlinie auf Ihren Cluster an:

```
kubectl apply -f autogrow-policy.yaml
```

3. Überprüfen Sie, ob die Richtlinie erstellt wurde:

```
kubectl get tridentautogrowpolicy standard-autogrow
```

Erwartete Ausgabe

```
NAME                 USED THRESHOLD   GROWTH AMOUNT   STATE
standard-autogrow    80%              10%             Success
```

Richtlinienstatus

Nachdem Sie eine Richtlinie erstellt haben, validiert Trident die Spezifikation und weist einen der folgenden Zustände zu:

Status	Beschreibung	Aktion erforderlich
Erfolg	Die Richtlinie ist validiert und einsatzbereit.	Keine.
Fehlgeschlagen	Validierungsfehler festgestellt.	Spezifikation prüfen und korrigieren.
Löschen	Löschung wird durchgeführt.	Warten Sie auf den Abschluss.

Ordnen Sie eine Richtlinie einer StorageClass zu

Sie können eine Autogrow-Richtlinie mit einer StorageClass durch die `trident.netapp.io/autogrowPolicy` Annotation verknüpfen. Alle Volumes, die aus dieser StorageClass bereitgestellt werden, erben die Richtlinie.

HINWEIS	Die StorageClass muss `allowVolumeExpansion: true` haben.

Schritte

1. Erstellen oder ändern Sie eine StorageClass mit der Autogrow Policy-Annotation:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "production-db-policy"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

2. Wenden Sie die StorageClass an:

```
kubectl apply -f storageclass.yaml
```

3. Überprüfen Sie die Annotation:

```
kubectl get storageclass ontap-gold -o
jsonpath='{.metadata.annotations.trident\.netapp\.io/autogrowPolicy}'
```

Erwartete Ausgabe

```
production-db-policy
```

Richtlinienvorrang

Wenn Autogrow-Richtlinien-Annotationen sowohl für eine StorageClass als auch für ein PVC festgelegt sind, wendet Trident die folgenden Vorrangregeln an:

1. **PVC-Annotationen haben Vorrang.** Wenn eine PVC `trident.netapp.io/autogrowPolicy` festlegt, wird dieser Wert immer verwendet.
2. **StorageClass-Anmerkung gilt nur, wenn die PVC keine Anmerkung enthält.**
3. **Wenn keines der beiden die Annotation hat,** wird keine Autogrow Policy angewendet.

StorageClass Anmerkung	PVC-Anmerkung	Effektives Verhalten
`trident.netapp.io/autogrowPolicy: standard-agp`	Nicht festgelegt	Anwendungsgebiete `standard-agp`.
`trident.netapp.io/autogrowPolicy: standard-agp`	`trident.netapp.io/autogrowPolicy: logs-policy`	Verwendet `logs-policy` (PVC überschreibt StorageClass).
`trident.netapp.io/autogrowPolicy: standard-agp`	`trident.netapp.io/autogrowPolicy: "none"`	Keine Autogrow-Richtlinie (PVC deaktiviert autogrow).
Nicht festgelegt	`trident.netapp.io/autogrowPolicy: dev-policy`	Anwendungsgebiete `dev-policy`.
Nicht festgelegt	Nicht festgelegt	Keine Autogrow Policy.

Konfigurationsbeispiele

Die folgenden Beispiele zeigen gängige Autogrow Policy-Konfigurationen für verschiedene Anwendungsfälle.

Konservative Richtlinie für Produktionsdatenbanken

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: production-db-policy
spec:
  usedThreshold: "75%"
  growthAmount: "20%"
  maxSize: "5Ti"
```

Protokollspeicherung mit festen Wachstumsschritten

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: log-storage-policy
spec:
  usedThreshold: "90%"
  growthAmount: "10Gi"
  maxSize: "100Gi"
```

Minimalrichtlinie mit Standardeinstellungen

Wenn Sie `growthAmount` und `maxSize` weglassen, verwendet Trident die Standardeinstellungen (`10%` Wachstum, unbegrenzte Größe):

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: logs-policy
spec:
  usedThreshold: "85%"
```

Richtlinie mit benutzerdefiniertem maxSize und standardmäßigem growthAmount

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: default-ga-policy
spec:
  usedThreshold: "70%"
  maxSize: "100Gi"
```

Aggressives Wachstum mit unbegrenztem maxSize

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: aggressive-growth-policy
spec:
  usedThreshold: "80%"
  growthAmount: "150%"
```

Richtlinie mit Bruchteilprozenten

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: precise-policy
spec:
  usedThreshold: "80.28%"
  growthAmount: "10.65%"
  maxSize: "100Gi"
```

HINWEIS Bruchprozentsätze werden unterstützt. Wenn Sie mehr als drei Dezimalstellen angeben, rundet Trident den Wert auf drei Dezimalstellen.

NAS StorageClass mit Autogrow

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-autogrow
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "standard-autogrow"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

SAN StorageClass mit Autogrow

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: database-storage
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "production-db-policy"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

Konfiguration der automatischen Größenanpassung für ONTAP Volume

Trident ist so zu konfigurieren, dass die automatische Größenanpassung von ONTAP volume für die FlexVol volumes aktiviert wird, die persistenten Volumes zugrunde liegen. Wenn der genutzte Speicherplatz einen konfigurierten Schwellenwert erreicht, vergrößert ONTAP das FlexVol automatisch bis zu einer maximalen Größe. Dies stellt zusätzliche Kapazität für Snapshots und Storage Overhead bereit, ohne die Größe des FlexVol manuell anzupassen.

Die automatische Größenanpassung von ONTAP volume vergrößert nur das zugrunde liegende FlexVol; die Größe des PersistentVolumeClaim (PVC) wird nicht geändert. Dies unterscheidet sich von "Trident Autogrow-Richtlinien", die das PVC erweitern.

Trident wendet die Einstellungen für die automatische Größenanpassung im Backend an, wenn es ein Volume erstellt, klont oder dessen Größe ändert, und wenn es ein von ihm verwaltetes Volume importiert.

Anforderungen

- Trident 26.10 oder später.
- Einer der folgenden Treiber:
  - `ontap-san` mit iSCSI, NVMe oder Fibre Channel Protocol (FCP).
  - `ontap-san-economy` mit iSCSI.
- Lokales ONTAP:
  - Für Backends, die ONTAP REST APIs verwenden, ist ONTAP 9.12.1 oder höher erforderlich. NVMe Backends müssen ONTAP REST APIs verwenden.
  - Für Backends, die ONTAPI (ZAPI) verwenden, gilt jede von Trident unterstützte ONTAP-Version. Weitere Informationen finden Sie unter "Trident-Anforderungen erfüllt".

Einschränkungen

- ONTAP automatische Größenanpassung verkleinert FlexVols nicht.
- Die automatische Größenanpassung wird pro Backend konfiguriert. Für unterschiedliche Workloads werden separate Backends mit unterschiedlichen Einstellungen verwendet.
- ONTAP automatische Größenanpassung wird auf ONTAP NAS Treibern, ASA r2 Systemen, NetApp AFX oder anderen disaggregierten ONTAP Systemen oder Google Cloud NetApp Volumes nicht unterstützt. Die Backend-Erstellung schlägt für diese Konfigurationen fehl.
- TridentMirrorRelationship Replikation und MetroCluster Konfigurationen werden von der automatischen Größenanpassung für ONTAP Volumes nicht unterstützt. Trident verhindert diese Konfigurationen nicht.
- Für `ontap-san-economy`, `maximumSize` muss es sich um einen Prozentsatz handeln.
- Für `ontap-san` fungiert eine absolute `maximumSize` als Größenbeschränkung. Das Erstellen oder Erweitern eines PVC schlägt fehl, wenn das zugrunde liegende FlexVol diese Begrenzung überschreiten muss.
- Ein `ontap-san-economy` FlexVol kann LUNs für mehrere PVCs enthalten. Jeder Volume-Vorgang wendet die Einstellungen für die automatische Größenanpassung des aktuellen Backends auf das gesamte FlexVol an. Wenn mehrere Backends FlexVols gemeinsam nutzen, bestimmt der zuletzt ausgeführte Vorgang deren Einstellungen. Für `ontap-san-economy` werden nur `mode: grow` konfiguriert, während `growThresholdPercent` und `maximumSize` weggelassen werden, sodass alle

Backends dieselben Standardwerte verwenden.

Optionen für die automatische Größenanpassung von ONTAP Volumes

Diese Optionen müssen im obersten `ontapAutosize` Block der Backend-Konfiguration festgelegt werden.

Option	Beschreibung	Formatieren	Erforderlich	Standardwert, wenn `ontapAutosize` vorhanden ist	Beispiel
`mode`	Aktiviert oder deaktiviert die automatische Größenanpassung. `grow` aktiviert die automatische Größenanpassung; `off` deaktiviert sie.	Zeichenfolge	Nein	`off`	`grow` oder `off`
`growThresholdPercent`	Prozentsatz des belegten Speicherplatzes, bei dem ONTAP die Größe von FlexVol erhöht. Gültige Werte liegen zwischen 2 und 99.	Ganzzahl	Nein	`85`	`90`
`maximumSize`	Maximale FlexVol Größe, angegeben als Prozentsatz ihrer Größe oder als absolute Größe. Absolute Größen werden nur für `ontap-san` unterstützt.	Prozentsatz oder Kubernetes-Menge	Nein	`"20%"`	`"20%"` oder `"2Ti"`

Die Standardeinstellungen gelten, wenn der `ontapAutosize`Block vorhanden ist. Wenn der Block weggelassen wird, ändert Trident die Einstellungen für die automatische Größenanpassung bei FlexVols nicht.

Trident wandelt einen Prozentsatz `maximumSize` in eine absolute Größe um und berechnet diese bei jeder Größenänderung des Volumens neu. Beispielsweise kann mit `maximumSize: "20%"` ein 100 GiB FlexVol auf 120 GiB anwachsen.

Konfiguration der automatischen Größenanpassung für ONTAP Volume

1. Hinzufügen des `ontapAutosize` Blocks zu Ihrer Backend-Konfiguration:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-san
  backendName: ontap-san-autosize
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm_san
  sanType: iscsi
  ontapAutosize:
```

```
    mode: grow
    growThresholdPercent: 85
    maximumSize: "20%"
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

2. Erstellen des Backends:

```
kubectl -n trident create -f backend-tbc-ontap-san.yaml
```

3. Nach der Provisionierung eines Volume über dieses Backend ist eine Überprüfung der auf das zugehörige Trident Volume angewendeten Einstellungen für die automatische Größenanpassung erforderlich:

```
kubectl get tridentvolume <pv-name> -n trident \
  -o jsonpath='{.config.ontapAutosizeMode}
{.config.ontapAutosizeGrowThresholdPercent}
{.config.ontapAutosizeMaximumSize}'
```

Für die obige Konfiguration ist die erwartete Ausgabe:

```
grow 85 20%
```

Aktualisieren der Einstellungen für die automatische Größenanpassung auf einem Backend

Sie können den `ontapAutosize` Block hinzufügen, ändern oder entfernen, indem Sie das Backend aktualisieren. Die Änderung aktualisiert bestehende FlexVols nicht sofort:

- Für `ontap-san`, neue Volumes, Klone und verwaltete Importe gelten die neuen Einstellungen. Vorhandene Volumes behalten ihre aktuellen Einstellungen, auch nach einer Größenänderung.
- Für `ontap-san-economy` erhält das gemeinsame FlexVol beim nächsten Erstellen, Ändern der Größe, Klonen oder Importieren eines Volumes durch Trident die neuen Einstellungen.

Konfigurationsbeispiele

`ontap-san` mit FCP und einer absoluten Maximalgröße

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "svm": "svm_san",
  "username": "vsadmin",
  "password": "<password>",
  "sanType": "fcp",
```

```
  "ontapAutosize": {
    "mode": "grow",
    "growThresholdPercent": 90,
    "maximumSize": "2Ti"
  }
}
```

ontap-san-economy

In diesem Beispiel wird nur `mode` festgelegt, daher verwendet Trident die Standardwerte für `growThresholdPercent` und `maximumSize`:

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san-economy",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "svm": "svm_san",
  "username": "vsadmin",
  "password": "<password>",
  "ontapAutosize": {
    "mode": "grow"
  }
}
```

Häufig gestellte Fragen

Kann ich die automatische Größenanpassung für ONTAP Volume mit Trident Autogrow Policies verwenden?

Ja. Eine Trident Autogrow Richtlinie erweitert den PVC, und Trident berechnet bei jeder Größenänderung das Maximum der ONTAP automatischen Größenanpassung neu. Bei Verwendung einer absoluten `maximumSize` mit `ontap-san` sollte der Wert `maxSize` der Richtlinie so niedrig sein, dass das zugrunde liegende FlexVol innerhalb dieses Limits bleibt. Das zugrunde liegende FlexVol ist größer als der PVC, da Trident zusätzlichen Speicherplatz für Snapshot-Reserve und Metadaten hinzufügt.

Worin besteht der Unterschied zwischen dem Weglassen `ontapAutosize` und dem Festlegen `mode: off`?

Wenn Sie `ontapAutosize` weglassen, ändert Trident die Einstellungen für die automatische Größenanpassung auf ONTAP FlexVols nicht. Wenn Sie `mode: off` festlegen, deaktiviert Trident die automatische Größenanpassung bei FlexVols, die erstellt oder aktualisiert werden, einschließlich Klonen, die die Einstellungen für die automatische Größenanpassung von ihrer Quelle geerbt haben.

Warum ist meine PVC-Expansion mit einem `ontapAutosize maximum … is below required FlexVol size` Fehler fehlgeschlagen?

Das Volumen verwendet einen absoluten Wert `maximumSize`, und für das erweiterte PVC ist ein größeres FlexVol erforderlich. Ein `ontap-san` Volumen behält die maximale Größe bei, mit der es erstellt wurde, sodass eine Aktualisierung des Backends die Einstellung bei vorhandenen Volumen nicht ändert. Bei neuen Volumen ist eine Erhöhung des Werts `maximumSize` oder die Verwendung eines Prozentsatzes erforderlich.

Warum ist die Volume-Erstellung mit einem Fehler bei der automatischen Größenanpassung fehlgeschlagen?

ONTAP hat die Einstellungen für die automatische Größenanpassung abgelehnt, und die PVC-Ereignisse enthalten den von ONTAP angegebenen Grund. Beispielsweise könnte die maximale Größe die größte vom ONTAP-System unterstützte FlexVol Größe überschreiten. Die Reduzierung `maximumSize` im Backend bewirkt, dass Trident beim nächsten Versuch, ein Volume zu erstellen, den aktualisierten Wert verwendet.

Verwandte Informationen

- "Automatische Volumenerweiterung mithilfe von Trident Autogrow Policies"
- "ONTAP Befehlsreferenz: volume automatische Größenanpassung"

Autogrow-Richtlinien verwalten

Nachdem Sie Autogrow Policies erstellt haben, können Sie diese anzeigen, aktualisieren und löschen. Es besteht außerdem die Möglichkeit zu überwachen, welche Volumes eine bestimmte Policy verwenden.

Autogrow-Richtlinien anzeigen

Alle Richtlinien auflisten

Verwenden Sie `kubectl` , um alle Autogrow Policies in Ihrem Cluster aufzulisten:

```
kubectl get tridentautogrowpolicy
```

Alternativ verwenden Sie `tridentctl`:

```
tridentctl get autogrowpolicy
```

Richtliniendetails anzeigen

Um die vollständige Spezifikation und den Status einer Richtlinie anzuzeigen:

```
kubectl describe tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

So zeigen Sie eine Richtlinie mit den zugehörigen Volumes im YAML-Format an:

```
tridentctl get autogrowpolicy production-db-policy -o yaml
```

Eine Autogrow-Richtlinie aktualisieren

Sie können eine bestehende Richtlinie anpassen, um deren Schwellenwert, Wachstumsbetrag oder maximale Größe zu ändern. Änderungen werden sofort für alle Volumes wirksam, die diese Richtlinie verwenden.

WICHTIG	Änderungen betreffen alle Volumes, die diese Richtlinie verwenden. Änderungen sollten

nach Möglichkeit zunächst in einer Nicht-Produktionsumgebung getestet werden.

Schritte

1. Richtlinie bearbeiten:

```
kubectl edit tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

2. Ändern Sie die `spec` Felder nach Bedarf:

```
spec:
  usedThreshold: "75%"     # Changed from 80%
  growthAmount: "20%"      # Changed from 10%
  maxSize: "1Ti"           # Changed from 500Gi
```

3. Speichern und beenden. Die Änderungen werden sofort wirksam.

Aktualisierungsüberlegungen

- **Sofortige Wirkung:** Alle Volumina, die die Richtlinie anwenden, übernehmen die neuen Parameter bei der nächsten Wachstumsbewertung.
- **Kein Neustart des Volumes erforderlich:** Änderungen gelten für den nächsten Wachstumsvorgang.
- **Erst testen:** Validieren Sie Änderungen nach Möglichkeit in einer Nicht-Produktionsumgebung.
- **Änderungen kommunizieren:** Benachrichtigen Sie die Teams, wenn Sie gemeinsam genutzte Richtlinien ändern.

Löschen einer Autogrow-Richtlinie

Autogrow Policies verwenden Finalizer-Schutz, um eine versehentliche Löschung zu verhindern, während Volumes sie aktiv verwenden.

Schritte

1. Löschen Sie die Richtlinie:

```
kubectl delete tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

2. Wenn die Volumes die Richtlinie noch verwenden, wechselt der Löschvorgang in einen `Deleting`Status. Es kann geprüft werden, welche Volumes betroffen sind:

```
tridentctl get autogrowpolicy production-db-policy -o yaml
```

3. Entfernen Sie die Richtlinie von jedem betroffenen Volume. Wählen Sie eine der folgenden Optionen:

   - **Option A: Automatisches Wachstum explizit deaktivieren**, indem Sie die Annotation auf `"none"` setzen:

```
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="none" \
  --overwrite
```

- **Option B: Die Annotation vollständig entfernen:**

```
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy-
```

Löschverhalten

Szenario	Verhalten
Keine Volumes verwenden die Richtlinie	Die Richtlinie wird sofort gelöscht.
Volumes verwenden die Richtlinie	Die Richtlinie tritt in `Deleting` Zustand ein. Ein Finalisierer blockiert den Abschluss, bis alle Volumes entfernt sind.
Alle Volumes werden aus der Richtlinie entfernt	Finalisierer werden entfernt und die Richtlinie wird gelöscht.

Autogrow-Richtliniennutzung überwachen

Überprüfen Sie Volumes mithilfe einer Richtlinie

```
tridentctl get autogrowpolicy production-db-policy -o json | jq '.volumes'
```

Ermitteln Sie, welche Richtlinie ein Volume verwendet

```
kubectl get pvc database-pvc -o
jsonpath='{.metadata.annotations.trident\.netapp\.io/autogrowPolicy}'
```

Richtlinienereignisse überwachen

```
kubectl get events --field-selector
involvedObject.kind=TridentAutogrowPolicy
```

Unterstützte Protokolle

Autogrow unterstützt die folgenden Speicherprotokolle:

- NFS
- ISCSI

- FCP
- NVMe

HINWEIS	Für SAN-Volumes, wenn die konfigurierte `growthAmount` 50 MiB oder weniger beträgt, erhöht Trident den Wachstumsbetrag für die Größenänderung automatisch auf 51 MB, solange die resultierende Größe `maxSize` nicht überschreitet.

Unterstützte Backends

Autogrow unterstützt ONTAP Backends. Autogrow unterstützt außerdem Google Cloud NetApp Volumes (GCNV) sowohl für NAS- als auch für SAN Volumes.

Bekannte Einschränkungen

- **ONTAP NVMe raw block volumes:** Volumes, die mit ONTAP Versionen vor 9.16.1 erstellt wurden, unterstützen kein automatisches Wachstum.
- **Vorhandene Volumes (Brownfield-Bereitstellungen):** Die automatische Vergrößerung funktioniert möglicherweise nicht für vorhandene Volumes, selbst wenn eine gültige Autogrow-Richtlinie angewendet wird. Diese Einschränkung ist auf eine laufende Migration der Volume-Veröffentlichungen zurückzuführen. Zur Bestätigung, dass die Migration abgeschlossen ist, sind die Trident Controller-Protokolle auf `"Migration completed"` Meldungen zu prüfen.

Häufig gestellte Fragen

Wann wertet Trident den Schwellenwert aus?

Trident überwacht kontinuierlich die Speicherauslastung. Wenn die belegte Kapazität die `usedThreshold`überschreitet, erstellt Trident eine interne Größenänderungsanforderung und erweitert das Volume um die konfigurierte `growthAmount`.

Diese Richtlinie löst beispielsweise eine Erweiterung bei 80 % Kapazität aus und erhöht das Volumen jedes Mal um 10 %, bis zu einem Maximum von 500 GiB:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: standard-autogrow
spec:
  usedThreshold: "80%"
  growthAmount: "10%"
  maxSize: "500Gi"
```

Kann ich eine Richtlinie anwenden, nachdem Volumes bereits bereitgestellt wurden?

Ja. Sie können jederzeit eine Autogrow-Richtlinie erstellen und diese auf bestehende PVCs anwenden, indem Sie die `trident.netapp.io/autogrowPolicy` Annotation hinzufügen oder aktualisieren. Sie müssen weder die PVC noch die StorageClass neu erstellen.

So wenden Sie eine Richtlinie auf ein bestehendes PVC an:

```
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="production-db-policy" \
  --overwrite
```

Um eine Richtlinie auf eine bestehende StorageClass anzuwenden:

```
kubectl annotate storageclass ontap-gold \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="production-db-policy" \
  --overwrite
```

Was passiert, wenn ich sowohl für die StorageClass als auch für das PVC eine Autogrow-Richtlinie einrichte?

Die PVC-Annotation hat immer Vorrang. Wenn eine PVC die `trident.netapp.io/autogrowPolicy` Annotation enthält, verwendet Trident diesen Wert unabhängig davon, was die StorageClass angibt. Siehe "Richtlinienvorrang" für Details.

Zum Beispiel, gegeben diese StorageClass:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "standard-agp"
provisioner: csi.trident.netapp.io
allowVolumeExpansion: true
```

Und dieses PVC, das die StorageClass-Richtlinie außer Kraft setzt:

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: database-pvc
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "logs-policy"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 50Gi
  storageClassName: ontap-gold
```

Trident verwendet `logs-policy` für `database-pvc`, nicht `standard-agp`.

Wie deaktiviere ich Autogrow für ein bestimmtes Volume?

Die PVC-Annotation wird auf `"none"` gesetzt. Diese Einstellung überschreibt jede Richtlinie auf StorageClass-Ebene für dieses Volume:

```
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="none" \
  --overwrite
```

Sie können überprüfen, ob autogrow deaktiviert ist:

```
kubectl get pvc <pvc-name> -o jsonpath
='{.metadata.annotations.trident\.netapp\.io/autogrowPolicy}'
```

Erwartete Ausgabe

```
none
```

Was passiert, wenn ein Volumen maxSize erreicht?

Trident stellt die Erweiterung des Volumes ein. Es werden keine weiteren Größenänderungsanforderungen für dieses Volume erstellt, selbst wenn die Nutzung über den `usedThreshold` hinaus weiter zunimmt.

Beispielsweise wird mit dieser Richtlinie das Wachstum des Volumens durch Trident gestoppt, sobald es 100 GiB erreicht:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: capped-policy
spec:
  usedThreshold: "90%"
  growthAmount: "10Gi"
  maxSize: "100Gi"
```

Um unbegrenztes Wachstum zu ermöglichen, lassen Sie `maxSize` weg oder setzen Sie es auf `0`:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: unlimited-policy
spec:
```

```
  usedThreshold: "85%"
  growthAmount: "10%"
```

Kann ich eine Richtlinie ändern, ohne die Volumes neu zu starten?

Ja. Wenn eine Richtlinie aktualisiert wird, übernehmen alle Volumes, die diese Richtlinie verwenden, die neuen Parameter bei der nächsten Wachstumsbewertung. Ein Neustart der Volumes ist nicht erforderlich.

Um eine Richtlinie zu aktualisieren:

```
kubectl edit tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

Passen Sie die Felder nach Bedarf an:

```
spec:
  usedThreshold: "75%"     # Changed from 80%
  growthAmount: "20%"      # Changed from 10%
  maxSize: "1Ti"           # Changed from 500Gi
```

Speichern und beenden. Überprüfen Sie die aktualisierte Richtlinie:

```
kubectl get tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

Erwartete Ausgabe

```
NAME                   USED THRESHOLD   GROWTH AMOUNT   STATE
production-db-policy   75%              20%             Success
```

Warum befindet sich meine Richtlinie im Status „Fehlgeschlagen“?

Ein `Failed` Status zeigt an, dass die Richtlinienspezifikation Validierungsfehler enthält. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die Fehlerdetails anzuzeigen:

```
kubectl describe tridentautogrowpolicy <policy-name>
```

Häufige Ursachen sind ein ungültiger `usedThreshold` (muss zwischen 1–99 % liegen), ein `growthAmount`, der `maxSize` überschreitet, oder ein ungültiges Kubernetes-Mengenformat. Korrigieren Sie die Spezifikation und wenden Sie sie erneut an.

```
kubectl apply -f autogrow-policy.yaml
```

Warum kann ich eine Richtlinie nicht löschen?

Richtlinien verwenden einen Finalisierungsschutz. Wenn Volumes die Richtlinie noch verwenden, wechselt der Löschvorgang in einen `Deleting` Status und wartet, bis alle Volumes aus der Richtlinie entfernt wurden.

Identifizieren Sie die betroffenen Volumes:

```
tridentctl get autogrowpolicy production-db-policy -o yaml
```

Entfernen Sie anschließend die Annotation von jedem PVC:

```
# Option A: Explicitly disable autogrow
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="none" \
  --overwrite

# Option B: Remove the annotation entirely
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy-
```

Nachdem alle Volumes entfernt wurden, gibt Trident den Finalizer frei und löscht die Richtlinie.

Welche Backends unterstützt Autogrow?

Autogrow unterstützt ONTAP Backends. Unterstützt werden außerdem Google Cloud NetApp Volumes (GCNV) sowohl für NAS- als auch für SAN-Volumes.

Autogrow unterstützt die Protokolle NFS, iSCSI, FCP und NVMe. NVMe Raw-Block-Volumes erfordern ONTAP 9.16.1 oder höher.

Bei bestehenden Volumes in Brownfield-Umgebungen muss die Migration der Volume-Veröffentlichung möglicherweise abgeschlossen sein, bevor das automatische Wachstum wirksam wird. Zum Überprüfen des Migrationsstatus sind die Trident Controller-Protokolle zu prüfen:

```
kubectl logs -l app=trident-controller -n trident | grep "Migration
completed"
```

Die folgenden StorageClass-Beispiele zeigen Autogrow für NAS- und SAN-Backends konfiguriert:

NAS-Backend

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-autogrow
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "standard-autogrow"
```

```
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

SAN-Backend

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: database-storage
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "production-db-policy"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

Was ist der minimale Zuwachs für SAN-Volumes?

Für SAN-Volumes beträgt die effektive Mindestwachstumsgröße 51 MB. Wenn Sie eine `growthAmount` von 50 MiB oder weniger konfigurieren, erhöht Trident das Wachstum für die Größenänderung automatisch auf 51 MB.

Diese Richtlinie legt beispielsweise ein `growthAmount` von `"40Mi"` fest, aber Trident wendet ein Wachstum von 51 MB für jedes SAN-Volume an, das sie verwendet:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: san-minimal-policy
spec:
  usedThreshold: "85%"
  growthAmount: "40Mi"
  maxSize: "100Gi"
```

Um diese automatische Anpassung zu vermeiden, setzen Sie `growthAmount` auf einen Wert größer als 50 MiB:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: san-policy
```

```
spec:
  usedThreshold: "85%"
  growthAmount: "100Mi"
  maxSize: "500Gi"
```

Importieren von Trident Volumes

Sie können vorhandene Speichervolumes als Kubernetes PV mit `tridentctl import` importieren oder indem Sie einen Persistent Volume Claim (PVC) mit Trident-Importannotationen erstellen.

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.

WARNUNG	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 Rückgewinnungsrichtlinie der Storage Class `delete` ist, löscht Trident das Speichervolume, wenn das PV gelöscht wird.
- Standardmäßig verwaltet Trident die PVC und benennt das FlexVol Volume sowie die LUN oder den Qtree

im Backend um. Es besteht die Möglichkeit, das `--no-manage` Flag zu verwenden, um ein nicht verwaltetes Volume zu importieren, und das `--no-rename` Flag, um den Volume-Namen beizubehalten.

- `--no-manage`* - Wenn Sie die `--no-manage` Laut dieser Meldung führt Trident während des gesamten Lebenszyklus der Objekte keine zusätzlichen Operationen an der PVC oder PV durch. Das Speichervolume wird beim Löschen des PV nicht gelöscht, und auch andere Operationen wie das Klonen von Volumes und das Ändern der Volume-Größe werden ignoriert.
- `--no-rename`* - Wenn das `--no-rename` Flag verwendet wird, behält Trident beim Importieren von Volumes den vorhandenen Volume-Namen bei und verwaltet den Lebenszyklus der Volumes. Diese Option wird nur für die `ontap-nas`, `ontap-san` (einschließlich ASA r2-Systeme), `ontap-san-economy` und `ontap-nas-economy` (qtree import) Treiber unterstützt.

TIPP	Diese Optionen sind nützlich, wenn Sie Kubernetes für containerisierte Workloads verwenden möchten, ansonsten aber den Lebenszyklus des Speichervolumens außerhalb von Kubernetes verwalten 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

Sie können ein Volume entweder mit `tridentctl import` oder durch das Erstellen einer PVC mit Trident-Importanmerkungen importieren.

HINWEIS	Wenn Sie PVC-Anmerkungen verwenden, müssen Sie `tridentctl` nicht herunterladen oder verwenden, um das Volume zu importieren.

Verwendung von tridentctl

Schritte

1. Erstellen Sie eine PVC-Datei (zum Beispiel `pvc.yaml`), die zur Erstellung des PVC verwendet wird. Die PVC-Datei sollte `name`, `namespace`, `accessModes` und `storageClassName` enthalten. Optional können Sie `unixPermissions` in Ihrer PVC-Definition angeben.

   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
   ```

HINWEIS	Geben Sie nur die erforderlichen Parameter an. Zusätzliche Parameter wie PV-Name oder Volume-Größe können dazu führen, dass der Importbefehl

fehlschlägt.

2. Verwenden Sie die `tridentctl import` Befehl zur Angabe des Namens des Trident -Backends, das das Volume enthält, und des Namens, der das Volume auf dem Speicher eindeutig identifiziert (z. B. ONTAP FlexVol, Element Volume). Der `-f` Ein Argument ist erforderlich, um den Pfad zur PVC-Datei anzugeben.

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> -f <path-to-pvc-file>
```

Verwendung von PVC-Anmerkungen

Schritte

1. Erstellen Sie eine PVC-YAML-Datei (zum Beispiel `pvc.yaml`) mit den erforderlichen Trident-Importannotationen. Die PVC-Datei sollte Folgendes enthalten:

   - `name` and `namespace` in Metadaten
   - `accessModes`, `resources.requests.storage`, und `storageClassName` in Spezifikation
   - Anmerkungen:
     - `trident.netapp.io/importOriginalName`: Volumenname auf dem Backend
     - `trident.netapp.io/importBackendUUID`: Backend-UUID, wo das Volume existiert
     - `trident.netapp.io/notManaged` (*Optional*): Auf `"true"` für nicht verwaltete Volumes festlegen. Standardwert ist `"false"`.

       Im Folgenden finden Sie eine Beispielspezifikation für den Import eines verwalteten Volumes:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <pvc-name>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "<volume-name>"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "<backend-uuid>"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: <size>
  storageClassName: <storage-class-name>
```

2. Wenden Sie die PVC YAML-Datei auf Ihren Kubernetes-Cluster an:

```
kubectl apply -f <pvc-file>.yaml
```

Trident wird das Volumen automatisch importieren und es an das PVC binden.

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`.

HINWEIS

- Zum Importieren von Qtrees mit dem `ontap-nas-economy` Treiber siehe Import von NFS qtrees. Wenn Trident einen Qtree importiert, importiert es auch das übergeordnete FlexVol als Bucket, das den Qtree enthält. Qtrees lassen sich nur einzeln importieren.
- Der `ontap-nas` Und `ontap-nas-flexgroup` Treiber erlauben keine doppelten Volume-Namen.

Jedes mit dem Treiber erstellte Volume `ontap-nas` ist eine FlexVol volume im ONTAP Cluster. Der Import von FlexVol-Volumes mit dem `ontap-nas` Treiber funktioniert gleich. FlexVol Volumes, die bereits in einem ONTAP-Cluster vorhanden sind, können als PVC importiert werden `ontap-nas`. Ebenso können FlexGroup-Volumes als PVCs importiert werden `ontap-nas-flexgroup`.

ONTAP NAS-Beispiele mit tridentctl

Die folgenden Beispiele zeigen, wie verwaltete und nicht verwaltete Volumes mit `tridentctl` importiert werden.

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 NAS-Beispiele mit PVC-Annotationen

Die folgenden Beispiele zeigen, wie verwaltete und nicht verwaltete Volumes mithilfe von PVC-Annotationen importiert werden.

Gemanagtes Volume

Das folgende Beispiel importiert ein 1GiB `ontap-nas` Volume namens `ontap_volume1` vom Backend `81abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f21` mit RWO-Zugriffsmodus, der mithilfe von PVC-Annotationen festgelegt ist:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <managed-imported-volume>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "ontap_volume1"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f21"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
```

```
  storageClassName: <storage-class-name>
```

Nicht verwaltetes Volume

Das folgende Beispiel importiert ein 1Gi `ontap-nas` Volume mit dem Namen `ontap-volume2` vom Backend `34abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f34` mit festgelegtem RWO-Zugriffsmodus mithilfe von PVC-Annotationen:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <umanaged-imported-volume>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "ontap-volume2"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "34abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f34"
    trident.netapp.io/notManaged: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: <storage-class-name>
```

Qtrees importieren

HINWEIS	Qtree Import ist eine Tech Preview Funktion in Trident 26.10. Tech Preview Funktionen sind für den Produktiveinsatz nicht unterstützt.

In Trident lassen sich vorhandene ONTAP qtrees mit dem `ontap-nas-economy` Treiber importieren. Der qtree wird anhand seines FlexVol volume- und qtree-Namens im `flexvol/qtree` Format sowie anhand der UUID des Backends identifiziert, das ihn enthält. Die allgemeinen Importhinweise in Überblick und Überlegungen gelten auch für den qtree-Import.

Einen Qtree mit tridentctl importieren

Geben Sie den Qtree im `flexvol/qtree` Format als Volume-Namen an. Im folgenden Beispiel wird der Qtree `qtree1` aus dem FlexVol Volume `flexvol1` auf dem Backend `ontap_nas_economy` importiert:

```
tridentctl import volume ontap_nas_economy flexvol1/qtree1 -f <path-to-
pvc-file>
```

Um den Qtree zu importieren, ohne ihn umzubenennen, das `--no-rename` Flag hinzufügen. Um den Qtree zu importieren, ohne dass Trident seinen Lebenszyklus verwaltet, das `--no-manage` Flag hinzufügen.

Import eines Qtrees mithilfe von PVC-Annotationen

Eine PVC mit den folgenden Annotationen erstellen:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <pvc-name>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "flexvol1/qtree1"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "<backend-uuid>"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: <size>
  storageClassName: <storage-class-name>
```

Um die bestehenden FlexVol volume- und qtree-Namen beizubehalten, die `trident.netapp.io/importNoRename: "true"` Annotation hinzufügen. Um den qtree als nicht verwaltet zu importieren, die `trident.netapp.io/notManaged: "true"` Annotation hinzufügen.

Benennungs- und Managementverhalten

Verwalteter Import (Standard)

Trident benennt den Qtree entsprechend dem PVC-Namen um und benennt das FlexVol volume gemäß der `ontap-nas-economy` Namenskonvention um. Der Verbindungspfad bleibt unverändert.

`--no-rename`

Trident behält die bestehenden FlexVol volume- und qtree-Namen bei. Die Namen müssen bereits den Trident Namenskonventionen entsprechen, sonst kann Trident keine Lösch- oder Mount-Operationen für den qtree verwalten.

`--no-manage`

Trident referenziert den qtree, verwaltet aber nicht dessen Lebenszyklus. Die Namen müssen den Trident Namenskonventionen entsprechen, und Trident verwendet oder verwaltet keine Auto-Export-Richtlinien für den qtree.

Verhalten der Export-Policy

Wenn das Backend automatische Exportrichtlinien verwendet, nutzt der importierte Qtree das Exportrichtlinienmodell pro Qtree, bei dem jeder Qtree seine eigene Exportrichtlinie besitzt. Trident weist dem Qtree beim Import eine leere Exportrichtlinie zu. Beim Veröffentlichen aktualisiert Trident das FlexVol volume auf die Exportrichtlinie pro Backend, falls der automatische Export aktiviert ist und die bestehende FlexVol Exportrichtlinie `default` oder leer ist.

ACHTUNG	Die Aktualisierung der Export-Richtlinie des FlexVol Volumes kann andere Qtrees im selben FlexVol Volume beeinträchtigen, die derzeit eingebunden sind. Qtrees sollten nur importiert werden, wenn die Qtrees im FlexVol Volume ausgehängt sind.

WARNUNG	Zwei Kubernetes-Cluster dürfen nicht auf dieselbe aktive SVM verweisen, und es darf kein Qtree importiert werden, der noch von einem anderen Cluster verwaltet wird. Wenn beide Cluster dasselbe Volume verwalten, können widersprüchliche Vorgänge die Daten beschädigen oder zerstören.

ONTAP SAN

Trident unterstützt den Volumenimport mithilfe der `ontap-san` (iSCSI, NVMe/TCP und FC) und `ontap-san-economy` Treiber.

Trident kann ONTAP SAN FlexVol -Volumes importieren, die eine einzelne LUN enthalten. Dies steht im Einklang mit der `ontap-san` Treiber, der für jedes PVC ein FlexVol volume und eine LUN innerhalb des FlexVol volume erstellt. Trident importiert das FlexVol volume und verknüpft es mit der PVC-Definition. Trident kann importieren `ontap-san-economy` Volumes, die mehrere LUNs enthalten.

Die folgenden Beispiele zeigen, wie verwaltete und nicht verwaltete Volumes importiert werden:

Gemanagtes Volume

Für verwaltete Volumes benennt Trident die FlexVol volume in das Format und die LUN in der FlexVol volume in `lun0` um `pvc-<uuid>`.

Im folgenden Beispiel werden die auf dem Backend vorhandenen FlexVol volume `ontap_san_default` importiert `ontap-san-managed`:

```
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
```

ONTAP SAN-economy Beispiele

Die folgenden Beispiele zeigen, wie verwaltete und nicht verwaltete Volumes für das `ontap-san-economy` Backend importiert werden.

Gemanagtes Volume

Wenn Sie ein verwaltetes Volume importieren, übernimmt Trident die Eigentümerschaft des FlexVol und benennt es um. Sie müssen diese Umbenennung berücksichtigen, wenn Sie mehrere LUNs aus demselben FlexVol importieren.

Das folgende Beispiel importiert `lun1` aus der FlexVol `toimport` als verwaltetes Volume mit dem Namen `vol-managed-saneco`:

```
tridentctl import volume vol-managed-saneco toimport/lun1 -f
import1.yaml
```

Nach dem Import `lun1` benennt Trident die FlexVol (zum Beispiel in `trident_lun_pool_xyz`) um. Um zusätzliche LUNs aus derselben FlexVol zu importieren, verwenden Sie den neuen FlexVol-Namen:

```
tridentctl import volume vol-managed-saneco trident_lun_pool_xyz/lun2
```

```
-f import2.yaml
```

HINWEIS	Das `ontap-san-economy` Backend importiert jeweils eine LUN. Sie können mehrere Importe mithilfe eines Skripts automatisieren.

Nicht verwaltetes Volume

Wenn Sie ein nicht verwaltetes Volume importieren, übernimmt Trident nicht die Besitzrechte an dem FlexVol. Allerdings müssen das FlexVol und die LUN den Trident-Namenskonventionen entsprechen.

FlexVol-Benennungsformat

```
trident_lun_pool_STORAGEPREFIX_RANDOMSTRING
```

- `STORAGEPREFIX` ist der Wert von `storagePrefix` in Ihrer Backend-Konfiguration. Der Standardwert ist `trident`.
- `RANDOMSTRING` ist eine beliebige Zeichenkette Ihrer Wahl.

LUN-Benennungsanforderung

Der LUN muss mit einem Namen versehen werden `lun0`.

Beispiel

Wenn Ihre `storagePrefix` `xyz` ist, lautet der vollständige Pfad zur LUN:

```
trident_lun_pool_xyz_randomstring/lun0
```

Element

Trident unterstützt NetApp Element-Software und NetApp HCI-Volume-Import mit dem `solidfire-san` Treiber.

HINWEIS	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.

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    |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Azure NetApp Dateien

Trident unterstützt den Import von Volumes mithilfe des `azure-netapp-files` Treibers.

HINWEIS

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`.

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    |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Google Cloud NetApp Volumes

Trident unterstützt den Import von Volumes mithilfe des `google-cloud-netapp-volumes` Treibers.

Das folgende Beispiel importiert ein Volume auf Backend `backend-tbc-gcnv1` mit dem Volume `testvoleasiaeast1`.

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1 "testvoleasiaeast1" -f < path-
to-pvc> -n trident

+----------------------------------------+---------
+---------------------+----------+--------------------------------------
```

```
+--------+---------+
|                   NAME                    |  SIZE   | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+-------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+-------------------------------------
+--------+---------+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 |  10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file     | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+-------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+-------------------------------------
+--------+---------+
```

Im folgenden Beispiel wird ein Volume importiert `google-cloud-netapp-volumes`, wenn zwei Volumes in derselben Region vorhanden sind:

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1
"projects/123456789100/locations/asia-east1-a/volumes/testvoleasiaeast1"
-f <path-to-pvc> -n trident

+-------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+-------------------------------------
+--------+---------+
|                   NAME                    |  SIZE   | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+-------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+-------------------------------------
+--------+---------+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 |  10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file     | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+-------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+-------------------------------------
+--------+---------+
```

Anpassung von Trident Volume-Namen und Labels

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:

- Volume-Erstellung, -Import und -Klonen
- Im Falle des `ontap-nas-economy` Beim Treiber entspricht nur der Name des Qtree-Volumes der Namensvorlage.
- Im Falle des `ontap-san-economy` Beim Treiber entspricht nur der LUN-Name der Namensvorlage.

Einschränkungen

- Benutzerdefinierte Volumennamen sind nur mit ONTAP -Treibern für lokale Installationen kompatibel.
- Benutzerdefinierte Etiketten werden nur für die `ontap-san`, `ontap-nas`, Und `ontap-nas-flexgroup` Fahrer.
- Benutzerdefinierte Volumennamen gelten nicht für bereits vorhandene Volumen.

Wichtige Verhaltensweisen anpassbarer Volumennamen

- 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.
- 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 Trident NFS Volume über Namespaces hinweg freigeben

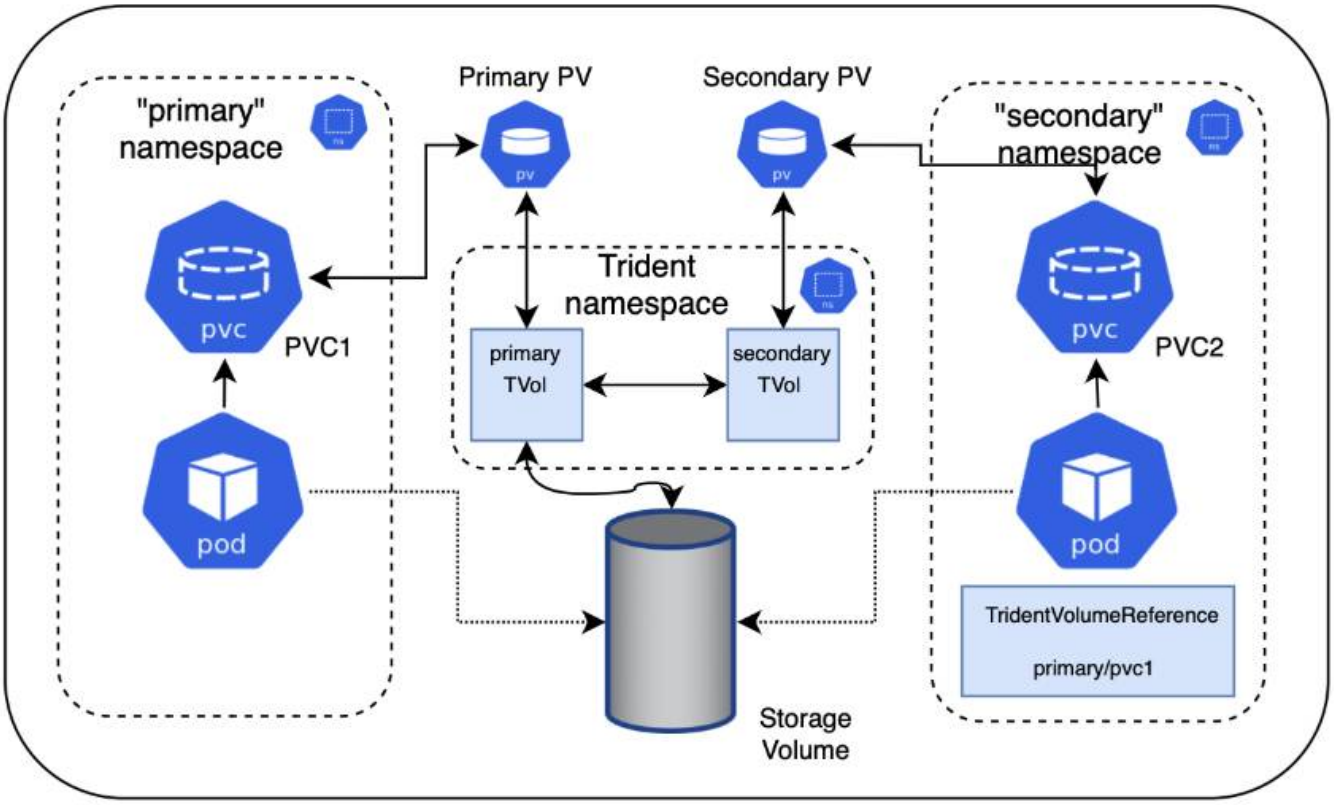
Mit Trident können Sie ein Volume in einem primären Namespace erstellen und es in einem oder mehreren sekundären Namespaces teilen.

