



Provisionierung und Management von Volumes

Astra Trident

NetApp

January 14, 2026

Inhalt

Provisionierung und Management von Volumes	1
Bereitstellen eines Volumes	1
Überblick	1
Erstellen Sie das PV und die PVC	4
Erweitern Sie Volumes	5
Erweitern Sie ein iSCSI-Volume	5
Erweitern Sie ein NFS-Volume	10
Volumes importieren	13
Überblick und Überlegungen	13
Importieren Sie ein Volume	14
Beispiele	15
Ein NFS-Volume kann über Namespaces hinweg genutzt werden	20
Funktionen	20
Schnellstart	21
Konfigurieren Sie die Namensräume für Quelle und Ziel	22
Löschen eines freigegebenen Volumes	23
Nutzung <code>tridentctl get</code> Zum Abfragen von untergeordneten Volumes	23
Einschränkungen	24
Finden Sie weitere Informationen	24
Replizieren Sie Volumes mit SnapMirror	24
Replikationsvoraussetzungen	25
Erstellen Sie eine gespiegelte PVC	25
Volume-Replikationsstatus	28
Fördern Sie die sekundäre PVC während eines ungeplanten Failover	28
Fördern Sie die sekundäre PVC während eines geplanten Failover	29
Stellen Sie nach einem Failover eine gespiegelte Beziehung wieder her	29
Zusätzliche Vorgänge	29
Aktualisieren Sie Spiegelbeziehungen, wenn ONTAP online ist	30
Aktualisieren Sie Spiegelbeziehungen, wenn ONTAP offline ist	30
Astra Control Provisioner Aktivieren	31
Verwenden Sie die CSI-Topologie	40
Überblick	40
Schritt 1: Erstellen Sie ein Topologieorientiertes Backend	42
Schritt: Definition von StorageClasses, die sich der Topologie bewusst sind	44
Schritt 3: Erstellen und verwenden Sie ein PVC	45
Aktualisieren Sie Back-Ends, um einzuschließen <code>supportedTopologies</code>	48
Weitere Informationen	48
Arbeiten Sie mit Snapshots	48
Überblick	48
Erstellen eines Volume-Snapshots	49
Erstellen Sie eine PVC aus einem Volume-Snapshot	50
Importieren Sie einen Volume-Snapshot	51

Stellen Sie Volume-Daten mithilfe von Snapshots wieder her	53
In-Place-Volume-Wiederherstellung aus einem Snapshot	54
Löschen Sie ein PV mit den zugehörigen Snapshots	55
Stellen Sie einen Volume-Snapshot-Controller bereit	56
Weiterführende Links	56

Provisionierung und Management von Volumes

Bereitstellen eines Volumes

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

Überblick

A "[PersistentVolume](#)" (PV) ist eine physische Speicherressource, die vom Clusteradministrator auf einem Kubernetes-Cluster bereitgestellt wird. Der "[PersistentVolumeClaim](#)" (PVC) ist eine Anforderung für den Zugriff auf das PersistentVolume auf dem Cluster.

Die PVC kann so konfiguriert werden, dass eine Speicherung einer bestimmten Größe oder eines bestimmten Zugriffsmodus angefordert wird. Mithilfe der zugehörigen StorageClass kann der Clusteradministrator mehr als die Größe des PersistentVolume und den Zugriffsmodus steuern, z. B. die Performance oder das Service-Level.

Nachdem Sie das PV und die PVC erstellt haben, können Sie das Volume in einem Pod einbinden.

Beispielmanifeste

PersistentVolume-Beispielmanifest

Dieses Beispielmanifest zeigt ein Basis-PV von 10Gi, das mit StorageClass verknüpft ist basic-csi.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: pv-storage
  labels:
    type: local
spec:
  storageClassName: basic-csi
  capacity:
    storage: 10Gi
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  hostPath:
    path: "/my/host/path"
```

PersistentVolumeClaim-Beispielmanifeste

Diese Beispiele zeigen grundlegende PVC-Konfigurationsoptionen.

PVC mit RWO-Zugang

Dieses Beispiel zeigt eine grundlegende PVC mit RWO-Zugriff, die einer StorageClass mit dem Namen zugeordnet ist basic-csi.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

PVC mit NVMe/TCP

Dieses Beispiel zeigt eine grundlegende PVC für NVMe/TCP mit RWO-Zugriff, die einer StorageClass mit dem Namen zugeordnet ist protection-gold.

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-san-nvme
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 300Mi
  storageClassName: protection-gold
```

Pod-Manifest-Proben

Diese Beispiele zeigen grundlegende Konfigurationen zum Anschließen der PVC an einen Pod.

Basiskonfiguration

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
    - name: pv-storage
      persistentVolumeClaim:
        claimName: basic
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
  volumeMounts:
    - mountPath: "/my/mount/path"
      name: pv-storage
```

Grundlegende NVMe/TCP-Konfiguration

```
---
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  creationTimestamp: null
  labels:
    run: nginx
    name: nginx
spec:
  containers:
    - image: nginx
      name: nginx
      resources: {}
  volumeMounts:
    - mountPath: "/usr/share/nginx/html"
      name: task-pv-storage
  dnsPolicy: ClusterFirst
  restartPolicy: Always
  volumes:
    - name: task-pv-storage
      persistentVolumeClaim:
        claimName: pvc-san-nvme
```

Erstellen Sie das PV und die PVC

Schritte

1. Erstellen Sie das PV.

```
kubectl create -f pv.yaml
```

2. Überprüfen Sie den PV-Status.

```
kubectl get pv
NAME      CAPACITY  ACCESS MODES  RECLAIM POLICY  STATUS      CLAIM
STORAGECLASS  REASON  AGE
pv-storage  4Gi      RWO          Retain        Available
7s
```

3. Erstellen Sie die PVC.

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

4. Überprüfen Sie den PVC-Status.

```
kubectl get pvc
```

NAME	STATUS	VOLUME	CAPACITY	ACCESS MODES	STORAGECLASS	AGE
pvc-storage	Bound	pv-name	2Gi	RWO		5m

5. Mounten Sie das Volume in einem Pod.

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```



Sie können den Fortschritt mit überwachen `kubectl get pod --watch`.

6. Vergewissern Sie sich, dass das Volume auf gemountet ist /my/mount/path.

```
kubectl exec -it task-pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

7. Sie können den Pod jetzt löschen. Die Pod Applikation wird nicht mehr existieren, aber das Volume bleibt erhalten.

```
kubectl delete pod task-pv-pod
```

Siehe "[Kubernetes und Trident Objekte](#)" Erfahren Sie, wie Storage-Klassen mit dem interagieren PersistentVolumeClaim Und Parameter für die Steuerung, wie Astra Trident Volumes provisioniert.

Erweitern Sie Volumes

Astra Trident bietet Kubernetes-Benutzern die Möglichkeit, ihre Volumes nach Erstellung zu erweitern. Hier finden Sie Informationen zu den erforderlichen Konfigurationen zum erweitern von iSCSI- und NFS-Volumes.

Erweitern Sie ein iSCSI-Volume

Sie können ein iSCSI Persistent Volume (PV) mithilfe der CSI-provisionierung erweitern.



Die Erweiterung des iSCSI-Volumes wird von unterstützt `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san` Treiber und erfordert Kubernetes 1.16 und höher.

Schritt: Storage Class für Volume-Erweiterung konfigurieren

Bearbeiten Sie die StorageClass-Definition, um die festzulegen `allowVolumeExpansion` Feld an `true`.

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

Bearbeiten Sie für eine bereits vorhandene StorageClass, um die einzuschließen `allowVolumeExpansion` Parameter.