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.

   HINWEIS

   - 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. **Clusteradministrator:** Stellen Sie sicher, dass das richtige RBAC vorhanden ist, um dem Besitzer des Zielnamespace die Berechtigung zum Erstellen des TridentVolumeReference CR im Zielnamespace zu erteilen.
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
```

HINWEIS	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

Mit dem[`tridentctl` Dienstprogramm können Sie den `get` Befehl ausführen, um untergeordnete Volumes abzurufen. Weitere Informationen finden Sie unter `tridentctl` commands and options.

```
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:

- Sehen Sie sich die Demo an "NetAppTV".

Klonen von Trident Volumes über Namespaces hinweg

Mit Trident können Sie neue Volumes unter Verwendung vorhandener Volumes oder Volume-Snapshots aus einem anderen Namespace im selben Kubernetes-Cluster erstellen.

Voraussetzungen

Stellen Sie vor dem Klonen von Volumes sicher, dass die Quell- und Ziel-Back-Ends vom gleichen Typ sind und dieselbe Storage-Klasse aufweisen.

HINWEIS	Das Klonen über Namespaces hinweg wird nur für die `ontap-san` Und `ontap-nas` Speichertreiber. Schreibgeschützte Klone werden nicht unterstützt.

Schnellstart

Die Einrichtung von Volume-Klonen ist in wenigen Schritten möglich.



Konfigurieren Sie die Quell-PVC zum Klonen des Volume

Der Eigentümer des Quell-Namespace erteilt die Berechtigung, auf die Daten im Quell-PVC zuzugreifen.



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 die Klon-PVC im Ziel-Namespace

Der Eigentümer des Ziel-Namespace erstellt die PVC zum Klonen der PVC aus dem Quell-Namespace.

Konfigurieren Sie die Namensräume für Quelle und Ziel

Um die Sicherheit zu gewährleisten, müssen Volumes über Namespaces hinweg gemeinsam genutzt werden. Der Eigentümer des Quell-Namespace, der Cluster-Administrator und der Eigentümer des Ziel-Namespaces müssen entsprechende Maßnahmen ergreifen. In jedem Schritt wird die Benutzerrolle festgelegt.

Schritte

1. **Source Namespace Owner:** Erstellen Sie die PVC (`pvc1`) im source Namespace (`namespace1`), die die Erlaubnis erteilt, mit dem Ziel-Namespace zu teilen (`namespace2`) mit der `cloneToNamespace` Annotation.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

   Trident erstellt das PV und das zugehörige Back-End Storage Volume.

   HINWEIS

   - Sie können das PVC über eine durch Kommas getrennte Liste mehreren Namespaces freigeben. `trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`Beispiel: .
   - Mit können Sie alle Namespaces teilen `*`. Beispiel: `trident.netapp.io/cloneToNamespace: *`
   - Sie können die PVC so aktualisieren, dass die Anmerkung jederzeit enthalten `cloneToNamespace` ist.

2. **Clusteradministrator:** Stellen Sie sicher, dass die richtige RBAC vorhanden ist, um dem Besitzer des

Zielnamespace die Berechtigung zum Erstellen des TridentVolumeReference CR im Zielnamespace zu erteilen.(`namespace2`).

3. **Ziel-Namespace-Inhaber:** Erstellung einer TridentVolumeReference CR im Ziel-Namespace, die auf die Quell-PVC `pvc1` verweist.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. **Destination Namespace Owner:** Erstellen Sie eine PVC (`pvc2`) im Destination Namespace (`namespace2`) Verwenden Sie `cloneFromPVC` die oder `cloneFromSnapshot`, und `cloneFromNamespace` Anmerkungen, um die Quell-PVC zu kennzeichnen.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneFromPVC: pvc1
    trident.netapp.io/cloneFromNamespace: namespace1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Einschränkungen

- Für PVCs, die über ONTAP-nas-Economy-Treiber bereitgestellt werden, werden schreibgeschützte Klone nicht unterstützt.

Replizieren Sie Volumes mit SnapMirror

Trident unterstützt Spiegelungsbeziehungen zwischen einem Quell-Volume auf einem Cluster und dem Ziel-Volume auf dem Peering-Cluster, damit Daten für Disaster Recovery repliziert werden. Sie können eine benutzerdefinierte Ressourcendefinition (CRD) mit Namespace, genannt Trident Mirror Relationship (TMR), verwenden, um die

folgenden Vorgänge auszuführen:

- Erstellen von Spiegelbeziehungen zwischen Volumes (VES)
- Entfernen Sie Spiegelungsbeziehungen zwischen Volumes
- Brechen Sie die Spiegelbeziehungen auf
- Bewerben des sekundären Volumes bei Ausfällen (Failover)
- Verlustfreie Transition von Applikationen von Cluster zu Cluster (während geplanter Failover oder Migrationen)

Replikationsvoraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind, bevor Sie beginnen:

ONTAP Cluster

- **Trident**: Trident Version 22.10 oder höher muss sowohl auf den Quell- als auch auf den Ziel-Kubernetes-Clustern existieren, die ONTAP als Backend nutzen.
- **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" .

  Ab ONTAP 9.10.1 werden alle Lizenzen als NetApp-Lizenzdatei (NLF) bereitgestellt. Dabei handelt es sich um eine einzelne Datei, die mehrere Funktionen ermöglicht. Weitere Informationen finden Sie unter "In ONTAP One enthaltene Lizenzen" .

HINWEIS	Es wird nur der asynchrone Schutz von SnapMirror unterstützt.

Peering

- **Cluster und SVM**: Die ONTAP Speicher-Back-Ends müssen aktiviert werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Übersicht über Cluster- und SVM-Peering" .

WICHTIG	Vergewissern Sie sich, dass die in der Replizierungsbeziehung zwischen zwei ONTAP-Clustern verwendeten SVM-Namen eindeutig sind.

- **Trident und SVM**: Die Peered Remote SVMs müssen Trident auf dem Ziel-Cluster zur Verfügung stehen.

Unterstützte Treiber

NetApp Trident unterstützt die Volume-Replikation mit der NetApp SnapMirror-Technologie unter Verwendung von Speicherklassen, die von den folgenden Treibern unterstützt werden: **`ontap-nas`: NFS** `ontap-san`: iSCSI **`ontap-san`: FC** `ontap-san`: NVMe/TCP (erfordert mindestens ONTAP-Version 9.15.1)

HINWEIS	Die Volume-Replikation mit SnapMirror wird für ASA R2-Systeme nicht unterstützt. Informationen zu ASA R2-Systemen finden Sie unter "Erfahren Sie mehr über ASA r2 Storage-Systeme" .

Erstellen Sie eine gespiegelte PVC

Führen Sie die folgenden Schritte aus, und verwenden Sie die CRD-Beispiele, um eine Spiegelungsbeziehung zwischen primären und sekundären Volumes zu erstellen.

Schritte

1. Führen Sie auf dem primären Kubernetes-Cluster die folgenden Schritte aus:

   a. Erstellen Sie ein StorageClass-Objekt mit dem `trident.netapp.io/replication: true` Parameter.

      Beispiel

      ```
      apiVersion: storage.k8s.io/v1
      kind: StorageClass
      metadata:
        name: csi-nas
      provisioner: csi.trident.netapp.io
      parameters:
        backendType: "ontap-nas"
        fsType: "nfs"
        trident.netapp.io/replication: "true"
      ```

   b. PVC mit zuvor erstellter StorageClass erstellen.

      Beispiel

      ```
      kind: PersistentVolumeClaim
      apiVersion: v1
      metadata:
        name: csi-nas
      spec:
        accessModes:
        - ReadWriteMany
        resources:
          requests:
            storage: 1Gi
        storageClassName: csi-nas
      ```

   c. Erstellen Sie eine MirrorRelation CR mit lokalen Informationen.

      Beispiel

      ```
      kind: TridentMirrorRelationship
      apiVersion: trident.netapp.io/v1
      metadata:
        name: csi-nas
      spec:
        state: promoted
        volumeMappings:
        - localPVCName: csi-nas
      ```

      Trident ruft die internen Informationen für das Volume und den aktuellen DP-Status des Volumes ab

und füllt dann das Statusfeld der MirrorRelation aus.

d. Holen Sie sich den TridentMirrorRelationship CR, um den internen Namen und die SVM der PVC zu erhalten.

```
kubectl get tmr csi-nas
```

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
  generation: 1
spec:
  state: promoted
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
status:
  conditions:
  - state: promoted
    localVolumeHandle:
"datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
    localPVCName: csi-nas
    observedGeneration: 1
```

2. Führen Sie auf dem sekundären Kubernetes-Cluster die folgenden Schritte aus:

a. Erstellen Sie eine StorageClass mit dem Parameter trident.netapp.io/replication: true.

Beispiel

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-nas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/replication: true
```

b. Erstellen Sie eine MirrorRelationship-CR mit Ziel- und Quellinformationen.

Beispiel

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
```

```
spec:
  state: established
  replicationPolicy: MirrorAllSnapshots
  replicationSchedule: 5min
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
    remoteVolumeHandle:
"datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
```

Das TMR `spec` verfügt über vier Felder der obersten Ebene: `state`, das den gewünschten Beziehungsstatus festlegt (siehe Volume-Replikationsstatus); `volumeMappings`, das lokale PVCs ihren Remote-Volume-Handles zuordnet; sowie die optionalen `replicationPolicy` und `replicationSchedule` Felder, die unten beschrieben sind.

Die `replicationPolicy` und `replicationSchedule` Felder sind optional. Als Wert für `replicationPolicy` ist der Name einer asynchronen SnapMirror Richtlinie auf ONTAP und für `replicationSchedule` der Name eines ONTAP Zeitplans anzugeben. Wenn eines der Felder ausgelassen wird, verwendet Trident die entsprechende Replikationsrichtlinie bzw. den entsprechenden Zeitplan, die bzw. der im Backend konfiguriert ist. Diese Felder sind beim Erstellen der Beziehung festzulegen; die Richtlinie oder der Zeitplan können nach dem Einrichten der Beziehung nicht mehr geändert werden. Wenn andere Einstellungen verwendet werden sollen, ist die TMR zu löschen und neu zu erstellen.

Trident erstellt und initialisiert eine SnapMirror Beziehung anhand der konfigurierten Replikationsrichtlinie und des Zeitplans.

1. PVC mit zuvor erstellter StorageClass erstellen, um als sekundäres Ziel zu fungieren (SnapMirror Ziel).

   Beispiel

   ```
   kind: PersistentVolumeClaim
   apiVersion: v1
   metadata:
     name: csi-nas
     annotations:
       trident.netapp.io/mirrorRelationship: csi-nas
   spec:
     accessModes:
     - ReadWriteMany
   resources:
     requests:
       storage: 1Gi
   storageClassName: csi-nas
   ```

   Trident überprüft die CRD der tridentMirrorRelationship und erstellt das Volume nicht, wenn die Beziehung nicht vorhanden ist. Wenn die Beziehung besteht, stellt Trident sicher, dass die neue FlexVol volume auf einer SVM platziert wird, die mit der Remote-SVM, die in MirrorRelation definiert ist, verbunden ist.

Volume-Replikationsstatus

Eine Trident Mirror-Beziehung (TMR) ist eine CRD, die ein Ende einer Replizierungsbeziehung zwischen PVCs darstellt. Das Ziel-TMR verfügt über einen Status, der Trident den gewünschten Status angibt. Das Ziel-TMR hat die folgenden Zustände:

- **Etabliert**: Die lokale PVC ist das Zielvolumen einer Spiegelbeziehung, und das ist eine neue Beziehung.
- **Befördert**: Die lokale PVC ist ReadWrite und montierbar, ohne dass aktuell eine Spiegelbeziehung besteht.
- **Wiederhergestellt**: Die lokale PVC ist das Zielvolumen einer Spiegelbeziehung und war zuvor auch in dieser Spiegelbeziehung.
  - Der neu eingerichtete Status muss verwendet werden, wenn das Ziel-Volume jemals in einer Beziehung zum Quell-Volume stand, da es den Inhalt des Ziel-Volume überschreibt.
  - Der neu eingerichtete Status schlägt fehl, wenn das Volume zuvor nicht in einer Beziehung zur Quelle stand.

Fördern Sie die sekundäre PVC während eines ungeplanten Failover

Führen Sie den folgenden Schritt auf dem sekundären Kubernetes-Cluster aus:

- Aktualisieren Sie das Feld *spec.State* von TridentMirrorRelationship auf `promoted`.

Fördern Sie die sekundäre PVC während eines geplanten Failover

Führen Sie während eines geplanten Failover (Migration) die folgenden Schritte durch, um die sekundäre PVC hochzustufen:

Schritte

1. Erstellen Sie auf dem primären Kubernetes-Cluster einen Snapshot der PVC und warten Sie, bis der Snapshot erstellt wurde.
2. Im primären Kubernetes-Cluster wird der TridentTridentSnapshotInfoCR erstellt, um interne Details zu erhalten.

   Beispiel

   ```
   kind: TridentSnapshotInfo
   apiVersion: trident.netapp.io/v1
   metadata:
     name: csi-nas
   spec:
     snapshotName csi-nas-snapshot
   ```

   a. Im sekundären Kubernetes-Cluster das Feld *spec.state* der *TridentMirrorRelationship* CR auf *promoted* und *spec.volumeMappings[].promotedSnapshotHandle* auf den internalName des Snapshots aktualisieren.
3. Bestätigen Sie auf sekundärem Kubernetes-Cluster den Status (Feld Status.State) von TridentMirrorRelationship auf hochgestuft.

Stellen Sie nach einem Failover eine gespiegelte Beziehung wieder her

Wählen Sie vor dem Wiederherstellen einer Spiegelbeziehung die Seite aus, die Sie als neuen primären festlegen möchten.

Schritte

1. Stellen Sie auf dem sekundären Kubernetes-Cluster sicher, dass die Werte für das Feld *spec.remoteVolumeHandle* auf dem TridentMirrorRelationship aktualisiert werden.
2. Auf dem sekundären Kubernetes-Cluster muss das Feld *spec.state* von TridentMirrorRelationship auf `reestablished` aktualisiert werden.

Zusätzliche Vorgänge

Trident unterstützt folgende Vorgänge auf primären und sekundären Volumes:

Replizieren der primären PVC auf eine neue sekundäre PVC

Stellen Sie sicher, dass Sie bereits über eine primäre PVC und eine sekundäre PVC verfügen.

Schritte

1. Löschen Sie die CRDs PersistentVolumeClaim und TridentMirrorRelationship aus dem eingerichteten sekundären Cluster (Ziel).
2. Löschen Sie die CRD für TridentMirrorRelationship aus dem primären (Quell-) Cluster.
3. Erstellen Sie eine neue TRIdentMirrorRelationship CRD auf dem primären (Quell-) Cluster für die neue sekundäre (Ziel-) PVC, die Sie einrichten möchten.

Ändern der Größe einer gespiegelten, primären oder sekundären PVC

Die PVC-Größe kann wie gewohnt geändert werden. ONTAP erweitert automatisch alle Zielflvxole, wenn die Datenmenge die aktuelle Größe überschreitet.

Entfernen Sie die Replikation aus einer PVC

Um die Replikation zu entfernen, führen Sie einen der folgenden Vorgänge auf dem aktuellen sekundären Volume aus:

- Löschen Sie MirrorRelation auf der sekundären PVC. Dadurch wird die Replikationsbeziehung unterbrochen.
- Oder aktualisieren Sie das Feld spec.State auf *promoted*.

Löschen einer PVC (die zuvor gespiegelt wurde)

Trident prüft, ob replizierte VES vorhanden sind, und gibt die Replizierungsbeziehung frei, bevor das Volume gelöscht werden soll.

Löschen eines TMR

Das Löschen eines TMR auf einer Seite einer gespiegelten Beziehung führt dazu, dass der verbleibende TMR in den Status „*promoted*“ übergeht, bevor Trident den Löschvorgang abgeschlossen hat. Wenn der für den Löschvorgang ausgewählte TMR bereits den Status *heraufgestuft* hat, gibt es keine bestehende Spiegelbeziehung und der TMR wird entfernt und Trident wird die lokale PVC auf *ReadWrite* hochstufen. Durch dieses Löschen werden SnapMirror Metadaten für das lokale Volume in ONTAP freigegeben. Wenn dieses Volume in Zukunft in einer Spiegelbeziehung verwendet wird, muss es beim Erstellen der neuen

Spiegelbeziehung ein neues TMR mit einem *established* Volume-Replikationsstatus verwenden.

Aktualisieren Sie Spiegelbeziehungen, wenn ONTAP online ist

Spiegelbeziehungen können jederzeit nach ihrer Einrichtung aktualisiert werden. Sie können die Felder oder verwenden `state: promoted` `state: reestablished` , um die Beziehungen zu aktualisieren. Wenn Sie ein Zielvolume auf ein reguläres ReadWrite-Volume heraufstufen, können Sie *promotedSnapshotHandle* verwenden, um einen bestimmten Snapshot anzugeben, auf dem das aktuelle Volume wiederhergestellt werden soll.

Aktualisieren Sie Spiegelbeziehungen, wenn ONTAP offline ist

Sie können ein CRD verwenden, um ein SnapMirror-Update durchzuführen, ohne dass Trident über eine direkte Verbindung zum ONTAP-Cluster verfügt. Im folgenden Beispielformat finden Sie das TridentActionMirrorUpdate:

Beispiel

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionMirrorUpdate
metadata:
  name: update-mirror-b
spec:
  snapshotHandle: "pvc-1234/snapshot-1234"
  tridentMirrorRelationshipName: mirror-b
```

`status.state` Gibt den Status von TridentActionMirrorUpdate CRD wieder. Es kann einen Wert von *suileded*, *in progress* oder *failed* annehmen.

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.

TIPP 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.

HINWEIS	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"}
```

- Die Knoten im Cluster sollten Labels aufweisen, die Topologiebewusstsein einführen `topology.kubernetes.io/region` und `topology.kubernetes.io/zone`). Das `topology.kubernetes.io/region` Label ist für die topologiebewusste Provisionierung in Trident obligatorisch. Diese Labels sollten auf den Knoten vorhanden sein, bevor Trident installiert wird. Werden Topologie-Labels nach der Installation hinzugefügt oder geändert, genügt ein Neustart der Trident-Knoten-Pods, damit Trident die Änderungen übernimmt.

```
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

```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

```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"
    }
  ]
}
```

HINWEIS

`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: null
name: pvc-san
```

```
spec: null
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 mit Trident 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-Snapshots werden unterstützt von `ontap-nas` , `ontap-nas-flexgroup` , `ontap-san` , `ontap-san-economy` , `solidfire-san` , `azure-netapp-files` , Und `google-cloud-netapp-volumes` Fahrer.

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.

HINWEIS	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.

WARNUNG	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.

     HINWEIS | 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>
  volumeSnapshotRef:
    name: import-snap
    namespace: default
```

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
```

HINWEIS	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.

In-Place-Volume-Wiederherstellung aus einem Snapshot

Trident ermöglicht mithilfe des CR-Systems (TASR) eine schnelle Wiederherstellung von in-Place-Volumes aus einem Snapshot `TridentActionSnapshotRestore`. Dieser CR fungiert als eine zwingend notwendige Kubernetes-Aktion und bleibt nach Abschluss des Vorgangs nicht erhalten.

Trident unterstützt die Wiederherstellung von Snapshots auf dem `ontap-san` , `ontap-san-economy` , `ontap-nas` , `ontap-nas-flexgroup` , `azure-netapp-files` , `google-cloud-netapp-volumes` , Und `solidfire-san` Fahrer.

Bevor Sie beginnen

Sie müssen über einen gebundenen PVC-Snapshot und einen verfügbaren Volume-Snapshot verfügen.

- Vergewissern Sie sich, dass der PVC-Status gebunden ist.

```
kubectl get pvc
```

- Überprüfen Sie, ob der Volume-Snapshot einsatzbereit ist.

```
kubectl get vs
```

Schritte

1. Erstellen Sie den TASR CR. In diesem Beispiel wird ein CR für PVC und Volume-Snapshot erstellt `pvc1` `pvc1-snapshot`.

   HINWEIS Der TASR CR muss sich in einem Namensraum befinden, in dem PVC und VS vorhanden sind.

   ```
   cat tasr-pvc1-snapshot.yaml
   ```

   ```
   apiVersion: trident.netapp.io/v1
   kind: TridentActionSnapshotRestore
   metadata:
     name: trident-snap
     namespace: trident
   spec:
     pvcName: pvc1
     volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
   ```

2. Wenden Sie den CR an, um ihn aus dem Snapshot wiederherzustellen. Dieses Beispiel wird aus Snapshot wiederhergestellt `pvc1`.

   ```
   kubectl create -f tasr-pvc1-snapshot.yaml
   ```

   ```
   tridentactionsnapshotrestore.trident.netapp.io/trident-snap created
   ```

Ergebnisse

Trident stellt die Daten aus dem Snapshot wieder her. Sie können den Wiederherstellungsstatus von Snapshots überprüfen:

```
kubectl get tasr -o yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
items:
- apiVersion: trident.netapp.io/v1
  kind: TridentActionSnapshotRestore
```

```
  metadata:
    creationTimestamp: "2023-04-14T00:20:33Z"
    generation: 3
    name: trident-snap
    namespace: trident
    resourceVersion: "3453847"
    uid: <uid>
  spec:
    pvcName: pvc1
    volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
  status:
    startTime: "2023-04-14T00:20:34Z"
    completionTime: "2023-04-14T00:20:37Z"
    state: Succeeded
kind: List
metadata:
  resourceVersion: ""
```

HINWEIS

- In den meisten Fällen versucht Trident den Vorgang bei einem Ausfall nicht automatisch erneut. Sie müssen den Vorgang erneut ausführen.
- Kubernetes-Benutzer ohne Administratorzugriff müssen möglicherweise vom Administrator zum Erstellen eines TASR CR in ihrem Applikations-Namespace erhalten.

Löschen Sie ein PV mit den zugehörigen Snapshots

Beim Löschen eines persistenten Volumes mit zugeordneten Snapshots wird das entsprechende Trident-Volume auf den „Löschstatus“ 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
```

HINWEIS	Öffnen Sie bei Bedarf `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` Und Aktualisierung `namespace` In Ihren Namespace.

Weiterführende Links

- "Volume Snapshots"
- "VolumeSnapshotKlasse"

Arbeiten mit Trident Volume-Gruppen-Snapshots

Kubernetes-Volumegruppen-Snapshots von persistenten Volumes (PVs). NetApp Trident ermöglicht die Erstellung von Snapshots mehrerer Volumes (einer Gruppe von Volume-Snapshots). Dieser Volumegruppen-Snapshot stellt Kopien mehrerer Volumes dar, die zum gleichen Zeitpunkt erstellt wurden.

HINWEIS	VolumeGroupSnapshot ist eine Beta-Funktion in Kubernetes mit Beta-APIs. Für VolumeGroupSnapshot ist mindestens Kubernetes 1.32 erforderlich.

Erstellen von Volumegruppen-Snapshots

Die Snapshot-Funktion für Volumengruppen wird von den folgenden Speichertreibern unterstützt:

- `ontap-san`Treiber - nur für die iSCSI- und FC-Protokolle, nicht für das NVMe/TCP-Protokoll.
- `ontap-san-economy` - nur für das iSCSI-Protokoll.
- `ontap-nas`

HINWEIS	Die Erstellung von Volume-Group-Snapshots wird für NetApp ASA r2- oder AFX-

Speichersysteme nicht unterstützt.

Bevor Sie beginnen

- Stellen Sie sicher, dass Ihre Kubernetes-Version K8s 1.32 oder höher ist.
- 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 Ihre Kubernetes-Distribution den externen Snapshot-Controller und die CRDs nicht enthält, lesen Sie Stellen Sie einen Volume-Snapshot-Controller bereit .

  HINWEIS Erstellen Sie keinen Snapshot-Controller, wenn Sie On-Demand-Volume-Gruppen-Snapshots in einer GKE-Umgebung erstellen. GKE verwendet einen integrierten, versteckten Snapshot-Controller.

- Legen Sie im Snapshot-Controller-YAML Folgendes fest: `CSIVolumeGroupSnapshot` Setzen Sie das Feature Gate auf „true“, um sicherzustellen, dass der Volumegruppen-Snapshot aktiviert ist.
- Erstellen Sie die erforderlichen Snapshot-Klassen für Volumegruppen, bevor Sie einen Snapshot für Volumegruppen erstellen.
- Stellen Sie sicher, dass sich alle PVCs/Volumes auf derselben SVM befinden, um VolumeGroupSnapshot erstellen zu können.

Schritte

- Erstellen Sie eine VolumeGroupSnapshotClass, bevor Sie einen VolumeGroupSnapshot erstellen. Weitere Informationen finden Sie unter "VolumeGroupSnapshotClass".

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshotClass
metadata:
  name: csi-group-snap-class
  annotations:
    kubernetes.io/description: "Trident group snapshot class"
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

- Erstellen Sie PVCs mit den erforderlichen Bezeichnungen unter Verwendung vorhandener Speicherklassen oder fügen Sie diese Bezeichnungen zu vorhandenen PVCs hinzu.

  Das folgende Beispiel erstellt den PVC mit `pvc1-group-snap` als Datenquelle und Bezeichnung `consistentGroupSnapshot: groupA` . Definieren Sie den Label-Schlüssel und den Wert entsprechend Ihren Anforderungen.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1-group-snap
  labels:
```

```
    consistentGroupSnapshot: groupA
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 100Mi
  storageClassName: sc1-1
```

- Erstellen Sie einen VolumeGroupSnapshot mit demselben Label (`consistentGroupSnapshot: groupA`) im PVC angegeben.

  In diesem Beispiel wird ein Snapshot einer Volume-Gruppe erstellt:

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshot
metadata:
  name: "vgs1"
  namespace: trident
spec:
  volumeGroupSnapshotClassName: csi-group-snap-class
  source:
    selector:
      matchLabels:
        consistentGroupSnapshot: groupA
```

Wiederherstellen von Volumedaten mithilfe eines Gruppen-Snapshots

Sie können einzelne persistente Volumes mithilfe der einzelnen Snapshots wiederherstellen, die im Rahmen des Volume-Gruppen-Snapshots erstellt wurden. Der Volume-Gruppen-Snapshot kann nicht als Einheit wiederhergestellt werden.

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
```

HINWEIS	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.

In-Place-Volume-Wiederherstellung aus einem Snapshot

Trident ermöglicht mithilfe des CR-Systems (TASR) eine schnelle Wiederherstellung von in-Place-Volumes aus einem Snapshot `TridentActionSnapshotRestore`. Dieser CR fungiert als eine zwingend notwendige

Kubernetes-Aktion und bleibt nach Abschluss des Vorgangs nicht erhalten.

Weitere Informationen finden Sie unter "In-Place-Volume-Wiederherstellung aus einem Snapshot".

Löschen eines PV mit zugehörigen Gruppen-Snapshots

Beim Löschen eines Gruppenvolume-Snapshots:

- Sie können VolumeGroupSnapshots als Ganzes löschen, nicht jedoch einzelne Snapshots in der Gruppe.
- Wenn PersistentVolumes gelöscht werden, während ein Snapshot für dieses PersistentVolume vorhanden ist, versetzt Trident dieses Volume in den Status „Löschen“, da der Snapshot entfernt werden muss, bevor das Volume sicher entfernt werden kann.
- Wenn ein Klon mithilfe eines gruppierten Snapshots erstellt wurde und die Gruppe anschließend gelöscht werden soll, beginnt ein Split-on-Clone-Vorgang und die Gruppe kann erst gelöscht werden, wenn die Aufteilung abgeschlossen ist.

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-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotcl
asses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotco
ntents.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshots.
yaml
```

2. Erstellen Sie den Snapshot-Controller.

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-
```

```
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

HINWEIS	Öffnen Sie bei Bedarf `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` Und Aktualisierung `namespace` In Ihren Namespace.

Weiterführende Links

- "VolumeGroupSnapshotClass"
- "Volume Snapshots"

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:

WARNUNG	Von Trident 25.10 oder einer früheren Version sollte kein Upgrade auf Trident 26.10.0 durchgeführt werden. Beim Start von Trident können Trident Node Pods Volumes trennen, die noch verwendet werden. Betroffene Pods können mit dem Fehler `volume … is not staged` fehlschlagen. Dieses Problem tritt auch dann auf, wenn das Upgrade ansonsten innerhalb des unterstützten Fensters mit vier Releases erfolgt. Ein Upgrade sollte erst erfolgen, wenn ein Release mit der Fehlerbehebung verfügbar ist. Weitere Informationen enthält die "bekannte Probleme".

- 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.
- 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 24.06 (oder einer beliebigen 24.06-Dot-Version) auf 25.06 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 23.07 ausführen und auf 25.06 aktualisieren möchten:

a. Erstes Upgrade vom 23.07. auf 24.06.

b. Dann Upgrade von 24.06 auf 25.06.

HINWEIS	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 für das Upgrade dieselbe Methode verwenden, die Sie für die Erstinstallation genutzt haben, jedoch können Sie "Wechseln Sie zwischen den Installationsmethoden". Es gibt zwei Möglichkeiten, Trident zu aktualisieren.

- "Upgrade über den Trident-Operator"

TIPP	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 des Trident operator 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

Einer der vielen "Vorteile der Verwendung des Trident-Bedieners" Möglichkeiten, Trident zu installieren und zu aktualisieren, ist die automatische Verwaltung von Trident- und Kubernetes-Objekten, ohne bestehende

eingebundene Volumes zu beeinträchtigen. Auf diese Weise kann Trident Upgrades ohne Ausfallzeiten oder "*Rollierende Updates*" unterstützen. Insbesondere kommuniziert der Trident-Operator 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.

TIPP	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 mithilfe des Trident-Operators entweder manuell oder mit Helm aktualisieren. Sie können von einer Trident-Operator-Installation auf eine andere Trident-Operator-Installation upgraden oder von einer `tridentctl` Installation auf eine Trident-Operator-Version upgraden. Überprüfen Sie "Wählen Sie eine Aktualisierungsmethode aus" vor dem Upgrade einer Trident-Operator-Installation.

Aktualisieren einer manuellen Installation

Sie können von einer Trident -Operatorinstallation mit Cluster-Bereich auf eine andere Trident -Operatorinstallation mit Cluster-Bereich aktualisieren. Alle Trident -Versionen verwenden einen Cluster-Scope-Operator.

HINWEIS	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 1.25 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. Aktualisieren Sie die `operator.yaml` , `tridentorchestrator_cr.yaml` , Und `post_1_25_bundle.yaml` mit den Registrierungs- und Bildpfaden für die Version, auf die Sie aktualisieren (z. B. 25.06), und dem richtigen Geheimnis.
3. Löschen Sie den Trident Operator, der zum Installieren der aktuellen Trident Instanz verwendet wurde. Wenn Sie beispielsweise ein Upgrade von 25.02 durchführen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl delete -f 25.02.0/trident-installer/deploy/<bundle.yaml> -n
trident
```

4. 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.
5. Installieren Sie Trident mit der richtigen Bundle-YAML-Datei für Ihre Umgebung, wobei *<bundle.yaml>* ist `bundle_pre_1_25.yaml` oder `bundle_post_1_25.yaml` basierend auf Ihrer Kubernetes-Version. Wenn Sie beispielsweise Trident 25.06.0 installieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
kubectl create -f 25.06.0/trident-installer/deploy/<bundle.yaml> -n
trident
```

6. Bearbeiten Sie den Dreizack-Halsreif, um das Bild 25.06.0 einzufügen.

Aktualisieren einer Helm-Installation

Sie können eine Trident Helm-Installation aktualisieren.

WARNUNG

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" haben, können Sie `helm upgrade trident netapp-trident/trident-operator --version 100.2610.0` verwenden, um das Upgrade in einem Schritt durchzuführen. Wenn Sie das Helm-Repository nicht hinzugefügt haben oder es nicht für das Upgrade verwenden können:
   a. Laden Sie die neueste Trident-Version von "Die Sektion *Assets* auf GitHub"herunter.
   b. Verwenden Sie den `helm upgrade` Befehl, wobei `trident-operator-26.10.0.tgz` die Version angibt, auf die Sie aktualisieren möchten.

```
helm upgrade <name> trident-operator-26.10.0.tgz
```

> **HINWEIS** 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.

> **HINWEIS** Vor dem Wechsel zwischen den Installationsmethoden überprüfen Sie "Wechseln zwischen den Installationsmethoden".

Schritte

1. Laden Sie die neueste Trident Version herunter.

```
# Download the release required [26.10.0]
mkdir 26.10.0
cd 26.10.0
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v26.10.0/trident-
installer-26.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-26.10.0.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:                v26.10.0
```

Trident mit tridentctl aktualisieren

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

Überprüfen Sie "Wählen Sie eine Aktualisierungsmethode aus" vor dem Upgrade 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 erneut. Siehe "Installieren Sie Trident mit tridentctl".

WICHTIG	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.

HINWEIS	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.

WARNUNG	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 Container-Image für Autosupport Telemetry (Standard: „netapp/trident autosupport:<aktuelle Version>“).
`--autosupport-proxy string` : Die Adresse/der Port eines Proxys zum Senden von Autosupport-Telemetriedaten.
`--enable-node-prep` : Versuchen Sie, die erforderlichen Pakete auf den Knoten zu installieren.
`--generate-custom-yaml` : Generieren Sie YAML-Dateien, ohne etwas zu installieren.
`-h` , `--help` : Hilfe zur Installation.
`--http-request-timeout` : Überschreibt das HTTP-Anforderungstimeout für die REST-API des Trident Controllers (Standard 1 Minuten und 30 Sekunden).
`--image-registry string` : Die Adresse/der Port eines internen Bildregisters.
`--k8s-timeout duration` : Das Timeout für alle Kubernetes-Operationen (Standard 3 Min. und 0 Sek.).
`--kubelet-dir string` : Der Host-Speicherort des internen Status von Kubelet (Standard „/var/lib/kubelet“).
`--log-format string` : Das Trident -Protokollierungsformat (Text, JSON) (Standard „Text“).
`--node-prep` : Ermöglicht Trident , die Knoten des Kubernetes-Clusters für die Verwaltung von Volumes mithilfe des angegebenen Datenspeicherprotokolls vorzubereiten. **Momentan, `iscsi` ist der einzige unterstützte Wert. Ab OpenShift 4.19 ist die für diese Funktion unterstützte Mindestversion von Trident 25.06.1.**
`--pv string` : Der Name des von Trident verwendeten Legacy-PV. Stellt sicher, dass dieser nicht vorhanden ist (Standard: „Trident“).
`--pvc string` : Der Name des von Trident verwendeten Legacy-PVC. Stellt sicher, dass dieser nicht vorhanden ist (Standard: „Trident“).
`--silence-autosupport` : Autosupport-Pakete nicht automatisch an NetApp senden (Standard: „true“).
`--silent` : Deaktivieren Sie die meisten Ausgaben während der Installation.
`--trident-image string` : Das zu installierende Trident -Image.
`--k8s-api-qps` : Das Limit für Abfragen pro Sekunde (QPS) für Kubernetes-API-Anfragen (Standard 100; optional).
`--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 mithilfe der `tridentctl update backend` Befehl und den Pfad zur aktualisierten `backend.json` Datei.

   Beispiel: `tridentctl update backend -f /<path to backend JSON file>/backend.json -n trident`

```
{
  "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.

Überwachung von Trident Storage Vorgängen

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.

HINWEIS	Standardmäßig werden die Metriken von Trident auf dem Zielport angezeigt. `8001` am `/metrics` Endpunkt. Diese Metriken sind **standardmäßig aktiviert**, wenn Trident installiert ist. Sie können die Konfiguration so einstellen, dass Trident -Metriken über HTTPS auf Port 100 abgerufen werden. `8444` sowie.

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 Metriken zu erfassen und Informationen über die von Trident verwalteten Backends, die von ihm erstellten Volumes usw. zu erhalten. Sehen"Prometheus Operator-Dokumentation" .

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 Metriken ab, die vom ServiceMonitor zurückgegeben werden. `trident-csi` Service und sucht insbesondere nach dem `metrics` Endpunkt des Dienstes. Daher ist Prometheus nun so konfiguriert, dass es die Metriken 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".

Trident -Metriken über HTTPS abrufen

Um Trident -Metriken über HTTPS (Port 8444) zu empfangen, müssen Sie die ServiceMonitor-Definition so ändern, dass sie die TLS-Konfiguration enthält. Sie müssen außerdem die folgenden Dateien kopieren: `trident-csi` Geheimnis von `trident` Namespace zum Namespace, in dem Prometheus ausgeführt wird. Dies können Sie mit folgendem Befehl tun:

```
kubectl get secret trident-csi -n trident -o yaml | sed 's/namespace:
trident/namespace: monitoring/' | kubectl apply -f -
```

Ein Beispiel für einen ServiceMonitor zur Erfassung von HTTPS-Metriken sieht folgendermaßen 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:
    - interval: 15s
      path: /metrics
      port: https-metrics
      scheme: https
      tlsConfig:
        ca:
          secret:
            key: caCert
            name: trident-csi
        cert:
          secret:
            key: clientCert
```

```
            name: trident-csi
        keySecret:
          key: clientKey
          name: trident-csi
        serverName: trident-csi
```

Trident unterstützt HTTPS-Metriken in allen Installationsmethoden: tridentctl, Helm-Chart und Operator:

- Wenn Sie die `tridentctl install` Befehl, den Sie übergeben können `--https-metrics` Flag zum Aktivieren von HTTPS-Metriken.
- Wenn Sie das Helm-Chart verwenden, können Sie Folgendes einstellen: `httpsMetrics` Parameter zur Aktivierung von HTTPS-Metriken.
- Wenn Sie YAML-Dateien verwenden, können Sie die folgenden hinzufügen: `--https_metrics` Flagge an die `trident-main` Container im `trident-deployment.yaml` Datei.

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

HINWEIS	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 sammelt oder überträgt keine personenbezogenen Daten (PII) oder persönlichen Informationen. Es enthält eine "EULA" , die nicht für das Trident-Container-Image selbst gilt. Sie können mehr über das Engagement von NetApp für Datensicherheit und Vertrauen erfahren "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: null
    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
```

WARNUNG	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
```

HINWEIS	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
```

HINWEIS 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.

HINWEIS

- 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
```

FC Tools

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

- Geben Sie bei der Verwendung von Worker-Nodes, die RHEL/Red hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) mit FC PVs ausführen, die Option mountOption in der StorageClass an `discard`, um Inline-Speicherplatz zurückzunehmen. Siehe "Red hat Dokumentation".

RHEL 8 ODER HÖHER

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

```
sudo yum install -y lsscsi device-mapper-multipath
```

2. Multipathing aktivieren:

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

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

3. Stellen Sie sicher, dass `multipathd` Folgendes ausgeführt wird:

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

Ubuntu

1. Installieren Sie die folgenden Systempakete:

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

2. 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
```

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

```
defaults.
```

3. Stellen Sie sicher, dass `multipath-tools` aktiviert und ausgeführt wird:

```
sudo systemctl status multipath-tools
```

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)

HINWEIS	**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/10.0/trident-
installer-26.10.0.tar.gz
tar zxf trident-installer-26.10.0.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
```

HINWEIS Sofern nicht angegeben, lautet der Standardname für den Volume-Treiber „NetApp“.

Nach dem Start des Daemons können Sie Volumes über die Docker CLI-Schnittstelle erstellen und managen.

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
   ```

HINWEIS	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
```

HINWEIS 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
```

WICHTIG

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
```

HINWEIS Falls Sie keine angeben "Optionen", Die Standardeinstellungen für den Treiber werden verwendet.

- Überschreiben Sie die Standard-Volumegröße. Im folgenden Beispiel wird gezeigt, wie Sie ein 20-GiB-Volume mit einem Treiber erstellen:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt size=20G
```

TIPP 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
```

WICHTIG 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 der Verwendung des `ontap-nas` , `ontap-san` , Und `solidfire-san` Speichertreiber, Trident kann Volumes klonen. Bei der Verwendung des `ontap-nas-flexgroup` oder `ontap-nas-economy` Treiber, Klonen wird nicht unterstützt. Wenn aus einem bestehenden Volume ein neues Volume erstellt wird, 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

Es gibt folgende Optionen zur Erstellung von Volumes für NFS, iSCSI und FC:

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. Der Standardwert ist `none`, was bedeutet, dass keine Snapshots automatisch für das Volume erstellt werden. Sofern der Storage-Administrator nicht Änderungen vornimmt, existiert auf allen ONTAP Systemen eine Richtlinie mit dem Namen „Standard“, die sechs stündliche, zwei tägliche und zwei wöchentliche Snapshots erstellt und aufbewahrt. Die Daten, die in einem Snapshot erhalten bleiben, können wiederhergestellt werden, indem Sie in das Verzeichnis in einem beliebigen Verzeichnis auf dem Volume navigieren `.snapshot`.

Option	Beschreibung
`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.
`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.

Option	Beschreibung
`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:

- Erstellen Sie ein 10-GiB-Volume:

```
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 Mindestgröße des Volumes 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 Standard-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 Datenträgers beträgt standardmäßig 1 GiB oder Konfigurationseintrag … "defaults": {"size": "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 Sie ein 10 GiB Gold-Volume:

```
docker volume create -d solidfire --name sfGold -o type=Gold -o size=10G
```

- Erstellen Sie ein 100 GiB Bronze-Volume:

```
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_`
`limitVolumeSize`	Optionale Einschränkung von Volume-Größen. Standard: „“ (nicht erzwungen)	`10g`

TIPP

Verwenden Sie (einschließlich der Standardeinstellung) keine `storagePrefix` Back-Ends für Elemente. Standardmäßig ignoriert der `solidfire-san` Treiber diese Einstellung und verwendet kein Präfix. NetApp empfiehlt die Verwendung einer bestimmten TenantID für die Docker-Volume-Zuordnung oder der Attributdaten, die mit der Docker-Version, der Treiberinfo und dem Rohnamen aus Docker gefüllt sind, falls eventuell Namenspunk verwendet wurden.

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**: NetApp empfiehlt die Angabe `dataLIF`. Wenn nicht angegeben, ruft Trident die DatenLIFs von der SVM ab. Sie können einen vollständig qualifizierten Domänennamen (FQDN) angeben, der für die NFS-Mount-Vorgänge verwendet werden soll. Dadurch können Sie ein Round-Robin-DNS erstellen, um den Lastausgleich über mehrere DatenLIFs hinweg zu ermöglichen. **ONTAP SAN-Treiber**: Nicht für iSCSI oder FC angeben. Trident verwendet "ONTAP selektive LUN-Zuordnung" zur Erkennung der für eine Multi-Path-Sitzung erforderlichen iSCSI oder FC LIFs. 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 verfügbar für die `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`.	`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`

Option	Beschreibung	Beispiel
`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.	Aktiviert oder deaktiviert den Zugriff auf das `.snapshot` Verzeichnis. Gültige Werte: `true`, `false`. Das Standardverhalten kann je nach ONTAP und Trident Version variieren. Explizit festlegen, um ein konsistentes Verhalten sicherzustellen.
`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, Standardwert ist `none`.	`none`
`skipRecoveryQueue`	Beim Löschen eines Volumes wird die Wiederherstellungswarteschlange im Speicher umgangen und das Volume sofort gelöscht.	``

Skalierungsoptionen

Die `ontap-nas` Treiber und `ontap-san` erstellen eine ONTAP FlexVol für jedes Docker Volume. ONTAP unterstützt bis zu 1000 FlexVols pro Cluster-Node mit einem Cluster von maximal 12,000 FlexVol Volumes. Wenn die Anforderungen Ihres Docker Volumes diese Einschränkung erfüllen, ist der Treiber aufgrund der

zusätzlichen Funktionen von FlexVols `ontap-nas`, wie Snapshots auf Docker Volume-Ebene und Klonen, 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` Treiber erstellt Docker Volumes als ONTAP qtrees innerhalb eines Pools automatisch gemanagter FlexVol Volumes. Qtrees bieten eine wesentlich größere Skalierung – bis zu 100,000 pro Cluster-Node und 2,400,000 pro Cluster – zu Lasten einiger Funktionen. `ontap-nas-economy`Snapshots oder Klonen mit granularem Docker Volume werden vom Treiber nicht unterstützt.

HINWEIS	Der `ontap-nas-economy` Treiber wird derzeit in Docker Swarm nicht unterstützt, da Docker Swarm die Volume-Erstellung nicht über mehrere Nodes hinweg orchestriert.

Der `ontap-san-economy` Treiber erstellt Docker Volumes als ONTAP-LUNs in einem gemeinsamen Pool von automatisch gemanagten FlexVol-Volumes. 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.