Schritt 2: Erstellen Sie ein PVC mit der von Ihnen erstellten StorageClass

Bearbeiten Sie die PVC-Definition, und aktualisieren Sie die `spec.resources.requests.storage` Um die neu gewünschte Größe zu reflektieren, die größer als die ursprüngliche Größe sein muss.

```
cat pvc-ontapsan.yaml
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Astra Trident erstellt ein persistentes Volume (PV) und verknüpft es mit dieser 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 an einen POD angeschlossen ist, erweitert Astra Trident das Volume auf dem Storage-Backend, setzt das Gerät neu ein und vergrößert das Dateisystem neu.
- Bei dem Versuch, die Größe eines nicht angeschlossenen PV zu ändern, erweitert Astra Trident das Volume auf dem Storage-Backend. 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 korrekte Ausführung der Erweiterung überprüfen, indem Sie die Größe der PVC, PV und des Astra 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

Astra Trident unterstützt die Volume-Erweiterung für auf bereitgestellte NFS PVS ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, gcp-cvs, und azure-netapp-files Back-Ends:

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
```

Astra Trident sollte ein 20MiB NFS PV für diese PVC erstellen:

```
kubectl get pvc
NAME           STATUS    VOLUME
CAPACITY      ACCESS MODES  STORAGECLASS      AGE
ontapnas20mb  Bound     pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7  20Mi
RWO           ontapnas   9s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME
RECLAIM POLICY  STATUS    CLAIM           CAPACITY      ACCESS MODES
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7  20Mi      RWO
Delete        Bound     default/ontapnas20mb  ontapnas
2m42s
```

Schritt 3: Erweitern Sie das PV

Um die Größe des neu erstellten 20MiB PV auf 1 gib zu ändern, bearbeiten Sie die PVC und den Satz spec.resources.requests.storage Bis 1 gib:

```

kubectl edit pvc ontapnas20mb
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: 2018-08-21T18:26:44Z
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: ontapnas20mb
  namespace: default
  resourceVersion: "1958015"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/ontapnas20mb
  uid: c1bd7fa5-a56f-11e8-b8d7-fa163e59eaab
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
...

```

Schritt 4: Validierung der Erweiterung

Sie können die korrekte Größenänderung validieren, indem Sie die Größe des PVC, des PV und des Astra 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
RECLAIM POLICY  STATUS  CLAIM
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7  1Gi      RWO
Delete        Bound    default/ontapnas20mb  ontapnas
5m35s

tridentctl get volume pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 -n trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|           NAME           |  SIZE  | STORAGE CLASS  |
PROTOCOL |           BACKEND UUID           | STATE  | MANAGED  |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | ontapnas      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true      |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+

```

Volumes importieren

Sie können vorhandene Storage Volumes mit als Kubernetes PV importieren
 tridentctl import.

Überblick und Überlegungen

Ein Volume kann in Astra Trident importiert werden, 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.

- Astra Trident kann nur ONTAP Volumes vom Typ RW (Lese-/Schreibzugriff) importieren. Volumes im DP-Typ (Datensicherung) sind SnapMirror Ziel-Volumes. Sie sollten die Spiegelungsbeziehung unterbrechen,

bevor Sie das Volume in Astra Trident importieren.

- Wir empfehlen, Volumes ohne aktive Verbindungen zu importieren. Um ein aktiv verwendetes Volume zu importieren, klonen Sie das Volume, und führen Sie dann den Import durch.



Dies ist besonders für Block-Volumes wichtig, da Kubernetes die vorherige Verbindung nicht mitbekommt und problemlos ein aktives Volume an einen Pod anbinden kann. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

- Aber StorageClass Muss auf einer PVC angegeben werden, Astra Trident verwendet diesen Parameter während des Imports nicht. Während der Volume-Erstellung werden Storage-Klassen eingesetzt, um basierend auf den Storage-Merkmalen aus verfügbaren Pools auszuwählen. Da das Volume bereits vorhanden ist, ist beim Import keine Poolauswahl erforderlich. Daher schlägt der Import auch dann nicht fehl, wenn das Volume auf einem Back-End oder Pool vorhanden ist, das nicht mit der in der PVC angegebenen Speicherklasse übereinstimmt.
- Die vorhandene Volumegröße wird in der PVC ermittelt und festgelegt. Nachdem das Volumen vom Speichertreiber importiert wurde, wird das PV mit einem ClaimRef an die PVC erzeugt.
 - Die Rückgewinnungsrichtlinie ist zunächst auf festgelegt `retain` im PV. Nachdem Kubernetes die PVC und das PV erfolgreich bindet, wird die Zurückgewinnungsrichtlinie aktualisiert und an die Zurückgewinnungsrichtlinie der Storage-Klasse angepasst.
 - Wenn die Richtlinie zur Zurückgewinnung der Storage-Klasse lautet `delete`, Das Speichervolumen wird gelöscht, wenn das PV gelöscht wird.
- Astra Trident verwaltet standardmäßig die PVC und benennt die FlexVol und die LUN auf dem Backend um. Sie können die passieren `--no-manage` Flag zum Importieren eines nicht verwalteten Volumes. Wenn Sie verwenden `--no-manage`, Astra Trident führt keine zusätzlichen Operationen auf der PVC oder PV für den Lebenszyklus der Objekte. Das Speicher-Volume wird nicht gelöscht, wenn das PV gelöscht wird und andere Vorgänge wie Volume-Klon und Volume-Größe ebenfalls ignoriert werden.



Diese Option ist nützlich, wenn Sie Kubernetes für Workloads in Containern verwenden möchten, aber ansonsten den Lebenszyklus des Storage Volumes außerhalb von Kubernetes managen möchten.

- Der PVC und dem PV wird eine Anmerkung hinzugefügt, die einem doppelten Zweck dient, anzugeben, dass das Volumen importiert wurde und ob PVC und PV verwaltet werden. Diese Anmerkung darf nicht geändert oder entfernt werden.

Importieren Sie ein Volume

Verwenden Sie können `tridentctl import` Um ein Volume zu importieren.

Schritte

1. Erstellen der PVC-Datei (Persistent Volume Claim) (beispielsweise `pvc.yaml`), die verwendet werden, um die PVC zu erstellen. Die PVC-Datei sollte enthalten `name`, `namespace`, `accessModes`, und `storageClassName`. Optional können Sie angeben `unixPermissions` In Ihrer PVC-Definition.

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für eine Mindestspezifikation:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: my_claim
  namespace: my_namespace
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: my_storage_class
```



Verwenden Sie keine zusätzlichen Parameter wie den PV-Namen oder die Volume-Größe. Dies kann dazu führen, dass der Importbefehl fehlschlägt.

2. Verwenden Sie die `tridentctl import` Befehl zur Angabe des Namens des Astra Trident Back-End, das das Volume enthält, sowie des Namens, der das Volume auf dem Storage eindeutig identifiziert (z. B. ONTAP FlexVol, Element Volume, Cloud Volumes Service-Pfad). Der `-f` Argument ist erforderlich, um den Pfad zur PVC-Datei anzugeben.

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> -f <path-to-pvc-file>
```

Beispiele

Lesen Sie die folgenden Beispiele für den Import von Volumes für unterstützte Treiber.

ONTAP NAS und ONTAP NAS FlexGroup

Astra Trident unterstützt den Volume-Import mithilfe von `ontap-nas` Und `ontap-nas-flexgroup` Treiber.



- Der `ontap-nas-economy` Der Treiber kann qtrees nicht importieren und verwalten.
- Der `ontap-nas` Und `ontap-nas-flexgroup` Treiber erlauben keine doppelten Volume-Namen.

Jedes Volume wurde mit erstellt `ontap-nas` Treiber ist ein FlexVol auf dem ONTAP Cluster. Importieren von FlexVols mit dem `ontap-nas` Der Treiber funktioniert genauso. Eine FlexVol, die bereits auf einem ONTAP Cluster vorhanden ist, kann als importiert werden `ontap-nas` PVC: Ebenso können FlexGroup Volumes importiert werden als `ontap-nas-flexgroup` VES.

Beispiele für ONTAP NAS

Die folgende Darstellung zeigt ein Beispiel für ein verwaltetes Volume und einen nicht verwalteten Volume-Import.

Gemanagtes Volume

Im folgenden Beispiel wird ein Volume mit dem Namen importiert `managed_volume` Auf einem Backend mit dem Namen `ontap_nas`:

```
tridentctl import volume ontap_nas managed_volume -f <path-to-pvc-file>

+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|           NAME           |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |           BACKEND UUID           | STATE  | MANAGED  |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
| pvc-bf5ad463-afbb-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard   |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online  | true     |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
```

Nicht verwaltetes Volume

Bei Verwendung des `--no-manage` Argument, Astra Trident benennt das Volume nicht um.

Das folgende Beispiel importiert `unmanaged_volume` Auf dem `ontap_nas` Back-End:

```
tridentctl import volume nas_blog unmanaged_volume -f <path-to-pvc-
file> --no-manage

+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|           NAME           |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |           BACKEND UUID           | STATE  | MANAGED  |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
| pvc-df07d542-afbc-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard   |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online  | false    |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
```

ONTAP SAN

Astra Trident unterstützt den Volume-Import mithilfe von `ontap-san` Treiber. Der Import von Volumes wird nicht unterstützt `ontap-san-economy` Treiber.

Astra Trident kann ONTAP SAN FlexVols importieren, die eine einzige LUN enthalten. Dies entspricht dem `ontap-san` Treiber, der für jede PVC und eine LUN innerhalb der FlexVol eine FlexVol erstellt. Astra Trident importiert die FlexVol und ordnet sie der PVC-Definition zu.

Beispiele für ONTAP SAN

Die folgende Darstellung zeigt ein Beispiel für ein verwaltetes Volume und einen nicht verwalteten Volume-Import.

Gemanagtes Volume

Für gemanagte Volumes benennt Astra Trident die FlexVol in den um pvc-<uuid> Formatieren Sie und die LUN innerhalb der FlexVol bis lun0.

Im folgenden Beispiel wird der importiert `ontap-san-managed` FlexVol, die auf dem vorhanden ist `ontap_san_default` Back-End:

```
tridentctl import volume ontapsan_san_default ontap-san-managed -f pvc-basic-import.yaml -n trident -d

+-----+-----+
+-----+-----+
|           NAME          |  SIZE  | STORAGE CLASS  |
| PROTOCOL |      BACKEND UUID      |  STATE  |  MANAGED  |
+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| pvc-d6ee4f54-4e40-4454-92fd-d00fc228d74a | 20 MiB | basic      |
| block    | cd394786-ddd5-4470-adc3-10c5ce4ca757 | online | true      |
+-----+-----+-----+
```

Nicht verwaltetes Volume

Das folgende Beispiel importiert `unmanaged_example_volume` Auf dem `ontap_san` Back-End:

```
tridentctl import volume -n trident san_blog unmanaged_example_volume
-f pvc-import.yaml --no-manage

+-----+-----+
+-----+-----+
|           NAME          |  SIZE  | STORAGE CLASS  |
| PROTOCOL |      BACKEND UUID      |  STATE  |  MANAGED  |
+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| pvc-1fc999c9-ce8c-459c-82e4-ed4380a4b228 | 1.0 GiB | san-blog      |
| block    | e3275890-7d80-4af6-90cc-c7a0759f555a | online | false      |
+-----+-----+-----+
```

Wenn LUNS Initiatorgruppen zugeordnet sind, die einen IQN mit einem Kubernetes-Node-IQN teilen, wie im folgenden Beispiel dargestellt, erhalten Sie die Fehlermeldung: `LUN already mapped to initiator(s) in this group`. Sie müssen den Initiator entfernen oder die Zuordnung der LUN aufheben, um das Volume

zu importieren.

Vserver	Igroup	Protocol	OS	Type	Initiators
svm0	k8s-nodename.example.com-fe5d36f2-cded-4f38-9eb0-c7719fc2f9f3	iscsi	linux	iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0	
svm0	unmanaged-example-igroup	mixed	linux	iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0	

Element

Astra Trident unterstützt die NetApp Element Software und den NetApp HCI Volume-Import über die solidfire-san Treiber.



Der Elementtreiber unterstützt doppelte Volume-Namen. Astra Trident gibt jedoch einen Fehler zurück, wenn es doppelte Volume-Namen gibt. Um dies zu umgehen, klonen Sie das Volume, geben Sie einen eindeutigen Volume-Namen ein und importieren Sie das geklonte Volume.

Beispiel für ein Element

Im folgenden Beispiel wird ein importiert element-managed Volume am Backend element_default.

```
tridentctl import volume element_default element-managed -f pvc-basic-import.yaml -n trident -d

+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|           NAME           |  SIZE  | STORAGE CLASS  |
PROTOCOL |           BACKEND UUID           | STATE  |  MANAGED  |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| pvc-970ce1ca-2096-4ecd-8545-ac7edc24a8fe | 10 GiB | basic-element |
block    | d3ba047a-ea0b-43f9-9c42-e38e58301c49 | online | true    |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
```

Google Cloud Platform

Astra Trident unterstützt den Volume-Import mithilfe von gcp-cvs Treiber.



Um ein Volume zu importieren, das von NetApp Cloud Volumes Service in die Google Cloud Platform unterstützt wird, identifizieren Sie das Volume anhand seines Volume-Pfads. Der Volume-Pfad ist der Teil des Exportpfades des Volumes nach dem :/. Beispiel: Wenn der Exportpfad lautet 10.0.0.1:/adroit-jolly-swift, Der Volume-Pfad ist adroit-jolly-swift.

Beispiel für die Google Cloud Platform

Im folgenden Beispiel wird ein importiert gcp-cvs Volume am Backend gcpcvs_YEppr Mit dem Volume-Pfad von adroit-jolly-swift.

```
tridentctl import volume gcpcvs_YEppr adroit-jolly-swift -f <path-to-pvc-file> -n trident
```

PROTOCOL	NAME	BACKEND	UUID	SIZE	STATE	STORAGE CLASS	CLASS	MANAGED
	pvc-a46ccab7-44aa-4433-94b1-e47fc8c0fa55			93 GiB	online	gcp-storage	file	
	e1a6e65b-299e-4568-ad05-4f0a105c888f				true			

Azure NetApp Dateien

Astra Trident unterstützt den Volume-Import mithilfe von azure-netapp-files Treiber.



Um ein Azure NetApp Files-Volume zu importieren, identifizieren Sie das Volume anhand seines Volume-Pfads. Der Volume-Pfad ist der Teil des Exportpfades des Volumes nach dem :/. Beispiel: Wenn der Mount-Pfad lautet 10.0.0.2:/importvol1, Der Volume-Pfad ist importvol1.

Beispiel: Azure NetApp Files

Im folgenden Beispiel wird ein importiert azure-netapp-files Volume am Backend azurenatappfiles_40517 Mit dem Volume-Pfad importvol1.