Weitere Informationen zu FlexGroups und Arbeitslasten, die für FlexGroups geeignet sind, finden Sie im "Best Practices und Implementierungsleitfaden für NetApp FlexGroup Volumes".

Um erweiterte Funktionen und umfassende Skalierbarkeit in derselben Umgebung zu erhalten, können Sie mehrere Instanzen des Docker Volume Plug-ins ausführen, wobei eine verwendet und eine andere `ontap-nas-economy` verwendet `ontap-nas` wird.

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"
security login create -username <user_name\> -application http -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
```

```
}
```

▼ **SCSI über FC-Beispiel für <code> ONTAP-</code>-Treiber**

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "ontap-san-backend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "sanType": "fcp",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "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
`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.

HINWEIS	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 Problemen wie Rennbedingungen, die dazu führen können, dass eine große Anzahl von Volumes für eine einzelne Anfrage ohne einen eindeutigen „Gewinner“ erstellt wird; zum Beispiel hat Element eine Funktion, die es Volumes ermöglicht, 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

Empfehlungen für das Trident Deployment

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".

Bewährte Verfahren für die Trident 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.

Beispielsweise kann ein ONTAP Cluster mit zwei Nodes maximal 2000 FlexVol Volumes hosten. Eine auf 1250 eingestellte maximale Volumenzahl erscheint sehr vernünftig. Wenn jedoch nur "Aggregate" von einem Node der SVM zugewiesen wird oder die von einem Node zugewiesenen Aggregate nicht bereitgestellt werden können (z. B. aufgrund der Kapazität), dann wird der andere Node das Ziel aller über Trident bereitgestellten Volumes. Das bedeutet, dass das Volume-Limit für diesen Node vor dem Erreichen des Wertes erreicht werden kann `max-volumes`, was sich sowohl auf Trident als auch auf andere Volume-Operationen, die den Node verwenden, auswirkt. **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.**

Klonen Sie ein Volume

NetApp Trident unterstützt das Klonen von Volumes bei Verwendung von `ontap-nas` , `ontap-san` , Und `solidfire-san` Speichertreiber. Bei der Verwendung des `ontap-nas-flexgroup` oder `ontap-nas-economy` Treiber, Klonen wird nicht unterstützt. Wenn aus einem bestehenden Volume ein neues Volume erstellt wird, wird ein neuer Snapshot erstellt.

WARNUNG	Vermeiden Sie das Klonen eines PVC, das einer anderen StorageClass zugeordnet ist. Führen Sie Klonvorgänge innerhalb derselben StorageClass durch, um die Kompatibilität sicherzustellen und unerwartetes Verhalten zu vermeiden.

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.

WICHTIG	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-Befehlsreferenz".

Beschränken Sie den Zugriff auf die Storage-Ressourcen auf Kubernetes-Cluster-Mitglieder

Die Beschränkung des Zugriffs auf die von Trident erstellten NFS-Volumes, iSCSI-LUNs und FC-LUNs ist eine wichtige Komponente für die Sicherheit Ihrer 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

Die `showmount` Funktion ermöglicht es einem NFS-Client, die SVM nach einer Liste der verfügbaren NFS-Exporte abzufragen. Ein im Kubernetes-Cluster implementierter Pod kann den Befehl für den ausgeben `showmount -e` und eine Liste der verfügbaren Mounts erhalten, einschließlich derjenigen, auf die er 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

HINWEIS 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.

Blockgröße und Bandbreite haben einen direkten Einfluss auf die Anzahl der IOPS. Mit zunehmender Blockgröße erhöht das System die Bandbreite auf ein Niveau, das notwendig ist, um die größeren Blockgrößen zu verarbeiten. Mit zunehmender Bandbreite sinkt die Anzahl der IOPS, die das System erreichen kann. Weitere Informationen zu QoS und Leistung finden Sie unter "SolidFire Quality of Service".

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.

HINWEIS 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" (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 mit Kubernetes

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`	NO[3]	NO[3]	Yes[5]	Ja.	NO[3]	Ja.	NO[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.	NO[3]	Ja.	NO[3]

> Fußnote für die obigen Tabellen: Yes[1]: Nicht von Trident verwaltet Yes[2]: Verwaltet von Trident, aber nicht von PV granular NO[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.

HINWEIS	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, um den "Azure NetApp Dateien"-Dienst zu verwalten.

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

Google Cloud NetApp Volumes Backend-Treiber

Trident unterstützt den `google-cloud-netapp-volumes` Treiber für NAS-Workloads und `google-cloud-netapp-volumes-san` für SAN-Workloads (iSCSI). Auf OpenShift Clustern, die auf GCP ausgeführt werden, unterstützen beide Treiber ab Trident 26.10 die Google Cloud Workload Identity Federation. Dies umfasst selbstverwaltete OpenShift Container Platform (OCP, einschließlich IPI-Bereitstellungen) und OpenShift Dedicated (OSD).

Informationen zur Backend-Konfiguration und den WIF-Voraussetzungen sind unter "Google Cloud NetApp Volumes konfigurieren" und "Konfigurieren von Google Cloud NetApp Volumes für SAN-Workloads" zu finden.

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 Backends können Sie im Allgemeinen einen Satz von Parametern angeben. Es war für den Administrator unmöglich, ein anderes Backend mit denselben Speicheranmeldeinformationen und einem anderen Satz von Parametern zu erstellen. Mit der Einführung virtueller Pools wurde dieses Problem behoben. Ein virtueller Pool ist eine Ebenenabstraktion zwischen dem Backend und der Kubernetes-Speicherklasse, sodass der Administrator Parameter zusammen mit Bezeichnungen definieren kann, auf die über Kubernetes-Speicherklassen als Selektor Backend-unabhängig verwiesen werden kann. Virtuelle Pools können mit Trident für alle unterstützten NetApp Backends definiert werden. Diese Liste umfasst SolidFire/ NetApp HCI, ONTAP sowie Azure NetApp Files.

HINWEIS	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)
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.

HINWEIS	Kubernetes in-Tree-Provisionierer unterstützen derzeit keine Volume-Größenänderungen

für NFS, iSCSI oder FC PVs. Trident unterstützt die Erweiterung von NFS-, iSCSI- und FC-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 Größenänderung von NFS-, iSCSI- und FC-PVs. Dies ermöglicht es Benutzern, ihre Volumes direkt über die Kubernetes-Schicht zu vergrößern oder zu verkleinern. Die Speichererweiterung ist für alle wichtigen NetApp -Speicherplattformen möglich, einschließlich ONTAP und SolidFire/ NetApp HCI Backends. Um eine spätere Erweiterung zu ermöglichen, setzen Sie `allowVolumeExpansion` Zu `true` in Ihrer StorageClass, die dem Volume zugeordnet ist. Immer wenn die Größe des persistenten Volumes geändert werden muss, bearbeiten Sie die `spec.resources.requests.storage` Anmerkung im Persistent Volume Claim zur erforderlichen Volumengröße. Trident kümmert sich automatisch um die Größenanpassung des Volumes im Speichercluster.

Importieren eines vorhandenen Volumes in Kubernetes

Der Volume-Import ermöglicht es, ein vorhandenes Speichervolume in eine Kubernetes-Umgebung zu importieren. Dies wird derzeit unterstützt durch `ontap-nas` , `ontap-nas-flexgroup` , `solidfire-san` , Und `azure-netapp-files` Fahrer. Diese Funktion ist nützlich beim Portieren einer bestehenden

Anwendung nach Kubernetes oder in Notfallwiederherstellungsszenarien.

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.

Wenn die `azure-netapp-files` Wenn der Treiber verwendet wird, verwenden Sie den Befehl `tridentctl import volume <backend-name> <volume path> -f /path/pvc.yaml` Das Volume soll in Kubernetes importiert und von Trident verwaltet werden. Dies gewährleistet eine eindeutige Volumenreferenz.

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.

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.

ACHTUNG	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.

HINWEIS

Die folgenden Tabellen enthalten ausschließlich die für die Speicherkonfiguration im Zusammenhang mit dem Protokollierungsdienst relevanten Variablen. Weitere Optionen finden Sie in "Dokumentation der Red hat OpenShift -Protokollierung", die Sie prüfen, konfigurieren und entsprechend Ihrer Bereitstellung verwenden 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.
`openshift_logging_storage_host`	Der Hostname oder die IP-Adresse des NFS-Hosts. Dies sollte auf die DatenLIF für Ihre Virtual Machine festgelegt werden.
`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.

Variabel	Details
`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 jedoch nach der Erstinstallation eine Bereitstellung durchführen, muss das Komponenten-Playbook von Ansible verwendet werden. Dieser Prozess kann sich je nach Version von OpenShift geringfügig ändern, daher sollten Sie unbedingt "Dokumentation zur Red hat OpenShift Container Platform 3.11" für Ihre Version lesen und befolgen.

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.

HINWEIS	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. Dies sollte auf die DatenLIF für Ihre SVM eingestellt werden.
`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 Bereitstellungsprozess können sich mit jeder Version von OpenShift ändern. Stellen Sie sicher, dass Sie "Red hat OpenShift Deployment Guide" für Ihre Version überprüfen und befolgen, damit diese für Ihre Umgebung konfiguriert ist.

Trident Datenschutz und Notfallwiederherstellung

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 volume

HINWEIS	NetApp empfiehlt die Sicherung der SVM, auf der sich die FlexVol mit einer SnapMirror-Beziehung zu einer anderen SVM befindet.

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.

HINWEIS	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".

HINWEIS	Der Volume-Import wird mit dem `ontap-san-economy` Treiber unterstützt. Der Qtree-Import mit dem `ontap-nas-economy` Treiber ist eine Tech Preview-Funktion und wird für den Produktiveinsatz nicht unterstützt. Der Import wird mit dem `ontap-flexgroup-economy` Treiber nicht unterstützt. Einzelheiten enthält "Importieren von Trident Volumes".

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"

Automatisierung des Failovers zustandsbehafteter Anwendungen mit Trident

Die Force-Detach-Funktion von Trident ermöglicht das automatische Trennen von Volumes von fehlerhaften Knoten in einem Kubernetes-Cluster, wodurch Datenbeschädigung verhindert und die Verfügbarkeit von Anwendungen sichergestellt wird. Diese Funktion ist besonders nützlich in Szenarien, in denen Knoten nicht mehr reagieren oder zur Wartung offline genommen werden.

Details zum Ablösen von Krafteinwirkung

Force Detach ist verfügbar für `ontap-san` , `ontap-san-economy` , `ontap-nas` , Und `ontap-nas-economy` nur. Bevor Sie die erzwungene Trennung aktivieren, muss das Non-Graceful Node Shutdown (NGNS) im Kubernetes-Cluster aktiviert werden. NGNS ist standardmäßig für Kubernetes 1.28 und höher aktiviert. Weitere Informationen finden Sie unter "Kubernetes: Nicht ordnungsgemäßes Herunterfahren von Nodes" .

HINWEIS	Wenn Sie den Treiber oder `ontap-nas-economy` verwenden, müssen Sie den Parameter in der Back-End-Konfiguration auf `true` so einstellen `autoExportPolicy`, dass Trident den Zugriff auf den Kubernetes-Node bei der Verwendung der unter Verwendung `ontap-nas` von verwalteten Exportrichtlinien angewandten Beschränkung einschränken kann.
WARNUNG	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. Unterbinden Sie den Backend-E/A-Zugriff auf die an diesen Knoten angeschlossenen Volumes.
2. Markieren Sie das Trident-Node-Objekt als `dirty` (nicht sicher für neue Publikationen).

HINWEIS	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.

Details zum automatischen Failover

Der Prozess des erzwungenen Trennens kann durch Integration mit automatisiert werden."Knoten-Gesundheitsprüfungs-Operator (NHC)" Die Wenn ein Knotenausfall auftritt, löst NHC automatisch die Trident -Knotenreparatur (TNR) und die erzwungene Trennung aus, indem ein TridentNodeRemediation CR im Trident-Namensraum erstellt wird, der den ausgefallenen Knoten definiert. TNR wird nur bei einem Knotenausfall erstellt und von NHC entfernt, sobald der Knoten wieder online ist oder gelöscht wird.

Fehler beim Entfernen des Node-Pods

Die automatische Failover-Funktion wählt die Workloads aus, die vom ausgefallenen Knoten entfernt werden sollen. Wenn ein TNR erstellt wird, markiert der TNR-Controller den Knoten als „dirty“, verhindert so die Veröffentlichung neuer Volumes und beginnt mit dem Entfernen von unterstützten Pods (Force-Detach) und deren Volume-Anhängen.

Alle von Force-Detach unterstützten Volumes/PVCs werden auch von Automatic-Failover unterstützt:

- NAS- und NAS-Wirtschaftsvolumina unter Verwendung von Auto-Export-Richtlinien (SMB wird noch nicht unterstützt).
- SAN und SAN-Wirtschaftsvolumina.

SieheDetails zum Ablösen von Krafteinwirkung .

Standardverhalten:

- Pods, die von force-detach unterstützte Volumes verwenden, werden vom ausgefallenen Knoten entfernt. Kubernetes wird diese Aufgaben auf einem fehlerfreien Knoten neu planen.
- Pods, die ein von force-detach nicht unterstütztes Volume verwenden, einschließlich Nicht-Trident-Volumes, werden nicht vom ausgefallenen Knoten entfernt.
- Stateless Pods (nicht PVCs) werden nicht vom ausgefallenen Knoten entfernt, es sei denn, die Pod-Annotation `trident.netapp.io/podRemediationPolicy: delete` ist festgelegt.

Überschreiben des Verhaltens beim Entfernen von Pods:

Das Verhalten beim Entfernen von Pods kann mithilfe einer Pod-Annotation angepasst werden: `trident.netapp.io/podRemediationPolicy[retain, delete]` Die Diese Annotationen werden bei einem Failover geprüft und verwendet. Wenden Sie Annotationen auf die Pod-Spezifikation des Kubernetes-Deployments/Replicaset an, um zu verhindern, dass die Annotation nach einem Failover verschwindet:

- `retain`- Der Pod wird während eines automatischen Failovers NICHT vom ausgefallenen Knoten entfernt.
- `delete`Der Pod wird bei einem automatischen Failover vom ausgefallenen Knoten entfernt.

Diese Annotationen können auf jeden Pod angewendet werden.

WARNUNG	• E/A-Operationen werden nur auf ausgefallenen Knoten für Volumes blockiert, die das erzwungene Trennen unterstützen. • Bei Datenträgern, die das erzwungene Trennen nicht unterstützen, besteht die Gefahr von Datenbeschädigung und Problemen mit Mehrfachverbindungen.

TridentNodeRemediation CR

Der TridentNodeRemediation (TNR) CR definiert einen ausgefallenen Knoten. Der Name des TNR ist der Name des ausgefallenen Knotens.

Beispiel-TNR:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentNodeRemediation
metadata:
  name: <K8s-node-name>
spec: {}
```

TNR-Status: Verwenden Sie die folgenden Befehle, um den Status der TNRs anzuzeigen:
`kubectl get tnr <name> -n <trident-namespace>`

TNRs können sich in einem der folgenden Bundesstaaten befinden:

- *Behebung*:
  - Den Backend-E/A-Zugriff auf Volumes, die von force-detach unterstützt und an diesen Knoten angehängt wurden, einstellen.
  - Das Trident -Knotenobjekt ist als „dirty“ markiert (nicht sicher für neue Veröffentlichungen).
  - Entfernen Sie Pods und Volume-Anhänge vom Knoten.
- *NodeRecoveryPending*:
  - Der Controller wartet darauf, dass der Knoten wieder online geht.
  - Sobald der Knoten online ist, stellt die Veröffentlichungserzwingung sicher, dass der Knoten sauber und bereit für neue Volumenveröffentlichungen ist.
- Wird der Knoten aus K8s gelöscht, entfernt der TNR-Controller den TNR und stellt den Abgleich ein.
- *Erfolgreich*:
  - Alle Sanierungs- und Knotenwiederherstellungsmaßnahmen wurden erfolgreich abgeschlossen. Der Knoten ist bereinigt und bereit für neue Bandveröffentlichungen.
- *Fehlgeschlagen*:
  - Nicht behebbarer Fehler. Die Fehlergründe werden im Feld status.message des CR festgelegt.

Automatisches Failover aktivieren

Voraussetzungen:

- Stellen Sie sicher, dass die erzwungene Trennung aktiviert ist, bevor Sie das automatische Failover aktivieren. Weitere Informationen finden Sie unterDetails zum Ablösen von Krafteinwirkung .
- Installieren Sie Node Health Check (NHC) im Kubernetes-Cluster.
  - "Installiere operator-sdk".
  - Installieren Sie den Operator Lifecycle Manager (OLM) im Cluster, falls dieser noch nicht installiert ist: `operator-sdk olm install` Die
  - Installieren Sie den Knotenzustandsprüfungsoperator: `kubectl create -f`

`https://operatorhub.io/install/node-healthcheck-operator.yaml` Die

HINWEIS	Sie können auch alternative Methoden zur Erkennung von Knotenausfällen verwenden, wie im Integration kundenspezifischer Lösungen zur Überprüfung des Knotenzustands Abschnitt unten angegeben.

Sehen"Knoten-Gesundheitsprüfungsoperator" für weitere Informationen.

Schritte

1. Erstellen Sie einen NodeHealthCheck (NHC) CR im Trident -Namespace, um die Worker-Knoten im Cluster zu überwachen. Beispiel:

```
apiVersion: remediation.medik8s.io/v1alpha1
kind: NodeHealthCheck
metadata:
  name: <CR name>
spec:
  selector:
    matchExpressions:
      - key: node-role.kubernetes.io/control-plane
        operator: DoesNotExist
      - key: node-role.kubernetes.io/master
        operator: DoesNotExist
  remediationTemplate:
    apiVersion: trident.netapp.io/v1
    kind: TridentNodeRemediationTemplate
    namespace: <Trident installation namespace>
    name: trident-node-remediation-template
  minHealthy: 0 # Trigger force-detach upon one or more node failures
  unhealthyConditions:
    - type: Ready
      status: "False"
      duration: 0s
    - type: Ready
      status: Unknown
      duration: 0s
```

2. Wenden Sie die Knotenzustandsprüfung (CR) in der `trident` Namespace.

```
kubectl apply -f <nhc-cr-file>.yaml -n <trident-namespace>
```

Der oben genannte CR ist so konfiguriert, dass er K8s-Worker-Knoten auf die Knotenzustände Ready: false und Unknown überwacht. Die automatische Ausfallsicherung wird ausgelöst, wenn ein Knoten in den Zustand „Bereit: falsch“ oder „Bereit: Unbekannt“ wechselt.

Der `unhealthyConditions` Im CR wird eine Kulanzfrist von 0 Sekunden verwendet. Dies führt dazu, dass ein automatisches Failover sofort ausgelöst wird, sobald K8s den Knotenzustand Ready: false setzt, was geschieht, nachdem K8s den Heartbeat von einem Knoten verliert. K8s wartet standardmäßig 40 Sekunden

nach dem letzten Heartbeat, bevor Ready: false gesetzt wird. Diese Kulanzfrist kann in den K8s-Bereitstellungsoptionen angepasst werden.

Weitere Konfigurationsoptionen finden Sie unter"Dokumentation zum Node-Healthcheck-Operator" Die

Zusätzliche Setup-Informationen

Wenn Trident mit aktiviertem Force-Detach installiert wird, werden automatisch zwei zusätzliche Ressourcen im Trident -Namespace erstellt, um die Integration mit NHC zu erleichtern: TridentNodeRemediationTemplate (TNRT) und ClusterRole.

TridentNodeRemediationTemplate (TNRT):

Das TNRT dient als Vorlage für den NHC-Controller, der mithilfe des TNRT bei Bedarf TNR-Ressourcen generiert.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentNodeRemediationTemplate
metadata:
  name: trident-node-remediation-template
  namespace: trident
spec:
  template:
    spec: {}
```

ClusterRole:

Wenn die erzwungene Trennung aktiviert ist, wird während der Installation auch eine Clusterrolle hinzugefügt. Dies gewährt NHC Berechtigungen für TNRs im Trident -Namensraum.

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRole
metadata:
  labels:
    rbac.ext-remediation/aggregate-to-ext-remediation: "true"
  name: tridentnoderemediation-access
rules:
- apiGroups:
  - trident.netapp.io
  resources:
  - tridentnoderemediationtemplates
  - tridentnoderemediations
  verbs:
  - get
  - list
  - watch
  - create
  - update
```

```
  - patch
  - delete
```

K8s-Cluster-Upgrades und -Wartung

Um Failover zu vermeiden, pausieren Sie das automatische Failover während K8s-Wartungs- oder Upgrade-Maßnahmen, bei denen mit einem Ausfall oder Neustart der Knoten zu rechnen ist. Sie können den NHC CR (wie oben beschrieben) pausieren, indem Sie seinen CR patchen:

```
kubectl patch NodeHealthCheck <cr-name> --patch
'{"spec":{"pauseRequests":["<description-for-reason-of-pause>"]}}' --type=merge
```

Dadurch wird das automatische Failover angehalten. Um das automatische Failover wieder zu aktivieren, entfernen Sie die pauseRequests aus der Spezifikation, nachdem die Wartungsarbeiten abgeschlossen sind.

Einschränkungen

- E/A-Operationen werden nur auf den ausgefallenen Knoten für Volumes verhindert, die von force-detach unterstützt werden. Es werden nur Pods automatisch entfernt, die Volumes/PVCs verwenden, die von der erzwungenen Trennung unterstützt werden.
- Automatisches Failover und erzwungenes Trennen laufen innerhalb des Trident-Controller-Pods. Wenn der Knoten, auf dem der Trident-Controller gehostet wird, ausfällt, wird das automatische Failover verzögert, bis K8s den Pod auf einen fehlerfreien Knoten verschiebt.

Integration kundenspezifischer Lösungen zur Überprüfung des Knotenzustands

Sie können den Node Healthcheck Operator durch alternative Werkzeuge zur Erkennung von Knotenausfällen ersetzen, um ein automatisches Failover auszulösen. Um die Kompatibilität mit dem automatisierten Failover-Mechanismus zu gewährleisten, sollte Ihre individuelle Lösung Folgendes beachten:

- Erstelle einen TNR, wenn ein Knotenausfall erkannt wird, und verwende den Namen des ausgefallenen Knotens als TNR-CR-Namen.
- Löschen Sie den TNR, sobald der Knoten wiederhergestellt ist und sich der TNR im Status „Erfolgreich“ befindet.

Sicherheit

Trident Sicherheitsempfehlungen

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.

HINWEIS	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.
  - Sie können das NVE-Verschlüsselungs-Flag auf festlegen `""`, um NAE-fähige Volumes zu erstellen.
- Wenn NAE im Back-End nicht aktiviert ist, wird jedes in Trident bereitgestellte Volume NVE-aktiviert, es sei denn, das NVE-Verschlüsselungs-Flag ist in der Back-End-Konfiguration auf (Standardwert) gesetzt `false`.

HINWEIS	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"

Trident Linux Unified Key Setup (LUKS)

Linux Unified Key Setup (LUKS) ist eine Spezifikation für die Festplattenverschlüsselung. Trident verwendet LUKS, um eine hostseitige Verschlüsselung pro Volume für ONTAP SAN und ONTAP SAN ECONOMY Volumes bereitzustellen, einschließlich Unterstützung für die Rotation von Passphrasen und die Volume-Erweiterung.

In Trident verwenden LUKS-verschlüsselte Volumes den aes-xts-plain64-Cypher und -Modus, wie von empfohlen"NIST".

HINWEIS	Die LUKS-Verschlüsselung wird für ASA R2-Systeme nicht unterstützt. Weitere Informationen zu ASA R2-Systemen finden Sie unter "Erfahren Sie mehr über ASA r2 Storage-Systeme" .

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 empfiehlt NetApp, dass Workerknoten die AES-NI (Advanced Encryption Standard New Instructions) 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
```

Verwendung von LUKS mit RWX Raw-Block-Volumes

Ab Trident 26.10 können Sie LUKS-Verschlüsselung mit iSCSI-basierten Raw-Block-Volumes verwenden, die im `ReadWriteMany` (RWX)-Zugriffsmodus an mehrere Kubernetes-Knoten angebunden sind. Dies ist nützlich für Workloads wie KubeVirt virtuelle Maschinen, die während einer Live-Migration dasselbe verschlüsselte Volume an einem Zielknoten anbinden müssen, während es noch am Quellknoten angebunden ist.

Die RWX LUKS-Unterstützung ist auf Raw Block Volumes beschränkt. RWX LUKS Volumes im Dateisystemmodus werden nicht unterstützt. Die Applikation ist für die Koordination des gleichzeitigen Zugriffs auf die entschlüsselten Daten verantwortlich; Trident koordiniert ausschließlich LUKS-Operationen.

Die Konfiguration von LUKS im Backend, der StorageClass und des Passphrase-Secret erfolgt wie in Aktivieren Sie die LUKS-Verschlüsselung beschrieben. Anschließend lässt sich ein PVC mit `volumeMode: Block` und `ReadWriteMany` erstellen:

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-rwx-pvc
  namespace: my-app
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  volumeMode: Block
  storageClassName: san-luks-rwx
  resources:
    requests:
      storage: 10Gi
```

Pods auf mehreren Knoten können dieses PVC als Rohblockgerät einbinden. Trident formatiert das Gerät beim ersten Einbinden mit LUKS2 und öffnet das bestehende verschlüsselte Volume auf nachfolgenden Knoten. Bestehende LUKS-Operationen, einschließlich Passphrase-Rotation und Volume-Erweiterung, werden unterstützt.

Warum Trident LUKS-Operationen serialisiert

LUKS2 speichert redundante Kopien seines Verschlüsselungsheaders am Anfang des Blockgeräts. `cryptsetup` Es kann einen Header reparieren, wenn es erkennt, dass sich die Kopien unterscheiden, auch während Befehlen, die scheinbar schreibgeschützt sind. Die Sperrung ist lokal auf einen Knoten beschränkt und kann Operationen auf anderen Knoten nicht koordinieren. Wenn ein Knoten den Header aktualisiert, während ein anderer `cryptsetup` ausführt, könnte der zweite Knoten eine Header-Reparatur auslösen und die Aktualisierung unterbrechen, wodurch der Header möglicherweise beschädigt wird.

Um gleichzeitigen Zugriff auf Header zu verhindern, verwendet Trident für jedes RWX LUKS Volume eine Kubernetes Lease. Bevor ein Knoten einen `cryptsetup` Befehl für das Volume ausführt, muss er die Lease besitzen. Trident gibt die Lease nach einer erfolgreichen Operation frei. Wenn ein anderer Knoten eine Operation anfordert, während die Lease gehalten wird, gibt Trident einen Fehler zurück, bei dem ein erneuter Versuch möglich ist, und Kubernetes versucht es später erneut. Operationen auf verschiedenen Volumes sind unabhängig.

Schlägt ein `cryptsetup` Vorgang fehl, behält Trident die Lease absichtlich bei, sodass nur derselbe Knoten

einen erneuten Versuch unternehmen kann. Ein Warnereignis mit Grund `LeaseRetained` protokolliert den Fehler. Leases laufen nicht automatisch ab; ein Administrator sollte eine Lease erst entfernen, nachdem sichergestellt wurde, dass auf dem Knoten, der die Lease hält, kein `cryptsetup` Vorgang ausgeführt wird. Informationen zu den Wiederherstellungsschritten enthält Behebung eines blockierten Lease für RWX Linux Unified Key Setup (LUKS) Volumes.

Da die Knoten das Volume nacheinander öffnen, kann das Starten von Workloads auf vielen verschiedenen Knoten länger dauern als bei einem unverschlüsselten Volume. Kubernetes wiederholt bei vorübergehenden Sperrfehlern den Versuch, nachdem der aktuelle Vorgang abgeschlossen ist. Pods können bei umfangreichen Scale-outs länger in `ContainerCreating` verbleiben; Workloads auf demselben Knoten können sich eine einzige offene Gerätezuordnung teilen.

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.

WARNUNG	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.

HINWEIS	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.

Behebung eines blockierten Lease für RWX Linux Unified Key Setup (LUKS) Volumes

Ein ReadWriteMany (RWX) Linux Unified Key Setup (LUKS) Volume kann blockiert werden, wenn ein Knoten ausfällt, während er seine Kubernetes Lease hält. Vor dem Löschen der Lease muss feststehen, dass keine `cryptsetup` Operation mehr ausgeführt wird; das Löschen während einer Operation kann den LUKS Header gefährden.

Lease verstehen

Trident verwendet ein Kubernetes Lease, um sicherzustellen, dass jeweils nur ein Knoten `cryptsetup`Befehle

auf einem RWX LUKS Volume ausführt. Leases werden im Trident Namespace erstellt, und der Lease-Name ist der Name des PersistentVolume (PV). Die Holder-Identität identifiziert den Knoten, der den Vorgang ausführt.

Trident löscht die Lease nach einem erfolgreichen Vorgang. Wenn ein Vorgang fehlschlägt, behält Trident die Lease, sodass nur derselbe Knoten den Vorgang erneut versuchen kann. Leases laufen nicht automatisch ab und werden auch nicht automatisch verlängert. Ein Warnereignis mit der Begründung `LeaseRetained` enthält Details zu einem fehlgeschlagenen Vorgang.

Identifizierung eines potenziell blockierten Lease

Zu den Symptomen können Pods gehören, die in `ContainerCreating` oder `Terminating` festhängen, fehlgeschlagene Volume-Erweiterungen oder vorübergehende Sperrfehler.

1. Das von einem betroffenen Pod verwendete PVC:

```
kubectl get pod -n <app-namespace> <pod-name> \
  -o jsonpath='{.spec.volumes[*].persistentVolumeClaim.claimName}'
```

2. Das an das PVC gebundene PV:

```
kubectl get pvc -n <app-namespace> <pvc-name> \
  -o jsonpath='{.spec.volumeName}'
```

3. Auflisten der Leases im Trident Namespace und Identifizieren der Lease anhand des PV-Namens:

```
kubectl get lease -n <trident-namespace>
```

4. Der entsprechende Lease, einschließlich Holder, Alter und Ereignissen, ist zu prüfen:

```
kubectl describe lease -n <trident-namespace> <pv-name>
```

`cryptsetup` Vorgänge schließen normalerweise innerhalb von Sekunden ab. Eine Lease, die älter als 5 bis 10 Minuten ist, kann auf einen Deadlock hindeuten. Dabei sollten die `LeaseRetained`Ereignisse auf wiederholte Fehler geprüft, der haltende Knoten identifiziert und der Systemstatus des Knotens geprüft werden:

```
kubectl get nodes
kubectl get pods -A -o wide --field-selector spec.nodeName=<lease-holder-
node>
```

Wenn der Knoten fehlerfrei ist und die Lease keine Warnereignisse aufweist, ist vor dem Schluss, dass die Lease blockiert ist, eine Prüfung der Trident Node Pod Logs auf dem Holder-Knoten erforderlich:

```
kubectl get pods -n <trident-namespace> -o wide \
  --field-selector spec.nodeName=<lease-holder-node>
kubectl logs -n <trident-namespace> <trident-node-pod> -c trident-main
```

Falls das zugrunde liegende Knoten- oder Netzwerkproblem behoben werden kann, sollte dies zuerst erfolgen. Die Lease kann aufgelöst werden, sobald Trident den Vorgang erfolgreich abgeschlossen hat.

Das festhängende Lease sicher beheben

WICHTIG	Eine Lease sollte nicht gelöscht werden, solange ihr Inhaber möglicherweise noch einen `cryptsetup` Vorgang ausführt. Gleichzeitige `cryptsetup` Befehle von verschiedenen Knoten, die nicht durch die Lease koordiniert werden, können den LUKS-Header beschädigen.

Verwenden Sie die Abhilfemaßnahme entsprechend dem Knotenzustand:

- **Holder-Knoten ist ausgefallen und ausgeschaltet:** Die von diesem Knoten gehaltenen Leases müssen ermittelt und die betroffene Lease muss gelöscht werden. Falls der Knoten wiederhergestellt wird, bevor seine Workloads neu geplant werden, sollte Trident den Vorgang abschließen und die Lease freigeben können. Falls Workloads bereits verschoben wurden, ist zu warten, bis deren Pods auf dem wiederhergestellten Knoten vollständig beendet sind, zu bestätigen, dass die Deadlock-Situation weiterhin besteht, und anschließend die veraltete Lease zu entfernen.
- **Der Holder-Node hat die Verbindung zur Control Plane verloren:** Auf dem Node werden möglicherweise noch Workloads ausgeführt. Das Herunterfahren des Node ist vor dem Löschen der Lease vorzuziehen. Falls der Node weiterhin erreichbar ist, sollte der Trident Node Container auf diesem Node gestoppt oder anhand seiner Protokolle überprüft werden, dass er die Lease nicht anfordern oder löschen kann und nicht ausgeführt wird `cryptsetup`. Trident benötigt Zugriff auf die Kubernetes API, um die Lease vor jedem Vorgang anzufordern; nach dem Verbindungsverlust kann kein weiterer Vorgang gestartet werden. Vor dem Erwägen einer Löschung sollten ab der Erstellung der Lease mindestens fünf Minuten abgewartet werden, damit ein eventuell laufender Befehl abgeschlossen werden kann.
- **Holder Node und Netzwerk sind fehlerfrei:** Zur Identifizierung des fehlerhaften Vorgangs sind die Lease-Warnereignisse und die Trident Knotenprotokolle zu prüfen. Falls die betroffene Workload auf einen anderen Knoten verschoben werden muss, ist der Holder Node zu cordon, die betroffenen Applikation Pods sind ohne erzwungene Löschung zu löschen, ihr Beenden ist abzuwarten, und anschließend ist die Cordon des Knotens wieder aufzuheben. Die Lease sollte erst gelöscht werden, nachdem bestätigt wurde, dass der ursprüngliche Vorgang nicht mehr ausgeführt wird.

Das Löschen der Lease sollte erst erfolgen, nachdem bestätigt wurde, dass dies gefahrlos möglich ist:

```
kubectl delete lease -n <trident-namespace> <pv-name>
```

Nach der Problembehebung empfiehlt sich eine Überwachung der betroffenen Pods und Volume-Operationen. Wenn die Lease erneut bestehen bleibt, sollte der in den Lease-Ereignissen gemeldete cryptsetup-Fehler untersucht und die zugrunde liegende Ursache behoben werden.

Trident Kerberos Verschlüsselung während der Übertragung

Mit der Kerberos-Verschlüsselung während der Übertragung können Sie die

Datensicherheit verbessern, indem Sie die Verschlüsselung für den Datenverkehr zwischen dem verwalteten Cluster und dem Storage-Back-End aktivieren.

Trident unterstützt Kerberos Verschlüsselung für ONTAP als Storage-Back-End:

- **On-premise ONTAP** - Trident unterstützt die Kerberos-Verschlüsselung über NFSv3- und NFSv4-Verbindungen von Red Hat OpenShift und Upstream-Kubernetes-Clustern zu On-premise ONTAP Volumes.

Sie können Snapshots, Klone, schreibgeschütztes Klonen und Importieren von Volumes mit NFS-Verschlüsselung.

Konfiguration der in-Flight-Kerberos-Verschlüsselung mit lokalen ONTAP-Volumes

Sie können die Kerberos-Verschlüsselung auf dem Storage-Datenverkehr zwischen dem verwalteten Cluster und einem lokalen ONTAP-Storage-Back-End aktivieren.

HINWEIS	Kerberos-Verschlüsselung für NFS-Datenverkehr mit On-Premise ONTAP-Storage-Back-Ends wird nur mithilfe des Speichertreibers unterstützt `ontap-nas`.

Bevor Sie beginnen

- Stellen Sie sicher, dass Sie Zugriff auf das Dienstprogramm haben `tridentctl` .
- Stellen Sie sicher, dass Sie Administratorzugriff auf das ONTAP Storage Back-End haben.
- Stellen Sie sicher, dass Sie den Namen des Volumes oder der Volumes kennen, die Sie über das ONTAP-Speicher-Back-End freigeben werden.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die ONTAP-Storage-VM auf die Unterstützung der Kerberos-Verschlüsselung für NFS-Volumes vorbereitet haben. Anweisungen hierzu finden Sie unter "Aktivieren Sie Kerberos auf einer Daten-LIF" .
- Stellen Sie sicher, dass alle NFSv4-Volumes, die Sie mit Kerberos-Verschlüsselung verwenden, korrekt konfiguriert sind. Siehe den Abschnitt NetApp NFSv4-Domänenkonfiguration (Seite 13) des "NetApp NFSv4-Verbesserungen und Best Practices-Leitfaden".

ONTAP-Exportrichtlinien hinzufügen oder ändern

Sie müssen bestehenden ONTAP-Exportrichtlinien Regeln hinzufügen oder neue Exportrichtlinien erstellen, die Kerberos-Verschlüsselung für das ONTAP Storage-VM-Root-Volume sowie alle mit dem Upstream-Kubernetes-Cluster gemeinsam genutzten ONTAP-Volumes unterstützen. Die von Ihnen hinzugefügten Regeln für die Exportrichtlinie oder neu erstellte Richtlinien für den Export müssen die folgenden Zugriffsprotokolle und Zugriffsberechtigungen unterstützen:

Zugriffsprotokolle

Konfigurieren Sie die Exportrichtlinie mit den Zugriffsprotokollen NFS, NFSv3 und NFSv4.

Zugriffsdetails

Sie können eine von drei verschiedenen Versionen der Kerberos-Verschlüsselung konfigurieren, je nach Ihren Anforderungen für das Volume:

- **Kerberos 5** - (Authentifizierung und Verschlüsselung)
- **Kerberos 5i** - (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitätsschutz)
- **Kerberos 5p** - (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitäts- und Datenschutz)

Konfigurieren Sie die ONTAP-Exportrichtlinie mit den entsprechenden Zugriffsberechtigungen. Wenn beispielsweise Cluster die NFS-Volumes mit einer Mischung aus Kerberos 5i- und Kerberos 5p-Verschlüsselung mounten, verwenden Sie die folgenden Zugriffseinstellungen:

Typ	Schreibgeschützter Zugriff	Lese-/Schreibzugriff	Superuser-Zugriff
UNIX	Aktiviert	Aktiviert	Aktiviert
Kerberos 5i	Aktiviert	Aktiviert	Aktiviert
Kerberos 5p	Aktiviert	Aktiviert	Aktiviert

Informationen zum Erstellen von ONTAP Exportrichtlinien und Exportrichtlinienregeln finden Sie in der folgenden Dokumentation:

- "Erstellen Sie eine Exportrichtlinie"
- "Fügen Sie eine Regel zu einer Exportrichtlinie hinzu"

Erstellen eines Storage-Backends

Sie können eine Trident-Storage-Back-End-Konfiguration mit Kerberos Verschlüsselungsfunktion erstellen.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie eine Speicher-Back-End-Konfigurationsdatei erstellen, die die Kerberos-Verschlüsselung konfiguriert, können Sie eine von drei verschiedenen Versionen der Kerberos-Verschlüsselung mithilfe des Parameters angeben `spec.nfsMountOptions`:

- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5` (Authentifizierung und Verschlüsselung)
- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5i` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitätsschutz)
- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5p` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitäts- und Datenschutz)

Geben Sie nur eine Kerberos-Ebene an. Wenn Sie in der Parameterliste mehr als eine Kerberos-Verschlüsselungsebene angeben, wird nur die erste Option verwendet.

Schritte

1. Erstellen Sie auf dem verwalteten Cluster mithilfe des folgenden Beispiels eine Speicher-Back-End-Konfigurationsdatei. Ersetzen Sie Werte in Klammern <> durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-ontap-nas-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
```

```
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: "ontap-nas"
  managementLIF: <STORAGE_VM_MGMT_LIF_IP_ADDRESS>
  dataLIF: <PROTOCOL_LIF_FQDN_OR_IP_ADDRESS>
  svm: <STORAGE_VM_NAME>
  username: <STORAGE_VM_USERNAME_CREDENTIAL>
  password: <STORAGE_VM_PASSWORD_CREDENTIAL>
  nasType: nfs
  nfsMountOptions: ["sec=krb5i"] #can be krb5, krb5i, or krb5p
  qtreesPerFlexvol:
  credentials:
    name: backend-ontap-nas-secret
```

2. Verwenden Sie die Konfigurationsdatei, die Sie im vorherigen Schritt erstellt haben, um das Backend zu erstellen:

```
tridentctl create backend -f <backend-configuration-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.

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Sie können eine Storage-Klasse für die Bereitstellung von Volumes mit Kerberos-Verschlüsselung erstellen.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie ein Storage-Klasse-Objekt erstellen, können Sie mit dem Parameter eine von drei verschiedenen Versionen der Kerberos-Verschlüsselung angeben `mountOptions` :

- `mountOptions: sec=krb5` (Authentifizierung und Verschlüsselung)
- `mountOptions: sec=krb5i` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitätsschutz)
- `mountOptions: sec=krb5p` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitäts- und Datenschutz)

Geben Sie nur eine Kerberos-Ebene an. Wenn Sie in der Parameterliste mehr als eine Kerberos-Verschlüsselungsebene angeben, wird nur die erste Option verwendet. Wenn die in der Storage-Backend-Konfiguration angegebene Verschlüsselungsebene von der Ebene abweicht, die Sie im Storage-Klasse-Objekt angeben, hat das Storage-Klasse-Objekt Vorrang.

Schritte

1. Erstellen Sie mithilfe des folgenden Beispiels ein StorageClass-Kubernetes-Objekt:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions:
  - sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
parameters:
  backendType: ontap-nas
  storagePools: ontapnas_pool
  trident.netapp.io/nasType: nfs
allowVolumeExpansion: true
```

2. Speicherklasse erstellen:

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-ontap-nas-sc.yaml
```

3. Stellen Sie sicher, dass die Storage-Klasse erstellt wurde:

```
kubectl get sc ontap-nas-sc
```

Sie sollten eine Ausgabe wie die folgende sehen:

```
NAME          PROVISIONER             AGE
ontap-nas-sc    csi.trident.netapp.io   15h
```

Bereitstellen von Volumes

Nachdem Sie ein Storage-Back-End und eine Storage-Klasse erstellt haben, können Sie nun ein Volume bereitstellen. Anweisungen hierzu finden Sie unter "Bereitstellen eines Volumes".

Konfiguration der Verschlüsselung von Kerberos während der Übertragung mit Azure NetApp Files Volumes

Sie können die Kerberos-Verschlüsselung für den Storage-Datenverkehr zwischen dem gemanagten Cluster und einem einzelnen Azure NetApp Files Storage-Back-End oder einem virtuellen Pool von Azure NetApp Files Storage-Back-Ends aktivieren.

Bevor Sie beginnen

- Stellen Sie sicher, dass Sie Trident auf dem verwalteten Red hat OpenShift-Cluster aktiviert haben.
- Stellen Sie sicher, dass Sie Zugriff auf das Dienstprogramm haben `tridentctl` .

- Stellen Sie sicher, dass Sie das Azure NetApp Files-Speicher-Back-End für die Kerberos-Verschlüsselung vorbereitet haben, indem Sie die Anforderungen beachten und die Anweisungen in befolgen "Azure NetApp Files-Dokumentation".
- Stellen Sie sicher, dass alle NFSv4-Volumes, die Sie mit Kerberos-Verschlüsselung verwenden, korrekt konfiguriert sind. Siehe den Abschnitt NetApp NFSv4-Domänenkonfiguration (Seite 13) des "NetApp NFSv4-Verbesserungen und Best Practices-Leitfaden".

Erstellen eines Storage-Backends

Sie können eine Azure NetApp Files-Storage-Back-End-Konfiguration mit Kerberos Verschlüsselungsfunktionen erstellen.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie eine Speicher-Backend-Konfigurationsdatei erstellen, die die Kerberos-Verschlüsselung konfiguriert, können Sie sie so definieren, dass sie auf einer der zwei möglichen Ebenen angewendet werden sollte:

- Die **Speicher-Backend-Ebene** mit dem `spec.kerberos` Feld
- Die **virtuelle Pool-Ebene** mit dem `spec.storage.kerberos` Feld

Wenn Sie die Konfiguration auf der Ebene des virtuellen Pools definieren, wird der Pool mithilfe der Beschriftung in der Speicherklasse ausgewählt.