```
tridentctl import volume azurenetaappfiles_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      |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
```

Ein NFS-Volume kann über Namespaces hinweg genutzt werden

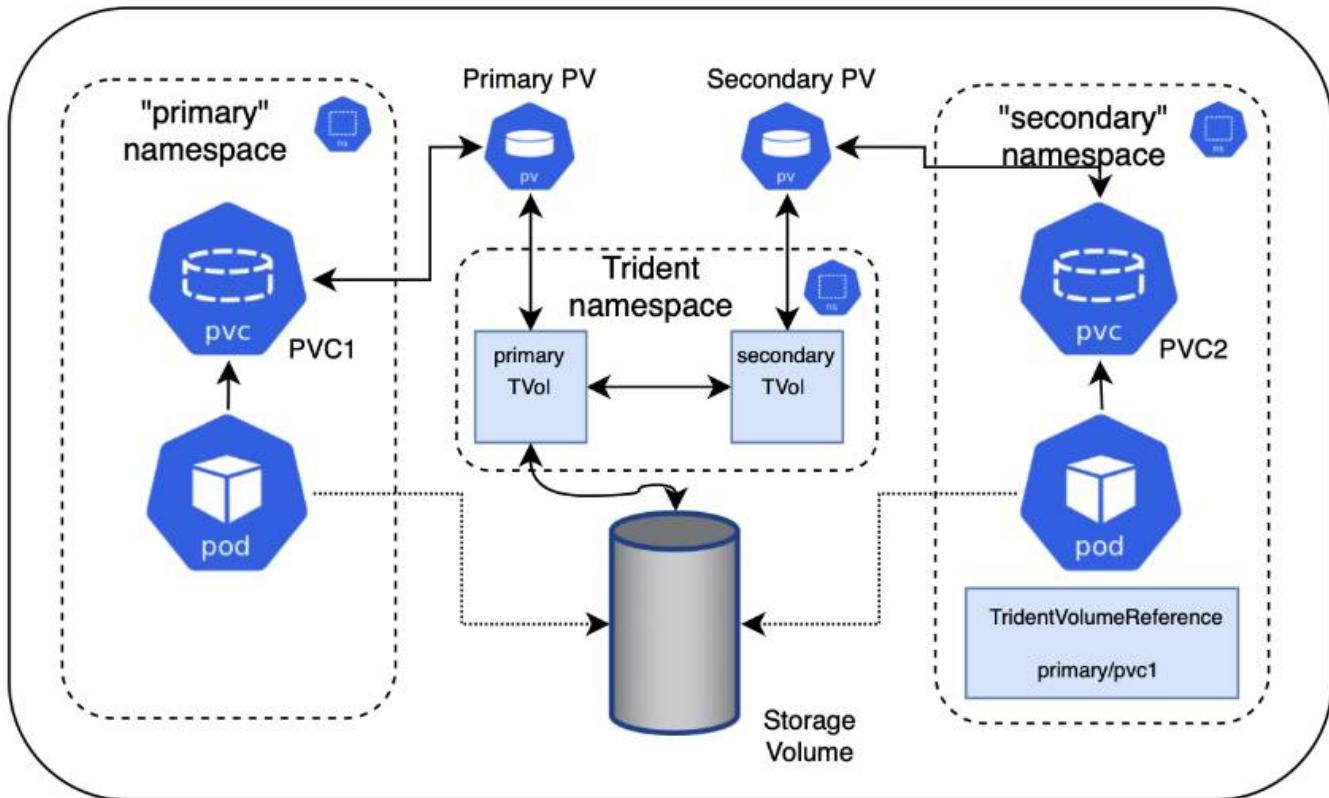
Mit Astra Trident können Sie ein Volume in einem primären Namespace erstellen und es in einem oder mehreren sekundären Namespaces teilen.

Funktionen

Mit dem Astra TridentVolumeReference CR können Sie ReadWriteManche (RWX) NFS-Volumes sicher über einen oder mehrere Kubernetes-Namespace teilen. 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-Namespace.



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
```

Astra Trident erstellt das PV und das Back-End NFS Storage Volume.

- Sie können das PVC über eine durch Kommas getrennte Liste mehreren Namespaces freigeben. Beispiel: `trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2, namespace3, namespace4.`
- Sie können mit allen Namespaces freigeben *. Beispiel: `trident.netapp.io/shareToNamespace: *`
- Sie können das PVC so aktualisieren, dass es die enthält `shareToNamespace` Kommentare können jederzeit hinzugefügt werden.



2. **Cluster Admin:** Erstellen Sie die benutzerdefinierte Rolle und kubeconfig, um dem Ziel-Namespace-Eigentümer die Berechtigung zu erteilen, das TridentVolumeReference CR im Ziel-Namespace zu erstellen.
3. **Zielgebietes-Namespace-Eigentümer:** Erstellen Sie ein TridentVolumeReference CR im Ziel-Namespace, der sich auf den Quell-Namespace bezieht pvc1.

```

apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1

```

4. **Eigentümer des Ziel-Namespace:** Erstellen Sie ein PVC (pvc2) im Ziel-Namespace (namespace2) mit dem shareFromPVC Anmerkung zur Angabe der Quelle PVC.

```

kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/shareFromPVC: namespace1/pvc1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi

```



Die Größe der Ziel-PVC muss kleiner oder gleich der Quelle PVC sein.

Ergebnisse

Astra Trident liest den shareFromPVC Anmerkung auf dem Ziel-PVC und erstellt das Ziel-PV als untergeordnetes Volumen ohne eigene Speicherressource, die auf das Quell-PV verweist und die PV-Quellressource teilt. 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. Astra Trident entfernt den Zugriff auf das Volume im Quell-Namespace und behält auch andere Namespaces, die das Volume gemeinsam nutzen. Wenn alle Namespaces entfernt werden, die auf dem Volume verweisen, löscht Astra Trident das Volume.

Nutzung `tridentctl get` Zum Abfragen von untergeordneten Volumes

Verwenden der `tridentctl` Das Dienstprogramm kann ausgeführt werden `get` Befehl zum Abrufen untergeordneter Volumes. Weitere Informationen finden Sie unter Link: [../Trident](#)

Usage:

```
tridentctl get [option]
```

Markierungen:

- `--h, --help`: Hilfe für Volumen.
- `--parentOfSubordinate string`: Abfrage auf untergeordnetes Quellvolumen begrenzen.
- `--subordinateOf string`: Abfrage auf Untergabe beschränken.

Einschränkungen

- Astra Trident kann nicht verhindern, dass Ziel-Namespace auf dem Shared Volume schreiben. Sie sollten Dateisperren oder andere Prozesse verwenden, um das Überschreiben von gemeinsam genutzten Volume-Daten zu verhindern.
- Sie können den Zugriff auf die Quelle PVC nicht widerrufen, indem Sie die entfernen `shareToNamespace` Oder `shareFromNamespace` Anmerkungen oder Löschen des `TridentVolumeReference` CR. Um den Zugriff zu widerrufen, müssen Sie das untergeordnete PVC löschen.
- Snapshots, Klone und Spiegelungen sind auf untergeordneten Volumes nicht möglich.

Finden Sie weitere Informationen

Weitere Informationen zum Namespace-übergreifenden Volume-Zugriff:

- Besuchen Sie "[Teilen von Volumes zwischen Namespaces: Sagen Sie hallo für Namespace-übergreifenden Volume-Zugriff](#)".

Replizieren Sie Volumes mit SnapMirror

Mit Astra Control Provisioner können Sie Spiegelungsbeziehungen zwischen einem Quell-Volume auf einem Cluster und dem Ziel-Volume auf dem Peering-Cluster erstellen, um Daten für die Disaster Recovery zu replizieren. Sie können eine benutzerdefinierte Ressourcendefinition (CRD, Nested Custom Resource Definition) 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

- **Astra Control Provisioner:** Astra Control Provisioner Version 23.10 oder höher muss sowohl auf den Quell- als auch auf den Ziel-Kubernetes-Clustern vorhanden sein, die ONTAP als Backend verwenden.
- **Lizenzen:** Asynchrone Lizenzen von ONTAP SnapMirror, die das Datensicherungspaket verwenden, müssen sowohl auf den Quell- als auch auf den Ziel-ONTAP-Clustern aktiviert sein. Weitere Informationen finden Sie unter "[Übersicht über die SnapMirror Lizenzierung in ONTAP](#)".

Peering

- **Cluster und SVM:** Die ONTAP Speicher-Back-Ends müssen aktiviert werden. Weitere Informationen finden Sie unter "[Übersicht über Cluster- und SVM-Peering](#)".



Vergewissern Sie sich, dass die in der Replizierungsbeziehung zwischen zwei ONTAP-Clustern verwendeten SVM-Namen eindeutig sind.

- **Astra Control Provisioner und SVM:** Die Peering von Remote-SVMs müssen für die Astra Control Bereitstellung im Ziel-Cluster verfügbar sein.

Unterstützte Treiber

- Die Volume-Replizierung wird von `ontap-nas` und `ontap-san` Treibern unterstützt.

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
```

Astra Control Provisioner ruft die internen Informationen für das Volume und den aktuellen DP-Status des Volumes ab und füllt dann das Statusfeld der MirrorRelationship 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
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
    remoteVolumeHandle:
    "datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"

```

Astra Control Provisioner erstellt eine SnapMirror Beziehung zum Namen der konfigurierten Beziehungsrichtlinie (oder dem Standard für ONTAP) und initialisiert sie.

- c. 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
```

Astra Control Provisioner überprüft die CRD für die TridentMirrorRelationship und erstellt das Volume nicht, wenn die Beziehung nicht vorhanden ist. Falls die Beziehung besteht, stellt Astra Control Provisioner sicher, dass das neue FlexVol Volume auf eine SVM platziert wird, die mit der in MirrorRelation definierten Remote SVM 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 Astra Control Provisioner über den gewünschten Status informiert. 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. Erstellen Sie auf dem primären Kubernetes-Cluster SnapshotInfo CR, um interne Details zu erhalten.

Beispiel

```
kind: SnapshotInfo
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  snapshot-name: csi-nas-snapshot
```

3. Aktualisieren Sie im sekundären Kubernetes-Cluster das Feld `spec.State` des `tridentMirrorRelationship` CR auf `promoted` und `spec.promotedSnapshotHandle` als InternalName des Snapshots.
4. 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. Aktualisieren Sie im sekundären Kubernetes-Cluster das Feld `spec.mirror` von `TridentMirrorRelationship` auf `reestablished`.

Zusätzliche Vorgänge

Astra Control Provisioner unterstützt die folgenden Vorgänge für primäre und sekundäre 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)

Astra Control Provisioner überprüft nach replizierten PVCs und gibt die Replizierungsbeziehung frei, bevor versucht wird, das Volume zu löschen.

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 Astra Control Provisioner den Löschvorgang abgeschlossen hat.

Wenn der für den Löschvorgang ausgewählte TMR bereits den Status *promoted* hat, gibt es keine bestehende Spiegelbeziehung und der TMR wird entfernt und Astra Control Provisioner 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 Astra Control direkt mit dem ONTAP Cluster verbunden ist. 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.

Astra Control Provisioner Aktivieren

Trident Version 23.10 und höher bieten die Option zur Verwendung von Astra Control Provisioner, damit Benutzer von Astra Control auf erweiterte Funktionen zur Storage-Bereitstellung zugreifen können. Astra Control Provisioner bietet diese erweiterte Funktionalität zusätzlich zu den auf Astra Trident basierenden Standardfunktionen. Mit diesem Verfahren können Sie Astra Control Provisioner aktivieren und installieren.

Im Abonnement für Astra Control Service ist automatisch die Lizenz für die Nutzung von Astra Control Provisioner enthalten.

Bei den neuesten Updates für Astra Control wird Astra Control Provisioner Astra Trident als Storage-bereitstellung und -Orchestrierung ersetzen und für die Verwendung von Astra Control obligatorisch sein. Aus diesem Grund wird dringend empfohlen, Astra Control für die Astra Control-Bereitstellung zu aktivieren. Astra Trident wird weiterhin Open Source bleiben und mit neuen CSI- und anderen Funktionen von NetApp veröffentlicht, gepflegt, unterstützt und auf dem neuesten Stand sein.

Wie kann ich feststellen, ob ich die Astra Control-Bereitstellung aktivieren muss?

Wenn Sie Astra Control Service einen Cluster hinzufügen, für den Astra Trident zuvor nicht installiert ist, wird der Cluster als markiert *Eligible*. Nach Ihnen "["Fügen Sie den Cluster zu Astra Control hinzu"](#)" wird der Astra Control Provisioner automatisch aktiviert.

Wenn Ihr Cluster nicht markiert ist *Eligible*, wird er aufgrund einer der folgenden Zeichen markiert *Partially eligible*:

- Es verwendet eine ältere Version von Astra Trident
- In Astra Trident 23.10 wird noch nicht die bereitstellungsoption aktiviert
- Es handelt sich um einen Cluster-Typ, der keine automatische Aktivierung zulässt

In *Partially eligible* Fällen können Sie mit diesen Anweisungen die Astra Control Provisioner für Ihr Cluster manuell aktivieren.

Cluster	Location	Eligibility
sandbox-ragnarok-aks-02	centraluseuap	Eligible
sandbox-ragnarok-aks-03	centraluseuap	Partially eligible
sandbox-rstephe2-aks-01	centraluseuap	Eligible

Bevor Sie Astra Control Provisioner aktivieren

Wenn Sie bereits Astra Trident ohne Astra Control Provisioner verwenden und Astra Control Provisioner aktivieren möchten, gehen Sie zuerst wie folgt vor:

- **Wenn Sie Astra Trident installiert haben, bestätigen Sie, dass seine Version innerhalb eines Fensters mit vier Versionen ist:** Sie können ein direktes Upgrade auf Astra Trident 24.02 mit Astra Control Provisioner durchführen, wenn Ihr Astra Trident innerhalb eines Fensters mit vier Versionen von Version 24.02 ist. Sie können beispielsweise direkt von Astra Trident 23.04 auf 24.02 aktualisieren.
- **Bestätigen Sie, dass Ihr Cluster über eine AMD64-Systemarchitektur verfügt:** Das Astra Control Provisioner-Image wird sowohl in AMD64- als auch in ARM64-CPU-Architekturen bereitgestellt, aber nur AMD64 wird von Astra Control unterstützt.

Schritte

1. Rufen Sie die NetApp Astra Control Image-Registry auf:
 - a. Melden Sie sich an der Astra Control Service UI an und notieren Sie Ihre Astra Control Konto-ID.
 - i. Wählen Sie das Symbol oben rechts auf der Seite.
 - ii. Wählen Sie **API-Zugriff**.
 - iii. Notieren Sie sich Ihre Konto-ID.
 - b. Wählen Sie auf derselben Seite **API-Token generieren** aus und kopieren Sie die API-Token-Zeichenfolge in die Zwischenablage und speichern Sie sie in Ihrem Editor.
 - c. Melden Sie sich über Ihre bevorzugte Methode in der Astra Control Registry an:

```
docker login cr.astra.netapp.io -u <account-id> -p <api-token>
```

```
crane auth login cr.astra.netapp.io -u <account-id> -p <api-token>
```

2. (Nur benutzerdefinierte Registrierungen) Befolgen Sie diese Schritte, um das Bild in Ihre benutzerdefinierte Registrierung zu verschieben. Wenn Sie keine Registrierung verwenden, befolgen Sie die Schritte des Trident-Operators im [Nächster Abschnitt](#).



Sie können Podman anstelle von Docker für die folgenden Befehle verwenden. Wenn Sie eine Windows-Umgebung verwenden, wird PowerShell empfohlen.

Docker

- a. Rufen Sie das Astra Control Provisioner-Image aus der Registrierung ab:



Das abgezogene Image unterstützt nicht mehrere Plattformen und unterstützt nur die gleiche Plattform wie der Host, der das Image gezogen hat, wie z. B. Linux AMD64.

```
docker pull cr.astra.netapp.io/astra/trident-acp:24.02.0
--platform <cluster platform>
```

Beispiel:

```
docker pull cr.astra.netapp.io/astra/trident-acp:24.02.0
--platform linux/amd64
```

- b. Markieren Sie das Bild:

```
docker tag cr.astra.netapp.io/astra/trident-acp:24.02.0
<my_custom_registry>/trident-acp:24.02.0
```

- c. Laden Sie das Bild in Ihre benutzerdefinierte Registrierung:

```
docker push <my_custom_registry>/trident-acp:24.02.0
```

Kran

- a. Kopieren Sie das Astra Control Provisioner-Manifest in Ihre benutzerdefinierte Registry:

```
crane copy cr.astra.netapp.io/astra/trident-acp:24.02.0
<my_custom_registry>/trident-acp:24.02.0
```

3. Stellen Sie fest, ob die ursprüngliche Astra Trident Installationsmethode einen verwendet hat.
4. Aktivieren Sie Astra Control Provisioner in Astra Trident mit der ursprünglich verwendeten Installationsmethode:

Astra Trident Betreiber

- a. ["Laden Sie das Astra Trident Installationsprogramm herunter und extrahieren Sie es".](#)
- b. Führen Sie diese Schritte aus, wenn Sie Astra Trident noch nicht installiert haben oder den Operator aus der ursprünglichen Astra Trident-Implementierung entfernt haben:
 - i. Erstellen des CRD:

```
kubectl create -f  
deploy/crds/trident.netapp.io_tridentorchestrators_crd_post1.1  
6.yaml
```

- ii. Erstellen Sie den dreigesichtigen Namespace (`kubectl create namespace trident`) oder bestätigen Sie, dass der dreigesichtigen Namespace noch existiert (`kubectl get all -n trident`). Wenn der Namespace entfernt wurde, erstellen Sie ihn erneut.
- c. Update von Astra Trident auf 24.02.0:

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