Auf beiden Ebenen können Sie eine von drei verschiedenen Versionen der Kerberos-Verschlüsselung angeben:

- `kerberos: sec=krb5` (Authentifizierung und Verschlüsselung)
- `kerberos: sec=krb5i` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitätsschutz)
- `kerberos: sec=krb5p` (Authentifizierung und Verschlüsselung mit Identitäts- und Datenschutz)

Schritte

1. Erstellen Sie auf dem verwalteten Cluster eine Speicher-Backend-Konfigurationsdatei mit einem der folgenden Beispiele, je nachdem, wo Sie das Speicher-Back-End definieren müssen (Speicher-Back-End-Ebene oder virtuelle Pool-Ebene). Ersetzen Sie Werte in Klammern <> durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

Beispiel auf Storage-Back-End-Ebene

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
```

```
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret
```

Beispiel auf Ebene des virtuellen Pools

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
```

```
    resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
    netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
    virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
    subnet: <SUBNET>
    nasType: nfs
    storage:
      - labels:
          type: encryption
        kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
    credentials:
      name: backend-tbc-secret
```

2. Verwenden Sie die Konfigurationsdatei, die Sie im vorherigen Schritt erstellt haben, um das Backend zu erstellen:

```
tridentctl create backend -f <backend-configuration-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.

Erstellen Sie eine Speicherklasse

Sie können eine Storage-Klasse für die Bereitstellung von Volumes mit Kerberos-Verschlüsselung erstellen.

Schritte

1. Erstellen Sie mithilfe des folgenden Beispiels ein StorageClass-Kubernetes-Objekt:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: sc-nfs
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: azure-netapp-files
  trident.netapp.io/nasType: nfs
  selector: type=encryption
```

2. Speicherklasse erstellen:

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-sc-nfs.yaml
```

3. Stellen Sie sicher, dass die Storage-Klasse erstellt wurde:

```
kubectl get sc -sc-nfs
```

Sie sollten eine Ausgabe wie die folgende sehen:

```
NAME          PROVISIONER             AGE
sc-nfs        csi.trident.netapp.io   15h
```

Bereitstellen von Volumes

Nachdem Sie ein Storage-Back-End und eine Storage-Klasse erstellt haben, können Sie nun ein Volume bereitstellen. Anweisungen hierzu finden Sie unter "Bereitstellen eines Volumes".

Schützen Sie Ihre Anwendungen mit Trident Protect.

Erfahren Sie mehr über Trident Protect.

NetApp Trident Protect bietet fortschrittliche Anwendungsdatenverwaltungsfunktionen, die die Funktionalität und Verfügbarkeit zustandsbehafteter Kubernetes-Anwendungen verbessern, die von NetApp ONTAP -Speichersystemen und dem NetApp Trident CSI-Speicherbereitsteller unterstützt werden. Trident Protect vereinfacht die Verwaltung, den Schutz und die Verschiebung von containerisierten Workloads zwischen öffentlichen Clouds und On-Premises-Umgebungen. Es bietet außerdem 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?

Sie können sich vor der Installation über die Anforderungen von Trident Protect informieren:

- "Anforderungen von Trident Protect"

Installieren Sie Trident Protect

Anforderungen von Trident Protect

Beginnen Sie mit der Überprüfung der Einsatzbereitschaft Ihrer Betriebsumgebung, Anwendungscluster, Anwendungen und Lizenzen. Stellen Sie sicher, dass Ihre Umgebung diese Anforderungen erfüllt, um Trident Protect bereitstellen und betreiben zu können.

Trident Protect Kubernetes-Clusterkompatibilität

Trident Protect ist mit einer Vielzahl von vollständig verwalteten und selbstverwalteten Kubernetes-Angeboten kompatibel, darunter:

- Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS)
- Google Kubernetes Engine (GKE)
- Microsoft Azure Kubernetes Service (AKS)
- Red hat OpenShift
- SUSE Harvester 1.7.0 (ONTAP iSCSI)
- SUSE Rancher
- VMware Tanzu Portfolio
- Vorgelagerte Kubernetes-Systeme

HINWEIS

- Trident Protect-Backups werden nur auf Linux-Rechenknoten unterstützt. Windows-Rechenknoten werden für Sicherungsvorgänge nicht unterstützt.
- Stellen Sie sicher, dass der Cluster, auf dem Sie Trident Protect installieren, mit einem laufenden Snapshot-Controller und den zugehörigen CRDs konfiguriert ist. Informationen zur Installation eines Snapshot-Controllers finden Sie unter "Diese Anweisungen" .
- Stellen Sie sicher, dass mindestens eine VolumeSnapshotClass existiert. Weitere Informationen finden Sie unter "VolumeSnapshotKlasse".
- Für die Installation von Trident Protect wird Helm 4.x oder höher benötigt.

Kompatibilität des Trident Protect-Speicher-Backends

Trident Protect unterstützt die folgenden Speichersysteme:

- 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:

- Stellen Sie sicher, dass der mit dem Cluster verbundene NetApp-Speicher Trident 24.02 oder neuer verwendet (Trident 24.10 wird empfohlen).
- 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 Anwendungs-Namespaces, die Sie für Anwendungen oder Anwendungsdatenverwaltungsvorgänge verwenden möchten. Trident Protect erstellt diese Namespaces nicht für Sie; wenn Sie in einer benutzerdefinierten Ressource einen nicht existierenden Namespace angeben, schlägt der Vorgang fehl.

Anforderungen für nas-Economy-Volumen

Trident Protect unterstützt Backup- und Wiederherstellungsvorgänge auf nas-economy-Volumes. Snapshots, Klone und die SnapMirror Replikation auf nas-economy-Volumes werden derzeit nicht unterstützt. Sie müssen für jedes NAS-Economy-Volume, das Sie mit Trident Protect verwenden möchten, ein Snapshot-Verzeichnis aktivieren.

HINWEIS

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
```

HINWEIS	Sie können Snapshot-Verzeichnisse standardmäßig für neue Volumes aktivieren, indem Sie die Trident-Backend-Konfigurationsoption auf `true` setzen `snapshotDir`. Vorhandene Volumes werden nicht beeinträchtigt.

Datensicherung mit KubeVirt VMs

Trident Protect bietet Funktionen zum Einfrieren und Auftauen des Dateisystems von KubeVirt-VMs während Datensicherungsvorgängen, um die Datenkonsistenz zu gewährleisten. Die Konfigurationsmethode und das Standardverhalten für VM-Einfriervorgänge variieren je nach Trident Protect-Version. Neuere Versionen bieten eine vereinfachte Konfiguration über Helm-Chart-Parameter.

HINWEIS	Während der Wiederherstellung `VirtualMachineSnapshots` für eine virtuelle Maschine (VM) erstellt wurden, werden nicht wiederhergestellt.

▼ **Trident Protect 25.10 und neuer**

Trident Protect friert KubeVirt-Dateisysteme während Datensicherungsvorgängen automatisch ein und wieder auf, um die Konsistenz zu gewährleisten. Ab Trident Protect 25.10 können Sie dieses Verhalten mit folgender Methode deaktivieren: `vm.freeze` Parameter während der Helm-Chart-Installation. Der Parameter ist standardmäßig aktiviert.

```
helm install ... --set vm.freeze=false ...
```

▼ **Trident Protect 24.10.1 bis 25.06**

Ab Trident Protect 24.10.1 friert Trident Protect KubeVirt-Dateisysteme während Datensicherungsvorgängen automatisch ein und wieder auf. Optional können Sie dieses automatische Verhalten mit folgendem Befehl deaktivieren:

```
kubectl set env deployment/trident-protect-controller-manager
NEPTUNE_VM_FREEZE=false -n trident-protect
```

▼ **Trident Protect 24.10**

Trident Protect 24.10 gewährleistet nicht automatisch einen konsistenten Zustand der KubeVirt VM-Dateisysteme während Datensicherungsvorgängen. Wenn Sie Ihre KubeVirt VM-Daten mit Trident Protect 24.10 schützen möchten, müssen Sie die Freeze/Unfreeze-Funktionalität für die Dateisysteme vor dem Datensicherungsvorgang manuell aktivieren. Dadurch wird sichergestellt, dass sich die Dateisysteme in einem konsistenten Zustand befinden.

Sie können Trident Protect 24.10 so konfigurieren, dass das Einfrieren und Auftauen des VM-Dateisystems während Datensicherungsoperationen verwaltet wird, indem "Konfiguration der Virtualisierung" und anschließend den folgenden Befehl verwenden:

```
kubectl set env deployment/trident-protect-controller-manager
```

```
NEPTUNE_VM_FREEZE=true -n trident-protect
```

Wie Anwendungen definiert und VMs mit Trident Protect wiederhergestellt werden, ist unter "Schutz von KubeVirt virtuellen Maschinen mit Trident Protect" beschrieben.

Anforderungen für die SnapMirror-Replizierung

Die NetApp SnapMirror Replikation ist für die Verwendung mit Trident Protect für die folgenden ONTAP Lösungen verfügbar:

- Lokale NetApp FAS, AFF und ASA Systeme. SnapMirror-Replikation mit Trident protect wird derzeit für ASA r2 Systeme nicht unterstützt.
- 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:

- * NetApp Trident*: NetApp Trident muss sowohl auf dem Quell- als auch auf dem Ziel-Kubernetes-Cluster vorhanden sein, die ONTAP als Backend verwenden. Trident Protect unterstützt die Replikation mit der NetApp SnapMirror Technologie unter Verwendung von Speicherklassen, die von den folgenden Treibern unterstützt werden:
  - `ontap-nas` : NFS
  - `ontap-san` : iSCSI
  - `ontap-san` : FC
  - `ontap-san` : NVMe/TCP (erfordert mindestens ONTAP-Version 9.15.1)
- **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" .

  Ab ONTAP 9.10.1 werden alle Lizenzen als NetApp-Lizenzdatei (NLF) bereitgestellt. Dabei handelt es sich um eine einzelne Datei, die mehrere Funktionen ermöglicht. Weitere Informationen finden Sie unter "In ONTAP One enthaltene Lizenzen" .

HINWEIS	Es wird nur der asynchrone Schutz von SnapMirror unterstützt.

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" .

HINWEIS	Vergewissern Sie sich, dass die in der Replizierungsbeziehung zwischen zwei ONTAP-

Clustern verwendeten SVM-Namen eindeutig sind.

- **NetApp Trident und SVM**: Die per Peering verbundenen Remote-SVMs müssen für NetApp Trident auf dem Zielcluster verfügbar sein.
- **Verwaltete Backends**: Sie müssen ONTAP -Speicher-Backends in Trident Protect hinzufügen und verwalten, um eine Replikationsbeziehung herzustellen.

Trident/ONTAP-Konfiguration für SnapMirror-Replikation

Trident Protect erfordert, dass Sie mindestens ein Storage-Backend konfigurieren, das die Replikation sowohl für den Quell- als auch für den Zielcluster unterstützt. Wenn Quell- und Zielcluster identisch sind, sollte die Zielanwendung für eine optimale Ausfallsicherheit ein anderes Speichersystem als die Quellanwendung verwenden.

Kubernetes-Clusteranforderungen für die SnapMirror -Replikation

Stellen Sie sicher, dass Ihre Kubernetes-Cluster die folgenden Anforderungen erfüllen:

- **AppVault-Zugriff**: Sowohl Quell- als auch Zielcluster müssen über Netzwerkzugriff verfügen, um für die Replikation von Anwendungsobjekten aus dem AppVault lesen und in diesen schreiben zu können.
- **Netzwerkkonnektivität**: Konfigurieren Sie Firewall-Regeln, Bucket-Berechtigungen und IP-Zulassungslisten, um die Kommunikation zwischen beiden Clustern und dem AppVault über WANs zu ermöglichen.

HINWEIS	Viele Unternehmensumgebungen implementieren strenge Firewall-Richtlinien für WAN-Verbindungen. Überprüfen Sie diese Netzwerkanforderungen mit Ihrem Infrastrukturteam, bevor Sie die Replikation konfigurieren.

Trident Protect installieren und konfigurieren

Wenn Ihre Umgebung die Anforderungen für Trident Protect erfüllt, können Sie die folgenden Schritte befolgen, um Trident Protect auf Ihrem Cluster zu installieren. Sie können Trident Protect von NetApp beziehen oder es aus Ihrer eigenen privaten Registry installieren. Die Installation aus einer privaten Registry ist hilfreich, wenn Ihr Cluster keinen Internetzugang hat.

Installieren Sie Trident Protect

Installieren Sie Trident Protect von NetApp

Schritte

1. Trident Helm Repository hinzufügen:

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

2. Verwenden Sie Helm, um Trident Protect zu installieren. Ersetzen `<name-of-cluster>` mit einem Clusternamen, der dem Cluster zugewiesen wird und zur Identifizierung der Backups und Snapshots des Clusters verwendet wird:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name-of-cluster> --version 100.2610.0 --create
-namespace --namespace trident-protect
```

3. Optional können Sie die Debug-Protokollierung aktivieren (empfohlen zur Fehlerbehebung):

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name-of-cluster> --set logLevel=debug --version
100.2610.0 --create-namespace --namespace trident-protect
```

Die Debug-Protokollierung hilft dem NetApp -Support bei der Fehlerbehebung, ohne dass Änderungen am Protokollierungsgrad oder eine Reproduktion des Problems erforderlich sind.

Installieren Sie Trident Protect aus einer privaten Registry.

Sie können Trident Protect aus einer privaten Image-Registry installieren, wenn Ihr Kubernetes-Cluster keinen Zugriff auf das Internet hat. Ersetzen Sie in diesen Beispielen die Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

Schritte

1. Ziehen Sie die folgenden Bilder auf Ihren lokalen Computer, aktualisieren Sie die Tags und schieben Sie sie dann in Ihre private Registrierung:

```
docker.io/netapp/controller:26.10.0
docker.io/netapp/restic:26.10.0
docker.io/netapp/kopia:26.10.0
docker.io/netapp/kopiablockrestore:26.10.0
docker.io/netapp/trident-autosupport:26.10.0
docker.io/netapp/exechook:26.10.0
docker.io/netapp/resourcebackup:26.10.0
docker.io/netapp/resourcerestore:26.10.0
docker.io/netapp/resourcedelete:26.10.0
docker.io/netapp/trident-protect-utils:v1.0.0
```

Beispiel:

```
docker pull docker.io/netapp/controller:26.10.0
```

```
docker tag docker.io/netapp/controller:26.10.0 <private-registry-
url>/controller:26.10.0
```

```
docker push <private-registry-url>/controller:26.10.0
```

HINWEIS

Um das Helm-Chart zu erhalten, laden Sie zunächst das Helm-Chart auf einem Rechner mit Internetzugang mit `helm pull trident-protect --version 100.2610.0 --repo https://netapp.github.io/trident-protect-helm-chart` herunter, kopieren Sie dann die resultierende `trident-protect-100.2610.0.tgz` Datei in Ihre Offline-Umgebung und installieren Sie es mit `helm install trident-protect ./trident-protect-100.2610.0.tgz` anstelle der Repository-Referenz im letzten Schritt.

2. Erstellen Sie den Trident Protect-Systemnamensraum:

```
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` . Stellen Sie sicher, dass es die folgenden Trident Protect-Einstellungen enthält:

```
---
imageRegistry: <private-registry-url>
imagePullSecrets:
  - name: regcred
```

HINWEIS

Der `imageRegistry` Und `imagePullSecrets` Die Werte gelten für alle Komponentenbilder, einschließlich `resourcebackup` Und `resourcerestore` Die Wenn Sie Images in einen bestimmten Repository-Pfad innerhalb Ihrer Registry übertragen (zum Beispiel, `example.com:443/my-repo`), geben Sie den vollständigen Pfad im Registrierungsfeld an. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Bilder abgerufen werden von `<private-registry-url>/<image-`

```
name>:<tag>.
```

7. Verwenden Sie Helm, um Trident Protect zu installieren. Ersetzen `<name_of_cluster>` mit einem Clusternamen, der dem Cluster zugewiesen wird und zur Identifizierung der Backups und Snapshots des Clusters verwendet wird:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name_of_cluster> --version 100.2610.0 --create
-namespace --namespace trident-protect -f protectValues.yaml
```

8. Optional können Sie die Debug-Protokollierung aktivieren (empfohlen zur Fehlerbehebung):

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name-of-cluster> --set logLevel=debug --version
100.2610.0 --create-namespace --namespace trident-protect -f
protectValues.yaml
```

Die Debug-Protokollierung hilft dem NetApp -Support bei der Fehlerbehebung, ohne dass Änderungen am Protokollierungsgrad oder eine Reproduktion des Problems erforderlich sind.

HINWEIS Weitere Konfigurationsoptionen für Helm-Charts, einschließlich AutoSupport Einstellungen und Namespace-Filterung, finden Sie unter "Trident Protect-Installation anpassen".

Installieren Sie das Trident Protect CLI-Plugin.

Sie können das Trident Protect-Befehlszeilen-Plugin verwenden, das eine Erweiterung von Trident ist. `tridentctl` Hilfsprogramm zum Erstellen und Interagieren mit benutzerdefinierten Ressourcen (CRs) von Trident Protect.

Installieren Sie das Trident Protect CLI-Plugin.

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

Schritte

1. Laden Sie das Trident Protect CLI-Plugin herunter:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-
protect/releases/download/v26.10.0/tridentctl-protect-linux-amd64
```

Download Plugin für Linux ARM64 CPUs

Schritte

1. Laden Sie das Trident Protect CLI-Plugin herunter:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/v26.10.0/tridentctl-protect-linux-arm64
```

Laden Sie das Plugin für Mac AMD64 CPUs herunter

Schritte

1. Laden Sie das Trident Protect CLI-Plugin herunter:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/v26.10.0/tridentctl-protect-macos-amd64
```

Download Plugin für Mac ARM64 CPUs

Schritte

1. Laden Sie das Trident Protect CLI-Plugin herunter:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/v26.10.0/tridentctl-protect-macos-arm64
```

1. Ausführungsberechtigungen für die Plug-in-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 Plugin-Binärdatei an einen Speicherort in Ihrem Home-Verzeichnis kopieren. In diesem Fall wird empfohlen, sicherzustellen, dass der Speicherort Teil Ihrer PFADVARIABLE ist:

```
cp ./tridentctl-protect ~/bin/
```

HINWEIS Das Kopieren des Plugins an einen Ort in Ihrer PFADVARIABLE ermöglicht es Ihnen, das Plugin durch Eingabe oder `tridentctl protect` von einem beliebigen Ort zu verwenden `tridentctl-protect`.

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

Nach der Installation des Trident Protect CLI-Plugins können Sie die automatische Vervollständigung für bestimmte Befehle aktivieren.

Aktivieren Sie die automatische Vervollständigung für die Bash-Shell

Schritte

1. Erstellen Sie das Vervollständigungsskript:

```
tridentctl-protect completion bash > 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

Schritte

1. Erstellen Sie das Vervollständigungsskript:

```
tridentctl-protect completion zsh > 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.

Trident Protect-Installation anpassen

Sie können die Standardkonfiguration von Trident Protect an die spezifischen Anforderungen Ihrer Umgebung anpassen.

Legen Sie die Ressourcenbeschränkungen für Trident Protect-Container fest.

Sie können nach der Installation von Trident Protect eine Konfigurationsdatei verwenden, um Ressourcenlimits für Trident Protect-Container festzulegen. Durch das Festlegen von Ressourcenlimits können Sie steuern, wie viele der Clusterressourcen von Trident Protect-Operationen verbraucht werden.

Schritte

1. Erstellen Sie eine Datei mit dem Namen `resourceLimits.yaml`.
2. Füllen Sie die Datei mit Ressourcenlimitierungsoptionen für Trident Protect-Container entsprechend den Anforderungen Ihrer Umgebung.

   Die folgende Beispielkonfigurationsdatei zeigt die verfügbaren Einstellungen und enthält die Standardwerte für jedes Ressourcenlimit:

```
---
jobResources:
  defaults:
    limits:
      cpu: 8000m
      memory: 10000Mi
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: 100m
      memory: 100Mi
      ephemeralStorage: ""
  resticVolumeBackup:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
```

```
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  resticVolumeRestore:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  kopiaVolumeBackup:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  kopiaVolumeRestore:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
```

3. Anwenden der Werte aus der `resourceLimits.yaml` Datei:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect -f resourceLimits.yaml --reuse-values
```

Passen Sie die Einschränkungen des Sicherheitskontexts an

Sie können eine Konfigurationsdatei verwenden, um die OpenShift-Sicherheitskontextbeschränkungen (SCCs) für Trident Protect-Container nach der Installation von Trident Protect zu ändern. Diese Einschränkungen definieren Sicherheitsbeschränkungen für Pods in einem Red Hat OpenShift-Cluster.

Schritte

1. Erstellen Sie eine Datei mit dem Namen `sccconfig.yaml`.
2. Fügen Sie der Datei die SCC-Option hinzu und ändern Sie die Parameter entsprechend den Anforderungen Ihrer Umgebung.

   Das folgende Beispiel zeigt die Standardwerte der Parameter für die SCC-Option:

   ```
   scc:
     create: true
     name: trident-protect-job
     priority: 1
   ```

   In dieser Tabelle werden die Parameter für die SCC-Option beschrieben:

Parameter	Beschreibung	Standard
Erstellen	Legt fest, ob eine SCC-Ressource erstellt werden kann. Eine SCC-Ressource wird nur erstellt, wenn `scc.create` auf festgelegt ist `true` und der Helm-Installationsprozess eine OpenShift-Umgebung identifiziert. Wenn nicht unter OpenShift ausgeführt wird oder wenn `scc.create` auf eingestellt ist `false`, wird keine SCC-Ressource erstellt.	Richtig
Name	Gibt den Namen des SCC an.	Trident-Protect-Job
Priorität	Definiert die Priorität des SCC. SCCS mit höheren Prioritätswerten werden vor denen mit niedrigeren Werten bewertet.	1

3. Anwenden der Werte aus der `sccconfig.yaml` Datei:

   ```
   helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
   protect/trident-protect -f sccconfig.yaml --reuse-values
   ```

   Dadurch werden die Standardwerte durch die in der Datei angegebenen ersetzt `sccconfig.yaml`.

Konfigurieren Sie zusätzliche Trident Protect Helm-Chart-Einstellungen

Sie können die AutoSupport-Einstellungen, die Namensraumfilterung und die OpenShift-Webhook-Zertifikatverwaltung an Ihre spezifischen Anforderungen anpassen. Die folgende Tabelle beschreibt die verfügbaren Konfigurationsparameter:

Parameter	Typ	Beschreibung
autoSupport.proxy	Zeichenfolge	Konfiguriert eine Proxy-URL für NetApp AutoSupport Verbindungen. Verwenden Sie dies, um Support-Bundle-Uploads über einen Proxyserver zu leiten. Beispiel: `http://my.proxy.url` .
autoSupport.unsicher	boolesch	Überspringt die TLS-Verifizierung für AutoSupport Proxy-Verbindungen, wenn diese Einstellung aktiviert ist. `true` . Nur für unsichere Proxy-Verbindungen verwenden. (Standard: `false`)
autoSupport.enabled	boolesch	Aktiviert oder deaktiviert tägliche Trident Protect AutoSupport Bundle-Uploads. Wenn eingestellt auf `false` Tägliche Uploads sind deaktiviert, Support-Bundles können aber weiterhin manuell generiert werden. (Standard: `true`)
restoreSkipNamespaceAnnotations	Zeichenfolge	Durch Kommas getrennte Liste von Namespace-Anmerkungen, die von Sicherungs- und Wiederherstellungsvorgängen ausgeschlossen werden sollen. Ermöglicht Ihnen, Namespaces basierend auf Anmerkungen zu filtern.
restoreSkipNamespaceLabels	Zeichenfolge	Durch Kommas getrennte Liste von Namespace-Bezeichnungen, die von Sicherungs- und Wiederherstellungsvorgängen ausgeschlossen werden sollen. Ermöglicht Ihnen, Namespaces basierend auf Labels zu filtern.
useOpenshiftServiceCA	boolesch	Ermöglicht die Integration mit OpenShifts nativem Service CA Operator für die automatische Erstellung und Einbindung von TLS-Zertifikaten für den Trident Protect Admission-Webhook. Wenn auf `true` gesetzt, verwaltet der Service CA Operator die Webhook-TLS-Zertifikate automatisch. Nur auf OpenShift-Clustern verwenden. (Standard: `false`)

Informationen zur Verschlüsselung von Snapshot- und Backup-Metadaten sind unter "Verschlüsselung von AppVault Metadaten für Trident Protect-Snapshots und -Backups" verfügbar.

Sie können diese Optionen entweder mithilfe einer YAML-Konfigurationsdatei oder mithilfe von Befehlszeilenflags konfigurieren:

YAML-Datei verwenden

Schritte

1. Erstellen Sie eine Konfigurationsdatei und benennen Sie sie `values.yaml` .
2. Fügen Sie in der von Ihnen erstellten Datei die Konfigurationsoptionen hinzu, die Sie anpassen möchten.

```
autoSupport:
  enabled: false
  proxy: http://my.proxy.url
  insecure: true
restoreSkipNamespaceAnnotations: "annotation1,annotation2"
restoreSkipNamespaceLabels: "label1,label2"
useOpenshiftServiceCA: true
```

3. Nachdem Sie die `values.yaml` Datei mit den richtigen Werten, wenden Sie die Konfigurationsdatei an:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect -f values.yaml --reuse-values
```

CLI-Flag verwenden

Schritte

1. Verwenden Sie den folgenden Befehl mit dem `--set` Flag zum Festlegen einzelner Parameter:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect \
  --set autoSupport.enabled=false \
  --set autoSupport.proxy=http://my.proxy.url \
  --set-string
restoreSkipNamespaceAnnotations="{annotation1,annotation2}" \
  --set-string restoreSkipNamespaceLabels="{label1,label2}" \
  --set useOpenshiftServiceCA=true \
  --reuse-values
```

Trident Protect-Pods auf bestimmte Knoten beschränken

Mithilfe der Kubernetes-Knotenauswahlbeschränkung nodeSelector können Sie anhand der Knotenbezeichnungen steuern, welche Ihrer Knoten für die Ausführung von Trident Protect-Pods geeignet sind. Standardmäßig ist Trident Protect auf Knoten beschränkt, auf denen Linux ausgeführt wird. Sie können diese Einschränkungen je nach Ihren Bedürfnissen weiter anpassen.

Schritte

1. Erstellen Sie eine Datei mit dem Namen `nodeSelectorConfig.yaml`.
2. Fügen Sie der Datei die Option nodeSelector hinzu und ändern Sie die Datei, um Knoten-Bezeichnungen hinzuzufügen oder zu ändern, um sie entsprechend den Anforderungen Ihrer Umgebung zu beschränken. Die folgende Datei enthält beispielsweise die standardmäßige OS-Beschränkung, zielt aber auch auf eine bestimmte Region und einen bestimmten App-Namen ab:

```
nodeSelector:
  kubernetes.io/os: linux
  region: us-west
  app.kubernetes.io/name: mysql
```

3. Anwenden der Werte aus der `nodeSelectorConfig.yaml` Datei:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect -f nodeSelectorConfig.yaml --reuse-values
```

Dadurch werden die Standardbeschränkungen durch die in der Datei angegebenen ersetzt `nodeSelectorConfig.yaml`.

Trident Protect verwalten

Trident Protect-Autorisierung und Zugriffskontrolle verwalten

Trident Protect nutzt das Kubernetes-Modell der rollenbasierten Zugriffskontrolle (RBAC). Standardmäßig stellt Trident Protect einen einzelnen System-Namespace und das zugehörige Standard-Dienstkonto bereit. Wenn Sie eine Organisation mit vielen Benutzern oder besonderen Sicherheitsanforderungen haben, können Sie die RBAC-Funktionen von Trident Protect nutzen, um eine detailliertere Kontrolle über den Zugriff auf Ressourcen und Namensräume zu erhalten.

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).

HINWEIS

Nur Administratoren sollten Zugriff auf privilegierte benutzerdefinierte Ressourcenobjekte von Trident Protect haben, darunter:

- **AppVault**: Erfordert Bucket-Zugangsdaten
- **AutoSupportBundle**: Erfasst Metriken, Protokolle und andere sensible Trident

Protect-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 Standard-ClusterRole-Objekt 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.

Überwachen Sie die Ressourcen von Trident Protect.

Sie können die Open-Source-Tools kube-state-metrics, Prometheus und Alertmanager verwenden, um den Zustand der durch Trident Protect geschützten Ressourcen zu überwachen.

Der Dienst kube-state-metrics generiert Metriken aus der Kubernetes-API-Kommunikation. Die Verwendung mit Trident Protect liefert nützliche Informationen über den Zustand der Ressourcen in Ihrer Umgebung.

Prometheus ist ein Toolkit, das die von kube-state-metrics generierten Daten aufnehmen und als leicht lesbare Informationen über diese Objekte darstellen kann. Zusammen bieten kube-state-metrics und Prometheus Ihnen die Möglichkeit, den Zustand und die Integrität der Ressourcen zu überwachen, die Sie mit Trident Protect verwalten.

Alertmanager ist ein Dienst, der die von Tools wie Prometheus gesendeten Warnmeldungen aufnimmt und an die von Ihnen konfigurierten Ziele weiterleitet.

HINWEIS

Die in diesen Schritten enthaltenen Konfigurationen und Anleitungen sind nur Beispiele. Sie müssen sie an Ihre Umgebung anpassen. Spezifische Anweisungen und Unterstützung finden Sie in der folgenden offiziellen Dokumentation:

- "kube-State-Metrics-Dokumentation"

- "Prometheus Dokumentation"
- "Alertmanager-Dokumentation"

Schritt 1: Installieren Sie die Überwachungstools

Um die Ressourcenüberwachung in Trident Protect zu aktivieren, müssen Sie kube-state-metrics, Promethus und Alertmanager installieren und konfigurieren.

Installieren Sie kube-State-metrics

Sie können kube-State-Metriken mit Helm installieren.

Schritte

1. Fügen Sie das Helm-Diagramm „kube-State-metrics“ hinzu. Beispiel:

```
helm repo add prometheus-community https://prometheus-
community.github.io/helm-charts
helm repo update
```

2. Wenden Sie den Prometheus ServiceMonitor CRD auf den Cluster an:

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/prometheus-
operator/prometheus-operator/main/example/prometheus-operator-
crd/monitoring.coreos.com_servicemonitors.yaml
```

3. Erstellen Sie eine Konfigurationsdatei für das Helm-Diagramm (z. B. `metrics-config.yaml`). Sie können die folgende Beispielkonfiguration an Ihre Umgebung anpassen:

Metrics-config.yaml: kube-State-metrics Helm Chart Configuration

```
---
extraArgs:
  # Collect only custom metrics
  - --custom-resource-state-only=true

customResourceState:
  enabled: true
  config:
    kind: CustomResourceStateMetrics
    spec:
      resources:
      - groupVersionKind:
          group: protect.trident.netapp.io
          kind: "Backup"
          version: "v1"
        labelsFromPath:
```

```
          backup_uid: [metadata, uid]
          backup_name: [metadata, name]
          creation_time: [metadata, creationTimestamp]
        metrics:
        - name: backup_info
          help: "Exposes details about the Backup state"
          each:
            type: Info
            info:
              labelsFromPath:
                appVaultReference: ["spec", "appVaultRef"]
                appReference: ["spec", "applicationRef"]
rbac:
  extraRules:
  - apiGroups: ["protect.trident.netapp.io"]
    resources: ["backups"]
    verbs: ["list", "watch"]

# Collect metrics from all namespaces
namespaces: ""

# Ensure that the metrics are collected by Prometheus
prometheus:
  monitor:
    enabled: true
```

4. Installieren Sie kube-State-metrics, indem Sie das Helm-Diagramm bereitstellen. Beispiel:

```
helm install custom-resource -f metrics-config.yaml prometheus-
community/kube-state-metrics --version 5.21.0
```

5. Konfigurieren Sie kube-state-metrics so, dass Metriken für die von Trident Protect verwendeten benutzerdefinierten Ressourcen generiert werden, indem Sie den Anweisungen in der "kube State-metrics Custom Resource Documentation" Die

Installation Von Prometheus

Sie können Prometheus installieren, indem Sie die Anweisungen im "Prometheus Dokumentation" .

Installieren Sie Alertmanager

Sie können Alertmanager installieren, indem Sie die Anweisungen im "Alertmanager-Dokumentation".

Schritt 2: Konfigurieren Sie die Überwachungstools für die Zusammenarbeit

Nachdem Sie die Überwachungstools installiert haben, müssen Sie sie für die Zusammenarbeit konfigurieren.

Schritte

1. Integrieren Sie kube-State-Metrics mit Prometheus. Bearbeiten Sie die Prometheus(`prometheus.yaml` -Konfigurationsdatei) und fügen Sie die kube-State-metrics-Dienstinformationen hinzu. Beispiel:

   prometheus.yaml: Integration des Kube-State-Metrics-Dienstes mit Prometheus

   ```
   ---
   apiVersion: v1
   kind: ConfigMap
   metadata:
     name: prometheus-config
     namespace: trident-protect
   data:
     prometheus.yaml: |
       global:
         scrape_interval: 15s
       scrape_configs:
         - job_name: 'kube-state-metrics'
           static_configs:
             - targets: ['kube-state-metrics.trident-protect.svc:8080']
   ```

2. Konfigurieren Sie Prometheus für die Weiterleitung von Warnmeldungen an Alertmanager. Bearbeiten Sie die Prometheus Konfigurationsdatei (`prometheus.yaml`) und fügen Sie folgenden Abschnitt hinzu:

   prometheus.yaml: Senden Sie Warnungen an Alertmanager

   ```
   alerting:
     alertmanagers:
       - static_configs:
           - targets:
             - alertmanager.trident-protect.svc:9093
   ```

Ergebnis

Prometheus kann jetzt Kennzahlen von den Zustandsmetriken von kube erfassen und Alarme an Alertmanager senden. Sie können jetzt konfigurieren, welche Bedingungen eine Warnung auslösen und wo die Warnungen gesendet werden sollen.

Schritt 3: Konfigurieren von Warnungen und Warnungszielen

Nachdem Sie die Tools für eine Zusammenarbeit konfiguriert haben, müssen Sie konfigurieren, welche Art von Informationen Warnmeldungen auslöst und an welchen Orten die Meldungen gesendet werden sollen.

Warnbeispiel: Backup-Fehler

Das folgende Beispiel definiert eine kritische Warnung, die ausgelöst wird, wenn der Status der benutzerdefinierten Backup-Ressource auf 5 Sekunden oder länger eingestellt `Error` ist. Sie können dieses Beispiel an Ihre Umgebung anpassen und dieses YAML-Snippet in Ihre Konfigurationsdatei aufnehmen `prometheus.yaml`:

rules.yaml: Definieren Sie einen Prometheus-Alarm für fehlgeschlagene Backups

```
rules.yaml: |
  groups:
    - name: fail-backup
        rules:
          - alert: BackupFailed
            expr: kube_customresource_backup_info{status="Error"}
            for: 5s
            labels:
              severity: critical
            annotations:
              summary: "Backup failed"
              description: "A backup has failed."
```

Konfigurieren Sie Alertmanager so, dass Warnungen an andere Kanäle gesendet werden

Sie können Alertmanager so konfigurieren, dass Benachrichtigungen an andere Kanäle wie E-Mail, PagerDuty, Microsoft Teams oder andere Benachrichtigungsdienste gesendet werden, indem Sie die entsprechende Konfiguration in der Datei angeben `alertmanager.yaml`.

Im folgenden Beispiel wird Alertmanager so konfiguriert, dass Benachrichtigungen an einen Slack-Kanal gesendet werden. Um dieses Beispiel an Ihre Umgebung anzupassen, ersetzen Sie den Wert des `api_url` Schlüssels durch die Slack Webhook-URL, die in Ihrer Umgebung verwendet wird:

alertmanager.yaml: Senden Sie Warnungen an einen Slack-Kanal

```
data:
  alertmanager.yaml: |
    global:
      resolve_timeout: 5m
    route:
      receiver: 'slack-notifications'
    receivers:
      - name: 'slack-notifications'
        slack_configs:
          - api_url: '<your-slack-webhook-url>'
            channel: '#failed-backups-channel'
            send_resolved: false
```

Generieren Sie ein Trident Protect-Supportpaket

Trident Protect ermöglicht es Administratoren, Pakete zu generieren, die für den NetApp -Support nützliche Informationen enthalten, darunter Protokolle, Metriken und Topologieinformationen über die verwalteten Cluster und Anwendungen. Wenn Sie mit dem Internet verbunden sind, können Sie Support-Pakete mithilfe einer benutzerdefinierten Ressourcendatei (CR) auf die NetApp Support Site (NSS) hochladen.

Erstellen Sie mithilfe eines CR-Systems ein Supportpaket

Schritte

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 `trident-protect-support-bundle.yaml` Datei mit den richtigen Werten, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-support-bundle.yaml -n trident-protect
```

Erstellen Sie ein Support-Bundle mithilfe der CLI

Schritte

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> -n trident-protect
```

Überwachen und Abrufen des Support-Pakets

Nachdem Sie mit einer der beiden Methoden ein Support-Paket erstellt haben, können Sie den Generierungsfortschritt überwachen und es auf Ihr lokales System abrufen.

Schritte

1. Warten Sie auf die `status.generationState` erreichen `Completed` Zustand. Sie können den Generierungsfortschritt mit dem folgenden Befehl überwachen:

   ```
   kubectl get autosupportbundle trident-protect-support-bundle -n trident-protect
   ```

2. Rufen Sie das Support-Paket auf Ihr lokales System ab. Holen Sie sich den Kopierbefehl aus dem vollständigen AutoSupport Paket:

   ```
   kubectl describe autosupportbundle trident-protect-support-bundle -n trident-protect
   ```

   Finden Sie die `kubectl cp` Befehl aus der Ausgabe und führen Sie ihn aus, wobei Sie das Zielargument durch Ihr bevorzugtes lokales Verzeichnis ersetzen.

Upgrade Trident Protect

Sie können Trident Protect auf die neueste Version aktualisieren, um von neuen Funktionen oder Fehlerbehebungen zu profitieren.

HINWEIS

- Beim Upgrade von Version 24.10 können Snapshots während des Upgrades fehlschlagen. Dieser Fehler verhindert jedoch nicht die Erstellung zukünftiger Snapshots, egal ob manuell oder geplant. Sollte ein Snapshot während des Upgrades fehlschlagen, können Sie manuell einen neuen Snapshot erstellen, um den Schutz Ihrer Anwendung sicherzustellen.

  Um mögliche Fehler zu vermeiden, können Sie alle Snapshot-Zeitpläne vor dem Upgrade deaktivieren und anschließend wieder aktivieren. Dies führt jedoch dazu, dass während des Upgrade-Zeitraums alle geplanten Snapshots fehlen.

- Bei Installationen in privaten Registrys stellen Sie sicher, dass das erforderliche Helm-

Chart und die Images für die Zielversion in Ihrer privaten Registry verfügbar sind, und überprüfen Sie, ob Ihre benutzerdefinierten Helm-Werte mit der neuen Chart-Version kompatibel sind. Weitere Informationen finden Sie unter"Installieren Sie Trident Protect aus einer privaten Registry." .

Schritt 1: Wählen Sie eine Version

Trident Protect-Versionen folgen einer datumsbasierten `YY.MM` Namenskonvention, wobei „YY“ die letzten beiden Ziffern des Jahres und „MM“ der Monat sind. Dot-Releases folgen einer `YY.MM.X` Konvention, wobei „X“ das Patch-Level ist. Sie wählen die Version aus, auf die Sie aktualisieren möchten, basierend auf der Version, von der Sie aktualisieren.

- Sie können ein direktes Upgrade auf jede Zielversion durchführen, die innerhalb eines Vier-Versions-Fensters Ihrer installierten Version liegt. Beispielsweise können Sie direkt von 24.10 (oder jeder 24.10 dot release) auf 25.10 aktualisieren.
- Bei einer Aktualisierung von einer Version außerhalb des Vier-Versions-Fensters ist ein mehrstufiges Upgrade erforderlich. Maßgeblich für das Upgrade auf die neueste Version innerhalb des Vier-Versions-Fensters sind die Upgrade-Anweisungen für die "Frühere Version" Version, von der aus die Aktualisierung erfolgt. Beispiel: Wenn Sie Version 24.10 verwenden und auf 26.10 aktualisieren möchten:
  a. Erstes Upgrade von 24.10 auf 25.06.
  b. Führen Sie dann ein Upgrade von 25.06 auf 26.10 durch.

Schritt 2: Trident Protect aktualisieren

Um Trident Protect zu aktualisieren, führen Sie die folgenden Schritte aus.

Schritte

1. Aktualisieren Sie das Trident Helm-Repository:

```
helm repo update
```

2. Rüsten Sie die Trident Protect CRDs auf:

HINWEIS Dieser Schritt ist erforderlich, wenn Sie von einer Version vor 25.06 aktualisieren, da die CRDs jetzt im Trident Protect Helm-Chart enthalten sind.

   a. Führen Sie diesen Befehl aus, um die Verwaltung von CRDs zu verschieben von `trident-protect-crds` Zu `trident-protect` :

```
kubectl get crd | grep protect.trident.netapp.io | awk '{print $1}' |
xargs -I {} kubectl patch crd {} --type merge -p '{"metadata":
{"annotations":{"meta.helm.sh/release-name": "trident-protect"}}}'
```

   b. Führen Sie diesen Befehl aus, um das Helm-Geheimnis für das `trident-protect-crds` Diagramm:

HINWEIS Deinstallieren Sie nicht die `trident-protect-crds` Diagramm mit Helm, da dadurch Ihre CRDs und alle zugehörigen Daten entfernt werden könnten.

```
kubectl delete secret -n trident-protect -l name=trident-protect-
crds,owner=helm
```

3. Upgrade Trident Protect:

```
helm upgrade trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--version 100.2610.0 --namespace trident-protect
```

HINWEIS Sie können den Protokollierungsgrad während des Upgrades konfigurieren, indem Sie Folgendes hinzufügen `--set logLevel=debug` zum Upgrade-Befehl. Die Standardprotokollierungsstufe ist `warn` Die Für die Fehlerbehebung wird die Verwendung von Debug-Protokollierung empfohlen, da sie dem NetApp Support hilft, Probleme zu diagnostizieren, ohne dass Änderungen am Protokollierungsgrad oder eine Reproduktion des Problems erforderlich sind.

Managen und sichern Sie Applikationen

Verwenden Sie Trident Protect AppVault-Objekte, um Buckets zu verwalten.

Die Bucket Custom Resource (CR) für Trident Protect wird als AppVault bezeichnet. AppVault-Objekte sind die deklarative Kubernetes-Workflow-Darstellung eines Speicher-Buckets. Ein AppVault CR enthält die Konfigurationen, die für die Verwendung eines Buckets in Schutzvorgängen wie Backups, Snapshots, Wiederherstellungsvorgängen und SnapMirror Replikation erforderlich sind. Nur Administratoren können AppVaults erstellen.

Sie müssen eine AppVault-CR manuell oder über die Befehlszeile erstellen, wenn Sie Datenschutzvorgänge für eine Anwendung ausführen. Die AppVault-CR ist spezifisch für Ihre Umgebung. Die Beispiele auf dieser Seite können Ihnen beim Erstellen von AppVault-CRs als Leitfaden dienen.

HINWEIS Stellen Sie sicher, dass sich der AppVault CR auf dem Cluster befindet, auf dem Trident Protect installiert ist. Wenn der AppVault CR nicht vorhanden ist oder Sie nicht darauf zugreifen können, wird in der Befehlszeile ein Fehler angezeigt.

Konfigurieren Sie die AppVault-Authentifizierung und Passwörter

Bevor Sie einen AppVault CR erstellen, stellen Sie sicher, dass sich der AppVault und der von Ihnen gewählte Datenverschieber beim Anbieter und allen zugehörigen Ressourcen authentifizieren können.

Passwörter für Data Mover Repository

Wenn Sie AppVault-Objekte mithilfe von CRs oder dem Trident Protect CLI-Plugin erstellen, können Sie ein Kubernetes-Secret mit benutzerdefinierten Passwörtern für die Restic- und Kopia-Verschlüsselung angeben. Wenn Sie kein Geheimnis angeben, verwendet Trident Protect ein Standardpasswort.

- Wenn Sie AppVault CRs manuell erstellen, verwenden Sie das Feld **spec.dataMoverPasswordSecretRef**, um das Geheimnis anzugeben.
- Verwenden Sie beim Erstellen von AppVault-Objekten mit der Trident Protect CLI die `--data-mover`

`-password-secret-ref` Argument zur Angabe des Geheimnisses.

HINWEIS

Zum Verschlüsseln von Snapshot- und Backup-Metadaten oder zum Ändern des Vault-Passworts dient das `spec.vaultPasswordSecretRef` Feld. Weitere Informationen finden sich in "Verschlüsselung von AppVault Metadaten für Trident Protect-Snapshots und -Backups".

Erstellen Sie einen Kennwortschlüssel für das Data Mover Repository

Nutzen Sie die folgenden Beispiele, um das Passwortgeheimnis zu erstellen. Wenn Sie AppVault-Objekte erstellen, können Sie Trident Protect anweisen, dieses Geheimnis zur Authentifizierung beim Datenübertragungsrepository zu verwenden.

HINWEIS

- Je nachdem, welchen Data Mover Sie verwenden, müssen Sie nur das entsprechende Passwort für diesen Data Mover angeben. Wenn Sie beispielsweise Restic verwenden und Kopia in Zukunft nicht verwenden möchten, können Sie beim Erstellen des Geheimnisses nur das Restic-Kennwort eingeben.
- Bewahren Sie das Passwort an einem sicheren Ort auf. Sie benötigen es, um Daten auf demselben oder einem anderen Cluster wiederherzustellen. Wenn der Cluster oder die `trident-protect` Namespace gelöscht wird, können Sie Ihre Backups oder Snapshots ohne das Passwort nicht wiederherstellen.

CR verwenden

```
---
apiVersion: v1
data:
  KOPIA_PASSWORD: <base64-encoded-password>
  RESTIC_PASSWORD: <base64-encoded-password>
kind: Secret
metadata:
  name: my-optional-data-mover-secret
  namespace: trident-protect
type: Opaque
```

Verwenden Sie die CLI

```
kubectl create secret generic my-optional-data-mover-secret \
--from-literal=KOPIA_PASSWORD=<plain-text-password> \
--from-literal=RESTIC_PASSWORD=<plain-text-password> \
-n trident-protect
```

S3-kompatible Speicher-IAM-Berechtigungen

Wenn Sie auf S3-kompatiblen Speicher wie Amazon S3, Generic S3, zugreifen "StorageGRID S3" , oder "ONTAP S3" Bei der Verwendung von Trident Protect müssen Sie sicherstellen, dass die von Ihnen

angegebenen Benutzerdaten über die erforderlichen Berechtigungen für den Zugriff auf den Bucket verfügen. Nachfolgend ein Beispiel für eine Richtlinie, die die minimal erforderlichen Berechtigungen für den Zugriff mit Trident Protect gewährt. Sie können diese Richtlinie auf den Benutzer anwenden, der S3-kompatible Bucket-Richtlinien verwaltet.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "s3:PutObject",
        "s3:GetObject",
        "s3:ListBucket",
        "s3:DeleteObject"
      ],
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

Weitere Informationen zu Amazon S3-Richtlinien finden Sie in den Beispielen im "Amazon S3-Dokumentation" .