```
kubectl -n trident apply -f trident-installer/deploy/<bundle-  
name.yaml>
```

- d. Überprüfen Sie, ob Astra Trident ausgeführt wird:

```
kubectl get torc -n trident
```

Antwort:

NAME	AGE
trident	21m

- e. Wenn Sie eine Registry mit Geheimnissen haben, erstellen Sie ein Geheimnis, mit dem Sie das Astra Control Provisioner-Bild abrufen können:

```
kubectl create secret docker-registry <secret_name> -n trident  
--docker-server=<my_custom_registry> --docker-username=<username>  
--docker-password=<token>
```

- f. Bearbeiten Sie den TridentOrchestrator CR, und nehmen Sie die folgenden Änderungen vor:

```
kubectl edit torc trident -n trident
```

- i. Legen Sie einen benutzerdefinierten Registrierungsort für das Astra Trident-Image fest oder ziehen Sie es aus der Astra Control-Registry (`tridentImage: <my_custom_registry>/trident:24.02.0` oder `tridentImage: netapp/trident:24.02.0`).
- ii. Aktivieren Sie Astra Control Provisioner (`enableACP: true`).
- iii. Legen Sie den benutzerdefinierten Registrierungspunkt für das Astra Control Provisioner-Image fest oder ziehen Sie es aus der Astra Control Registry (`acpImage: <my_custom_registry>/trident-acp:24.02.0` oder `acpImage: cr.astra.netapp.io/astra/trident-acp:24.02.0`).
- iv. Wenn Sie in diesem Verfahren bereits einmal eingerichtet [Geheimnisse der Bildausziehung](#) haben, können Sie diese hier einstellen (`imagePullSecrets: - <secret_name>`). Verwenden Sie den gleichen geheimen Namen, den Sie in den vorherigen Schritten festgelegt haben.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  tridentImage: <registry>/trident:24.02.0
  enableACP: true
  acpImage: <registry>/trident-acp:24.02.0
  imagePullSecrets:
  - <secret_name>
```

- g. Speichern und beenden Sie die Datei. Der Bereitstellungsprozess wird automatisch gestartet.
- h. Überprüfen Sie, ob der Operator, die Bereitstellung und Replikasets erstellt wurden.

```
kubectl get all -n trident
```



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

- i. Überprüfen Sie, ob der `trident-acp` Container läuft und der `acpVersion` Status lautet `24.02.0 Installed`:

```
kubectl get torc -o yaml
```

Antwort:

```

status:
  acpVersion: 24.02.0
  currentInstallationParams:
    ...
    acpImage: <registry>/trident-acp:24.02.0
    enableACP: "true"
    ...
  ...
status: Installed

```

Tridentctl

- "[Laden Sie das Astra Trident Installationsprogramm herunter und extrahieren Sie es](#)".
- "[Wenn Sie bereits Astra Trident verwenden, deinstallieren Sie ihn aus dem Cluster, das ihn hostet](#)".
- Astra Trident mit aktivierter Astra Control Provisioner installieren (--enable-acp=true):

```

./tridentctl -n trident install --enable-acp=true --acp
--image=mycustomregistry/trident-acp:24.02

```

- Aktivieren Sie die Astra Control Provisioner-Funktion:

```

./tridentctl -n trident version

```

Antwort:

VERSION	CLIENT VERSION	ACP VERSION	SERVER

Helm

- Bei Installation von Astra Trident 23.07.1 oder einer früheren Version sind der Operator und andere Komponenten installiert "[Deinstallieren](#)".
- Wenn auf dem Kubernetes-Cluster 1.24 oder eine frühere Version ausgeführt wird, löschen Sie psp:

```

kubectl delete psp tridentoperatorpod

```

- Fügen Sie das Helm Repository von Astra Trident hinzu:

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

d. Aktualisieren Sie das Helm-Diagramm:

```
helm repo update netapp-trident
```

Antwort:

```
Hang tight while we grab the latest from your chart
repositories...
...Successfully got an update from the "netapp-trident" chart
repository
Update Complete. □Happy Helming!□
```

e. Auflisten der Bilder:

```
./tridentctl images -n trident
```

Antwort:

```
| v1.28.0 | netapp/trident:24.02.0 |
|          | docker.io/netapp/trident-
autosupport:24.02 |
|          | registry.k8s.io/sig-storage/csi-
provisioner:v4.0.0 |
|          | registry.k8s.io/sig-storage/csi-
attacher:v4.5.0 |
|          | registry.k8s.io/sig-storage/csi-
resizer:v1.9.3 |
|          | registry.k8s.io/sig-storage/csi-
snapshotter:v6.3.3 |
|          | registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-
driver-registrar:v2.10.0 |
|          | netapp/trident-operator:24.02.0 (optional)
```

f. Stellen Sie sicher, dass Dreizack-Bediener 24.02.0 verfügbar ist:

```
helm search repo netapp-trident/trident-operator --versions
```

Antwort:

NAME	CHART VERSION	APP VERSION
DESCRIPTION		
netapp-trident/trident-operator	100.2402.0	24.02.0

g. Verwenden Sie `helm install` eine der folgenden Optionen, die diese Einstellungen enthalten, und führen Sie sie aus:

- Ein Name für Ihren Bereitstellungsort
- Die Version Astra Trident
- Der Name des Bildes für die Astra Control-Bereitstellung
- Das Flag, mit dem die Provisionierung aktiviert wird
- (Optional) Ein lokaler Registrierungspfad. Wenn Sie eine lokale Registrierung verwenden, kann sich Ihr ["Trident Images"](#) in einer Registrierung oder in verschiedenen Registrierungen befinden, aber alle CSI-Images müssen sich in derselben Registrierung befinden.
- Der Trident Namespace

Optionen

- Bilder ohne Registrierung

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator --version
100.2402.0 --set acpImage=cr.astra.netapp.io/astra/trident-
acp:24.02.0 --set enableACP=true --set operatorImage=netapp/trident-
operator:24.02.0 --set
tridentAutosupportImage=docker.io/netapp/trident-autosupport:24.02
--set tridentImage=netapp/trident:24.02.0 --namespace trident
```

- Bilder in einer oder mehreren Registern

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator --version
100.2402.0 --set acpImage=<your-registry>:<acp image> --set
enableACP=true --set imageRegistry=<your-registry>/sig-storage --set
operatorImage=netapp/trident-operator:24.02.0 --set
tridentAutosupportImage=docker.io/netapp/trident-autosupport:24.02
--set tridentImage=netapp/trident:24.02.0 --namespace trident
```

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

Falls Sie Probleme bei der Implementierung von Trident mit Helm haben, führen Sie diesen Befehl aus, um Astra Trident vollständig zu deinstallieren:

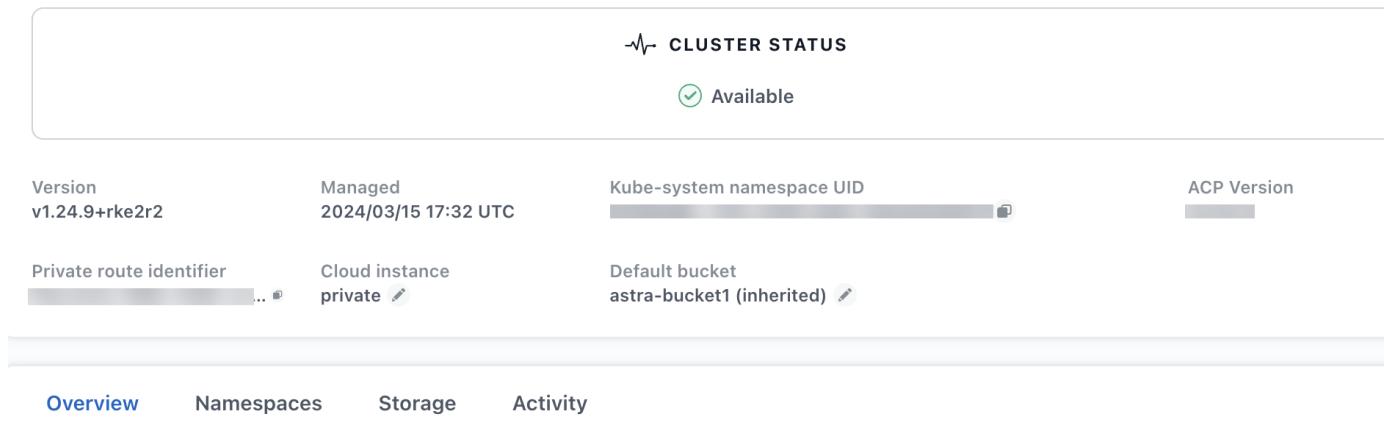
```
./tridentctl uninstall -n trident
```

Nicht "Astra Trident CRDs vollständig entfernen" als Teil Ihrer Deinstallation, bevor Sie versuchen, Astra Control Provisioner wieder zu aktivieren.

Ergebnis

Die Bereitstellungsfunktion von Astra Control ist aktiviert und Sie können alle Funktionen der verwendeten Version verwenden.

Nach der Installation von Astra Control provisioner wird im Cluster, das die provisionierung in der Astra Control UI hostet, ein Feld statt und die aktuelle installierte Versionsnummer angezeigt ACP version Trident version .



Finden Sie weitere Informationen

- ["Dokumentation für Astra Trident Upgrades"](#)

Verwenden Sie die CSI-Topologie

Astra Trident kann Volumes selektiv erstellen und zu Nodes in einem Kubernetes Cluster verbinden, indem der verwendet wird ["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. Astra Trident verwendet CSI Topology, um die Provisionierung von Volumes für Workloads in einer Multi-Zone-Architektur zu vereinfachen.



Erfahren Sie mehr über die Funktion CSI Topology ["Hier"](#).

Kubernetes bietet zwei unterschiedliche Modi für die Volume-Bindung:

- Mit `VolumeBindingMode` auf `Immediate`, Astra Trident erstellt das Volume ohne Topologiebewusstsein. Die Volume-Bindung und die dynamische Bereitstellung werden bei der Erstellung des PVC behandelt. Dies ist die Standardeinstellung `VolumeBindingMode` und ist für Cluster geeignet, die keine Topologiebeschränkungen mehr durchsetzen. Persistente Volumes werden erstellt, ohne von den

Planungsanforderungen des anfragenden Pods abhängig zu sein.

- Mit `VolumeBindingMode` `Affinity` einstellen `WaitForFirstConsumer`. Die Erstellung und Bindung eines Persistent Volume für ein PVC wird verzögert, bis ein Pod, der die PVC verwendet, geplant und erstellt wird. Auf diese Weise werden Volumes erstellt, um Planungseinschränkungen zu erfüllen, die durch Topologieanforderungen durchgesetzt werden.



Der `WaitForFirstConsumer` Für den Bindungsmodus sind keine Topologiebeschriftungen erforderlich. Diese kann unabhängig von der CSI Topology Funktion verwendet werden.

Was Sie benötigen

Für die Verwendung von CSI Topology benötigen Sie Folgendes:

- Einen Kubernetes-Cluster mit einem "[Unterstützte Kubernetes-Version](#)"

```
kubectl version
Client Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedead99df",
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:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedead99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:41:49Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
```

- Nodes im Cluster sollten über Labels verfügen, die eine Topologiebewusstsein einführen (`topology.kubernetes.io/region` Und `topology.kubernetes.io/zone`). Diese Labels * sollten auf Knoten im Cluster vorhanden sein* bevor Astra Trident installiert ist, damit Astra Trident Topologieorientiert ist.

```

kubectl get nodes -o=jsonpath='{range .items[*]}{{.metadata.name},  

{.metadata.labels}}{"\n"}{end}' | grep --color "topology.kubernetes.io"  

[node1,  

{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube  

rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node1","kubernetes.io/  

os":"linux","node-  

role.kubernetes.io/master":"","topology.kubernetes.io/region":"us-  

east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-a"}]  

[node2,  

{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube  

rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node2","kubernetes.io/  

os":"linux","node-  

role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-  

east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-b"}]  

[node3,  

{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube  

rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node3","kubernetes.io/  

os":"linux","node-  

role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-  

east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-c"}]

```

Schritt 1: Erstellen Sie ein Topologieorientiertes Backend

Astra Trident Storage-Back-Ends können für die selektive Bereitstellung von Volumes basierend auf Verfügbarkeitszonen ausgelegt werden. Jedes Backend kann optional mittragen `supportedTopologies` Block, der eine Liste der zu unterstützenden Zonen und Regionen darstellt. Bei `StorageClasses`, die ein solches Backend nutzen, wird ein Volume nur erstellt, wenn es von einer Applikation angefordert wird, die in einer unterstützten Region/Zone geplant ist.

Hier ist eine Beispiel-Backend-Definition:

YAML

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: san-backend-us-east1
managementLIF: 192.168.27.5
svm: iscsi_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
- topology.kubernetes.io/region: us-east1
  topology.kubernetes.io/zone: us-east1-a
- topology.kubernetes.io/region: us-east1
  topology.kubernetes.io/zone: us-east1-b
```

JSON

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "backendName": "san-backend-us-east1",
  "managementLIF": "192.168.27.5",
  "svm": "iscsi_svm",
  "username": "admin",
  "password": "password",
  "supportedTopologies": [
    {"topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
     "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-a"},
    {"topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
     "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-b"}
  ]
}
```

 **supportedTopologies** Wird verwendet, um eine Liste von Regionen und Zonen pro Backend bereitzustellen. Diese Regionen und Zonen stellen die Liste der zulässigen Werte dar, die in einer StorageClass bereitgestellt werden können. Bei StorageClasses, die einen Teil der Regionen und Zonen enthalten, die in einem Backend bereitgestellt werden, erstellt Astra Trident ein Volume im Backend.

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
    region: Iowa-DC
    zone: Iowa-DC-A
    supportedTopologies:
    - topology.kubernetes.io/region: us-central1
      topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
- labels:
    workload: dev
    region: Iowa-DC
    zone: Iowa-DC-B
    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 `WaitForFirstConsumer` festgelegt. VES, die mit dieser StorageClass angefordert werden, werden erst dann gehandelt, wenn sie in einem Pod referenziert werden. Und `allowedTopologies` stellt die Zonen und die Region bereit, die verwendet werden sollen. Der `netapp-san-us-east1` StorageClass erstellt VES auf dem `san-backend-us-east1` Back-End oben definiert.

Schritt 3: Erstellen und verwenden Sie ein PVC

Wenn die StorageClass erstellt und einem Backend zugeordnet wird, können Sie jetzt PVCs erstellen.

Siehe Beispiel `spec` Unten:

```

---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-san
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 300Mi
  storageClassName: netapp-san-us-east1

```

Das Erstellen eines PVC mithilfe dieses Manifests würde Folgendes zur Folge haben:

```

kubectl create -f pvc.yaml
persistentvolumeclaim/pvc-san created
kubectl get pvc
NAME      STATUS      VOLUME      CAPACITY      ACCESS MODES      STORAGECLASS
AGE
pvc-san   Pending      2s          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
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE   VOLUMEMODE
pvc-san     Bound     pvc-ecb1e1a0-840c-463b-8b65-b3d033e2e62b   300Mi
RWO          netapp-san-us-east1   48s   Filesystem

```

Aktualisieren Sie Back-Ends, um einzuschließen supportedTopologies

Vorhandene Back-Ends können mit einer Liste von aktualisiert werden supportedTopologies Wird verwendet `tridentctl backend update`. Dies wirkt sich nicht auf Volumes aus, die bereits bereitgestellt wurden und nur für nachfolgende VES verwendet werden.

Weitere Informationen

- ["Management von Ressourcen für Container"](#)
- ["NodeSelector"](#)
- ["Affinität und Antiaffinität"](#)
- ["Tönungen und Tolerationen"](#)

Arbeiten Sie mit Snapshots

Kubernetes Volume Snapshots von Persistent Volumes (PVs) ermöglichen zeitpunktgenaue Kopien von Volumes. Sie können einen Snapshot eines mit Astra Trident erstellten Volumes erstellen, einen außerhalb von Astra Trident erstellten Snapshot importieren, ein neues Volume aus einem vorhandenen Snapshot erstellen und Volume-Daten aus Snapshots wiederherstellen.