EKS Pod Identity für Amazon S3 (AWS)-Authentifizierung

Trident Protect unterstützt EKS Pod Identity für Kopia-Datenmigrationsvorgänge. Diese Funktion ermöglicht den sicheren Zugriff auf S3-Buckets, ohne AWS-Anmeldeinformationen in Kubernetes-Geheimnissen zu speichern.

Anforderungen für EKS Pod Identity mit Trident Protect

Bevor Sie EKS Pod Identity mit Trident Protect verwenden, stellen Sie Folgendes sicher:

- In Ihrem EKS-Cluster ist Pod Identity aktiviert.
- Sie haben eine IAM-Rolle mit den erforderlichen S3-Bucket-Berechtigungen erstellt. Weitere Informationen finden Sie unter"S3-kompatible Speicher-IAM-Berechtigungen" .
- Die IAM-Rolle ist den folgenden Trident Protect-Dienstkonten zugeordnet:
  - `<trident-protect>-controller-manager`
  - `<trident-protect>-resource-backup`
  - `<trident-protect>-resource-restore`
  - `<trident-protect>-resource-delete`

Ausführliche Anweisungen zum Aktivieren der Pod-Identität und zum Zuordnen von IAM-Rollen zu Dienstkonten finden Sie im "AWS EKS Pod Identity-Dokumentation" .

AppVault-Konfiguration Konfigurieren Sie bei Verwendung der EKS Pod Identity Ihren AppVault CR mit dem

`useIAM: true` Flag anstelle expliziter Anmeldeinformationen:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: eks-protect-vault
  namespace: trident-protect
spec:
  providerType: AWS
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-aws
      endpoint: s3.example.com
      useIAM: true
```

Beispiele für die Schlüsselgeneration von AppVault für Cloud-Provider

Wenn Sie eine AppVault CR definieren, müssen Sie Anmeldeinformationen für den Zugriff auf die vom Anbieter gehosteten Ressourcen angeben, es sei denn, Sie verwenden die IAM-Authentifizierung. Die Art und Weise, wie Sie die Schlüssel für die Zugangsdaten generieren, unterscheidet sich je nach Anbieter. Nachfolgend finden Sie Beispiele für die Schlüsselgenerierung über die Befehlszeile für mehrere Anbieter. Sie können die folgenden Beispiele verwenden, um Schlüssel für die Anmeldeinformationen jedes Cloud-Anbieters zu erstellen.

Google Cloud

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-file=credentials=<mycreds-file.json> \
-n trident-protect
```

Amazon S3 (AWS)

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<amazon-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

Microsoft Azure

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accountKey=<secret-name> \
-n trident-protect
```

Allgemein S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<generic-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

ONTAP S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<ontap-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

StorageGRID S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<storagegrid-s3-trident-protect-src
-bucket-secret> \
-n trident-protect
```

Beispiele für die Erstellung von AppVault

Im Folgenden finden Sie Beispiele für AppVault-Definitionen für jeden Anbieter.

AppVault CR-Beispiele

Sie können die folgenden CR-Beispiele verwenden, um AppVault-Objekte für jeden Cloud-Provider zu erstellen.

HINWEIS

- Sie können optional einen Kubernetes-Schlüssel angeben, der benutzerdefinierte Passwörter für die Restic- und Kopia-Repository-Verschlüsselung enthält. Weitere Informationen finden Sie unter Passwörter für Data Mover Repository .
- Für Amazon S3 (AWS) AppVault-Objekte können Sie optional ein SessionToken angeben, was nützlich ist, wenn Sie Single Sign-On (SSO) für die Authentifizierung verwenden. Dieses Token wird erstellt, wenn Sie Schlüssel für den Provider in generierenBeispiele für die Schlüsselgeneration von AppVault für Cloud-Provider.
- Für S3 AppVault-Objekte können Sie optional eine Proxy-URL für ausgehenden S3-Datenverkehr über den Schlüssel angeben `spec.providerConfig.S3.proxyURL`.

Google Cloud

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: gcp-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: GCP
  providerConfig:
    gcp:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      projectID: project-id
  providerCredentials:
    credentials:
      valueFromSecret:
        key: credentials
        name: gcp-trident-protect-src-bucket-secret
```

Amazon S3 (AWS)

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: amazon-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: AWS
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

```
    sessionToken:
      valueFromSecret:
        key: sessionToken
        name: s3-secret
```

HINWEIS	Für EKS-Umgebungen, die Pod Identity mit Kopia Data Mover verwenden, können Sie die `providerCredentials` Abschnitt und fügen Sie hinzu `useIAM: true` unter dem `s3` Konfiguration stattdessen.

Microsoft Azure

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: azure-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: Azure
  providerConfig:
    azure:
      accountName: account-name
      bucketName: trident-protect-src-bucket
  providerCredentials:
    accountKey:
      valueFromSecret:
        key: accountKey
        name: azure-trident-protect-src-bucket-secret
```

Allgemein S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: generic-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: GenericS3
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
```

```
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

ONTAP S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: ontap-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: OntapS3
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

StorageGRID S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: storagegrid-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: StorageGridS3
  providerConfig:
```

```
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

Beispiele zur AppVault-Erstellung mit der Trident Protect CLI

Sie können die folgenden CLI-Befehlsbeispiele verwenden, um AppVault CRS für jeden Anbieter zu erstellen.

HINWEIS

- Sie können optional einen Kubernetes-Schlüssel angeben, der benutzerdefinierte Passwörter für die Restic- und Kopia-Repository-Verschlüsselung enthält. Weitere Informationen finden Sie unter Passwörter für Data Mover Repository .
- Für S3-AppVault-Objekte können Sie optional mithilfe des Arguments eine Proxy-URL für ausgehenden S3-Datenverkehr angeben `--proxy-url <ip_address:port>`.

Google Cloud

```
tridentctl-protect create vault GCP <vault-name> \
--bucket <mybucket> \
--project <my-gcp-project> \
--secret <secret-name>/credentials \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Amazon S3 (AWS)

```
tridentctl-protect create vault AWS <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Microsoft Azure

```
tridentctl-protect create vault Azure <vault-name> \
--account <account-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret <secret-name> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Allgemein S3

```
tridentctl-protect create vault GenericS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

ONTAP S3

```
tridentctl-protect create vault OntapS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

StorageGRID S3

```
tridentctl-protect create vault StorageGridS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Unterstützt `providerConfig.s3` Konfigurationsoptionen

Die Konfigurationsoptionen des S3-Providers sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Parameter	Beschreibung	Standard	Beispiel
`providerConfig.s3.skipCertValidation`	SSL/TLS-Zertifikatsprüfung deaktivieren.	Falsch	"wahr", "falsch"
`providerConfig.s3.secure`	Aktivieren Sie die sichere HTTPS-Kommunikation mit dem S3-Endpunkt.	Richtig	"wahr", "falsch"
`providerConfig.s3.proxyURL`	Geben Sie die URL des Proxy-Servers an, der für die Verbindung zu S3 verwendet wird.	Keine	http://proxy.example.com:8080
`providerConfig.s3.rootCA`	Stellen Sie ein benutzerdefiniertes Stammzertifikat für die SSL/TLS-Verifizierung bereit.	Keine	"CN=MyCustomCA"
`providerConfig.s3.useIAM`	Aktivieren Sie die IAM-Authentifizierung für den Zugriff auf S3-Buckets. Gilt für EKS Pod Identity.	Falsch	Richtig, falsch

Informationen zu AppVault anzeigen

Mit dem Trident Protect CLI-Plugin können Sie Informationen über AppVault-Objekte anzeigen, die Sie auf dem Cluster erstellt haben.

Schritte

1. Inhalt eines AppVault-Objekts anzeigen:

```
tridentctl-protect get appvaultcontent gcp-vault \
--show-resources all \
-n trident-protect
```

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 Clustername in der ersten Spalte der Tabelle ist nur verfügbar, wenn bei der Trident Protect Helm-Installation ein Clustername angegeben wurde. Zum Beispiel: `--set clusterName=production1` .

Entfernen Sie einen AppVault

Sie können ein AppVault-Objekt jederzeit entfernen.

HINWEIS	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 Snapshot- und Backup-CRS gelöscht haben, die vom AppVault verwendet werden, den Sie löschen möchten.

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 Protect 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
```

Verschlüsselung von AppVault Metadaten für Trident Protect-Snapshots und -Backups

Sie können die Snapshot- und Backup-Metadaten verschlüsseln, die Trident Protect in einem AppVault speichert, einschließlich sensibler Informationen in Kubernetes Secrets. Sie können auch das Passwort ändern, das die verschlüsselten Daten schützt. Eine einzelne Passwortänderung verschlüsselt den Metadaten-Verschlüsselungsschlüssel neu und stellt jedes Kopia-Repository und jedes Restic-Repository im AppVault auf das neue Passwort um.

Die Verschlüsselung ist standardmäßig deaktiviert. Wenn Sie sie aktivieren, verschlüsselt Trident Protect neue Snapshot- und Backup-Metadaten vor dem Speichern im AppVault. Dies schützt Ihre Applikationsressourcen, einschließlich sensibler Informationen in Secrets, sofern Sie diese Ressourcen nicht ausdrücklich aus dem Applikation Snapshot oder Backup ausschließen.

Ein Tresorpasswort schützt den Schlüssel, der die Daten verschlüsselt. Folgendes Verhalten ist zu beachten:

- Wenn Sie das Tresorpasswort ändern, schützt Trident Protect denselben Schlüssel mit dem neuen Passwort. Bereits verschlüsselte Daten schreibt Trident Protect nicht erneut.
- Daten, die vor der Aktivierung der Verschlüsselung gespeichert wurden, bleiben lesbar.
- Verschlüsselte Daten bleiben lesbar, selbst wenn Sie die Verschlüsselung für neue Daten später deaktivieren.

Über diese Aufgabe

Beim Aktivieren der Verschlüsselung verwendet Trident Protect ein unsicheres Standardpasswort, sofern kein benutzerdefiniertes Passwort angegeben wird. Für jedes AppVault ist ein benutzerdefiniertes Vault-Passwort erforderlich; dieses wird in `spec.vaultPasswordSecretRef` referenziert.

Wenn Sie die Verschlüsselung mit dem Standardpasswort aktiviert und später ein benutzerdefiniertes Passwort hinzugefügt haben, müssen Sie das Passwort ändern, damit vorhandene Daten und Repositories auf das benutzerdefinierte Passwort umgestellt werden. Weitere Informationen finden Sie unter Rotation des Tresorpassworts.

Für jede AppVault empfiehlt sich ein eindeutiges benutzerdefiniertes Passwort. Das Passwort sollte jeweils nur für eine AppVault geändert werden, und vor der nächsten Passwortänderung sollte sichergestellt sein, dass die Änderung abgeschlossen ist.

Bevor Sie beginnen

Folgendes sollte vorhanden sein:

- Zugriff auf den `trident-protect` Namespace.
- Berechtigung zum Erstellen von Kubernetes Secrets und zum Patchen von benutzerdefinierten AppVault Ressourcen (CRs).
- Für jedes AppVault ist ein separates Passwort-Secret vorgesehen.

Aktivierung der Metadatenverschlüsselung

Sie aktivieren die Metadatenverschlüsselung, indem Sie einen Helm-Wert für Trident Protect festlegen.

Schritte

1. Das Festlegen von `resourceBackupEncryptionEnabled` auf `true` erfolgt über eine `values.yaml` Datei:

   a. In Ihre `values.yaml` Datei gehört Folgendes:

   ```
   resourceBackupEncryptionEnabled: true
   ```

   b. Anwenden der Datei:

   ```
   helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
   protect/trident-protect -f values.yaml --reuse-values
   ```

2. Alternativ kann `resourceBackupEncryptionEnabled` auf `true` mithilfe des Helm `--set` Flags festgelegt werden:

   ```
   helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
   protect/trident-protect \
     --set resourceBackupEncryptionEnabled=true \
     --reuse-values
   ```

Ergebnis

Trident Protect verschlüsselt neue Snapshot- und Backup-Metadaten.

Was kommt als Nächstes?

Für jede AppVault wird ein benutzerdefiniertes Tresorpasswort benötigt. Bis dahin verwendet Trident Protect das unsichere Standardpasswort.

Erstellung eines benutzerdefinierten Tresorpassworts

Wenn ein eigenes Passwort verwendet werden soll, wird ein Kubernetes Secret erstellt, das das Passwort enthält; anschließend wird in der AppVault auf das Secret verwiesen.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie beim Erstellen des AppVault ein benutzerdefiniertes Passwort konfigurieren, bevor Daten gespeichert werden, verwendet das AppVault das benutzerdefinierte Passwort sofort. Ein Passwortwechsel ist nicht erforderlich.

Wenn AppVault bereits Kopia- oder Restic-Repositories enthält, ändert das Hinzufügen eines neuen Passworts das Passwort dieser Repositories nicht. Die Schritte in diesem Abschnitt gelten nicht. Maßgeblich sind stattdessen die Schritte in Rotation des Tresorpassworts.

Der `VAULT_PASSWORD` Wert muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Darf nicht leer sein
- Muss kürzer als 64 KiB sein
- Darf kein NUL-Zeichen enthalten

- Darf keinen Zeilenumbruch enthalten
- Darf nicht mit einem Leerzeichen oder einem anderen Leerraumzeichen beginnen oder enden

Das Passwort kann auch andere Zeichen enthalten, einschließlich Nicht-ASCII-Zeichen.

Schritte

1. Im selben Namespace wie das AppVault ist ein Secret zu erstellen. Das Secret muss einen Schlüssel mit dem Namen `VAULT_PASSWORD`:

```
kubectl -n trident-protect create secret generic vault-password \
  --from-literal=VAULT_PASSWORD='<password>'
```

HINWEIS	Wenn AppVault meldet, dass das Passwort ungültig ist, empfiehlt sich ein Abgleich des `VAULT_PASSWORD`Werts mit den oben genannten Anforderungen. Häufige Ursachen sind ein leerer Wert, ein nachgestellter Zeilenumbruch oder Leerzeichen am Anfang oder Ende des Passworts.

2. Referenz auf das Secret im `spec.vaultPasswordSecretRef` Feld der AppVault CR:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: my-vault
  namespace: trident-protect
spec:
  vaultPasswordSecretRef: vault-password
  providerType: <provider-type>
  providerConfig:
    <provider-configuration>
```

Wenn `spec.vaultPasswordSecretRef` leer ist, verwendet AppVault das unsichere Standardpasswort.

Ergebnis

Das AppVault verwendet Ihr benutzerdefiniertes Passwort, um den Metadatenverschlüsselungsschlüssel zu schützen.

Rotation des Tresorpassworts

Sie können das Passwort für ein AppVault ändern, das bereits Daten speichert. Eine Passwortänderung verschlüsselt den Metadaten-Verschlüsselungsschlüssel neu und stellt jedes Kopia-Repository und jedes Restic-Repository im AppVault auf das neue Passwort um.

Über diese Aufgabe

Während der Rotation führt Trident Protect Folgendes aus:

- Wartet, bis laufende Sicherungs- und Wiederherstellungsaufträge für AppVault abgeschlossen sind, bevor der Vorgang startet.

- Der Metadatenverschlüsselungsschlüssel (`metadata-key.json`) wird mit dem neuen Passwort geschützt. Die Archivobjekte werden nicht neu geschrieben.
- Alle Kopia-Repositories und alle Restic-Repositories unter dem Präfix AppVault werden gefunden, und ihre Passwörter werden in das neue Passwort geändert. Repositories, die sich bereits mit dem neuen Passwort öffnen lassen, werden nicht geändert.
- Repositories, die noch von einem Sicherungs- oder Wiederherstellungsauftrag verwendet werden, werden übersprungen; ein erneuter Versuch erfolgt später.
- Setzt die aktivierten Zeitpläne aus, die auf das AppVault verweisen. Für jeden Zeitplan setzt Trident Protect `spec.enabled` auf `false` und fügt die folgende Annotation hinzu:

```
protect.trident.netapp.io/vault-password-rotation-suspended:
<namespace>/<appvault-name>
```

Nach Abschluss der Rotation aktiviert Trident Protect nur die Zeitpläne wieder, die diese Annotation enthalten. Wenn eine Rotation fehlschlägt, wird sie an der Stelle fortgesetzt, an der sie unterbrochen wurde. Repositories, die bereits das neue Passwort verwenden, werden nicht erneut geändert.

Bevor Sie beginnen

Folgendes sollte vorhanden sein:

- Ein neues Passwort, das die Anforderungen an das Tresorpasswort erfüllt.
- Kein anderes AppVault führt eine Passwortrotation durch. Wenn mehrere AppVaults denselben Bucket und dasselbe Präfix gemeinsam nutzen, kann nur eines davon eine Passwortrotation durchführen. Weitere Informationen finden Sie unter die einen Bucket gemeinsam nutzen.

Schritte

1. Ein neues Secret muss einen anderen Namen als das aktuelle Secret haben:

```
kubectl -n trident-protect create secret generic vault-password-new \
  --from-literal=VAULT_PASSWORD='<new-password>'
```

WICHTIG	Vor Abschluss der Rotation sollte das aktuelle Secret nicht bearbeitet oder gelöscht werden. Trident Protect benötigt das aktuelle Passwort, um vorhandene Daten zu öffnen, bis jedes Repository das neue Passwort verwendet. Wenn Sie das aktuelle Secret zu früh löschen, muss es mit demselben Namen und dem ursprünglichen `VAULT_PASSWORD`Wert neu erstellt werden.

2. Aktivierung der Rotation und Festlegung, dass AppVault das neue Secret verwendet. Als Ersatz für `my-vault` wird der Name Ihres AppVault verwendet:

```
kubectl -n trident-protect patch appvault my-vault --type merge --patch
'
spec:
  enableRotation: true
  vaultPasswordSecretRef: vault-password-new
```

```
'
```

HINWEIS	Vor dem Ändern des Passworts muss `spec.enableRotation` auf `true` gesetzt sein. Wenn es `false` ist, meldet AppVault, dass die Rotation deaktiviert ist, und ändert das Passwort nicht.

3. Die Rotation lässt sich anhand der Schritte in Passwortrotation überwachen überwachen.
4. Nach Abschluss der Rotation kann das vorherige Secret gelöscht werden, sofern es nicht anderweitig verwendet wird.

Ergebnis

Der Metadatenverschlüsselungsschlüssel und alle Kopia- und Restic-Repositories im AppVault sind durch das neue Passwort geschützt, und die von Trident Protect ausgesetzten Zeitpläne sind wieder aktiviert.

Passwortrotation überwachen

Sie können den Fortschritt einer Passwortrotation überprüfen und sich vergewissern, dass sie abgeschlossen ist.

Schritte

1. Ansicht von AppVault:

```
kubectl -n trident-protect get appvault my-vault --output yaml
```

2. Im Ergebnis ist der `status.vaultPasswordRotation` Abschnitt zu prüfen. Während die Rotation ausgeführt wird, sieht dies folgendermaßen aus:

```
status:
  vaultPasswordRotation:
    state: Rotating
    rotated: 3
    pending: 1
    message: <message>
```

Diese Tabelle beschreibt die Felder:

Feld	Beschreibung
status.vaultPasswordRotation.state	Aktueller Rotationszustand.
status.vaultPasswordRotation.rotated	Anzahl der Repositories, die jetzt das neue Passwort verwenden.
status.vaultPasswordRotation.pending	Anzahl der übersprungenen Repositories, da diese für eine Sicherung oder Wiederherstellung verwendet werden.
status.vaultPasswordRotation.message	Aktuelle Fortschritts- oder Fehlermeldung.

Ergebnis

Die Rotation ist abgeschlossen, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- `status.vaultPasswordRotation` ist nicht vorhanden.
- `status.previousRepositoryPasswordSecretRef` ist leer.
- `status.repositoryPasswordSecretRef`entspricht `spec.vaultPasswordSecretRef`.

Was kommt als Nächstes?

Falls die Rotation nicht abgeschlossen wird, ist Folgendes zu prüfen:

- **Rotation startet nicht**: `spec.enableRotation` möglicherweise ist `false`. Empfohlen ist die Einstellung auf `true`, anschließend die Einstellung von `spec.vaultPasswordSecretRef` auf den neuen Secret.
- **Repositories bleiben ausstehend**: Backup- oder Wiederherstellungsaufträge verwenden sie noch. Sie müssen warten, bis die Aufträge abgeschlossen sind. Trident Protect versucht die ausstehenden Repositories automatisch erneut.
- **Die Rotation startet nicht, da eine andere AppVault die Sperre besitzt**: Informationen finden sich unter die einen Bucket gemeinsam nutzen.
- **Das Meldungsfeld meldet einen Fehler**: Das in der Meldung beschriebene Problem ist zu beheben. Die Rotation wird an der Stelle fortgesetzt, an der sie unterbrochen wurde.

Migration von dataMoverPasswordSecretRef

Wenn ein bestehendes AppVault das ältere `spec.dataMoverPasswordSecretRef` Feld verwendet, können Sie es nach `spec.vaultPasswordSecretRef` verschieben.

Über diese Aufgabe

Trident Protect behält `spec.dataMoverPasswordSecretRef` aus Gründen der Abwärtskompatibilität bei. Für neue AppVaults kommt `spec.vaultPasswordSecretRef` zum Einsatz.

Schritte

1. `spec.dataMoverPasswordSecretRef` und das zugehörige Secret sollten an Ort und Stelle verbleiben.
2. Die Rotation des Passworts in ein neues Secret erfolgt mithilfe von `spec.vaultPasswordSecretRef`. Die entsprechenden Schritte finden Sie in Rotation des Tresorpassworts.
3. Nach Abschluss der Rotation wird `spec.dataMoverPasswordSecretRef` aus dem AppVault entfernt.
4. Wenn es von nichts anderem mehr verwendet wird, kann das alte Secret gelöscht werden.

Managen der Rotation für AppVaults, die einen Bucket gemeinsam nutzen

Wenn mehrere AppVaults denselben Bucket und dasselbe Präfix verwenden, kann nur eines von ihnen das Passwort ändern.

Über diese Aufgabe

Die Passwortrotation verwendet eine Sperrdatei mit dem Namen `password-rotation.lock`. Die Sperrdatei erfasst die UID des AppVault, das das Passwort für den Bucket und das Präfix rotieren darf. Wenn ein zweites AppVault `spec.enableRotation: true` hat und die Sperrdatei ein anderes AppVault angibt, kann das zweite AppVault das Passwort nicht rotieren.

Beispiel 1. Schritte

Rotation auf ein anderes AppVault übertragen

1. Auf dem AppVault, dem die Sperre gehört, ist Folgendes zu löschen `spec.enableRotation`:

```
kubectl -n trident-protect patch appvault <current-owner> --type
merge --patch '
spec:
  enableRotation: false
'
```

2. Warten Sie, bis die Sperre entfernt wurde.
3. Auf dem AppVault, das als Nächstes rotieren soll, wird `spec.enableRotation` auf `true` gesetzt:

```
kubectl -n trident-protect patch appvault <new-owner> --type merge
--patch '
spec:
  enableRotation: true
'
```

Entfernen einer Sperre, die von einem gelöschten AppVault hinterlassen wurde

Diese Schritte sind relevant, wenn das AppVault, dem die Sperre gehörte, nicht mehr existiert und die Sperre nicht entfernt wurde, beispielsweise nach einem Absturz.

1. Löschen der `password-rotation.lock` Datei aus dem AppVault Präfix in Ihrem Bucket.
2. Bei dem AppVault Element, das rotieren soll, ist `spec.enableRotation`Folgendes `true` festzulegen:

```
kubectl -n trident-protect patch appvault <appvault-name> --type
merge --patch '
spec:
  enableRotation: true
'
```

Verwandte Informationen

- "Verwenden Sie Trident Protect AppVault-Objekte, um Buckets zu verwalten."
- "Trident Protect-Installation anpassen"
- "Sichern von Applikationen"
- "Anwendungen mit Trident Protect wiederherstellen"

Definieren Sie eine Anwendung für die Verwaltung mit Trident Protect.

Sie können eine Anwendung, die Sie mit Trident Protect verwalten möchten, definieren, indem Sie eine Anwendungs-CR und eine zugehörige AppVault-CR erstellen.

Erstellen Sie ein AppVault CR

Sie müssen einen AppVault CR erstellen, der bei der Durchführung von Datenschutzoperationen an der Anwendung verwendet wird, und der AppVault CR muss sich auf dem Cluster befinden, auf dem Trident Protect installiert ist. Die AppVault-CR ist spezifisch für Ihre Umgebung; Beispiele für AppVault-CRs finden Sie unter"Benutzerdefinierte Ressourcen von AppVault."

Definieren Sie eine Anwendung

Sie müssen jede Anwendung definieren, die Sie mit Trident Protect verwalten möchten. Sie können eine Anwendung zur Verwaltung definieren, indem Sie entweder manuell eine Anwendungs-CR erstellen oder die Trident Protect CLI verwenden.

HINWEIS	Um eine VM-bezogene Anwendung zu definieren, die bestimmte KubeVirt virtuelle Maschinen (VMs) anhand ihres Namens anstatt ganzer Namensräume schützt, kann das `spec.includedVirtualMachines` Feld im Application-CR oder das `--virtual-machines` Flag in der CLI verwendet werden. Details, Feldreferenz und YAML-Beispiele sind unter "Schutz von KubeVirt virtuellen Maschinen mit Trident Protect" zu finden.

Fügen Sie eine Anwendung mit einem CR hinzu

Schritte

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 und Label Selector, um die Namespaces und Ressourcen anzugeben, die die Anwendung verwendet. Der Application Namespace muss Teil dieser Liste sein. Die Label Selector ist optional und kann verwendet werden, um Ressourcen innerhalb jedes angegebenen Namespace zu filtern.
      - **spec.includedClusterScopedResources**: (*Optional*) Verwenden Sie dieses Attribut, um Clusterressourcen anzugeben, die in die Anwendungsdefinition aufgenommen werden sollen. Mit diesem Attribut können Sie diese Ressourcen anhand ihrer Gruppe, Version, Art und Labels auswählen.
        - **GroupVersionRind**: (*required*) gibt die API-Gruppe, die Version und die Art der Clusterressource an.
        - **LabelSelector**: (*Optional*) filtert die Cluster-Ressourcen basierend auf ihren Bezeichnungen.
      - **spec.volumeGroups**: (*Optional*) Mit diesem Attribut können zusammengehörige Volumes gemeinsam als absturzkonsistente Volume-Gruppen-Snapshots erfasst werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Verwendung von Volumengruppen-Snapshots mit Trident

Protect".

- **metadata.annotations.protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze**: (*Optional*) Diese Annotation ist nur für Anwendungen anwendbar, die von virtuellen Maschinen definiert werden, wie z. B. in KubeVirt-Umgebungen, wo Dateisystem-Freezes vor Snapshots auftreten. Legen Sie fest, ob diese Anwendung während einer Snapshot-Erstellung auf das Dateisystem schreiben darf. Wenn diese Option auf „true“ gesetzt ist, ignoriert die Anwendung die globale Einstellung und kann während eines Snapshots auf das Dateisystem schreiben. Wenn der Wert auf „false“ gesetzt ist, ignoriert die Anwendung die globale Einstellung und das Dateisystem wird während eines Snapshots eingefroren. Wird dies angegeben, die Anwendung aber keine virtuellen Maschinen in der Anwendungsdefinition aufweist, wird die Annotation ignoriert. Sofern nichts anderes angegeben ist, gilt die folgende Vorgehensweise:"Globale Trident Protect-Einfrierungseinstellung" .

Wenn Sie diese Anmerkung anwenden müssen, nachdem eine Anwendung bereits erstellt wurde, können Sie den folgenden Befehl verwenden:

```
kubectl annotate application -n <application CR namespace> <application CR
name> protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze="true"
```

+
Beispiel YAML:

+

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  annotations:
    protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze: "false"
  name: my-app-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: namespace-1
      labelSelector:
        matchLabels:
          app: example-app
    - namespace: namespace-2
      labelSelector:
        matchLabels:
          app: another-example-app
  includedClusterScopedResources:
    - groupVersionKind:
        group: rbac.authorization.k8s.io
        kind: ClusterRole
        version: v1
```

```
    labelSelector:
      matchLabels:
        mylabel: test
```

1. (*Optional*) Falls erforderlich, können Sie der gleichen CR eine Ressourcenfilterung hinzufügen, um bestimmte Ressourcen einzuschließen oder auszuschließen:

   - **Beispiel für einen generischen Filter:**

     - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden `Include` oder `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:

       - **RefindeFilter.refindeMatchers**: Eine Reihe von refindeMatcher-Objekten. Wenn Sie mehrere Elemente in diesem Array definieren, stimmen sie als OP-Operation überein, und die Felder innerhalb jedes Elements (Gruppe, Typ, Version) stimmen mit einer UND-Operation überein.
       - **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"`.

HINWEIS	Wenn beide `resourceFilter` Und `labelSelector` verwendet werden, `resourceFilter` läuft zuerst, und dann `labelSelector` wird auf die resultierenden Ressourcen angewendet.

     Beispiel:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
```

```
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

- **Beispiel für einen reinen PVC-Filter:**

  Um eine reine PVC-Anwendung zu definieren, müssen Sie auch `PersistentVolume` und `VolumeSnapshotClass` im Ressourcenfilter angeben. Snapshot- und Backup-Vorgänge hängen von `PersistentVolume` (dem clusterweiten Volume, das an jedes PVC gebunden ist) und `VolumeSnapshotClass` (dem Snapshot-Treiber) ab und schlagen ohne sie fehl. Beispiel:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: my-pvc-app
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
  - namespace: my-app-namespace
  resourceFilter:
    resourceMatchers:
    - kind: PersistentVolumeClaim
      version: v1
    - kind: PersistentVolume
      version: v1
    - kind: VolumeSnapshotClass
      version: v1
    resourceSelectionCriteria: Include
```

2. Nachdem Sie die CR-Anwendung erstellt haben, die Ihrer Umgebung entspricht, wenden Sie den CR an. Beispiel:

```
kubectl apply -f maria-app.yaml
```

Schritte

1. Erstellen und wenden Sie die Anwendungsdefinition anhand eines der folgenden Beispiele an. Ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Sie können Namespaces und Ressourcen in die Anwendungsdefinition mit kommagetrennten Listen mit den in den Beispielen gezeigten Argumenten aufnehmen.

Optional können Sie beim Erstellen einer App eine Annotation verwenden, um anzugeben, ob die Anwendung während eines Snapshots auf das Dateisystem schreiben darf. Dies gilt nur für Anwendungen, die von virtuellen Maschinen definiert werden, wie beispielsweise in KubeVirt-Umgebungen, wo Dateisystem-Freezes vor Snapshots auftreten. Wenn Sie die Annotation auf `true` Die Anwendung ignoriert die globale Einstellung und kann während eines Snapshots in das Dateisystem

schreiben. Wenn Sie es einstellen auf `false` Die Anwendung ignoriert die globale Einstellung und das Dateisystem wird während eines Snapshots eingefroren. Wenn Sie die Annotation verwenden, die Anwendung aber keine virtuellen Maschinen in der Anwendungsdefinition aufweist, wird die Annotation ignoriert. Wenn Sie die Annotation nicht verwenden, folgt die Anwendung dem Standard."Globale Trident Protect-Einfrierungseinstellung" .

+ Um die Annotation bei der Erstellung einer Anwendung über die CLI anzugeben, können Sie das `--annotation` Flag verwenden.

+ * Die Anwendung wird erstellt und die globale Einstellung für das Einfrieren des Dateisystems verwendet:

+

```
tridentctl-protect create application <my_new_app_cr_name> --namespaces
<namespaces_to_include> --csr <cluster_scoped_resources_to_include>
--namespace <my-app-namespace>
```

+ * Die Anwendung wird erstellt und die lokale Anwendungseinstellung für das Verhalten beim Einfrieren des Dateisystems wird konfiguriert:

+

```
tridentctl-protect create application <my_new_app_cr_name> --namespaces
<namespaces_to_include> --csr <cluster_scoped_resources_to_include>
--namespace <my-app-namespace> --annotation
protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze=<"true"|"false">
```

+ * Sie können `--resource-filter-include` und `--resource-filter-exclude` Flags verwenden, um Ressourcen basierend auf `resourceSelectionCriteria` wie Gruppe, Art, Version, Bezeichnungen, Namen und Namensräumen einzuschließen oder auszuschließen, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

+

```
tridentctl-protect create application <my_new_app_cr_name> --namespaces
<namespaces_to_include> --csr <cluster_scoped_resources_to_include>
--namespace <my-app-namespace> --resource-filter-include
'[{"Group":"apps","Kind":"Deployment","Version":"v1","Names":["my-
deployment"],"Namespaces":["my-namespace"],"LabelSelectors":["app=my-
app"]}]'
```

Um eine reine PVC-Anwendung zu definieren, müssen auch `PersistentVolume` und `VolumeSnapshotClass` im Ressourcenfilter enthalten sein. Snapshot- und Backup-Vorgänge hängen von `PersistentVolume` (dem clusterweiten Volume, das an jedes PVC gebunden ist) und `VolumeSnapshotClass` (dem Snapshot-Treiber) ab und schlagen ohne diese fehl. Beispiel:

+

```
tridentctl-protect create app my-pvc-app --namespaces <my-app-namespace> --resource-filter-include '[{"Kind":"PersistentVolumeClaim","Version":"v1"},{"Kind":"PersistentVolume","Version":"v1"},{"Kind":"VolumeSnapshotClass","Version":"v1"}]' -n <my-app-namespace>
```

Schützen Sie Ihre Anwendungen mit Trident Protect.

Sie können alle von Trident Protect verwalteten Apps schützen, indem Sie mithilfe einer automatisierten Schutzrichtlinie oder ad hoc Snapshots und Backups erstellen.

HINWEIS

- Sie können Trident Protect so konfigurieren, dass Dateisysteme während Datensicherungsvorgängen eingefroren und wieder freigegeben werden. "Erfahren Sie mehr über die Konfiguration des Einfrierens von Dateisystemen mit Trident Protect.".
- Für einen zeitgleichen Snapshot der zugehörigen Volumes einer Applikation sind in der Applikation Volume-Gruppen zu definieren. Informationen hierzu enthält "Verwendung von Volumengruppen-Snapshots mit Trident Protect".

Erstellen Sie einen On-Demand Snapshot

Sie können jederzeit einen On-Demand-Snapshot erstellen.

HINWEIS

Im Umfang des Clusters enthaltene Ressourcen werden in einem Backup, einem Snapshot oder Klon eingeschlossen, wenn sie in der Anwendungsdefinition explizit referenziert werden oder wenn sie Verweise auf einen der Anwendungsnamepspaces haben.

Erstellen Sie mithilfe eines CR-Systems einen Snapshot

Schritte

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

Schritte

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> -n
<application_namespace>
```

Erstellen Sie ein On-Demand-Backup

Sie können eine App jederzeit sichern.

HINWEIS	Im Umfang des Clusters enthaltene Ressourcen werden in einem Backup, einem Snapshot oder Klon eingeschlossen, wenn sie in der Anwendungsdefinition explizit referenziert werden oder wenn sie Verweise auf einen der Anwendungsnamepspaces haben.

Bevor Sie beginnen

Vergewissern Sie sich, dass der Ablauf des AWS-Sitzungstokens für alle langwierigen s3-Backup-Vorgänge ausreichend ist. Wenn das Token während des Backup-Vorgangs abläuft, kann der Vorgang fehlschlagen.

- Weitere Informationen zum Überprüfen des Ablaufes des aktuellen Sitzungstokens finden Sie im "AWS API-Dokumentation".
- Weitere Informationen zu Zugangsdaten für AWS Ressourcen finden Sie in der "AWS IAM-Dokumentation".

Erstellen Sie ein Backup mit einem CR

Schritte

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 Snapshots, der als Quelle der Sicherung verwendet werden soll. Falls nicht angegeben, wird ein temporärer Snapshot erstellt und gesichert.

     Beispiel YAML:

```yaml
---
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

Schritte

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> --data-mover <Kopia_or_Restic> -n <application_namespace>
```

Optional können Sie mit dem `--full-backup` Flag angeben, ob ein Backup nicht inkrementell sein soll. Standardmäßig sind alle Backups inkrementell. Wenn dieses Flag verwendet wird, wird das Backup nicht inkrementell. Es empfiehlt sich, regelmäßig ein vollständiges Backup durchzuführen und anschließend zwischen vollständigen Backups inkrementelle Backups durchzuführen, um das Risiko von Wiederherstellungen zu minimieren.

Unterstützte Sicherungsanmerkungen

Die folgende Tabelle beschreibt die Anmerkungen, die Sie beim Erstellen eines Backup-CR verwenden können:

Anmerkung	Typ	Beschreibung	Standardwert
protect.trident.netapp.io/full-backup	Zeichenfolge	Legt fest, ob eine Sicherung nicht inkrementell sein soll. Auf einstellen `true` um ein nicht-inkrementelles Backup zu erstellen. Es empfiehlt sich, regelmäßig eine vollständige Datensicherung durchzuführen und zwischen den vollständigen Datensicherungen inkrementelle Datensicherungen vorzunehmen, um das mit der Wiederherstellung verbundene Risiko zu minimieren.	„Falsch“
protect.trident.netapp.io/snapshot-completion-timeout	Zeichenfolge	Die maximal zulässige Zeit für den Abschluss des gesamten Snapshot-Vorgangs.	"60 m"
protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-ready-to-use-timeout	Zeichenfolge	Die maximal zulässige Zeitspanne, bis Volume-Snapshots den einsatzbereiten Zustand erreichen.	"30 m"
protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-created-timeout	Zeichenfolge	Die maximal zulässige Zeitspanne für die Erstellung von Volume-Snapshots.	"5 m"
protect.trident.netapp.io/pvc-bind-timeout-sec	Zeichenfolge	Maximale Wartezeit (in Sekunden), bis neu erstellte PersistentVolumeClaims (PVCs) die Zieladresse erreichen. `Bound` Phase vor dem Fehlschlagen der Operationen.	"1200" (20 Minuten)

Erstellen Sie einen Zeitplan für die Datensicherung

Eine Schutzrichtlinie schützt eine App, indem sie nach einem festgelegten Zeitplan Snapshots, Backups oder beides erstellt. Sie können stündlich, täglich, wöchentlich und monatlich Snapshots und Backups erstellen und die Anzahl der aufzubewahrenden Kopien angeben. Sie können eine nicht inkrementelle vollständige Sicherung planen, indem Sie die Annotation „full-backup-rule“ verwenden. Standardmäßig sind alle Sicherungen inkrementell. Durch regelmäßiges Durchführen einer vollständigen Sicherung und inkrementeller

Sicherungen zwischendurch können Sie das mit Wiederherstellungen verbundene Risiko verringern.

HINWEIS

- Sie können Zeitpläne für Snapshots nur erstellen, indem Sie `backupRetention` auf Null und `snapshotRetention` auf einen Wert größer Null. Einstellung `snapshotRetention` auf Null bedeutet, dass bei allen geplanten Sicherungen weiterhin Snapshots erstellt werden, diese sind jedoch temporär und werden unmittelbar nach Abschluss der Sicherung gelöscht.
- Im Umfang des Clusters enthaltene Ressourcen werden in einem Backup, einem Snapshot oder Klon eingeschlossen, wenn sie in der Anwendungsdefinition explizit referenziert werden oder wenn sie Verweise auf einen der Anwendungsnamepspaces haben.

Erstellen Sie einen Zeitplan mit einem CR

Schritte

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**: (*Erforderlich*) Die Anzahl der aufzubewahrenden Backups. Null gibt an, dass keine Sicherungen erstellt werden sollen (nur Snapshots).
   - **spec.backupReclaimPolicy**: (*Optional*) Legt fest, was mit einem Backup geschieht, wenn die Backup-CR während ihrer Aufbewahrungsfrist gelöscht wird. Nach Ablauf der Aufbewahrungsfrist werden die Backups immer gelöscht. Mögliche Werte (Groß-/Kleinschreibung beachten):
     - `Retain` (Standard)
     - `Delete`
   - **spec.snapshotRetention**: (*Erforderlich*) Die Anzahl der aufzubewahrenden Snapshots. Null bedeutet, dass keine Snapshots erstellt werden sollen.
   - **spec.snapshotReclaimPolicy**: (*Optional*) Legt fest, was mit einem Snapshot geschieht, wenn die Snapshot-CR während ihrer Aufbewahrungsfrist gelöscht wird. Nach Ablauf der Aufbewahrungsfrist werden Snapshots immer gelöscht. Mögliche Werte (Groß-/Kleinschreibung beachten):
     - `Retain`
     - `Delete`(Standard)
   - **spec.granularity**: die Häufigkeit, mit der der Zeitplan ausgeführt werden soll. Mögliche Werte, zusammen mit den erforderlichen zugeordneten Feldern:

- `Hourly`(erfordert die Angabe `spec.minute`)
- `Daily`(erfordert die Angabe `spec.minute` Und `spec.hour`)
- `Weekly`(erfordert die Angabe `spec.minute, spec.hour` , Und `spec.dayOfWeek`)
- `Monthly`(erfordert die Angabe `spec.minute, spec.hour` , Und `spec.dayOfMonth`)
- `Custom`

- **spec.dayOfMonth**: (*Optional*) Der Tag des Monats (1 – 31), an dem der Zeitplan ausgeführt werden soll. Dieses Feld ist erforderlich, wenn die Granularität auf `Monthly` . Der Wert muss als Zeichenfolge angegeben werden.
- **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 `Weekly` . Der Wert muss als Zeichenfolge angegeben werden.
- **spec.hour**: (*Optional*) Die Stunde des Tages (0 - 23), zu der der Zeitplan ausgeführt werden soll. Dieses Feld ist erforderlich, wenn die Granularität auf `Daily` , `Weekly` , oder `Monthly` . Der Wert muss als Zeichenfolge angegeben werden.
- **spec.minute**: (*Optional*) Die Minute der Stunde (0 – 59), zu der der Zeitplan ausgeführt werden soll. Dieses Feld ist erforderlich, wenn die Granularität auf `Hourly` , `Daily` , `Weekly` , oder `Monthly` . Der Wert muss als Zeichenfolge angegeben werden.
- **spec.runImmediately**: (*Optional*) Auf `true` setzen, um beim Erstellen des Zeitplans einen einmaligen, sofortigen Baseline-Lauf (Backup und/oder Snapshot gemäß den Aufbewahrungseinstellungen) auszulösen. Standardmäßig `false`. Dies ändert die nachfolgende Wiederholung nicht.

  Beispiel-YAML für Sicherungs- und Snapshot-Zeitplan:

```
---
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: Daily
  hour: "0"
  minute: "0"
```

  Beispiel-YAML für einen Nur-Snapshot-Zeitplan:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
```

```
kind: Schedule
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-snapshot-schedule
spec:
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  backupRetention: "0"
  snapshotRetention: "15"
  granularity: Daily
  hour: "2"
  minute: "0"
```

Beispiel-YAML für einen Zeitplan mit sofortiger Ausführung:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-daily-schedule-run-immediately
spec:
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  backupRetention: "7"
  snapshotRetention: "7"
  granularity: Daily
  hour: "3"
  minute: "0"
  runImmediately: true
```

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

Schritte

1. Erstellen Sie den Schutzplan und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung. Beispiel:

HINWEIS	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> \
  --backup-reclaim-policy <Retain|Delete (default Retain)> \
  --data-mover <Kopia_or_Restic> \
  --day-of-month <day_of_month_to_run_schedule> \
  --day-of-week <day_of_week_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> \
  --snapshot-reclaim-policy <Retain|Delete (default Delete)> \
  --full-backup-rule <string> \
  --run-immediately <true|false> \
  -n <application_namespace>
```

Die folgenden Optionen ermöglichen Ihnen zusätzliche Kontrolle über Ihren Zeitplan:

- **Vollständige Datensicherungsplanung**: Verwenden Sie die `--full-backup-rule` Kennzeichen zum Planen nicht-inkrementeller vollständiger Backups. Diese Flagge funktioniert nur mit `--granularity Daily`Die Mögliche Werte:
  - `Always`: Erstelle jeden Tag ein vollständiges Backup.
  - Bestimmte Wochentage: Geben Sie einen oder mehrere Tage durch Kommas getrennt an (zum Beispiel, `"Monday,Thursday"`). Gültige Werte: Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag, Samstag, Sonntag.

  HINWEIS Der `--full-backup-rule` Die Kennzeichnung funktioniert nicht bei stündlicher, wöchentlicher oder monatlicher Granularität.

- **Sofortiger Basisdatenschutz**: Verwenden Sie `--run-immediately true`, um sofort bei der Erstellung des Zeitplans ein erstes Backup oder einen Snapshot zu erstellen, anstatt auf die erste geplante Ausführung zu warten. Standard ist `false`.
- **Nur Momentaufnahmen-Zeitpläne**: Festlegen `--backup-retention 0` und geben Sie einen Wert größer als Null an für `--snapshot-retention`Die

Unterstützte Zeitplananmerkungen

Die folgende Tabelle beschreibt die Anmerkungen, die Sie beim Erstellen eines Zeitplan-CR verwenden können:

Anmerkung	Typ	Beschreibung	Standardwert
protect.trident.netapp.io/full-backup-rule	Zeichenfolge	Legt die Regel für die Planung vollständiger Datensicherungen fest. Sie können es einstellen auf `Always` für eine kontinuierliche vollständige Datensicherung oder zur individuellen Anpassung an Ihre Bedürfnisse. Wenn Sie beispielsweise die tägliche Granularität wählen, können Sie die Wochentage angeben, an denen eine vollständige Datensicherung erfolgen soll (zum Beispiel, `"Monday,Thursday"`). Gültige Wochentage sind: Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag, Samstag, Sonntag. Beachten Sie, dass diese Annotation nur mit Zeitplänen verwendet werden kann, die Folgendes enthalten: `granularity` eingestellt auf `Daily`Die	Nicht festgelegt (alle Backups sind inkrementell)
protect.trident.netapp.io/snapshot-completion-timeout	Zeichenfolge	Die maximal zulässige Zeit für den Abschluss des gesamten Snapshot-Vorgangs.	"60 m"
protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-ready-to-use-timeout	Zeichenfolge	Die maximal zulässige Zeitspanne, bis Volume-Snapshots den einsatzbereiten Zustand erreichen.	"30 m"
protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-created-timeout	Zeichenfolge	Die maximal zulässige Zeitspanne für die Erstellung von Volume-Snapshots.	"5 m"
protect.trident.netapp.io/pvc-bind-timeout-sec	Zeichenfolge	Maximale Wartezeit (in Sekunden), bis neu erstellte PersistentVolumeClaims (PVCs) die Zieladresse erreichen. `Bound` Phase vor dem Fehlschlagen der Operationen.	"1200" (20 Minuten)

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.

HINWEIS	Stellen Sie sicher, dass die Rückforderungsrichtlinie auf `Delete` , um alle Sicherungsdaten aus dem Objektspeicher zu entfernen. Die Standardeinstellung der Richtlinie ist `Retain` um versehentlichen Datenverlust zu vermeiden. Wenn die Richtlinie nicht geändert wird `Delete` , verbleiben die Sicherungsdaten im Objektspeicher und müssen manuell gelöscht werden.

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

Wenn Sie Trident Protect installiert haben, können Sie die speichereffiziente Sicherungs- und Wiederherstellungsfunktionalität für Speicher-Backends aktivieren, die die Speicherklasse azure-netapp-files verwenden und vor Trident 24.06 erstellt wurden. Diese Funktionalität funktioniert mit NFSv4-Volumes und verbraucht keinen zusätzlichen Speicherplatz aus dem Kapazitätspool.

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie Folgendes sicher:

- Sie haben Trident Protect installiert.
- Sie haben eine Anwendung in Trident Protect definiert. Diese Anwendung bietet nur eingeschränkten Schutz, bis Sie dieses Verfahren 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 reguläre Backup-Funktionalität, die während des Backup-Vorgangs vorübergehend Speicherplatz im Kapazitätspool belegt. Stellen Sie in diesem Fall sicher, dass im Kapazitätspool ausreichend Speicherplatz vorhanden ist, um ein temporäres Volume in der Größe des zu sichernden Volumes zu erstellen.

Ergebnis

Die Anwendung ist für die Datensicherung und -wiederherstellung mit Trident Protect bereit. Jede PVC kann auch von anderen Anwendungen für Backups und Wiederherstellungen verwendet werden.

Verwendung von Volumengruppen-Snapshots mit Trident Protect

Mit Snapshots von Volumengruppen lassen sich zugehörige Persistent Volume Claims (PVCs) zum selben Zeitpunkt erfassen. Dies ist nützlich für Applikationen, die auf mehr als ein Volume schreiben, einschließlich virtueller Maschinen (VMs) mit mehreren Festplatten.

Über diese Aufgabe

Sie definieren Volumengruppen im `spec.volumeGroups`Feld der `Application`benutzerdefinierten Ressource (CR). Beim Erstellen eines Snapshots der Applikation verwendet Trident Protect eine ONTAP Konsistenzgruppe, um alle PVCs in einer Volumengruppe gleichzeitig als Snapshot zu erfassen. Für jeden Namespace in der Volumengruppe erstellt es eine Konsistenzgruppe. Jedes Volumen in der Gruppe erhält außerdem einen eigenen Snapshot, sodass Sie Volumen einzeln wiederherstellen können.

Trident Protect erstellt einzelne Snapshots der PVCs, die keiner Volume-Gruppe angehören. Da diese Snapshots nacheinander erstellt werden, ist nicht gewährleistet, dass sie denselben Zeitpunkt widerspiegeln.

Volume-Gruppen-Snapshots gelten für bedarfsgesteuerte Snapshots, geplante Snapshots und den Snapshot, den Trident Protect im Rahmen eines Backups erstellt. Wenn Sie einen vorhandenen Snapshot sichern, verwendet Trident Protect diesen Snapshot und erstellt keinen neuen Gruppen-Snapshot. Auch die Replikation erstellt keinen weiteren Gruppen-Snapshot. Dabei werden die Snapshots pro Volume verwendet, die der Gruppen-Snapshot bereits erstellt hat.

Trident Protect erfasst Volumes nur dann zum selben Zeitpunkt, wenn sie alle folgenden Bedingungen erfüllen:

- Sie gehören zur selben Volumengruppe.
- Diese befinden sich im selben Namespace.
- Sie befinden sich auf derselben Storage Virtual Machine (SVM).
- Die Volumengruppe enthält in diesem Namespace nicht mehr als 80 Volumes.

Wenn Trident Protect keinen Gruppen-Snapshot erstellen kann, beispielsweise weil eine Voraussetzung nicht erfüllt ist, fügt es `status.warnings` eine Warnung hinzu und erstellt einzelne Snapshots der PVCs dieser Gruppe. Diese Snapshots werden nacheinander erstellt, sodass sie möglicherweise nicht denselben Zeitpunkt widerspiegeln. Der Snapshot der Applikation wird dennoch abgeschlossen.

Die folgende Tabelle beschreibt, was in typischen Situationen passiert.

Situation	Ergebnis
Die Volumengruppe wählt PVCs in mehr als einem Namespace	Ein Gruppen-Snapshot gehört zu einem Namespace, daher erstellt Trident Protect in jedem Namespace einen separaten Gruppen-Snapshot. Diese Gruppen-Snapshots werden nicht im selben Moment erstellt. Einer kann erfolgreich sein, während ein anderer noch läuft, fehlschlägt oder auf einzelne Snapshots zurückfällt. Beispielsweise werden PVCs mit der Kennzeichnung `app: payments-db` in `payments-a` und `payments-b` zu zwei separaten Gruppen-Snapshots. Gruppen-Snapshots aus verschiedenen Namespaces gelten nicht als ein gemeinsamer Wiederherstellungspunkt.
Die PVCs in einem Namespace befinden sich auf mehr als einer SVM	Trident Protect teilt Volumes nicht nach SVM oder nach Trident Backend auf. Eine ONTAP Konsistenzgruppe kann keine Volumes aus mehr als einer SVM enthalten, daher schlägt der Gruppen-Snapshot für den gesamten Namespace fehl, einschließlich der Volumes, die sich eine SVM teilen. Trident Protect fügt eine Warnung hinzu, entfernt den Gruppen-Snapshot und erstellt einen separaten Snapshot für jedes Volume. Volumes lassen sich gemeinsam erfassen, wenn sie auf derselben SVM liegen.
Ein Namespace hat mehr als 80 übereinstimmende PVCs	Trident Protect überspringt lediglich diesen Namespace und erstellt einzelne Snapshots seiner PVCs. Andere Namespaces in derselben Volume-Gruppe erhalten weiterhin einen Gruppen-Snapshot.
Ein PVC stimmt mit mehr als einem `volumeGroups` Eintrag überein	Trident Protect fügt die PVC zu beiden Volume-Gruppen hinzu, und einer der Gruppen-Snapshots kann fehlschlagen. Der Gruppen-Snapshot, der fehlschlägt, greift auf einzelne Snapshots zurück. Jede PVC sollte nur einem Eintrag entsprechen.
Eine Volumengruppe enthält PVCs, die einen Treiber oder ein Protokoll verwenden, das keine Volumengruppen-Snapshots unterstützt	Der Gruppen-Snapshot schlägt fehl, und Trident Protect erstellt einzelne Snapshots dieser PVCs.

Bevor Sie beginnen

- Ihre PVCs müssen einen Storage-Treiber und ein Protokoll verwenden, die Volume-Group-Snapshots unterstützen. Die unterstützten Treiber und Protokolle sind unter "Arbeiten mit Trident Volume-Gruppen-Snapshots" aufgeführt.
- Auf Ihrem Cluster muss Kubernetes 1.36 oder höher laufen.
- Der Kubernetes snapshot controller muss Version 8.5.0 oder höher aufweisen, mit aktiviertem `CSIVolumeGroupSnapshot` Feature Gate.
- Die `v1` CRDs für `VolumeGroupSnapshot`, `VolumeGroupSnapshotClass` und `VolumeGroupSnapshotContent` müssen installiert sein.
- Für ein Online-Backend ist Trident 26.10 oder höher erforderlich. Das `CSIVolumeGroupSnapshot` Feature-Gate muss außerdem im Trident `csi-snapshotter` Container aktiviert sein.
- Eine `VolumeGroupSnapshotClass` , die den `csi.trident.netapp.io` Treiber verwendet, muss definiert sein. Wenn nur eine Klasse definiert ist, verwendet Trident Protect diese. Wenn mehrere Klassen definiert sind, sollte die Klasse, die Trident Protect verwenden soll, mit `snapshot.storage.kubernetes.io/is-default-class: "true"` annotiert werden. Andernfalls verwendet Trident Protect die erste Klasse in alphabetischer Reihenfolge. Die Klasse kann nicht im `Application` oder `Snapshot` CR ausgewählt werden. Weitere Informationen finden sich in

"VolumeGroupSnapshotClass".

- Das ONTAP Konto im Trident Backend muss berechtigt sein, Konsistenzgruppen zu erstellen, abzurufen und zu löschen sowie Snapshots davon zu erstellen. Weitere Informationen finden Sie unter "Verwalten von Applikations-Konsistenzgruppen" und "Verwaltung von Snapshots der Applikation Konsistenzgruppe". Die standardmäßige SVM Administratorrolle (`vsadmin`) umfasst diese Berechtigungen nicht.

Definition einer Volumengruppe

Trident Protect erstellt Gruppen-Snapshots nur für Volumes, die zu einer Volume-Gruppe gehören. Zum Definieren der Gruppen wird `spec.volumeGroups` der `Application` CR hinzugefügt. Jeder Eintrag entspricht einer separaten Gruppe. Die Auswahl der Volumes kann anhand von Labels, der VM oder beidem erfolgen.

Über diese Aufgabe

- Volumengruppen können nur in der `Application`CR definiert werden. Die `tridentctl-protect`CLI bietet keine Option für Volumengruppen.
- Trident Protect schließt in eine Volume-Gruppe nur gebundene PVCs ein und erstellt einzelne Snapshots von PVCs, die nicht gebunden sind. Wenn für einen Eintrag keine gebundenen PVCs ausgewählt sind, erstellt Trident Protect für diesen Eintrag keinen Gruppensnapshot.
- Es ist sicherzustellen, dass jede PVC nur einem Eintrag entspricht.

Bevor Sie beginnen

Definition der Applikation, die geschützt werden soll. Weitere Informationen finden Sie unter "Definieren Sie eine Anwendung für die Verwaltung mit Trident Protect.".

Schritte

1. Wenn Sie Volumes nach Label auswählen, versehen Sie die PVCs, die Sie gruppieren möchten, mit Labels. Sie können beliebige Label-Schlüssel und -Werte verwenden. Die Beispiele auf dieser Seite verwenden `volume-group=my-volume-group`.

```
kubectl label pvc <pvc_name_1> <pvc_name_2> volume-group=my-volume-group
-n <application_namespace>
```

2. Fügen Sie `spec.volumeGroups` zu Ihrer bestehenden `Application` CR-Datei hinzu. Jeder Eintrag muss `labelSelector`, `vmSelector` oder beides enthalten. Wenn ein Eintrag beide Felder enthält, umfasst die Volume-Gruppe jedes Volume, das von einem der beiden Felder ausgewählt wird.

   - **spec.volumeGroups[].labelSelector**: Ein Kubernetes-Label-Selektor (`matchLabels` oder `matchExpressions`), der PVCs in der Applikation auswählt. Ein leerer Selektor ist ungültig.
   - **spec.volumeGroups[].vmSelector**: Eine Liste von KubeVirt VMs, jeweils mit einem `namespace` und `name`. Trident Protect enthält die PVCs, die jede VM einbindet.

     Das folgende Beispiel definiert zwei Volumengruppen. Die erste Gruppe umfasst die mit `volume-group: my-volume-group` gekennzeichneten PVCs. Die zweite Gruppe umfasst die PVCs, die `my-vm-1` und `my-vm-2` einhängen.

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
```

```
metadata:
  name: my-app-name
  namespace: my-namespace
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: my-namespace
  volumeGroups:
    - labelSelector:
        matchLabels:
          volume-group: my-volume-group
    - vmSelector:
        - namespace: my-namespace
          name: my-vm-1
        - namespace: my-namespace
          name: my-vm-2
```

+

HINWEIS	Die anderen Felder, die Ihr `Application` CR bereits enthält, wie z. B. `spec.resourceFilter`, bleiben erhalten. Wenn in der Datei, die Sie anwenden, ein Feld fehlt, `kubectl apply` wird es aus dem CR gelöscht.

3. Anwendung der aktualisierten CR:

```
kubectl apply -f <application_cr_file>.yaml
```

Ergebnis

Die `Application` CR enthält die Volumengruppen. Der nächste Snapshot der Applikation verwendet sie.

Erstellen Sie einen Snapshot

Für die Applikation lässt sich ein bedarfsgesteuerter Snapshot, eine bedarfsgesteuerte Sicherung oder ein Datensicherungsplan erstellen. Sie müssen keine Felder hinzufügen. Trident Protect verwendet die Volumengruppen, die Sie im `Application` CR definiert haben. Anweisungen finden Sie unter "Schützen Sie Ihre Anwendungen mit Trident Protect.".

HINWEIS	Standardmäßig erstellt Trident Protect den Gruppen-Snapshot, bevor die VM-Dateisysteme eingefroren werden. Die Volumes in einer Volume-Gruppe werden ohne Einfrieren erfasst, sodass Daten, die eine VM noch nicht auf die Festplatte geschrieben hat, nicht enthalten sind. Festplatten, die sich nicht in der Volume-Gruppe befinden, werden später erfasst, wenn Trident Protect nach dem Einfrieren der VM einzelne Snapshots erstellt. Damit alle Festplatten einer VM im selben Moment erfasst werden, muss jede Festplatte in die Volume-Gruppe aufgenommen werden. Weitere Informationen zum Einfrieren von VM-Dateisystemen sind unter "Datensicherung mit KubeVirt VMs" verfügbar.

Überprüfung des Ergebnisses

Nach Abschluss des Snapshots empfiehlt sich eine Prüfung des Status, um zu bestätigen, dass Trident Protect die Gruppen-Snapshots erstellt hat.

HINWEIS	Ein abgeschlossener Applikationssnapshot bedeutet nicht, dass die zugehörigen Gruppensnapshots erfolgreich waren. Dieser `VolumeGroupSnapshotsCreated` Zustand tritt `true` auch dann ein, wenn alle Gruppensnapshots übersprungen werden oder fehlschlagen und Trident Protect kein Kubernetes-Ereignis und keine Metrik erstellt. Zur Erkennung empfiehlt sich die Überwachung von `status.warnings` sowie der Felder `skipped` und `failed`.

Schritte

1. Den Namen des Snapshots ermitteln. Zum Auflisten der Snapshots der Applikation dient der folgende Befehl:

```
kubectl get snapshots -n <application_namespace>
```

2. Status des Snapshots prüfen:

```
kubectl get snapshots <snapshot_name> -n <application_namespace> -o yaml
```

Ergebnis

Das `status.volumeGroupSnapshots` Feld enthält einen Eintrag für jeden Gruppen-Snapshot. Trident Protect erstellt für jeden Namespace in einer Volume-Gruppe einen separaten Gruppen-Snapshot. Das folgende Beispiel ist verkürzt:

```
status:
  volumeGroupSnapshots:
    - name: vgs-<snapshot_uid_prefix>-<group_index>-<namespace>
      namespace: <namespace>
      ready: true
      memberPVCs:
        - pvcName: <pvc_name_1>
          pvcNamespace: <namespace>
        - pvcName: <pvc_name_2>
          pvcNamespace: <namespace>
```

Der Gruppen-Snapshot-Name enthält die ersten acht Zeichen der `Snapshot` UID, den Index des `spec.volumeGroups` Eintrags (beginnend bei `0`), und den Namespace, auf 12 Zeichen gekürzt.

- `ready: true`Das bedeutet, dass der Gruppen-Snapshot erfolgreich erstellt wurde. Die Snapshots, aus denen die Gruppe besteht, sind ebenfalls unter `status.volumeSnapshots` aufgeführt. Dabei handelt es sich um die Mitglied-Snapshots der Gruppe, nicht um zusätzliche Snapshots derselben Volumes.

- `skipped: true` bedeutet, dass Trident Protect nicht versucht hat, den Gruppen-Snapshot zu erstellen, da die Volume-Gruppe in diesem Namespace mehr als 80 PVCs hat. Stattdessen erstellt Trident Protect einzelne Snapshots der Volumes der Gruppe und fügt den `skipReason` Text zu `status.warnings` hinzu.
- `failed: true` bedeutet, dass Trident Protect versucht hat, den Gruppen-Snapshot zu erstellen, dies aber fehlgeschlagen ist. Stattdessen erstellt Trident Protect einzelne Snapshots der Volumes der Gruppe und fügt den `error` Text zu `status.warnings` hinzu.

Temporäre PVC-Kennzeichnungen und Bereinigung

Trident Protect fügt jedem PVC in einem Gruppen-Snapshot eine Bezeichnung hinzu, zum Beispiel `protect.trident.netapp.io/vgs-group-673c0189-0=true`. Ihre eigenen Bezeichnungen bleiben unverändert. Die Bezeichnung bleibt auf dem PVC, bis der Applikations-Snapshot gelöscht wird. Wenn der Applikations-Snapshot gelöscht wird, löscht Trident Protect auch die zugehörigen Volume-Gruppen-Snapshots und Member-Snapshots und entfernt die Bezeichnungen von den PVCs. Dies geschieht unabhängig davon, ob der `reclaimPolicy`des Snapshots `Delete`oder `Retain`ist.

Was kommt als Nächstes?

Die Wiederherstellung der Applikation aus dem Snapshot erfolgt auf dieselbe Weise wie bei jedem anderen Snapshot. Für Volume-Gruppen-Snapshots gibt es keine separate Wiederherstellung. Trident Protect stellt aus den Mitglieds-Snapshots wieder her, sodass einzelne PVCs oder VMs wiederhergestellt werden können, ohne dass alle PVCs in der Gruppe wiederhergestellt werden müssen. Weitere Informationen finden sich unter "Wiederherstellung von einem Snapshot in einem anderen Namespace" oder "Wiederherstellung von einem Snapshot im ursprünglichen Namespace".

Verwandte Informationen

- "Definieren Sie eine Anwendung für die Verwaltung mit Trident Protect."
- "Schützen Sie Ihre Anwendungen mit Trident Protect."
- "Schutz von KubeVirt virtuellen Maschinen mit Trident Protect"

Wiederherstellung von Applikationen

Anwendungen mit Trident Protect wiederherstellen

Mit Trident Protect können Sie Ihre Anwendung aus einem Snapshot oder einer Sicherung wiederherstellen. Die Wiederherstellung aus einem vorhandenen Snapshot ist schneller, wenn die Anwendung im selben Cluster wiederhergestellt wird.

HINWEIS

- 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.
- Die Wiederherstellung aus einer Sicherung in einem anderen Namespace oder im ursprünglichen Namespace wird für Qtree-Volumes unterstützt. Die Wiederherstellung aus einem Snapshot in einem anderen Namespace oder im ursprünglichen Namespace wird für Qtree-Volumes jedoch nicht unterstützt.
- Sie können erweiterte Einstellungen verwenden, um Wiederherstellungsvorgänge anzupassen. Weitere Informationen finden Sie unter "Verwenden Sie die erweiterten Trident Protect-Wiederherstellungseinstellungen.".
- Um bestimmte KubeVirt virtuelle Maschinen (VMs) aus einem Archiv

wiederherzustellen, ohne alle Namespace-Ressourcen wiederherzustellen, kann das `includedVirtualMachines` Feld in einem Restore-CR verwendet werden. Unterstützte CRs, Feldreferenzen und YAML-Beispiele sind unter "Schutz von KubeVirt virtuellen Maschinen mit Trident Protect" zu finden.

Wiederherstellung aus einem Backup in einem anderen Namespace

Wenn Sie eine Sicherung mithilfe eines BackupRestore CR in einen anderen Namespace wiederherstellen, stellt Trident Protect die Anwendung in einem neuen Namespace wieder her und erstellt einen Anwendungs-CR für die wiederhergestellte Anwendung. Um die wiederhergestellte Anwendung zu schützen, erstellen Sie bei Bedarf Backups oder Snapshots oder legen Sie einen Schutzzeitplan fest.

HINWEIS

- 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.
- Wenn Sie eine CR verwenden, um in einem neuen Namespace wiederherzustellen, müssen Sie den Ziel-Namespace manuell erstellen, bevor Sie die CR anwenden. Trident Protect erstellt Namensräume automatisch nur bei Verwendung der Befehlszeilenschnittstelle (CLI).

Bevor Sie beginnen

Vergewissern Sie sich, dass der Ablauf des AWS-Sitzungstokens für alle langwierigen s3-Wiederherstellungsvorgänge ausreichend ist. Wenn das Token während des Wiederherstellungsvorgangs abläuft, kann der Vorgang fehlschlagen.

- Weitere Informationen zum Überprüfen des Ablaufes des aktuellen Sitzungstokens finden Sie im "AWS API-Dokumentation".
- Weitere Informationen zu Zugangsdaten für AWS Ressourcen finden Sie in der "AWS IAM-Dokumentation".

HINWEIS

Wenn Sie Sicherungen mit Kopia als Datenverschieber wiederherstellen, können Sie optional Anmerkungen im CR angeben oder die CLI verwenden, um das Verhalten des von Kopia verwendeten temporären Speichers zu steuern. Siehe die "Kopia-Dokumentation" Weitere Informationen zu den konfigurierbaren Optionen finden Sie hier. Verwenden Sie die `tridentctl-protect create --help` Befehl für weitere Informationen zum Festlegen von Annotationen mit der Trident Protect CLI.

CR verwenden

Schritte

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.destinationApplicationName**: (*Optional*) Der Name für die wiederhergestellte Anwendung. Falls angegeben, verwendet die wiederhergestellte Anwendung diesen Namen. Falls nicht angegeben, verwendet die wiederhergestellte Anwendung den Namen der Quellanwendung.
- **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: BackupRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-destination-namespace
spec:
  appArchivePath: my-backup-path
  appVaultRef: appvault-name
  destinationApplicationName: my-new-app-name
  namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
"destination": "my-destination-namespace"}]
```

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:

HINWEIS	Trident Protect wählt einige Ressourcen automatisch aus, weil sie mit den von Ihnen ausgewählten Ressourcen in Beziehung stehen. Wenn Sie beispielsweise eine persistente Volume-Claim-Ressource auswählen und diese einen zugehörigen Pod hat, stellt Trident Protect auch den zugehörigen Pod wieder her.

- **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden `Include` oder `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:
  - **RefindeFilter.refindeMatchers**: Eine Reihe von refindeMatcher-Objekten. Wenn Sie mehrere Elemente in diesem Array definieren, stimmen sie als OP-Operation überein, und die Felder innerhalb jedes Elements (Gruppe, Typ, Version) stimmen mit einer UND-Operation überein.
    - **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-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        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

Schritte

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> \
--destination-app-name<custom_app_name>\
-n <application_namespace>
```

Wiederherstellung von einem Backup in den ursprünglichen Namespace

Sie können eine Sicherung jederzeit im ursprünglichen Namensraum wiederherstellen. Wenn Sie eine Wiederherstellung vor Ort durchführen, verwaltet Trident Protect automatisch Schutzzeitpläne und laufende Vorgänge, um ungültige Wiederherstellungspunkte zu verhindern:

- Alle für die Anwendung aktivierten Schutzzeitpläne werden vor Beginn der Wiederherstellung deaktiviert. Dadurch wird verhindert, dass geplante Sicherungen oder Snapshots ausgeführt werden, während die Anwendungsressourcen wiederhergestellt werden.
- Nach erfolgreicher Wiederherstellung werden nur die vor der Wiederherstellung aktivierten Zeitpläne wieder aktiviert. Bereits deaktivierte Zeitpläne bleiben deaktiviert.
- Laufende Sicherungs- oder Snapshot-Vorgänge werden vor Beginn der Wiederherstellung abgebrochen. Wird ein Vorgang nicht innerhalb von 5 Minuten abgebrochen, wird die Wiederherstellung fortgesetzt und eine Warnung im Wiederherstellungs-CR-Status protokolliert.

Bevor Sie beginnen

Vergewissern Sie sich, dass der Ablauf des AWS-Sitzungstokens für alle langwierigen s3-Wiederherstellungsvorgänge ausreichend ist. Wenn das Token während des Wiederherstellungsvorgangs abläuft, kann der Vorgang fehlschlagen.

- Weitere Informationen zum Überprüfen des Ablaufes des aktuellen Sitzungstokens finden Sie im "AWS API-Dokumentation".
- Weitere Informationen zu Zugangsdaten für AWS Ressourcen finden Sie in der "AWS IAM-Dokumentation".

HINWEIS	Wenn Sie Sicherungen mit Kopia als Datenverschieber wiederherstellen, können Sie optional Anmerkungen im CR angeben oder die CLI verwenden, um das Verhalten des von Kopia verwendeten temporären Speichers zu steuern. Siehe die "Kopia-Dokumentation" Weitere Informationen zu den konfigurierbaren Optionen finden Sie hier. Verwenden Sie die `tridentctl-protect create --help` Befehl für weitere Informationen zum Festlegen von Annotationen mit der Trident Protect CLI.

CR verwenden

Schritte

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:

HINWEIS	Trident Protect wählt einige Ressourcen automatisch aus, weil sie mit den von Ihnen ausgewählten Ressourcen in Beziehung stehen. Wenn Sie beispielsweise eine persistente Volume-Claim-Ressource auswählen und diese einen zugehörigen Pod hat, stellt Trident Protect auch den zugehörigen Pod wieder her.

   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden `Include` oder `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:
     - **RefindeFilter.refindeMatchers**: Eine Reihe von refindeMatcher-Objekten. Wenn Sie mehrere Elemente in diesem Array definieren, stimmen sie als OP-Operation überein, und die Felder innerhalb jedes Elements (Gruppe, Typ, Version) stimmen mit einer UND-Operation überein.
       - **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-1
```

```
      kind: my-resource-kind-1
      version: my-resource-version-1
      names: ["my-resource-names"]
      namespaces: ["my-resource-namespaces"]
      labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
    - group: my-resource-group-2
      kind: my-resource-kind-2
      version: my-resource-version-2
      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

Schritte

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> \
-n <application_namespace>
```

Wiederherstellung von einem Backup in einem anderen Cluster

Sie können ein Backup in einem anderen Cluster wiederherstellen, wenn ein Problem mit dem ursprünglichen Cluster auftritt.

HINWEIS

- Wenn Sie Sicherungen mit Kopia als Datenverschieber wiederherstellen, können Sie optional Anmerkungen im CR angeben oder die CLI verwenden, um das Verhalten des von Kopia verwendeten temporären Speichers zu steuern. Siehe die "Kopia-Dokumentation" Weitere Informationen zu den konfigurierbaren Optionen finden Sie hier. Verwenden Sie die `tridentctl-protect create --help` Befehl für weitere Informationen zum Festlegen von Annotationen mit der Trident Protect CLI.
- Wenn Sie eine CR verwenden, um in einem neuen Namespace wiederherzustellen, müssen Sie den Ziel-Namespace manuell erstellen, bevor Sie die CR anwenden. Trident Protect erstellt Namensräume automatisch nur bei Verwendung der Befehlszeilenschnittstelle (CLI).

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Auf dem Zielcluster ist Trident Protect installiert.
- Der Zielcluster hat Zugriff auf den Bucket-Pfad desselben AppVault wie das Quellcluster, in dem das Backup gespeichert ist.
- Stellen Sie sicher, dass Ihre lokale Umgebung beim Ausführen des AppVault CR eine Verbindung zum im AppVault CR definierten Objektspeicher-Bucket herstellen kann. `tridentctl-protect get appvaultcontent` Befehl. Falls Netzwerkbeschränkungen den Zugriff verhindern, führen Sie die Trident Protect CLI stattdessen innerhalb eines Pods auf dem Zielcluster aus.
- Stellen Sie sicher, dass der Ablauf des AWS-Sitzungstokens für alle Wiederherstellungsvorgänge mit langer Laufzeit ausreicht. Wenn das Token während des Wiederherstellungsvorgangs abläuft, kann der Vorgang fehlschlagen.
  - Weitere Informationen zum Überprüfen des Ablaufes des aktuellen Sitzungstokens finden Sie im "AWS API-Dokumentation".
  - Weitere Informationen zu Zugangsdaten für AWS Ressourcen finden Sie in der "AWS-Dokumentation".

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die AppVault CR auf dem Ziel-Cluster mithilfe des Trident Protect CLI-Plugins vorhanden ist:

```
tridentctl-protect get appvault --context <destination_cluster_name>
```

HINWEIS	Falls die AppVault CR auf dem Ziel-Cluster nicht existiert, erstellen Sie sie gemäß den Schritten in "Verwenden Sie Trident Protect AppVault-Objekte, um Buckets zu verwalten.".

2. Sehen Sie sich die Sicherungsinhalte des verfügbaren AppVault auf dem Ziel-Cluster an und notieren Sie sich `appArchivePath` der Sicherung, die Sie wiederherstellen möchten:

```
tridentctl-protect get appvaultcontent <appvault_name> \
--show-resources backup \
--show-paths \
--context <destination_cluster_name>
```

Mit diesem Befehl werden die verfügbaren Backups im AppVault angezeigt, einschließlich der ursprünglichen Cluster, der entsprechenden Anwendungsnamen, Zeitstempel und Archivpfade.

Beispielausgabe:

```
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
|   CLUSTER   |    APP    |  TYPE  |      NAME       |         TIMESTAMP
|    PATH     |
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
| production1 | wordpress | backup | wordpress-bkup-1| 2024-10-30
08:37:40 (UTC)| backuppath1 |
```

```
| production1 | wordpress | backup | wordpress-bkup-2| 2024-10-30
08:37:40 (UTC)| backuppath2 |
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
```

3. Stellen Sie die Anwendung mithilfe des AppVault-Namens und Archivpfads auf dem Zielcluster wieder her:

HINWEIS	Bei Verwendung eines CR muss sichergestellt werden, dass der für die Anwendungswiederherstellung vorgesehene Namespace auf dem Ziel-Cluster existiert.

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.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Backup-Inhalt gespeichert ist.
   - **spec.appArchivePath**: (*Erforderlich*) Der Pfad innerhalb von AppVault, in dem die Sicherungsinhalte gespeichert sind. Verwenden Sie den Befehl aus Schritt 2, um die Sicherungsinhalte anzuzeigen und `appArchivePath`für die Sicherung zu finden, die Sie wiederherstellen möchten.
   - **spec.destinationApplicationName**: (*Optional*) Der Name für die wiederhergestellte Anwendung. Falls angegeben, verwendet die wiederhergestellte Anwendung diesen Namen. Falls nicht angegeben, verwendet die wiederhergestellte Anwendung den Namen der Quellanwendung.
   - **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.

     Beispiel:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: BackupRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-destination-namespace
spec:
  appVaultRef: appvault-name
  appArchivePath: my-backup-path
  destinationApplicationName: my-new-app-name
  namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace", "
destination": "my-destination-namespace"}]
```

3. 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. Verwenden Sie den folgenden Befehl, um die Anwendung wiederherzustellen und Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung zu ersetzen. Das Namespace-Mapping-Argument verwendet durch Doppelpunkte getrennte Namespaces, um Quellnamepaces im Format source1:dest1,source2:dest2 den korrekten Zielnamepaces zuzuordnen. Beispiel:

```
tridentctl-protect create backuprestore <restore_name> \
--namespace-mapping <source_to_destination_namespace_mapping> \
--appvault <appvault_name> \
--path <backup_path> \
--destination-app-name <custom_app_name> \
--context <destination_cluster_name> \
-n <application_namespace>
```

Wiederherstellung von einem Snapshot in einem anderen Namespace

Sie können Daten aus einem Snapshot mithilfe einer benutzerdefinierten Ressourcendatei (CR-Datei) entweder in einem anderen Namensraum oder im ursprünglichen Quellnamensraum 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 und erstellt einen Anwendungs-CR für die wiederhergestellte Anwendung. Um die wiederhergestellte Anwendung zu schützen, erstellen Sie bei Bedarf Backups oder Snapshots oder legen Sie einen Schutzzeitplan fest.

HINWEIS

- SnapshotRestore unterstützt die `spec.storageClassMapping` Attribut, aber nur, wenn die Quell- und Zielspeicherklassen dasselbe Speicher-Backend verwenden. Wenn Sie versuchen, eine `StorageClass` das ein anderes Speicher-Backend verwendet, schlägt der Wiederherstellungsvorgang fehl.
- Wenn Sie eine CR verwenden, um in einem neuen Namespace wiederherzustellen, müssen Sie den Ziel-Namespace manuell erstellen, bevor Sie die CR anwenden. Trident Protect erstellt Namensräume automatisch nur bei Verwendung der Befehlszeilenschnittstelle (CLI).

Bevor Sie beginnen

Vergewissern Sie sich, dass der Ablauf des AWS-Sitzungstokens für alle langwierigen s3-Wiederherstellungsvorgänge ausreichend ist. Wenn das Token während des Wiederherstellungsvorgangs abläuft, kann der Vorgang fehlschlagen.

- Weitere Informationen zum Überprüfen des Ablaufes des aktuellen Sitzungstokens finden Sie im "AWS API-Dokumentation".
- Weitere Informationen zu Zugangsdaten für AWS Ressourcen finden Sie in der "AWS IAM-Dokumentation".

CR verwenden

Schritte

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.destinationApplicationName**: (*Optional*) Der Name für die wiederhergestellte Anwendung. Falls angegeben, verwendet die wiederhergestellte Anwendung diesen Namen. Falls nicht angegeben, verwendet die wiederhergestellte Anwendung den Namen der Quellanwendung.
   - **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: my-destination-namespace
     spec:
       appVaultRef: appvault-name
       appArchivePath: my-snapshot-path
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
     ```

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:

   HINWEIS Trident Protect wählt einige Ressourcen automatisch aus, weil sie mit den von Ihnen ausgewählten Ressourcen in Beziehung stehen. Wenn Sie beispielsweise eine persistente Volume-Claim-Ressource auswählen und diese einen zugehörigen Pod hat, stellt Trident Protect auch den zugehörigen Pod wieder her.

   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Erforderlich für die Filterung) Verwenden `Include` oder `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:

- **RefindeFilter.refindeMatchers**: Eine Reihe von refindeMatcher-Objekten. Wenn Sie mehrere Elemente in diesem Array definieren, stimmen sie als OP-Operation überein, und die Felder innerhalb jedes Elements (Gruppe, Typ, Version) stimmen mit einer UND-Operation überein.
  - **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-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        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

Schritte

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> \
--destination-app-name <custom_app_name> \
-n <application_namespace>
```

Wiederherstellung von einem Snapshot im ursprünglichen Namespace

Sie können einen Snapshot jederzeit im ursprünglichen Namensraum wiederherstellen. Wenn Sie eine Wiederherstellung vor Ort durchführen, verwaltet Trident Protect automatisch Schutzzeitpläne und laufende Vorgänge, um ungültige Wiederherstellungspunkte zu verhindern:

- Alle für die Anwendung aktivierten Schutzzeitpläne werden vor Beginn der Wiederherstellung deaktiviert. Dadurch wird verhindert, dass geplante Sicherungen oder Snapshots ausgeführt werden, während die Anwendungsressourcen wiederhergestellt werden.
- Nach erfolgreicher Wiederherstellung werden nur die vor der Wiederherstellung aktivierten Zeitpläne wieder aktiviert. Bereits deaktivierte Zeitpläne bleiben deaktiviert.
- Laufende Sicherungs- oder Snapshot-Vorgänge werden vor Beginn der Wiederherstellung abgebrochen. Wird ein Vorgang nicht innerhalb von 5 Minuten abgebrochen, wird die Wiederherstellung fortgesetzt und eine Warnung im Wiederherstellungs-CR-Status protokolliert.

Bevor Sie beginnen

Vergewissern Sie sich, dass der Ablauf des AWS-Sitzungstokens für alle langwierigen s3-Wiederherstellungsvorgänge ausreichend ist. Wenn das Token während des Wiederherstellungsvorgangs abläuft, kann der Vorgang fehlschlagen.

- Weitere Informationen zum Überprüfen des Ablaufes des aktuellen Sitzungstokens finden Sie im "AWS API-Dokumentation".
- Weitere Informationen zu Zugangsdaten für AWS Ressourcen finden Sie in der "AWS IAM-Dokumentation".

CR verwenden

Schritte

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
```

+ . (*Optional*) Falls nur bestimmte Ressourcen der Anwendung für die Wiederherstellung ausgewählt werden sollen, kann ein Filter hinzugefügt werden, der Ressourcen mit bestimmten Bezeichnungen ein- oder ausschließt:

+ HINWEIS: Trident Protect wählt einige Ressourcen automatisch aus, weil sie mit den von Ihnen ausgewählten Ressourcen in Beziehung stehen. Wenn beispielsweise eine Ressource für einen Persistent Volume Claim ausgewählt wird und diese einen zugehörigen Pod hat, stellt Trident Protect auch den zugehörigen Pod wieder her.

+ * **resourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Für die Filterung erforderlich) `Include` oder `Exclude` verwenden, um eine in resourceMatchers definierte Ressource ein- oder auszuschließen. Die folgenden resourceMatchers-Parameter hinzufügen, um die einzuschließenden oder auszuschließenden Ressourcen zu definieren: **resourceFilter.resourceMatchers: Ein Array von resourceMatcher-Objekten. Wenn mehrere Elemente in diesem Array definiert werden, erfolgt die Übereinstimmung als ODER-Verknüpfung, und die Felder innerhalb jedes Elements (group, kind, version) werden als UND-Verknüpfung betrachtet.** * **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 Kubernetes-Feld metadata.name der zu filternden Ressource.** * **resourceMatchers[].namespaces**: (*Optional*) Namespaces im Kubernetes-Feld metadata.name der zu filternden Ressource. **** **resourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) Label-Selektorzeichenfolge im Kubernetes-Feld metadata.name der Ressource, wie in der "Kubernetes-Dokumentation" definiert. Zum Beispiel: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

+ Zum Beispiel:

+

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
```

```
    kind: my-resource-kind-1
    version: my-resource-version-1
    names: ["my-resource-names"]
    namespaces: ["my-resource-namespaces"]
    labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
  - group: my-resource-group-2
    kind: my-resource-kind-2
    version: my-resource-version-2
    names: ["my-resource-names"]
    namespaces: ["my-resource-namespaces"]
    labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

+ . Nachdem die `trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml` Datei mit den korrekten Werten gefüllt wurde, wird die CR angewendet:

+

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml
```

Verwenden Sie die CLI

Schritte

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 <namespace/snapshot_to_restore> \
-n <application_namespace>
```

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}'
```

Verwenden Sie die erweiterten Trident Protect-Wiederherstellungseinstellungen.

Sie können Wiederherstellungsvorgänge mithilfe erweiterter Einstellungen wie Anmerkungen, Namespace-Einstellungen und Speicheroptionen an Ihre spezifischen

Anforderungen anpassen.

Namespace-Annotationen und -Labels bei Restore- und Failover-Vorgängen

Während von Restore- und Failover-Vorgängen werden Labels und Annotationen im Ziel-Namespace so angefertigt, dass sie den Labels und Annotationen im Quell-Namespace entsprechen. Beschriftungen oder Anmerkungen aus dem Quell-Namespace, die nicht im Ziel-Namespace vorhanden sind, werden hinzugefügt. Alle bereits vorhandenen Beschriftungen oder Anmerkungen werden überschrieben, um dem Wert aus dem Quell-Namespace zu entsprechen. Beschriftungen oder Anmerkungen, die nur im Ziel-Namespace vorhanden sind, bleiben unverändert.

HINWEIS Wenn Sie Red Hat OpenShift verwenden, ist es wichtig, die entscheidende Rolle von Namespace-Annotationen in OpenShift-Umgebungen zu beachten. Namespace-Anmerkungen stellen sicher, dass wiederhergestellte Pods die entsprechenden Berechtigungen und Sicherheitskonfigurationen einhalten, die durch die OpenShift-Sicherheitskontextbeschränkungen (SCCs) definiert sind, und ohne Berechtigungsprobleme auf Volumes zugreifen können. Weitere Informationen finden Sie im"Dokumentation zu den Einschränkungen für den Sicherheitskontext von OpenShift" .

Sie können verhindern, dass bestimmte Annotationen im Ziel-Namespace überschrieben werden, indem Sie die Kubernetes-Umgebungsvariable vor der Wiederherstellung oder dem Failover einstellen `RESTORE_SKIP_NAMESPACE_ANNOTATIONS`. Beispiel:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect \
  --set-string
restoreSkipNamespaceAnnotations="{<annotation_key_to_skip_1>,<annotation_k
ey_to_skip_2>}" \
  --reuse-values
```

HINWEIS Bei der Durchführung einer Wiederherstellungs- oder Failover-Operation werden alle in angegebenen Namespace-Annotationen und -Labels berücksichtigt. `restoreSkipNamespaceAnnotations` Und `restoreSkipNamespaceLabels` sind von der Wiederherstellungs- oder Failover-Operation ausgeschlossen. Stellen Sie sicher, dass diese Einstellungen während der ersten Helm-Installation konfiguriert werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Konfigurieren Sie zusätzliche Trident Protect Helm-Chart-Einstellungen".

Wenn Sie die Quellanwendung mit Helm installiert haben `--create-namespace` Flagge, besondere Behandlung wird der `name` Legende mit Beschriftung. Während des Wiederherstellungs- oder Failover-Prozesses kopiert Trident Protect diese Bezeichnung in den Ziel-Namespace, aktualisiert aber den Wert auf den Wert des Ziel-Namespace, wenn der Wert aus der Quelle mit dem Quell-Namespace übereinstimmt. Stimmt dieser Wert nicht mit dem Quell-Namespace überein, wird er unverändert in den Ziel-Namespace kopiert.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird ein Quell- und Ziel-Namespace präsentiert, der jeweils unterschiedliche Annotationen und Labels enthält. Sie können den Status des Ziel-Namespace vor und nach dem Vorgang anzeigen und sehen, wie die Annotationen und Labels im Ziel-Namespace kombiniert oder überschrieben

werden.

Vor der Wiederherstellung oder dem Failover

Die folgende Tabelle zeigt den Status der Beispiel-Namespaces für Quelle und Ziel vor dem Restore- oder Failover-Vorgang:

Namespace	Anmerkungen	Etiketten
Namespace ns-1 (Quelle)	• Annotation.one/key: „Aktualisiertwert“ • Anmerkung.zwei/Taste: "Wahr"	• Umgebung = Produktion • Compliance=hipaa • Name=ns-1
Namespace ns-2 (Ziel)	• Anmerkung.One/key: „True“ • Anmerkung.drei/Taste: "False"	• Rolle=Datenbank

Nach dem Wiederherstellungsvorgang

In der folgenden Tabelle wird der Status des Beispiel-Ziel-Namespace nach der Wiederherstellung oder dem Failover-Vorgang dargestellt. Einige Schlüssel wurden hinzugefügt, einige wurden überschrieben und das Label wurde aktualisiert, `name` um dem Ziel-Namespace zu entsprechen:

Namespace	Anmerkungen	Etiketten
Namespace ns-2 (Ziel)	• Annotation.one/key: „Aktualisiertwert“ • Anmerkung.zwei/Taste: "Wahr" • Anmerkung.drei/Taste: "False"	• Name=ns-2 • Compliance=hipaa • Umgebung = Produktion • Rolle=Datenbank

Unterstützte Felder

In diesem Abschnitt werden zusätzliche Felder beschrieben, die für Wiederherstellungsvorgänge verfügbar sind.

Speicherklassenzuordnung

Der `spec.storageClassMapping` Attribut definiert eine Zuordnung von einer in der Quellanwendung vorhandenen Speicherklasse zu einer neuen Speicherklasse im Zielcluster. Sie können dies verwenden, wenn Sie Anwendungen zwischen Clustern mit unterschiedlichen Speicherklassen migrieren oder wenn Sie das Speicher-Backend für BackupRestore-Vorgänge ändern.

Beispiel:

```
storageClassMapping:
  - destination: "destinationStorageClass1"
    source: "sourceStorageClass1"
  - destination: "destinationStorageClass2"
    source: "sourceStorageClass2"
```

Unterstützte Anmerkungen

In diesem Abschnitt werden die unterstützten Anmerkungen zum Konfigurieren verschiedener Verhaltensweisen im System aufgelistet. Wenn eine Anmerkung nicht explizit vom Benutzer festgelegt wird, verwendet das System den Standardwert.

Anmerkung	Typ	Beschreibung	Standardwert
protect.trident.netapp.io/data-mover-timeout-sec	Zeichenfolge	Die maximal zulässige Zeit (in Sekunden), für die der Data Mover-Vorgang angehalten werden darf.	"300"
protect.trident.netapp.io/kopia-content-cache-size-limit-mb	Zeichenfolge	Die maximale Größenbeschränkung (in Megabyte) für den Kopia-Inhaltscache.	"1000"
protect.trident.netapp.io/pvc-bind-timeout-sec	Zeichenfolge	Maximale Wartezeit (in Sekunden), bis neu erstellte PersistentVolumeClaims (PVCs) die Zieladresse erreichen. `Bound` Phase vor dem Fehlschlagen der Operationen. Gilt für alle Wiederherstellungs-CR-Typen (BackupRestore, BackupInplaceRestore, SnapshotRestore, SnapshotInplaceRestore). Verwenden Sie einen höheren Wert, wenn Ihr Speichersystem oder Cluster häufig mehr Zeit benötigt.	"1200" (20 Minuten)
protect.trident.netapp.io/retain-mac-address	Zeichenfolge	Bei KubeVirt VMs kann dies auf `"true"` gesetzt werden, um die MAC-Adresse der ersten Netzwerkschnittstelle bei der Wiederherstellung beizubehalten, beispielsweise wenn eine Applikationslizenz daran gebunden ist. Dies gilt für alle Wiederherstellungs-CR-Typen und für AppMirrorRelationship (dies muss festgelegt werden, bevor Sie die Beziehung heraufstufen). Standardmäßig entfernt Trident Protect diese MAC-Adresse, um Kollisionen zu verhindern. Wenn die Quell-VM noch im selben Netzwerk ausgeführt wird, sollte sie heruntergefahren oder zunächst in einem isolierten Netzwerk wiederhergestellt werden, um eine doppelte MAC-Adresse zu vermeiden.	Nicht festgelegt (MAC-Adresse wurde entfernt)

Ändern Sie Ressourcen während der Wiederherstellung mithilfe benutzerdefinierter Ressourcen

Ressourcentransformationen ermöglichen die Modifikation einer Ressource während der Wiederherstellung. Dies ist hilfreich, wenn sich die wiederhergestellte Version von der ursprünglichen unterscheiden muss, zum Beispiel beim Aktualisieren eines Hostnamens in einer ConfigMap, wenn eine Anwendung in einem anderen Cluster wiederhergestellt wird.

Wie Ressourcenmodifikation funktioniert

Das `transformations` Feld in `SnapshotRestore`, `BackupRestore`, `AppMirrorRelationship` und anderen Wiederherstellungsressourcen ermöglicht die Anpassung von Kubernetes-Ressourcen während des

Wiederherstellungsprozesses. Dies ist hilfreich, wenn die wiederhergestellte Anwendung anders als das Original konfiguriert werden soll, beispielsweise durch Änderungen an Hostnamen, Registry-URLs, Ressourcenlimits oder Umgebungsvariablen.

Ressourcentransformationen verwenden "RFC 6902 JSON Patch" Operationen und "RFC 6901 JSON Pointer" Pfade, um bestimmte Felder innerhalb von Kubernetes-Ressourcen gezielt anzusprechen und zu modifizieren.

Nachfolgend ist die grundlegende Struktur eines Wiederherstellungsobjekts dargestellt, das Ressourcentransformationen enthält:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: SnapshotRestore
metadata:
  name: my-restore
  namespace: target-namespace
spec:
  appVaultRef: my-vault
  appArchivePath: /path/to/snapshot
  namespaceMapping:
    - source: source-ns
      destination: target-ns
  transformations:
    - resource:
        kind: ConfigMap       # Required: resource kind
        group: ""             # Optional: API group (empty for core
resources)
        version: ""           # Optional: API version
        name: ""              # Optional: specific resource name
      operations:
        - op: replace         # Operation type
          path: "/data/key"   # JSON Pointer path
          value: "new-value"  # New value (for add/replace/test)
```

Unterstützte Ressourcen

Sie können Ressourcentransformationen mit Ressourcen verwenden, die den folgenden Kriterien entsprechen:

- **Art** (erforderlich): Die Art der Kubernetes-Ressource (zum Beispiel `ConfigMap`, `Deployment`, `Pod`)
- **Gruppe** (optional): Die API-Gruppe (z. B. `apps`, `route.openshift.io`), für Kernressourcen weglassen
- **Version** (optional): Die API-Version (zum Beispiel `v1`, `v1beta1`)
- **Name** (optional): Gilt nur für eine bestimmte Ressource anhand des Namens

HINWEIS	Die Modifizierung von PersistentVolumeClaims und Namespaces wird derzeit nicht unterstützt.

Unterstützte Operationen

Die folgenden Operationen können zur Änderung von Ressourcen verwendet werden: `add`, `copy`, `move`, `remove`, `replace` und `test`.

Einer Ressource einen Wert hinzufügen

Verwenden Sie die `add`-Operation, um ein neues Feld oder einen neuen Wert am angegebenen Pfad hinzuzufügen. Sie können Daten zu Objekten oder Arrays hinzufügen.

CR verwenden

Das folgende Beispiel fügt einer `Deployment`Ressource einen Knotenselektor hinzu:

```
transformations:
  - resource:
      kind: Deployment
    operations:
      - op: add
        path: "/spec/template/spec/nodeSelector"
        value:
          "topology.kubernetes.io/zone": "us-east-1a"
          disktype: "ssd"
```

Verwenden Sie die CLI

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um diese Transformation über die Befehlszeile auszuführen:

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <restore_name> \
  --snapshot <namespace/snapshot-name> \
  --namespace-mapping <source-ns>:<dest-ns> \
  --transformation
'apps,v1,Deployment:add{"path":"/spec/template/spec/nodeSelector","valu
e":{"topology.kubernetes.io/zone":"us-east-1a","disktype":"ssd"}}'
```

Einen Wert innerhalb einer Ressource kopieren

Verwenden Sie die `copy`Operation, um einen Wert innerhalb derselben Ressource von einem Pfad in einen anderen zu kopieren. Die Quelle bleibt unverändert.

CR verwenden

Das folgende Beispiel dupliziert einen Datenschlüssel für ein `ConfigMap` Objekt:

```
transformations:
  - resource:
      kind: ConfigMap
```

```
    operations:
      - op: copy
        from: "/data/source-key"
        path: "/data/backup-key"
```

Verwenden Sie die CLI

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um diese Transformation über die Befehlszeile auszuführen:

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <restore_name> \
  --snapshot <namespace/snapshot-name> \
  --namespace-mapping <source-ns>:<dest-ns> \
  --transformation ',v1,ConfigMap:copy{"from":"/data/source-
key","path":"/data/backup-key"}'
```

Verschieben Sie einen Wert innerhalb einer Ressource

Verwenden Sie die `move`-Operation, um einen Wert innerhalb derselben Ressource von einem Pfad zu einem anderen zu verschieben. Die Quelle wird entfernt und der Wert am Zielort eingefügt.

CR verwenden

Das folgende Beispiel benennt einen Datenschlüssel für ein `ConfigMap` Objekt um:

```
transformations:
  - resource:
      kind: ConfigMap
    operations:
      - op: move
        from: "/data/OLD_KEY"
        path: "/data/NEW_KEY"
```

Verwenden Sie die CLI

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um diese Transformation über die Befehlszeile auszuführen:

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <restore_name> \
  --snapshot <namespace/snapshot-name> \
  --namespace-mapping <source-ns>:<dest-ns> \
  --transformation
',v1,ConfigMap:move{"from":"/data/OLD_KEY","path":"/data/NEW_KEY"}'
```

Einen Wert aus einer Ressource entfernen

Verwenden Sie die `remove` Operation, um ein Feld oder einen Wert am angegebenen Pfad zu entfernen.

CR verwenden

Das folgende Beispiel entfernt eine Annotation von einer `ConfigMap` Ressource:

```
transformations:
  - resource:
      kind: ConfigMap
    operations:
      - op: remove
        path: "/metadata/annotations/kubectl.kubernetes.io~1last-
applied-configuration"
```

HINWEIS Im Pfad des obigen Beispiels `~1` ist die JSON Pointer Escape-Sequenz für `/`.

Verwenden Sie die CLI

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um diese Transformation über die Befehlszeile auszuführen:

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <restore_name> \
  --snapshot <namespace/snapshot-name> \
  --namespace-mapping <source-ns>:<dest-ns> \
  --transformation
',v1,ConfigMap:remove{"path":"/metadata/annotations/kubectl.kubernetes.
io~1last-applied-configuration"}'
```

Ersetzen Sie einen Wert innerhalb einer Ressource

Verwenden Sie die `replace` Operation, um einen vorhandenen Wert innerhalb einer Ressource am angegebenen Pfad zu ersetzen. Der JSON-Pfad muss bereits existieren.

CR verwenden

Das folgende Beispiel ändert den Hostnamen eines `Route` Objekts:

```
transformations:
  - resource:
      kind: Route
      group: route.openshift.io
    operations:
      - op: replace
        path: "/spec/host"
```

```
        value: "prod.example.com"
```

Verwenden Sie die CLI

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um diese Transformation über die Befehlszeile auszuführen:

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <restore_name> \
  --snapshot <namespace/snapshot-name> \
  --namespace-mapping <source-ns>:<dest-ns> \
  --transformation
'route.openshift.io,v1,Route:replace{"path":"/spec/host","value":"prod.
example.com"}'
```

Testen Sie die Ressourcenänderung

Die `test`Operation kann verwendet werden, um zu überprüfen, ob der Wert an einem Pfad dem erwarteten Wert entspricht, bevor die anderen Operationen angewendet werden. Wenn der Test fehlschlägt, wird die gesamte Änderung zurückgesetzt.

CR verwenden

Das folgende Beispiel aktualisiert `database-host`nur, wenn `environment`auf `staging`gesetzt ist:

```
transformations:
  - resource:
      kind: ConfigMap
    operations:
      - op: test
        path: "/data/environment"
        value: "staging"
      - op: replace
        path: "/data/database-host"
        value: "prod-db.example.com"
```

Verwenden Sie die CLI

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um diese Transformation über die Befehlszeile auszuführen:

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <restore_name> \
  --snapshot <namespace/snapshot-name> \
  --namespace-mapping <source-ns>:<dest-ns> \
  --transformation
',v1,ConfigMap:test{"path":"/data/environment","value":"staging"},repla
ce{"path":"/data/database-host","value":"prod-db.example.com"}'
```

Replizieren Sie Applikationen mit NetApp SnapMirror

Einrichten und Managen der Applikationsreplizierung mit Trident Protect

Mit Trident Protect können Sie die asynchronen Replikationsfunktionen der NetApp SnapMirror Technologie nutzen, um Daten und Anwendungsänderungen von einem Speichersystem auf ein anderes zu replizieren, entweder innerhalb desselben Clusters oder zwischen verschiedenen Clustern.

Namespace-Annotationen und -Labels bei Restore- und Failover-Vorgängen

Während von Restore- und Failover-Vorgängen werden Labels und Annotationen im Ziel-Namespace so angefertigt, dass sie den Labels und Annotationen im Quell-Namespace entsprechen. Beschriftungen oder Anmerkungen aus dem Quell-Namespace, die nicht im Ziel-Namespace vorhanden sind, werden hinzugefügt. Alle bereits vorhandenen Beschriftungen oder Anmerkungen werden überschrieben, um dem Wert aus dem Quell-Namespace zu entsprechen. Beschriftungen oder Anmerkungen, die nur im Ziel-Namespace vorhanden sind, bleiben unverändert.

HINWEIS

Wenn Sie Red Hat OpenShift verwenden, ist es wichtig, die entscheidende Rolle von Namespace-Annotationen in OpenShift-Umgebungen zu beachten. Namespace-Anmerkungen stellen sicher, dass wiederhergestellte Pods die entsprechenden Berechtigungen und Sicherheitskonfigurationen einhalten, die durch die OpenShift-Sicherheitskontextbeschränkungen (SCCs) definiert sind, und ohne Berechtigungsprobleme auf Volumes zugreifen können. Weitere Informationen finden Sie im"Dokumentation zu den Einschränkungen für den Sicherheitskontext von OpenShift" .

Sie können verhindern, dass bestimmte Annotationen im Ziel-Namespace überschrieben werden, indem Sie die Kubernetes-Umgebungsvariable vor der Wiederherstellung oder dem Failover einstellen `RESTORE_SKIP_NAMESPACE_ANNOTATIONS`. Beispiel:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect \
  --set-string
restoreSkipNamespaceAnnotations="{<annotation_key_to_skip_1>,<annotation_k
ey_to_skip_2>}" \
  --reuse-values
```

HINWEIS

Bei der Durchführung einer Wiederherstellungs- oder Failover-Operation werden alle in angegebenen Namespace-Annotationen und -Labels berücksichtigt. `restoreSkipNamespaceAnnotations` Und `restoreSkipNamespaceLabels` sind von der Wiederherstellungs- oder Failover-Operation ausgeschlossen. Stellen Sie sicher, dass diese Einstellungen während der ersten Helm-Installation konfiguriert werden. Weitere Informationen finden Sie unter "Konfigurieren Sie zusätzliche Trident Protect Helm-Chart-Einstellungen".

Wenn Sie die Quellanwendung mit Helm installiert haben `--create-namespace` Flagge, besondere Behandlung wird der `name` Legende mit Beschriftung. Während des Wiederherstellungs- oder Failover-Prozesses kopiert Trident Protect diese Bezeichnung in den Ziel-Namespace, aktualisiert aber den Wert auf den Wert des Ziel-Namespace, wenn der Wert aus der Quelle mit dem Quell-Namespace übereinstimmt. Stimmt dieser Wert nicht mit dem Quell-Namespace überein, wird er unverändert in den Ziel-Namespace

kopiert.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird ein Quell- und Ziel-Namespace präsentiert, der jeweils unterschiedliche Annotationen und Labels enthält. Sie können den Status des Ziel-Namespace vor und nach dem Vorgang anzeigen und sehen, wie die Annotationen und Labels im Ziel-Namespace kombiniert oder überschrieben werden.

Vor der Wiederherstellung oder dem Failover

Die folgende Tabelle zeigt den Status der Beispiel-Namespaces für Quelle und Ziel vor dem Restore- oder Failover-Vorgang:

Namespace	Anmerkungen	Etiketten
Namespace ns-1 (Quelle)	• Annotation.one/key: „Aktualisiertwert“ • Anmerkung.zwei/Taste: "Wahr"	• Umgebung = Produktion • Compliance=hipaa • Name=ns-1
Namespace ns-2 (Ziel)	• Anmerkung.One/key: „True“ • Anmerkung.drei/Taste: "False"	• Rolle=Datenbank

Nach dem Wiederherstellungsvorgang

In der folgenden Tabelle wird der Status des Beispiel-Ziel-Namespace nach der Wiederherstellung oder dem Failover-Vorgang dargestellt. Einige Schlüssel wurden hinzugefügt, einige wurden überschrieben und das Label wurde aktualisiert, `name` um dem Ziel-Namespace zu entsprechen:

Namespace	Anmerkungen	Etiketten
Namespace ns-2 (Ziel)	• Annotation.one/key: „Aktualisiertwert“ • Anmerkung.zwei/Taste: "Wahr" • Anmerkung.drei/Taste: "False"	• Name=ns-2 • Compliance=hipaa • Umgebung = Produktion • Rolle=Datenbank

HINWEIS Sie können Trident Protect so konfigurieren, dass Dateisysteme während Datensicherungsvorgängen eingefroren und wieder freigegeben werden. "Erfahren Sie mehr über die Konfiguration des Einfrierens von Dateisystemen mit Trident Protect.".

Ausführungs-Hooks während Failover- und Reverse-Operationen

Wenn Sie zum Schutz Ihrer Anwendung eine AppMirror-Beziehung verwenden, gibt es bestimmte Verhaltensweisen im Zusammenhang mit Ausführungs-Hooks, die Sie bei Failover- und Reverse-Vorgängen beachten sollten.

- Während des Failovers werden die Ausführungs-Hooks automatisch vom Quellcluster in den Zielcluster kopiert. Sie müssen sie nicht manuell neu erstellen. Nach dem Failover sind Ausführungs-Hooks in der Anwendung vorhanden und werden bei allen relevanten Aktionen ausgeführt.
- Beim Reverse- oder Reverse-Resync werden alle vorhandenen Ausführungs-Hooks der Anwendung entfernt. Wenn die Quellanwendung zur Zielanwendung wird, sind diese Ausführungs-Hooks ungültig und

werden gelöscht, um ihre Ausführung zu verhindern.

Weitere Informationen zu Ausführungshooks finden Sie unter"Trident Protect-Ausführungshooks verwalten" .

Richten Sie eine Replikationsbeziehung ein

Die Einrichtung einer Replikationsbeziehung umfasst Folgendes:

- Auswahl der Häufigkeit, mit der Trident Protect einen App-Snapshot erstellen soll (der sowohl die Kubernetes-Ressourcen der App als auch die Volume-Snapshots für jedes der App-Volumes umfasst).
- Auswahl des Replizierungszeitplans (einschließlich Kubernetes-Ressourcen und persistenter Volume-Daten)
- Einstellen der Uhrzeit für die Erstellung des Snapshots

Schritte

1. Erstellen Sie im Quellcluster einen AppVault für die Quellanwendung. 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> -n
trident-protect
```

2. Erstellen Sie auf dem Quellcluster 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: my-app-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
```

```
    - namespace: my-app-namespace
      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 <my-app-name> --namespaces <namespaces-to-be-included> -n <my-app-namespace>
```

3. Optional kann auf dem Quellcluster ein Snapshot der Quellanwendung erstellt werden. Dieser Snapshot dient als Grundlage für die Anwendung auf dem Zielcluster. Wenn Sie diesen Schritt überspringen, müssen Sie warten, bis der nächste geplante Snapshot erstellt wird, damit Sie über einen aktuellen Snapshot verfügen. Informationen zum Erstellen eines On-Demand-Snapshots finden Sie unter "Erstellen Sie einen On-Demand Snapshot"Die
4. Erstellen Sie auf dem Quellcluster den Replikationsplan CR:

HINWEIS

Zusätzlich zum unten aufgeführten Zeitplan empfiehlt es sich, einen separaten täglichen Snapshot-Zeitplan mit einer Aufbewahrungsdauer von 7 Tagen zu erstellen, um einen gemeinsamen Snapshot zwischen den Peering-ONTAP-Clustern zu gewährleisten. Dadurch sind Snapshots bis zu 7 Tage lang verfügbar. Die Aufbewahrungsdauer kann jedoch an die Benutzeranforderungen angepasst werden.

Im Falle eines Failovers kann das System diese Snapshots bis zu sieben Tage lang für Rückwärtsvorgänge verwenden. Dieser Ansatz beschleunigt und optimiert den Rückwärtsvorgang, da nur die seit dem letzten Snapshot vorgenommenen Änderungen und nicht alle Daten übertragen werden.

Wenn ein vorhandener Zeitplan für die Anwendung bereits die gewünschten Aufbewahrungsanforderungen erfüllt, sind keine zusätzlichen Zeitpläne erforderlich.

Erstellen Sie den Replikationszeitplan mithilfe einer CR.

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**: (*Erforderlich*) Dieser Wert muss mit dem Feld metadata.name des AppVaults für die Quellanwendung übereinstimmen.

- **spec.applicationRef**: (*Erforderlich*) 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
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: my-appvault-name
  applicationRef: my-app-name
  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 den Replikationszeitplan mithilfe der Befehlszeilenschnittstelle.

a. Erstellen Sie den Replikationszeitplan und ersetzen Sie die Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

```
tridentctl-protect create schedule --name appmirror-schedule
--app <my_app_name> --appvault <my_app_vault> --granularity
Custom --recurrence-rule <rule> --snapshot-retention
<snapshot_retention_count> -n <my_app_namespace>
```

Beispiel:

```
tridentctl-protect create schedule --name appmirror-schedule
--app <my_app_name> --appvault <my_app_vault> --granularity
Custom --recurrence-rule  "DTSTART:20220101T000200Z
\nRRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5" --snapshot-retention 2 -n
<my_app_namespace>
```

5. Erstellen Sie auf dem Zielcluster eine Quellanwendung AppVault CR, die mit der AppVault CR identisch ist, die Sie auf das Quellcluster angewendet haben, und benennen Sie sie (z. B. `trident-protect-appvault-primary-destination.yaml`).
6. CR anwenden:

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-primary-destination.yaml -n
trident-protect
```

7. Erstellen Sie ein Ziel-AppVault CR 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 trident-protect
```

8. Erstellen Sie auf dem Zielcluster eine AppMirrorRelationship CR-Datei.

HINWEIS	Bei Verwendung eines CR muss der Ziel-Namespace vor dem Anwenden des CR manuell erstellt werden. Trident Protect erstellt Namensräume automatisch nur bei Verwendung der Befehlszeilenschnittstelle (CLI).

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.
- **metadata.annotations.protect.trident.netapp.io/retain-mac-address**: (*Optional*) Auf `"true"` setzen, um die MAC-Adresse von KubeVirt VMs auf dem Ziel-Cluster beizubehalten. Weitere Informationen enthält "Verwenden Sie die erweiterten Trident Protect-Wiederherstellungseinstellungen.".
- **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.sourceApplicationUID**: (Erforderlich) Dieser Wert muss mit der UID der Quellanwendung übereinstimmen, die Sie im Quellanwendungs-CR definiert haben.
- **spec.storageClassName**: (*Optional*) Wählen Sie den Namen einer gültigen Speicherklasse im Cluster. Die Speicherklasse muss mit einer ONTAP Speicher-VM verknüpft sein, die mit der Quellumgebung per Peering verbunden ist. Wird keine Speicherklasse angegeben, wird standardmäßig die im Cluster vorhandene Standard-Speicherklasse verwendet.

- **spec.storageClassMapping**: (*Optional*) Ordnet Quellspeicherklassen Zielspeicherklassen für einzelne PVCs innerhalb desselben AMR zu. Jeder Eintrag erfordert einen `source` und `destination` Namen für die Speicherklasse. Wenn festgelegt, `storageClassMapping` überschreibt `storageClassName` vollständig; PVCs ohne übereinstimmenden Quelleintrag verwenden die Standardspeicherklasse des Clusters, nicht `storageClassName`.

  Bei der Verwendung von `storageClassMapping` in einem AppMirrorRelationship CR sind die folgenden Einschränkungen zu beachten:

  - `storageClassMapping`überschreibt `storageClassName`vollständig. Wenn beide Felder gesetzt sind, `storageClassName`wird ignoriert.
  - PVCs mit Quellspeicherklassen, die keinen passenden Eintrag in `storageClassMapping` haben, verwenden die Standardspeicherklasse des Clusters, nicht `storageClassName`.
  - Jeder Eintrag erfordert sowohl ein `source` als auch `destination` Wert.
  - Durch die Änderung der Zielspeicherklasse kann das Löschen und Neuerstellen vorhandener Ziel-PVCs erzwungen werden.
- **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: my-app-name
  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 die Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung:

```
tridentctl-protect create appmirrorrelationship
<name_of_appmirorrelationship> --destination-app-vault
<my_vault_name> --source-app-vault <my_vault_name> --recurrence
-rule <rule> --namespace-mapping <ns_mapping> --source-app-id
<source_app_UID> --source-app <my_source_app_name> --storage
-class <storage_class_name> --storageclass-mapping
<src_class:dst_class> -n <application_namespace>
```

HINWEIS

Verwenden Sie `--storageclass-mapping` zur Zuordnung einzelner Quell-Speicherklassen zu Ziel-Speicherklassen. Ein oder mehrere `source:destination`-Paare, durch Kommas getrennt (zum Beispiel `"class-a:class-b,class-c:class-d"`), können angegeben werden. Verwenden Sie `*:destination-class` als Platzhalter, um alle nicht zugeordneten PVCs einer einzigen Ziel-Speicherklasse zuzuordnen. Wenn `--storageclass-mapping` festgelegt ist, wird `--storage-class` ignoriert.

Beispiel mit einer einzelnen Zielspeicherklasse (`--storage-class`):

```
tridentctl-protect create appmirrorrelationship my-amr
--destination-app-vault appvault2 --source-app-vault appvault1
--recurrence-rule
"DTSTART:20220101T000200Z\nRRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5"
--source-app my-app --namespace-mapping "my-source-ns1:my-dest-
ns1,my-source-ns2:my-dest-ns2" --source-app-id 373f24c1-5769-
404c-93c3-5538af6ccc36 --storage-class my-storage-class -n my-
dest-ns1
```

9. (*Optional*) Überprüfen Sie auf dem Zielcluster den Status und den Status der Replikationsbeziehung:

```
kubectl get amr -n my-app-namespace <relationship name> -o=jsonpath
='{.status}' | jq
```

Failover zum Ziel-Cluster

Mit Trident Protect können Sie replizierte Anwendungen auf einen Zielcluster verschieben, ohne dass es zu einem Failover kommt. Dieses Verfahren beendet die Replikationsbeziehung und schaltet die Anwendung auf dem Zielcluster online. Trident Protect stoppt die Anwendung auf dem Quellcluster nicht, wenn sie betriebsbereit war.

Bei diesem Verfahren erfolgt das Failover auf den neuesten Snapshot. Für ein Failover auf einen älteren Snapshot finden Sie Informationen unter "Failover auf einen älteren Snapshot mit Trident Protect".

Schritte

1. (*Optional*) Zum Beibehalten der MAC-Adresse von KubeVirt VMs ist vor der Hochstufung eine Annotation der AppMirrorRelationship erforderlich. Weitere Informationen hierzu enthält "Verwenden Sie die erweiterten Trident Protect-Wiederherstellungseinstellungen.".

```
kubectl annotate appmirrorrelationship <relationship_name> -n
<application_namespace> protect.trident.netapp.io/retain-mac-address
="true"
```

2. Bearbeiten Sie im Zielcluster die AppMirrorRelationship CR-Datei (z. B. `trident-protect-relationship.yaml`) und ändern Sie den Wert von **spec.desiredState** in `Promoted`.
3. Speichern Sie die CR-Datei.
4. CR anwenden:

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

5. (*Optional*) Erstellen Sie alle Schutzzeitpläne, die Sie für die Failover-Anwendung benötigen.
6. (*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.

WICHTIG	Alle Daten, die während des Failovers auf die Zielapplikation geschrieben werden, gehen verloren.

Schritte

1. Optional: Erstellen Sie auf dem Quellcluster einen Snapshot der Quellanwendung. Dadurch wird sichergestellt, dass die neuesten Änderungen vom Quellcluster erfasst werden.

2. Bearbeiten Sie im Zielcluster die AppMirrorRelationship CR-Datei (z. B. `trident-protect-relationship.yaml`) und ändern Sie den Wert 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 auf dem ursprünglichen Zielcluster die AppMirrorRelationship-CR. 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 das neue Ziel (ursprünglicher Quellcluster) mit beiden AppVault CRS konfiguriert ist.
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 Replikationsrichtung umkehren, verschiebt Trident Protect die Anwendung zum Ziel-Speicher-Backend, während die Replikation zurück zum ursprünglichen Quell-Speicher-Backend fortgesetzt wird. Trident Protect stoppt die Quellanwendung und repliziert die Daten zum Ziel, bevor ein Failover zur Zielanwendung erfolgt.

In dieser Situation tauschen Sie Quelle und Ziel aus.

Schritte

1. Erstellen Sie auf dem Quellcluster 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: my-app-name
```

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> -n
<application_namespace>
```

2. Rufen Sie auf dem Quellcluster nach Abschluss des Snapshot zum Herunterfahren den Status des Snapshot zum Herunterfahren ab:

```
kubectl get shutdownsnapshot -n my-app-namespace
<shutdown_snapshot_name> -o yaml
```

3. Suchen Sie im Quellcluster 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 neuen Zielcluster zum neuen Quellcluster durch:

HINWEIS	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

Mit Trident Protect können Sie nach einem Failover-Vorgang ein „Failback“ erreichen, indem Sie die folgende Abfolge von Operationen verwenden. In diesem Workflow zur Wiederherstellung der ursprünglichen Replikationsrichtung repliziert (resynchronisiert) Trident Protect alle Anwendungsänderungen zurück in die ursprüngliche Quellanwendung, bevor die Replikationsrichtung umgekehrt 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.

ACHTUNG	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 auf dem aktuellen Desination-Cluster die CR-Datei AppMirrorRelationship:

```
kubectl delete -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

Failover auf einen älteren Snapshot mit Trident Protect

Mit Trident Protect können Sie für eine replizierte Applikation ein Failover auf einen früheren Snapshot durchführen und so die Wiederherstellung zu einem Zeitpunkt vor der Beschädigung oder Kompromittierung der Daten ermöglichen. Standardmäßig wird beim Failover der zuletzt übertragene Snapshot verwendet.

ACHTUNG	Ein Failover auf einen älteren Snapshot führt dazu, dass ONTAP SnapMirror die Snapshots auf dem Ziel-Cluster löscht, die neuer als der ausgewählte Snapshot sind, da sie nicht mehr gültig sind. Die Annotation sollte in diesem Verfahren nur hinzugefügt werden, wenn dieser Datenverlust akzeptabel ist.

Bevor Sie beginnen

- Eine AppMirrorRelationship ist vorhanden und befindet sich im Zustand `Established`. Informationen zum Erstellen einer solchen Beziehung finden sich unter "Richten Sie eine Replikationsbeziehung ein". Der Status lässt sich mit `kubectl get amr -n <namespace> <relationship_name> -o=jsonpath='{.status}'` überprüfen.
- Die Quell- und Ziel-Cluster verwenden ONTAP Storage Backends mit SnapMirror Replikation. Azure NetApp Files und andere nicht-ONTAP-Backends werden nicht unterstützt. Weitere Informationen finden Sie unter "Anforderungen für die SnapMirror-Replizierung".
- Auf der Quellapplikation ist ein Snapshot-Zeitplan vorhanden (mit `snapshotRetention` größer als 1).

Den Snapshot identifizieren

Jeder Snapshot hat eine Fertigstellungszeit, sodass Sie den gewünschten Zeitpunkt auswählen können.

Schritte

1. Auf dem Quell-Cluster die Snapshots auflisten:

```
kubectl get snapshots -n my-app-namespace
```

2. Der Snapshot für das Failover ist auszuwählen. Der `completionTimestamp`Wert dient zur Auswahl des Zeitpunkts.
3. Der Archivpfad dieses Snapshots kann wie folgt ermittelt werden:

```
kubectl get snapshots <snapshot_name> -n my-app-namespace -o jsonpath
='{.status.appArchivePath}'
```

4. Zu erfassen ist der letzte Teil des Pfads, also alles nach dem letzten Schrägstrich. Dieser Teil ist der *basename*. Zum Beispiel:

```
20231114173500_schedule-20231114173500_f8df8bd3-a727-4a14-b954-
9666aa618b55
```

HINWEIS	Maßgeblich ist der Basisname, nicht der Name der benutzerdefinierten Snapshot-Ressource.

Ergebnis

Der Basisname des ausgewählten Snapshots wird erfasst.

Failover auf den ausgewählten Snapshot

Der heraufzustufende Snapshot ist anzugeben, und der Datenverlust ist durch Hinzufügen einer Anmerkung zu bestätigen.

Schritte

1. Auf dem Ziel-Cluster können Sie die Annotation zur AppMirrorRelationship hinzufügen. Ohne die Annotation kann ein Failover nur den zuletzt übertragenen Snapshot verwenden.

```
kubectl annotate appmirrorrelationship <relationship_name> -n my-app-
namespace protect.trident.netapp.io/allow-promotion-with-older-
snapshots="true"
```

2. Bearbeiten der AppMirrorRelationship CR-Datei (zum Beispiel, `trident-protect-relationship.yaml`):

   - Die Einstellung für **spec.desiredState** lautet `Promoted`.
   - **spec.promotedSnapshot** wird auf den Basisnamen gesetzt, den Sie in Den Snapshot identifizieren aufgezeichnet haben.

     Beispiel:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppMirrorRelationship
metadata:
  name: <relationship_name>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    protect.trident.netapp.io/allow-promotion-with-older-snapshots:
"true"
```

```
spec:
  desiredState: Promoted
  promotedSnapshot: <basename>
```

3. CR anwenden:

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

4. Status der Beziehung prüfen:

```
kubectl get amr -n my-app-namespace <relationship_name> -o=jsonpath
='{.status}' | jq
```

Ergebnis

Die Beziehung wechselt in den `Promoted`Status, und die Applikation läuft auf dem Ziel-Cluster mit den Daten aus dem ausgewählten Snapshot.

Wenn die Beziehung im `Promoting` Status verbleibt und `status.error` `The snapshot provided is invalid or older than the most recently transferred snapshot` anzeigt, fehlt die Annotation oder ist nicht auf `true` gesetzt. Nach dem Hinzufügen der Annotation kann der Vorgang erneut versucht werden.

Was kommt als Nächstes?

Die Rückkehr zum ursprünglichen Cluster erfolgt zunächst mit "umgekehrte Resynchronisierung" und anschließend mit "die Replikationsrichtung umkehren".

ACHTUNG	Für die Rückkehr zum ursprünglichen Cluster darf keine normale Resynchronisierung erfolgen. Eine normale Resynchronisierung verwirft die per Failover umgeschaltete Applikation und stellt die Beziehung zum neuesten Quell-Snapshot wieder her.

Verwandte Informationen

- "Einrichten und Managen der Applikationsreplizierung mit Trident Protect"
- "Failover zum Ziel-Cluster"
- "Neusynchronisierung einer fehlgeschlagenen Replikationsbeziehung"
- "Führen Sie ein Failback von Anwendungen auf das ursprüngliche Quellcluster durch"
- "Erstellen Sie einen Zeitplan für die Datensicherung"

Anwendungen mit Trident Protect migrieren

Sie können Ihre Anwendungen zwischen Clustern oder in verschiedene Speicherklassen migrieren, indem Sie Sicherungsdaten wiederherstellen.

HINWEIS	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 einen anderen Cluster zu klonen (clusterübergreifendes Klonen), erstellen Sie eine Sicherung auf dem Quellcluster und stellen Sie diese Sicherung anschließend auf dem anderen Cluster wieder her. Stellen Sie sicher, dass Trident Protect auf dem Zielcluster installiert ist.

HINWEIS	Sie können eine Anwendung zwischen verschiedenen Clustern mit replizieren"SnapMirror Replizierung".

Schritte

1. "Erstellen Sie ein Backup".
2. Stellen Sie sicher, dass der AppVault CR für den Objektspeicher-Bucket, der das Backup enthält, auf dem Zielcluster konfiguriert wurde.
3. Auf dem Zielcluster, "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 Speicherklasse in eine andere Speicherklasse migrieren, indem Sie eine Sicherung in der Zielspeicherklasse 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

Schritte

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:
     - **RefindeFilter.refindeMatchers**: Eine Reihe von refindeMatcher-Objekten. Wenn Sie mehrere Elemente in diesem Array definieren, stimmen sie als OP-Operation überein, und die Felder innerhalb jedes Elements (Gruppe, Typ, Version) stimmen mit einer UND-Operation überein.
       - **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-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        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

Schritte

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>
```

Schutz von KubeVirt virtuellen Maschinen mit Trident Protect

Trident Protect ermöglicht das Sichern und Wiederherstellen von KubeVirt virtuellen Maschinen (VMs), die auf OpenShift Virtualization ausgeführt werden. Es ist möglich, alle VMs in einem oder mehreren Namespaces gleichzeitig zu schützen oder mit dem `includedVirtualMachines` Feld gezielt bestimmte VMs nach Namen auszuwählen. Trident Protect sammelt während der Sicherung automatisch alle abhängigen VM-Ressourcen. Bei der Wiederherstellung kann entweder das gesamte Archiv oder einzelne VMs gezielt wiederhergestellt werden.

KubeVirt Schutzmodi

Trident Protect unterstützt zwei Möglichkeiten, um festzulegen, welche KubeVirt VMs geschützt werden sollen. Ein Modus wird bei der Definition einer Anwendung ausgewählt:

Modus	Feld	Beschreibung
Namespace-basiert	`includedNamespaces`	Alle übereinstimmenden Ressourcen in einem oder mehreren Namespaces werden geschützt. Ein `labelSelector` im Namespace-Eintrag steuert dynamisch, welche VMs einbezogen werden.
VM-bezogen	`includedVirtualMachines`	Bestimmte KubeVirt VMs anhand von Namespace und Name schützen. Dieser Modus eignet sich, wenn VMs über mehrere Namespaces verteilt sind oder nicht alle Namespace-Ressourcen geschützt werden sollen.

Sie müssen genau ein Feld (`includedNamespaces` oder `includedVirtualMachines` im `ApplicationSpec` angeben. Die gleichzeitige Verwendung beider in derselben Anwendung ist nicht möglich.

Beide Modi unterstützen zusätzliche Filter:

- `resourceFilter`verwenden, um bestimmte Ressourcen einzuschließen oder auszuschließen.
- Mit `includedClusterScopedResources` können kompatible, clusterweite Ressourcen wie `StorageClass` Objekte einbezogen werden.

HINWEIS

- Trident Protect kann die KubeVirt VM-Dateisysteme während Datensicherungsoperationen einfrieren und wieder auftauen, um Konsistenz sicherzustellen. Einzelheiten zur Konfiguration sind unter "Datensicherung mit KubeVirt VMs" zu finden.
- Zum Erstellen eines Snapshots aller Festplatten einer VM zum selben Zeitpunkt eignen sich Volumengruppen-Snapshots. Weitere Informationen hierzu finden Sie in "Verwendung von Volumengruppen-Snapshots mit Trident Protect".

Während der Sicherung und des Snapshots erfasste Ressourcen

Wenn eine Sicherung oder ein Snapshot für eine Anwendung erstellt wird, die KubeVirt VMs umfasst, sammelt Trident Protect die ausgewählten VM-Ressourcen und erkennt automatisch deren abhängige Ressourcen.

Das Sammlungsverhalten gilt in zwei Fällen:

- VM-bezogene Anwendungen, die `includedVirtualMachines` verwenden.
- Namespace-basierte Anwendungen, die KubeVirt `VirtualMachine` Ressourcen enthalten.

VM-bezogene Sammlung

Für VM-bezogene Anwendungen beginnt Trident Protect mit jeder `VirtualMachine` in `includedVirtualMachines` aufgeführten VM und ermittelt die abhängigen Ressourcen, die zur Wiederherstellung dieser VM benötigt werden.

Ressourcentyp	Umfang	Wie es entdeckt wird
`VirtualMachine`	Namespace-bezogen	Direkter Treffer aus der `includedVirtualMachines` Liste.
`VirtualMachineInstance`	Namespace-bezogen	Gleicher Namespace und Name wie die VM, wenn die VM ausgeführt wird.
`VirtualMachineInstancetype`	Namespace-bezogen	Referenziert von `spec.instancetype` wenn `kind: VirtualMachineInstancetype`.
`VirtualMachineClusterInstancetype`	Cluster	Wird referenziert durch `spec.instancetype` wenn `kind` nicht gesetzt ist oder `kind: VirtualMachineClusterInstancetype`.
`VirtualMachinePreference`	Namespace-bezogen	Referenziert von `spec.preference` wenn `kind: VirtualMachinePreference`.

Ressourcentyp	Umfang	Wie es entdeckt wird
`VirtualMachineClusterPreference`	Cluster	Wird referenziert durch `spec.preference` wenn `kind` nicht gesetzt ist oder `kind: VirtualMachineClusterPreference`.
`DataVolume`	Namespace-bezogen	Referenziert von `spec.template.spec.volumes[].dataVolume.name`.
`PersistentVolumeClaim`	Namespace-bezogen	Erkannt aus DataVolume-backing PVCs, die denselben Namen wie die DataVolume verwenden; direkte PVC-Referenzen in `persistentVolumeClaim.claimName`; Speicherabbild-PVCs in `memoryDump.claimName`; und ephemere PVCs in `ephemeral.persistentVolumeClaim.claimName`.
`PersistentVolume`	Cluster	Für jedes erfasste PVC wird dies aus dem zugrunde liegenden PV mithilfe von `spec.volumeName` ermittelt.
`Secret`	Namespace-bezogen	Ermittelt aus Volume-Secrets in `secret.secretName`; containerDisk Image Pull Secrets; CloudInitNoCloud und CloudInitConfigDrive Benutzer- und Netzwerkdaten-Secret-Referenzen; Sysprep Secrets; KernelBoot Container Image Pull Secrets; und AccessCredentials SSH- oder Passwort-Secrets.
`ConfigMap`	Namespace-bezogen	Entdeckt aus dem Volume ConfigMaps in `configMap.name` und Sysprep ConfigMaps.
`ServiceAccount`	Namespace-bezogen	Aus `serviceAccount.serviceAccountName`Volume-Referenzen ermittelt.
`NetworkAttachmentDefinition`	Namespace-bezogen	Ermittelt aus Multus-Netzwerken `spec.template.spec.networks[].multus.networkName`, wenn der Netzwerkname `/` nicht enthält. Es werden nur NetworkAttachmentDefinition-Verweise innerhalb desselben Namensraums erfasst. Verweise zwischen verschiedenen Namensräumen werden übersprungen.
`Pod`	Namespace-bezogen	Für `virt-launcher`Pods durch Verwendung des Label-Selectors `kubevirt.io=virt-launcher,vm.kubevirt.io/name=<vmName>` erkannt.
Storage Class, Trident Volumes und Trident Backends	Cluster	Gesammelt auf die gleiche Weise wie bei namespace-basierten Anwendungen, basierend auf den für die VM ermittelten PVCs.

HINWEIS Nachdem alle VM-bezogenen Namespaced-Ressourcen erfasst wurden, wendet Trident Protect die Standard `resourceFilter`-Methode an, sofern eine konfiguriert ist. Die Erfassung von Cluster-bezogenen Ressourcen erfolgt anschließend wie gewohnt.

Namespace-basierte Sammlung

Für Namespace-basierte Anwendungen scannt Trident Protect die ausgewählten Namespaces und erfasst alle übereinstimmenden Ressourcen. Wenn KubeVirt `VirtualMachine` Objekte gefunden werden, sammelt Trident Protect automatisch deren abhängige Ressourcen, einschließlich Instanztypen, Präferenzen und `virt-launcher`Pods, wie es auch bei VM-basierten Anwendungen geschieht.

Dies bedeutet, dass VM-spezifische Ressourcen auch dann in Ihre Sicherung oder Ihren Snapshot einbezogen

werden, wenn die Anwendung mit `includedNamespaces` definiert ist.

VMs mit namespace-basierten Anwendungsdefinitionen schützen

Wenn eine namespace-basierte Anwendung erstellt wird, scannt Trident Protect die ausgewählten Namespaces und erfasst alle Ressourcen, einschließlich aller KubeVirt VMs. Für jede gefundene virtuelle Maschine sammelt Trident Protect außerdem die abhängigen Ressourcen, die für das Sichern und Wiederherstellen dieser VM benötigt werden.

Beispiel für eine namensraumbasierte Anwendungs-CR:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: <application_name>
  namespace: <application_namespace>
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: <vm_namespace>
```

Nachdem Sie die Anwendung erstellt haben, werden die Standard Trident Protect Workflows für Backups und Snapshots verwendet:

- Beispiele für Snapshot YAML sind unter "Erstellen Sie einen On-Demand Snapshot" zu finden.
- Beispiele für Backup-YAML-Dateien sind unter "Erstellen Sie ein On-Demand-Backup" zu finden.

Wiederherstellungsverhalten für namespace-basierte VM-Anwendungen

Da namespace-basierte Anwendungen Ressourcen aus den ausgewählten Namespaces sammeln, kann das Backup oder der Snapshot KubeVirt-Laufzeitobjekte und von KubeVirt verwaltete Metadaten enthalten. Einige dieser Objekte sollten nicht direkt wiederhergestellt werden, da sie den Laufzeitstatus des Quell-Cluster repräsentieren.

Während der Wiederherstellung wendet Trident Protect KubeVirt-aware-Transformationen an, um Quell-Cluster-Metadaten zu entfernen und temporäre KubeVirt-Ressourcen zu überspringen. Dies unterstützt KubeVirt dabei, die VM in der wiederhergestellten Umgebung sauber neu zu erstellen.

Ressource	Transformieren
VirtualMachine	Entfernt Beschriftungen und Anmerkungen, die mit `kubevirt.io/` beginnen.
VirtualMachineInstance	Entfernt Beschriftungen und Anmerkungen, die mit `kubevirt.io/` beginnen.
VirtualMachineInstanceMigration	Ignoriert und nicht wiederhergestellt.
VirtualMachineSnapshot	Ignoriert und nicht wiederhergestellt.
VirtualMachineSnapshotContent	Ignoriert und nicht wiederhergestellt.
Pod (`virt-launcher`)	Wird übersprungen, wenn das Pod das `kubevirt.io=virt-launcher` Label hat.

HINWEIS

- Trident Protect stellt KubeVirt-Ressourcen in einer definierten Reihenfolge wieder her, um Abhängigkeitsprobleme zu vermeiden. CDI DataVolumes (`cdi.kubevirt.io` werden zuerst wiederhergestellt, damit die VM-Festplattendaten verfügbar sind, bevor die VM-Objekte erstellt werden. Anschließend werden VirtualMachines (`kubevirt.io` vor VirtualMachineInstances wiederhergestellt.
- Standardmäßig entfernt Trident Protect die MAC-Adresse aus der ersten Netzwerkschnittstelle jeder wiederhergestellten VM. Zum Beibehalten dient die `protect.trident.netapp.io/retain-mac-address` Annotation. Weitere Informationen finden sich unter "Verwenden Sie die erweiterten Trident Protect-Wiederherstellungseinstellungen.".

Dynamischer VM-Schutz mit Label-Selektoren

Wenn Sie VMs dynamisch schützen möchten, ohne jeden VM-Namen aufzulisten, verwenden Sie namespace-basierte Anwendungsdefinitionen mit Label-Selektoren.

Nur die VirtualMachine CR benötigt Labels. Abhängige Ressourcen wie DataVolumes, PVCs, Secrets und ConfigMaps werden automatisch erfasst.

Schritte

1. Virtuelle Maschinen-CRs mit einem gemeinsamen Label versehen:

```
kubectl label virtualmachine <vm_name 1> app=<label_value> -n
<vm_namespace>
kubectl label virtualmachine <vm_name_2> app=<label_value> -n
<vm_namespace>
```

2. Eine Anwendungs-CR mit `includedNamespaces` und einem `labelSelector` erstellen:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: <application_name>
  namespace: <application_namespace>
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: <vm_namespace>
      labelSelector:
        matchLabels:
          app: <label_value>
```

3. Backups und Wiederherstellungen werden mit dem Standard-Trident Protect Workflow erstellt.

Weitere Details:

- VMs können jederzeit durch Ändern der Bezeichnungen zum Schutz hinzugefügt oder daraus entfernt werden:

```
kubectl label virtualmachine <vm_name_to_add> app=<label_value> -n
<vm_namespace>
kubectl label virtualmachine <vm_name_to_remove> app
=<different_label_value> -n <vm_namespace>
```

- Sie können Label-Selektoren auch über mehrere Namensräume hinweg verwenden:

```
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: <vm_namespace_1>
      labelSelector:
        matchLabels:
          <label_key>: <label_value>
    - namespace: <vm_namespace_2>
      labelSelector:
        matchLabels:
          <label_key>: <label_value>
```

Bestimmte VMs mit includedVirtualMachines schützen

Verwenden Sie `includedVirtualMachines` diese Funktion, wenn eine benannte Gruppe von VirtualMachines über einen oder mehrere Namespaces hinweg geschützt und bestimmte VMs selektiv aus einem Archiv wiederhergestellt werden sollen.

Sowohl die Anwendungs-CRs als auch die Wiederherstellungs-CRs verwenden das gleiche `includedVirtualMachines` Selector-Format.

Dieser Selektor kann in verschiedenen Kontexten verwendet werden:

- In einer Anwendungs-CR ist festgelegt, welche VMs geschützt sind.
- In einem Wiederherstellungs-CR wird definiert, welche VMs aus dem Backup- oder Snapshot-Archiv wiederhergestellt werden.

HINWEIS	Bei der Wiederherstellung von CRs `includedVirtualMachines` ist die Angabe optional. Wenn dieses Feld nicht enthalten ist, wird das gesamte Archiv wiederhergestellt. Wenn es angegeben ist, werden nur die aufgeführten VMs und ihre abhängigen Ressourcen wiederhergestellt.

Das folgende YAML zeigt die gemeinsame Selektorstruktur:

```
includedVirtualMachines:
  - namespace: <vm_namespace_1>
    names:
      - <vm_name_1>
      - <vm_name_2>
  - namespace: <vm_namespace_2>
```

```
    names:
      - <vm_name_3>
```

HINWEIS	Mehrere Einträge in `includedVirtualMachines` können auf unterschiedliche Namensräume verweisen, was die Definition und Wiederherstellung von VM-fähigen Anwendungen mit mehreren Namensräumen ermöglicht.

Feld	Typ	Beschreibung
Namensraum	Zeichenfolge	Kubernetes Namespace, der die Ziel-VM-Objekte enthält.
Namen	Liste von Zeichenketten	Ein oder mehrere virtuelle Maschinennamen in diesem Namensraum.

Beispiel einer VM-basierten Anwendung:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: <application_name>
  namespace: <application_namespace>
spec:
  includedVirtualMachines:
    - namespace: <vm_namespace_1>
      names:
        - <vm_name_1>
        - <vm_name_2>
    - namespace: <vm_namespace_2>
      names:
        - <vm_name_3>
  includedClusterScopedResources:
    - group: storage.k8s.io
      kind: StorageClass
```

Bestimmte KubeVirt VMs wiederherstellen

Sie können `includedVirtualMachines` auf Wiederherstellungs-CRs anwenden, um nur ausgewählte KubeVirt VMs aus einem Backup, Snapshot oder replizierten Snapshot-Archiv wiederherzustellen.

Wenn `includedVirtualMachines` in einem Wiederherstellungs-CR angegeben ist, stellt Trident Protect nur die aufgeführten VirtualMachines und deren abhängige Ressourcen wie `VirtualMachineInstance`, `DataVolume`, `PersistentVolumeClaim`, `PersistentVolume`, `Secret`, `ConfigMap`, `ServiceAccount` und andere VM-bezogene Objekte wieder her.

Wenn `includedVirtualMachines` im Restore-CR nicht angegeben wird, stellt Trident Protect das vollständige Archiv entsprechend der Restore-CR-Konfiguration wieder her.

Unterstützte Wiederherstellungs-CRs und CLI-Befehle

Die folgende Tabelle listet die Wiederherstellungs-CRs auf, die `includedVirtualMachines` unterstützen, sowie die entsprechenden CLI-Befehle.

CR-Wiederherstellung	CLI Befehl	Beschreibung
`BackupRestore`	`tridentctl-protect create backuprestore`	Stellt Daten aus einer Sicherung in neue oder andere Namespace-Zuordnungen wieder her. Unterstützt `namespaceMapping` und `storageClassMapping`.
`BackupInplaceRestore`	`tridentctl-protect create backupinplacerestore`	Stellt eine Sicherung im ursprünglichen Namensraum oder in den ursprünglichen Namensräumen wieder her.
`SnapshotRestore`	`tridentctl-protect create snapshotrestore`	Stellt aus einem Snapshot neue oder andere Namespace-Zuordnungen wieder her. Unterstützt `namespaceMapping` und `storageClassMapping`.
`SnapshotInplaceRestore`	`tridentctl-protect create snapshotinplacerestore`	Stellt einen Snapshot im ursprünglichen Namensraum oder in den ursprünglichen Namensräumen wieder her.
`ReplicateSnapshotRestore`	Nur YAML oder den unterstützten CLI-Befehl verwenden, falls in Ihrer Umgebung verfügbar	Stellt Daten aus einem replizierten Snapshot wieder her. Unterstützt `namespaceMapping`, `storageClassMapping` und Wiederherstellung vor Ort mithilfe des `inPlaceRestore` Flags.

HINWEIS

Die `tridentctl-protect` CLI bietet keine Option für `includedVirtualMachines` bei Wiederherstellungsbefehlen. Um bestimmte VMs wiederherzustellen, muss eine Wiederherstellungs-CR-YAML-Datei direkt mit `kubectl apply` angewendet werden. Die YAML-Datei kann von Grund auf neu erstellt oder mit der CLI unter Verwendung von `--dry-run --output yaml` eine Startdatei generiert werden. Anschließend wird das `includedVirtualMachines` Feld unter `spec` hinzugefügt und die Datei angewendet.

VM-bezogenes Wiederherstellungsverhalten

Das `includedVirtualMachines`Feld in einem Wiederherstellungs-CR verwendet dasselbe Selektorformat wie das Anwendungs-CR:

```
includedVirtualMachines:
  - namespace: <source_vm_namespace>
    names:
      - <vm_name_1>
      - <vm_name_2>
```

Bei Wiederherstellungs-CRs beziehen sich die Namespace-Werte in `includedVirtualMachines` auf die

Quell-Namespaces, wie sie im Backup, Snapshot oder replizierten Snapshot-Archiv vorliegen.

Wenn Sie `namespaceMapping`Trident verwenden, wählt Trident Protect zunächst die angeforderten VMs aus dem Quellarchiv aus und wendet anschließend die Namespace-Zuordnungen während der Wiederherstellung an. Wenn Sie `storageClassMapping`Trident verwenden, wendet Trident Protect die Storage-Class-Zuordnungen während der Transformationsphase der Wiederherstellung an.

Wiederherstellungs-YAML mit der Befehlszeile generieren

Mit `tridentctl-protect` lässt sich eine Basis-Restore-CR generieren, anschließend kann die YAML-Datei bearbeitet werden, um `includedVirtualMachines` hinzuzufügen.

```
tridentctl-protect create <restore_command> <restore_name> \
  <restore_options> \
  --dry-run --output yaml > <restore_name>.yaml
```

Bearbeiten Sie die generierte YAML-Datei und fügen Sie das `includedVirtualMachines` Feld unter `spec` hinzu, dann die Datei anwenden:

```
kubectl apply -f <restore_name>.yaml
```

Beispiel: Definition einer VM-basierten Anwendung

Die folgende Anwendung schützt drei spezifische VMs in zwei Namensräumen.

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: production-vms
  namespace: prod
spec:
  includedVirtualMachines:
    - namespace: prod
      names:
        - app-server
        - database-server
    - namespace: monitoring
      names:
        - prometheus-vm
  includedClusterScopedResources:
    - group: storage.k8s.io
      kind: StorageClass
```

Beispiel: Backup erstellen

Für die Erstellung einer Sicherung einer VM-basierten Anwendung wird die Standard-Backup-CR verwendet. VM-spezifische Felder sind in der Backup-CR nicht erforderlich.

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Backup
metadata:
  name: daily-backup
  namespace: prod
spec:
  applicationRef: production-vms
  appVaultRef: s3-vault
```

Beispiel: Wiederherstellung einer einzelnen VM aus einer Sicherung

Das folgende Beispiel stellt nur `database-server` aus dem Backup-Archiv wieder her. Die anderen VMs im Archiv, wie `app-server` und `prometheus-vm`, werden übersprungen.

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: BackupRestore
metadata:
  name: restore-db-only
  namespace: prod-vms-restore
spec:
  appVaultRef: s3-vault
  appArchivePath: backups/production-vms/2026-03-10T00-00-00Z
  namespaceMapping:
    - source: prod
      destination: prod-dr
  includedVirtualMachines:
    - namespace: prod
      names:
        - database-server
```

```
kubectl apply -f restore-db-only.yaml
```

Nur `database-server` und die davon abhängigen Ressourcen wie DataVolumes, PVCs, PVs, Secrets, ConfigMaps und zugehörige KubeVirt-Ressourcen werden wiederhergestellt.

Beispiel: Wiederherstellung einer einzelnen VM vor Ort aus einer Sicherung

Das folgende Beispiel stellt nur `database-server` in seinen ursprünglichen Namensraum aus dem Sicherungsarchiv wieder her.

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: BackupInplaceRestore
metadata:
  name: ipr-db-only
  namespace: prod
spec:
  appVaultRef: s3-vault
  appArchivePath: backups/production-vms/2026-03-10T00-00-00Z
  includedVirtualMachines:
    - namespace: prod
      names:
        - database-server
```

```
kubectl apply -f ipr-db-only.yaml
```

Beispiel: Wiederherstellung einer einzelnen VM aus einem Snapshot

Das folgende Beispiel stellt nur `ubuntu-vm-blue-a627be38` aus einem Snapshot-Archiv wieder her.

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: SnapshotRestore
metadata:
  name: blue-vm-snap-restore
  namespace: blue
spec:
  appVaultRef: my-appvault
  appArchivePath: snapshots/protectctl-blue-vm/snap-1
  includedVirtualMachines:
    - namespace: blue
      names:
        - ubuntu-vm-blue-a627be38
```

```
kubectl apply -f blue-vm-snap-restore.yaml
```

VM-Wiederherstellung mit anderen Filtern kombinieren

Sie können `includedVirtualMachines` zusammen mit `resourceFilter`, `namespaceMapping` und `storageClassMapping` im selben Wiederherstellungs-CR verwenden, um genau festzulegen, was wiederhergestellt wird.

Wenn eine `resourceFilter` hinzugefügt wird, wählt Trident Protect zunächst die in `includedVirtualMachines` aufgeführten VMs und deren abhängige Ressourcen aus. Anschließend wird der Ressourcenfilter angewendet, um die ein- oder auszuschließenden Ressourcen aus diesen Ergebnissen

weiter einzugrenzen.

```
spec:
  includedVirtualMachines:
    - namespace: <vm_namespace>
      names:
        - <vm_name>
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: Include
    resourceMatchers:
      - kinds: ["PersistentVolumeClaim"]
        names: ["<pvc_name>"]
```

Für `BackupRestore`, `SnapshotRestore` und `ReplicateSnapshotRestore`, `namespaceMapping` und `storageClassMapping` arbeiten zusammen mit `includedVirtualMachines`. Namespace-Referenzen in `includedVirtualMachines` entsprechen den Quell-Namespaces, wie sie im Archiv erscheinen. Namespace- und Speicherklassenzuordnungen werden während der Wiederherstellungstransformationsphase nach Abschluss der Filterung angewendet.

Einzelheiten zum Wiederherstellungsverhalten sind unter "Anwendungen mit Trident Protect wiederherstellen" zu finden.

Eine VM-bezogene Anwendung mithilfe der Befehlszeilenschnittstelle erstellen

Das `--virtual-machines`Flag kann verwendet werden, um eine Anwendung auf bestimmte KubeVirt VMs anstatt auf ganze Namensräume zu beschränken. Das `--virtual-machines`Flag schließt sich mit `--namespaces` gegenseitig aus.

Schritte

1. Die Anwendung wird erstellt, indem einer der folgenden Befehle ausgeführt und die Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer Umgebung ersetzt werden. Das Format für das `--virtual-machines` Flag ist `<namespace>(<vm_name>)`. Bei mehreren VMs werden die Namen in den Klammern durch Kommas getrennt angegeben:
   - Einzelne VM in einem Namespace:

     ```
     tridentctl-protect create application <application_name> \
       -n <application_namespace> \
       --virtual-machines "<vm_namespace>(<vm_name>)"
     ```

   - Mehrere VMs in verschiedenen Namensräumen:

     ```
     tridentctl-protect create application <application_name> \
       -n <application_namespace> \
       --virtual-machines "<vm_namespace_1>(<vm_name_1>,<vm_name_2>
     ),<vm_namespace_2>(<vm_name_3>)"
     ```

Verwandte Informationen

- "Definieren Sie eine Anwendung für die Verwaltung"
- "Sichern von Applikationen"
- "Anwendungen mit Trident Protect wiederherstellen"
- "Erweiterte Wiederherstellungseinstellungen"
- "Anwendungen mit NetApp SnapMirror und Trident Protect replizieren"
- "Installieren Sie das Trident Protect CLI-Plugin."
- "Verwenden Sie AppVault-Objekte zum Verwalten von Buckets"

Trident Protect-Ausführungshooks 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 Arten von Ausführungs-Hooks, 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. Gegebenenfalls kommt es zum Einfrieren des Dateisystems. "Erfahren Sie mehr über die Konfiguration des Einfrierens von Dateisystemen mit Trident Protect.".
3. Der Vorgang der Datensicherung wird durchgeführt.
4. Eingefrorene Dateisysteme werden gegebenenfalls nicht eingefroren.
5. 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

HINWEIS	Das Beispiel der vorherigen Reihenfolge gilt nur, wenn Sie ein Backup ausführen, das keinen vorhandenen Snapshot verwendet.
HINWEIS	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.
HINWEIS	Wenn ein Hook aus einer Phase vor der Snapshot-Ausführung Kubernetes-Ressourcen hinzufügt, ändert oder entfernt, werden diese Änderungen im Snapshot oder Backup und in jedem nachfolgenden Wiederherstellungsvorgang enthalten.

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 verlangt, dass die Skripte, die von den Ausführungs-Hooks verwendet werden, im Format ausführbarer Shell-Skripte geschrieben sind.
- Die Skriptgröße ist auf 96 KB begrenzt.
- Trident Protect verwendet die Einstellungen für Ausführungs-Hooks und alle übereinstimmenden Kriterien, um zu bestimmen, welche Hooks für einen Snapshot-, Backup- oder Wiederherstellungsvorgang anwendbar sind.

HINWEIS	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 Ausführungs-Hook hinzufügen, verwendet einen regulären Ausdruck, um Container in Ihrem Cluster abzugleichen. Wenn ein Hook mit einem Container übereinstimmt, führt der Hook das zugehörige Skript auf diesem Container aus. Reguläre Ausdrücke für Filter verwenden die Syntax „Regulärer Ausdruck 2“ (RE2), die das Erstellen eines Filters, der Container aus der Liste der Übereinstimmungen ausschließt, nicht unterstützt. Informationen zur Syntax, die Trident Protect für reguläre Ausdrücke in Ausführungs-Hook-Filtern unterstützt, finden Sie unter "Syntaxunterstützung für regulären Ausdruck 2 (RE2)" Die

HINWEIS	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.

HINWEIS	Die Skripte im Verda-Repository werden wie besehen bereitgestellt und sind nicht offiziell von NetApp unterstützt. NetApp-Support umfasst ausschließlich das Execution Hooks Framework innerhalb von Trident Protect.

Erstellen Sie einen Ausführungshaken

Sie können mit Trident Protect einen benutzerdefinierten Ausführungs-Hook für eine App erstellen. Sie benötigen die Berechtigungen Eigentümer, Administrator oder Mitglied, um Ausführungs-Hooks zu erstellen.

CR verwenden

Schritte

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-hook.yaml`.
2. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute so, dass sie Ihrer Trident Protect-Umgebung und Clusterkonfiguration entsprechen:
   - **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

Schritte

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> -n <application_namespace>
```

Führen Sie manuell einen Ausführungshaken aus

Sie können einen Ausführungshaken manuell zu Testzwecken ausführen oder den Hook nach einem Fehler manuell erneut ausführen. Sie müssen über die Berechtigungen Eigentümer, Administrator oder Mitglied verfügen, um Ausführungshaken manuell auszuführen.

Das manuelle Ausführen eines Ausführungshakens besteht aus zwei grundlegenden Schritten:

1. Erstellen Sie ein Ressourcenbackup, das Ressourcen sammelt und eine Sicherung von ihnen erstellt und bestimmt, wo der Hook ausgeführt wird
2. Führen Sie den Ausführungshaken gegen die Sicherung aus

▼ **Schritt 1: Erstellen einer Ressourcensicherung**

CR verwenden

Schritte

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-resource-backup.yaml`.
2. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute so, dass sie Ihrer Trident Protect-Umgebung und Clusterkonfiguration entsprechen:
   - **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 Applikation, für die das Ressourcen-Backup erstellt werden soll.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) der Name des AppVault, in dem der Backup-Inhalt gespeichert ist.
   - **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}'
     ```

     Beispiel YAML:

     ```
     ---
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: ResourceBackup
     metadata:
       name: example-resource-backup
     spec:
       applicationRef: my-app-name
       appVaultRef: my-appvault-name
       appArchivePath: example-resource-backup
     ```

3. Nachdem Sie die CR-Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt haben, wenden Sie den CR an:

   ```
   kubectl apply -f trident-protect-resource-backup.yaml
   ```

Verwenden Sie die CLI

Schritte

1. Erstellen Sie das Backup, und ersetzen Sie Werte in Klammern durch Informationen aus Ihrer

Umgebung. Beispiel:

```
tridentctl protect create resourcebackup <my_backup_name> --app
<my_app_name> --appvault <my_appvault_name> -n <my_app_namespace>
--app-archive-path <app_archive_path>
```

2. Den Status des Backups anzeigen. Sie können diesen Beispielbefehl wiederholt verwenden, bis der Vorgang abgeschlossen ist:

```
tridentctl protect get resourcebackup -n <my_app_namespace>
<my_backup_name>
```

3. Überprüfen Sie, ob die Sicherung erfolgreich war:

```
kubectl describe resourcebackup <my_backup_name>
```

▼ **Schritt 2: Führen Sie den Ausführungshaken aus**

CR verwenden

Schritte

1. Erstellen Sie die benutzerdefinierte Ressourcendatei (CR) und benennen Sie sie `trident-protect-hook-run.yaml`.
2. Konfigurieren Sie die folgenden Attribute so, dass sie Ihrer Trident Protect-Umgebung und Clusterkonfiguration entsprechen:
   - **metadata.name**: (*required*) der Name dieser benutzerdefinierten Ressource; wählen Sie einen eindeutigen und sinnvollen Namen für Ihre Umgebung.
   - **Spec.applicationRef**: (*required*) Stellen Sie sicher, dass dieser Wert mit dem Anwendungsnamen aus dem ResourceBackup CR übereinstimmt, den Sie in Schritt 1 erstellt haben.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) Stellen Sie sicher, dass dieser Wert mit der appVaultRef aus der ResourceBackup CR übereinstimmt, die Sie in Schritt 1 erstellt haben.
   - **Spec.appArchivePath**: Stellen Sie sicher, dass dieser Wert mit dem appArchivePath aus dem ResourceBackup CR übereinstimmt, den Sie in Schritt 1 erstellt haben.

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **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.Stage**: (*required*) Eine Zeichenfolge, die angibt, welche Phase während der Aktion der Ausführungshaken ausgeführt werden soll. Bei diesem Hakenlauf werden keine Haken in einer anderen Phase ausgeführt. Mögliche Werte:

- Vor
- Post

Beispiel YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ExecHooksRun
metadata:
  name: example-hook-run
spec:
  applicationRef: my-app-name
  appVaultRef: my-appvault-name
  appArchivePath: example-resource-backup
  stage: Post
  action: Failover
```

3. Nachdem Sie die CR-Datei mit den richtigen Werten ausgefüllt haben, wenden Sie den CR an:

```
kubectl apply -f trident-protect-hook-run.yaml
```

Verwenden Sie die CLI

Schritte

1. Erstellen Sie die Anforderung zur manuellen Ausführung von Hook Run:

```
tridentctl protect create exechooksrun <my_exec_hook_run_name> -n
<my_app_namespace> --action snapshot --stage <pre_or_post> --app
<my_app_name> --appvault <my_appvault_name> --path
<my_backup_name>
```

2. Überprüfen Sie den Status des Ausführungs-Hook-Durchlaufs. Sie können diesen Befehl wiederholt ausführen, bis der Vorgang abgeschlossen ist:

```
tridentctl protect get exechooksrun -n <my_app_namespace>
<my_exec_hook_run_name>
```

3. Beschreiben Sie das exechoksrun-Objekt, um die endgültigen Details und den Status anzuzeigen:

```
kubectl -n <my_app_namespace> describe exechooksrun
<my_exec_hook_run_name>
```

Trident Protect deinstallieren

Möglicherweise müssen Sie Trident Protect-Komponenten entfernen, wenn Sie von einer Testversion auf eine Vollversion des Produkts aktualisieren.

Um Trident Protect zu entfernen, führen Sie die folgenden Schritte aus.

Schritte

1. Entfernen Sie die Trident Protect CR-Dateien:

   HINWEIS Dieser Schritt ist für Version 25.06 und höher nicht erforderlich.

   ```
   helm uninstall -n trident-protect 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
   ```

Blogs zu Trident und Trident Protect

Hier finden Sie einige hervorragende Blogbeiträge zu NetApp Trident und Trident Protect:

Trident Blogs

- 16. Oktober 2025:"Erweiterte Speicherlösungen für Kubernetes"
- 19. August 2025:"Verbesserung der Datenkonsistenz: Volume Group Snapshots in der OpenShift-Virtualisierung mit Trident"
- 09. Mai 2025: "Automatische Trident-Backend-Konfiguration für FSx für ONTAP mit dem Amazon EKS-Add-on"
- 15. April 2025: "NetApp Trident mit Google Cloud NetApp Volumes für SMB-Protokoll"
- 14. April 2025: "Nutzung des Fiber Channel Protocol mit Trident 25.02 für persistente Speicherung auf Kubernetes"
- 14. April 2025: "Entfesseln Sie die Leistungsfähigkeit von NetApp ASA r2-Systemen für Kubernetes-Blockspeicher"
- 31. März 2025: "Vereinfachung der Trident -Installation auf Red Hat OpenShift mit dem neuen Certified Operator"
- 27. März 2025: "Bereitstellung von Trident für KMU mit Google Cloud NetApp Volumes"
- 05. März 2025: "Nahtlose iSCSI-Speicherintegration freischalten: Ein Leitfaden für FSxN auf ROSA Clustern für AWS"
- 27. Februar 2025: "Bereitstellen einer Cloud-Identität mit Trident, GKE und Google Cloud NetApp Volumes"
- 12. Dezember 2024: "Wir bieten neuen Fibre Channel-Support in Trident"
- 11. November 2024:"NetApp Trident mit Google Cloud NetApp Volumes"
- 29. Oktober 2024: "Amazon FSx for NetApp ONTAP mit Red Hat OpenShift Service auf AWS (ROSA) unter Verwendung von Trident"
- 29. Oktober 2024: "Live-Migration von VMs mit OpenShift-Virtualisierung auf ROSA und Amazon FSx for NetApp ONTAP"
- 08. Juli 2024: "Verwenden von NVMe/TCP zur Nutzung von ONTAP -Speicher für Ihre modernen containerisierten Apps auf Amazon EKS"
- 01. Juli 2024: "Nahtloser Kubernetes-Speicher mit Google Cloud NetApp Volumes Flex und Astra Trident"
- 11. Juni 2024: "ONTAP als Backend-Speicher für die integrierte Image-Registrierung in OpenShift"

Trident Protect Blogs

- 16. Mai 2025:"Automatisierung des Registry-Failover für die Notfallwiederherstellung mit Trident Protect Post-Restore-Hooks"
- 16. Mai 2025: "Notfallwiederherstellung der OpenShift-Virtualisierung mit NetApp Trident Protect"
- 13. Mai 2025:"Migration von Speicherklassen mit Trident Protect Backup Wiederherstellung"
- 9. Mai 2025:"Kubernetes-Anwendungen mit Trident Protect Post-Restore-Hooks neu skalieren"
- 03. April 2025: "Trident Protect Power Up: Kubernetes-Replikation für Schutz und Notfallwiederherstellung"
- März 13, 2025: "Absturzkonsistente Backup- und Restore-Vorgänge für OpenShift Virtualisierungs-VMs"

- März 11, 2025: "Erweitern der GitOps-Muster zur Datensicherung für Applikationen mit NetApp Trident"
- März 03, 2025: "Trident 25.02: Red hat OpenShift mit neuen, interessanten Funktionen optimieren"
- 15. Januar 2025:"Einführung von Trident Protect – rollenbasierte Zugriffskontrolle"
- 11. November 2024:"Kubernetes-gesteuertes Datenmanagement: Die neue Ära mit 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?

Der Trident-Installer erstellt eine Kubernetes-ClusterRole, die spezifischen Zugriff auf die PersistentVolume-, PersistentVolumeClaim-, StorageClass- und Secret-Ressourcen 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 von Trident für die Installation verwendeten Manifestdateien bei Bedarf lokal generieren und bearbeiten. 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 für beide Instanzen nicht dieselbe FlexVol volume 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.

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 sowohl das Management als auch die DataLIFs in einer ONTAP-Backend-Definitionsdatei definieren?

Die Management-LIF ist erforderlich. DataLIF 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: NetApp empfiehlt die Angabe `dataLIF`. Wenn nicht angegeben, ruft Trident die DatenLIFs von der SVM ab. Sie können einen vollständig qualifizierten Domänennamen (FQDN) angeben, der für die NFS-Mount-Vorgänge verwendet werden soll. Dadurch können Sie ein Round-Robin-DNS erstellen, um den Lastausgleich über mehrere DatenLIFs hinweg zu ermöglichen. 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 die Management- und DataLIFs 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 DataLIF auf dem Backend zu aktualisieren?

Sie können die DataLIF nur bei und `ontap-nas-economy` aktualisieren `ontap-nas`.

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` Treiber erstellt bis zu 200 Qtrees in derselben FlexVol volume (konfigurierbar zwischen 50 und 300), 100,000 Qtrees pro Cluster-Node und 2,4 Millionen pro Cluster. Wenn Sie eine neue eingeben `PersistentVolumeClaim`, die vom Economy-Treiber gewartet wird, sucht der Fahrer, ob bereits eine FlexVol volume vorhanden ist, die den neuen Qtree bedienen kann. Wenn die FlexVol volume nicht vorhanden ist, die den qtree bedienen kann, wird eine neue FlexVol volume 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. Ein mit Trident erstelltes NFS PVC kann erweitert werden. Trident Autogrow Policies können PVCs automatisch auf der Grundlage von Kapazitätsschwellenwerten erweitern. Die automatische Größenanpassung von ONTAP Volumes ist separat und gilt für unterstützte ONTAP SAN-Treiber: Sie vergrößert das zugrunde liegende FlexVol, ohne die PVC-Größe zu ändern. Weitere Informationen sind unter "Automatische Größenanpassung von ONTAP Volumes" zu finden.

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 für bedarfsgesteuerte Snapshots für unsere `ontap-nas` , `ontap-nas-flexgroup` , `ontap-san` , `ontap-san-economy` , `solidfire-san` , Und `azure-netapp-files` Backend-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 volume-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.

HINWEIS	Um Hilfe mit Trident zu erhalten, erstellen Sie ein Support-Bundle mit `tridentctl logs -a -n trident` und senden Sie es an den NetApp Support.

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 in Ihre Backend-Definition eingl. `debugTraceFlags` Beispiel: Einbeziehen `debugTraceFlags: {"api":true, "method":true,}`, um API-Aufrufe und Methodenüberschriften in den Trident-Protokollen zu erhalten. Vorhandene Back-Ends können `debugTraceFlags` mit einem konfiguriert `tridentctl backend update` werden.
- Wenn Sie Red hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) verwenden, stellen Sie sicher, dass diese `iscsid` auf den Workerknoten aktiviert und standardmäßig gestartet ist. Dies kann mit OpenShift MachineConfigs oder durch Ändern der Zündvorlagen erfolgen.
- Ein häufiges Problem, auf das Sie bei der Verwendung von Trident mit "Azure NetApp Dateien" stoßen könnten, ist, wenn die Mandanten- und Clientgeheimnisse aus einer App-Registrierung mit unzureichenden Berechtigungen stammen. Eine vollständige Liste der Trident-Anforderungen 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.

WARNUNG	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.
```

NFSv4.2-Clients melden nach dem Upgrade von ONTAP „ungültiges Argument“, wenn erwartet wird, dass „v4.2-xattrs“ aktiviert ist

Nach dem Upgrade von ONTAP melden NFSv4.2-Clients möglicherweise Fehler aufgrund „ungültiger Argumente“, wenn sie versuchen, NFSv4.2-Exporte zu mounten. Dieses Problem tritt auf, wenn die `v4.2-xattrs` Die Option ist auf der SVM nicht aktiviert. .Workaround Aktivieren Sie die `v4.2-xattrs` Option auf dem SVM oder Upgrade auf ONTAP 9.12.1 oder höher, wo diese Option standardmäßig aktiviert ist.

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	Ende der vollständigen Unterstützung	Ende der eingeschränkten Unterstützung	Ende des Self-Support
"26,10"	Oktober 2027	Oktober 2028	Oktober 2029
"26,06"	Juli 2027	Juli 2028	Juli 2029
"26,02"	Februar 2027	Februar 2028	Februar 2029
"25,10"	Oktober 2026	Oktober 2027	Oktober 2028
"25,06"	Juni 2026	Juni 2027	Juni 2028
"25,02"	Februar 2026	Februar 2027	Februar 2028
"24,10"	—	Oktober 2026	Oktober 2027
"24.06"	—	Juni 2026	Juni 2027
"24.02"	—	Februar 2026	Februar 2027
"23.10"	—	—	Oktober 2026
"23.07"	—	—	Juli 2026
"23.04"	—	—	April 2026

Self-Support

Eine vollständige Liste der Artikel 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.

Überblick

Trident nutzt verschiedene Ports für die Kommunikation innerhalb von Kubernetes-Clustern und mit Storage-Backends. Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung der wichtigsten Ports, ihrer Zwecke und Sicherheitsaspekte.

- **Ausgehender Fokus**: Kubernetes-Knoten (Controller und Worker) initiieren primär Datenverkehr zu Storage-LIFs/IPs, daher sollten iptables-Regeln ausgehenden Datenverkehr von Knoten-IPs zu bestimmten Storage-IPs auf diesen Ports zulassen. Vermeiden Sie allgemeine „Beliebig-zu-Beliebig“-Regeln.
- **Eingehende Beschränkungen**: Beschränken Sie interne Trident-Ports auf clusterinternen Datenverkehr (zum Beispiel mit CNI wie Calico). Keine unnötige eingehende Exponierung auf den Host-Firewalls.
- **Protokollsicherheit**:
  - Verwenden Sie nach Möglichkeit TCP (zuverlässiger).
  - Aktivieren Sie CHAP/IPsec für iSCSI, falls sensibel; TLS/HTTPS für das Management (Port 443/8443).
  - Für NFSv4 (Standard in Trident) entfernen Sie UDP-/ältere NFSv3-Ports (zum Beispiel 4045-4049), wenn sie nicht benötigt werden.
  - Beschränken Sie auf vertrauenswürdige Subnetze; überwachen Sie mit Tools wie Prometheus (optional Port 8001).

Anschlüsse für Controller-Knoten

Diese Ports sind primär für den Trident operator (Backend-Management) vorgesehen. Alle internen Ports sind auf Pod-Ebene; erlauben Sie sie auf Knoten nur, wenn die Host-Firewall mit CNI interferiert.

Port/Protokoll	Richtung	Zweck	Treiber/Protokoll	Sicherheitshinweise
TCP 8000	Eingehend/Ausgehend (cluster-intern)	Trident REST server (Operator-Controller-Kommunikation)	Alle	Beschränken Sie auf Pod-CIDRs; keine externe Exposition.
TCP 8443	Eingehend/Ausgehend (cluster-intern)	Backchannel HTTPS (sichere interne API)	Alle	TLS-verschlüsselt; auf Kubernetes Service Mesh beschränken, falls verwendet.
TCP 8001	Eingehend (clusterintern, optional)	Prometheus-Metriken	Alle	Nur für Überwachungstools (zum Beispiel mit RBAC) zugänglich machen; deaktivieren, wenn nicht verwendet.
TCP 443	Ausgehend	HTTPS zu ONTAP SVM/Cluster-Mgmt LIF	ONTAP (alle), ANF	TLS-Zertifikatvalidierung erforderlich; nur auf mgmt LIF-IPs beschränken.

Port/Protokoll	Richtung	Zweck	Treiber/Protokoll	Sicherheitshinweise
TCP 8443	Ausgehend	HTTPS-zu-E-Series-Web Services Proxy	E-Series (iSCSI)	Standardmäßige REST API; Verwendung von Zertifikaten; konfigurierbar im Backend-YAML.

Ports für Worker-Knoten

Diese Ports sind für CSI-Knoten-Daemonsets und Pod-Mounts vorgesehen. Datenports sind ausgehende Verbindungen zu Storage Data LIFs; fügen Sie NFSv3-Extras hinzu, wenn Sie NFSv3 verwenden (optional für NFSv4).

Port/Protokoll	Richtung	Zweck	Treiber/Protokoll	Sicherheitshinweise
TCP 17546	Eingehend (lokal zum Pod)	CSI-Knoten-Liveness/Readiness-Probes	Alle	Konfigurierbar (--probe-port); sicherstellen, dass keine Host-Konflikte bestehen; nur lokal.
TCP 8000	Eingehend/Ausgehend (cluster-intern)	Trident REST-Server	Alle	Wie oben; pod-internal.
TCP 8443	Eingehend/Ausgehend (cluster-intern)	Backchannel HTTPS	Alle	Wie oben.
TCP 8001	Eingehend (clusterintern, optional)	Prometheus-Metriken	Alle	Wie oben.
TCP 443	Ausgehend	HTTPS zu ONTAP SVM/Cluster-Mgmt LIF	ONTAP (alle), ANF	Wie oben; wird zur Ermittlung verwendet.
TCP 8443	Ausgehend	HTTPS-zu-E-Series-Web Services Proxy	E-Series (iSCSI)	Wie oben.
TCP/UDP 111	Ausgehend	RPCBIND/portmapper	ONTAP-NAS (NFSv3/v4), ANF (NFS)	Erforderlich für v3; optional für v4 (firewall offload); einschränken, wenn ausschließlich NFSv4 verwendet wird.
TCP/UDP 2049	Ausgehend	NFS-Daemon	ONTAP-NAS (NFSv3/v4), ANF (NFS)	Kerndaten; bekannt; TCP für Zuverlässigkeit verwenden.
TCP/UDP 635	Ausgehend	Mount-Daemon	ONTAP-NAS (NFSv3/v4), ANF (NFS)	Montage; bidirektionale Rückrufe möglich (bei Bedarf eingehende ephemere Verbindungen zulassen).
UDP 4045	Ausgehend	NFS-Sperrmanager (nlockmgr)	ONTAP-NAS (NFSv3)	Dateisperrung; für v4 überspringen (pNFS handles); nur UDP.

Port/Protokoll	Richtung	Zweck	Treiber/Protokoll	Sicherheitshinweise
UDP 4046	Ausgehend	NFS-Statusmonitor (statd)	ONTAP-NAS (NFSv3)	Benachrichtigungen; möglicherweise werden eingehende ephemere Ports (1024-65535) für Rückrufe benötigt.
UDP 4049	Ausgehend	NFS-Quota-Daemon (rquotad)	ONTAP-NAS (NFSv3)	Kontingente; für v4 überspringen.
TCP 3260	Ausgehend	iSCSI-Ziel (Erkennung/Daten/CHAP)	ONTAP-SAN (iSCSI), E-Series (iSCSI)	Bekannt; CHAP-Authentifizierung über diesen Port; gegenseitiges CHAP zur Sicherheit aktivieren.
TCP 445	Ausgehend	SMB/CIFS	ONTAP-NAS (SMB), ANF (SMB)	Bekannt; verwenden Sie SMB3 mit Verschlüsselung (Trident annotation netapp.io/smb-encryption=true).
TCP/UDP 88 (optional)	Ausgehend	Kerberos-Authentifizierung	ONTAP (NFS/SMB/iSCSI mit Kerb)	Bei Verwendung von Kerberos (nicht Standardeinstellung); zu AD-Servern, nicht zum Storage.
TCP/UDP 389 (optional)	Ausgehend	LDAP	ONTAP (NFS/SMB mit LDAP)	Ähnlich; für Namensauflösung/Authentifizierung; auf AD beschränken.

HINWEIS 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

Während "Tridentctl-Befehle und -Optionen" die einfachste Möglichkeit sind, mit der Trident REST API zu interagieren, können Sie den REST-Endpunkt auch direkt verwenden, wenn Sie dies bevorzugen.

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.

HINWEIS	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.

ACHTUNG	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`.

TIPP 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

Anmerkung	Volume-Option	Unterstützte Treiber
trident.netapp.io/cloneFromPVC	KlonSourceVolume	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san, azure-netapp-files, ontap-san-economy
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
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
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
trident.netapp.io/skipRecoveryQueue	skipRecoveryQueue	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, ontap-san-economy

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:

- NetApp empfiehlt 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.

HINWEIS	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

Attribut	Typ	Werte	Angebot	Anfrage	Unterstützt von
BackendType	Zeichenfolge	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, solidfire-san, azure-netapp-files, ontap-san-economy	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
Klone	bool	Richtig, falsch	Pool unterstützt das Klonen von Volumes	Volume mit aktivierten Klonen	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san
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-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, ontap-san-economy, solidfire-san, 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

TIPP

- 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.

HINWEIS	Der Lebenszyklus eines VolumeSnapshots ist unabhängig vom Quell-PVC: Ein Snapshot bleibt auch nach dem Löschen des Quell-PVC bestehen. 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.

HINWEIS	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".

`VolumeGroupSnapshotClass`Kubernetes Objekte

Kubernetes- `VolumeGroupSnapshotClass`Objekte sind analog zu `VolumeSnapshotClass`. Sie helfen bei der Definition mehrerer Speicherklassen und werden von Volumegruppen-Snapshots referenziert, um den Snapshot der gewünschten Snapshot-Klasse zuzuordnen. Jeder Volumegruppen-Snapshot ist einer einzelnen Volumegruppen-Snapshot-Klasse zugeordnet.

A `VolumeGroupSnapshotClass` sollte von einem Administrator definiert werden, um eine Gruppe von Snapshots zu erstellen. Eine Snapshot-Klasse für Volumegruppen wird mit der folgenden Definition erstellt:

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshotClass
metadata:
  name: csi-group-snap-class
  annotations:
    kubernetes.io/description: "Trident group snapshot class"
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

Der `driver` gibt Kubernetes an, dass Anfragen für Volume-Gruppen-Snapshots der `csi-group-snap-class` Klasse werden von Trident abgewickelt. Die `deletionPolicy` Gibt die Aktion an, die ausgeführt werden soll, wenn ein Gruppen-Snapshot gelöscht werden muss. Wenn `deletionPolicy` ist eingestellt auf `Delete` , werden beim Löschen eines Snapshots die Snapshot-Objekte der Volume-Gruppe sowie der

zugrunde liegende Snapshot auf dem Speichercluster entfernt. Wenn Sie diese Einstellung auf setzen `Retain`, bedeutet dies, dass `VolumeGroupSnapshotContent` der physische Snapshot beibehalten wird.

`VolumeGroupSnapshot`Kubernetes Objekte

Ein Kubernetes `VolumeGroupSnapshot` Objekt ist eine Anforderung zum Erstellen eines Snapshots mehrerer Volumes. So wie ein PVC eine Benutzeranforderung für ein Volume darstellt, ist ein Volumegruppen-Snapshot eine Benutzeranforderung zum Erstellen eines Snapshots eines vorhandenen PVC.

Wenn eine Snapshot-Anforderung für eine Volume-Gruppe eingeht, verwaltet Trident automatisch die Erstellung des Gruppen-Snapshots für die Volumes auf dem Backend und stellt den Snapshot bereit, indem ein eindeutiger `VolumeGroupSnapshotContent` Objekt. Sie können Snapshots aus vorhandenen VES erstellen und die Snapshots als Datenquelle beim Erstellen neuer VES verwenden.

HINWEIS	Der Lebenszyklus eines VolumeGroupSnapshots ist unabhängig vom Quell-PVC: Ein Snapshot bleibt auch nach dem Löschen des Quell-PVC bestehen. Beim Löschen eines PVC mit zugehörigen Snapshots markiert Trident das Backing-Volume für dieses PVC in einem **Deleting**-Zustand, entfernt es aber nicht vollständig. Der Volume-Gruppen-Snapshot wird entfernt, wenn alle zugehörigen Snapshots gelöscht werden.

`VolumeGroupSnapshotContent`Kubernetes Objekte

Ein Kubernetes `VolumeGroupSnapshotContent` Das Objekt stellt einen Gruppen-Snapshot dar, der von einem bereits bereitgestellten Volume erstellt wurde. Er ist analog zu einem `PersistentVolume` und bedeutet einen bereitgestellten Snapshot auf dem Storage-Cluster. Wenn ein Snapshot erstellt wird, behält das Objekt, ähnlich wie `PersistentVolumeClaim` Objekte `VolumeSnapshotContent` von und `PersistentVolume`, eine Eins-zu-eins-Zuordnung zu dem `VolumeSnapshot` Objekt bei, das die Snapshot-Erstellung angefordert hatte.

Der `VolumeGroupSnapshotContent` Objekt enthält Details, die die Snapshot-Gruppe identifizieren, wie zum Beispiel die `volumeGroupSnapshotHandle` und und einzelne VolumeSnapshotHandles, die auf dem Speichersystem vorhanden sind.

Wenn eine Snapshot-Anforderung eingeht, erstellt Trident den Volumegruppen-Snapshot im Backend. Nachdem der Volumegruppen-Snapshot erstellt wurde, konfiguriert Trident einen `VolumeGroupSnapshotContent` Objekt und stellt somit den Snapshot der Kubernetes-API zur Verfügung.

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.

HINWEIS	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.

HINWEIS	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`

Speicherpools stellen die verschiedenen Speicherorte dar, die auf jedem Backend für die Bereitstellung zur Verfügung stehen. Für ONTAP entsprechen diese Aggregaten in SVMs. Bei NetApp HCI/ SolidFire entsprechen diese den vom Administrator festgelegten QoS-Bändern. Jeder Speicherpool verfügt über eine Reihe unterschiedlicher Speicherattribute, die seine Leistungsmerkmale und Datenschutzeigenschaften 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 und umfassen Back-End-Endpunkte wie NFS-Freigaben sowie iSCSI und FC 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.

HINWEIS

- 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

Attribut	Typ	Erforderlich	Beschreibung
Exportpolitik	Zeichenfolge	Nein	ontap-nas*: Richtlinie für den Export zu verwenden
SnapshotDirectory	bool	Nein	ontap-nas*: Ob das Snapshot-Verzeichnis sichtbar ist
UnxPermissions	Zeichenfolge	Nein	ontap-nas*: Anfängliche UNIX-Berechtigungen
Blocksize	Zeichenfolge	Nein	SolidFire-*: Block-/Sektorgröße
Dateisystem	Zeichenfolge	Nein	Typ des Filesystems
skipRecoveryQueue	Zeichenfolge	Nein	Beim Löschen eines Volumes wird die Wiederherstellungswartes chlange im Speicher umgangen und das Volume sofort gelöscht.

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

Attribut	Typ	Erforderlich	Beschreibung
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

HINWEIS 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.

HINWEIS	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.

Berechtigung	Beschreibung
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.
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.>`

WARNUNG 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`

Feld	Beschreibung	Standard
`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
`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`

Feld	Beschreibung	Standard
`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`
`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`

Etiketten	Beschreibung	Standard
`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
`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/

Copyright-Informationen

Copyright © 2026 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGENDEINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

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

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

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

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

Markeninformationen

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