Überblick

Volume Snapshot wird von unterstützt `ontap-nas`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san`, `gcp-cvs`, und `azure-netapp-files` Treiber.

Bevor Sie beginnen

Sie benötigen einen externen Snapshot-Controller und benutzerdefinierte Ressourcendefinitionen (CRDs), um mit Snapshots arbeiten zu können. Dies ist die Aufgabe des Kubernetes Orchestrator (z. B. Kubeadm, GKE, OpenShift).

Wenn die Kubernetes-Distribution den Snapshot-Controller und die CRDs nicht enthält, lesen Sie [Stellen Sie einen Volume-Snapshot-Controller bereit](#).



Erstellen Sie keinen Snapshot Controller, wenn Sie On-Demand Volume Snapshots in einer GKE-Umgebung erstellen. GKE verwendet einen integrierten, versteckten Snapshot-Controller.

Erstellen eines Volume-Snapshots

Schritte

1. Erstellen Sie ein `VolumeSnapshotClass`. Weitere Informationen finden Sie unter ["VolumeSnapshotKlasse"](#).
 - Der `driver` Verweist auf den Astra 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:   v1
    Kind:        PersistentVolumeClaim
    Name:        pvc1
  Status:
    Creation Time: 2019-06-26T15:27:29Z
    Ready To Use:  true
    Restore Size:  3Gi
.
.
```

Erstellen Sie eine PVC aus einem Volume-Snapshot

Verwenden Sie können `dataSource` So erstellen Sie eine PVC mit einem `VolumeSnapshot` namens `<pvc-name>` Als Quelle der Daten. Nachdem die PVC erstellt wurde, kann sie an einem Pod befestigt und wie jedes andere PVC verwendet werden.

 Die PVC wird im selben Backend wie das Quell-Volume erstellt. Siehe "["KB: Die Erstellung einer PVC aus einem Trident PVC-Snapshot kann nicht in einem alternativen Backend erstellt werden"](#)".

Im folgenden Beispiel wird die PVC mit erstellt `pvc1-snap` Als Datenquelle speichern.

```

cat pvc-from-snap.yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: golden
  resources:
    requests:
      storage: 3Gi
  dataSource:
    name: pvcl-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io

```

Importieren Sie einen Volume-Snapshot

Astra Trident unterstützt das ["Vorab bereitgestellter Snapshot-Prozess von Kubernetes"](#) Damit der Clusteradministrator einen erstellen kann VolumeSnapshotContent Objekt- und Import von Snapshots, die außerhalb von Astra Trident erstellt wurden.

Bevor Sie beginnen

Astra Trident muss das übergeordnete Volume des Snapshots erstellt oder importiert haben.

Schritte

1. **Cluster admin:** Erstellen Sie eine VolumeSnapshotContent Objekt, das auf den Back-End-Snapshot verweist. Dadurch wird der Snapshot Workflow in Astra Trident gestartet.

- Geben Sie den Namen des Back-End-Snapshots in an annotations Als trident.netapp.io/internalSnapshotName: <"backend-snapshot-name">.
- Angeben <name-of-parent-volume-in-trident>/<volume-snapshot-content-name> In snapshotHandle. Dies ist die einzige Information, die Astra Trident vom externen Snapshot in zur Verfügung gestellt wird ListSnapshots Anruf.



Der <volumeSnapshotContentName> Aufgrund von Einschränkungen bei der CR-Benennung kann der Name des Back-End-Snapshots nicht immer übereinstimmen.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird ein erstellt VolumeSnapshotContent Objekt, das auf Back-End-Snapshot verweist snap-01.

```

apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotContent
metadata:
  name: import-snap-content
  annotations:
    trident.netapp.io/internalSnapshotName: "snap-01" # This is the
    name of the snapshot on the backend
spec:
  deletionPolicy: Retain
  driver: csi.trident.netapp.io
  source:
    snapshotHandle: pvc-f71223b5-23b9-4235-bbfe-e269ac7b84b0/import-
    snap-content # <import PV name or source PV name>/<volume-snapshot-
    content-name>

```

2. **Cluster admin:** Erstellen Sie das `VolumeSnapshot` CR, der auf den verweist `VolumeSnapshotContent` Objekt: Dadurch wird der Zugriff auf die Verwendung des angefordert `VolumeSnapshot` In einem bestimmten Namespace.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird ein erstellt `VolumeSnapshot` CR benannt `import-snap` Die auf die verweisen `VolumeSnapshotContent` Genannt `import-snap-content`.

```

apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshot
metadata:
  name: import-snap
spec:
  # volumeSnapshotClassName: csi-snapclass (not required for pre-
  # provisioned or imported snapshots)
  source:
    volumeSnapshotContentName: import-snap-content

```

3. **Interne Verarbeitung (keine Aktion erforderlich):** der externe Snapshotter erkennt das neu erstellte `VolumeSnapshotContent` Und führt das aus `ListSnapshots` Anruf. Astra Trident erstellt die `TridentSnapshot`.

- Der externe Schnapper legt den fest `VolumeSnapshotContent` Bis `readyToUse` Und das `VolumeSnapshot` Bis `true`.
- Trident kehrt zurück `readyToUse=true`.

4. **Jeder Benutzer:** Erstellen Sie eine `PersistentVolumeClaim` Um auf das neue zu verweisen `VolumeSnapshot`, Wo der `spec.dataSource` (Oder `spec.dataSourceRef`) Name ist der `VolumeSnapshot` Name:

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird eine PVC erstellt, die auf den verweist volumeSnapshot Genannt import-snap.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: simple-sc
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  dataSource:
    name: import-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

Stellen Sie Volume-Daten mithilfe von Snapshots wieder her

Das Snapshot-Verzeichnis ist standardmäßig ausgeblendet, um die maximale Kompatibilität von Volumes zu ermöglichen, die über bereitgestellt werden ontap-nas Und ontap-nas-economy Treiber. Aktivieren Sie die .snapshot Verzeichnis, um Daten von Snapshots direkt wiederherzustellen.

Verwenden Sie die ONTAP-CLI zur Wiederherstellung eines Volume-Snapshots, um einen in einem früheren Snapshot aufgezeichneten Zustand wiederherzustellen.

```
cluster1::>*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```



Wenn Sie eine Snapshot-Kopie wiederherstellen, wird die vorhandene Volume-Konfiguration überschrieben. Änderungen an den Volume-Daten nach der Erstellung der Snapshot Kopie gehen verloren.

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.



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

Astra Control Provisioner ermöglicht mithilfe des (TASR) CR 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.

Astra Control Provisioner unterstützt Snapshot-Wiederherstellung auf dem ontap-san, , ontap-san-economy ontap-nas ontap-nas-flexgroup azure-netapp-files, , , gcp-cvs solidfire-san und 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.

```
cat tasr-pvc1-snapshot.yaml

apiVersion: v1
kind: TridentActionSnapshotRestore
metadata:
  name: this-doesnt-matter
  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/this-doesnt-matter
created
```

Ergebnisse

Mit Astra Control Provisioner werden die Daten aus dem Snapshot wiederhergestellt. Sie können den Status der Snapshot-Wiederherstellung überprüfen.

```
kubectl get tasr -o yaml

apiVersion: v1
items:
- apiVersion: trident.netapp.io/v1
  kind: TridentActionSnapshotRestore
  metadata:
    creationTimestamp: "2023-04-14T00:20:33Z"
    generation: 3
    name: this-doesnt-matter
    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: ""
```

-  • In den meisten Fällen versucht die Astra Control Provisioner bei einem Ausfall nicht automatisch einen weiteren Vorgang auszuführen. Sie müssen den Vorgang erneut ausführen.
- Kubernetes-Benutzer ohne Administratorzugriff müssen möglicherweise vom Administrator zum Erstellen eines TASR CR in ihrem Applikations-Namespace erhalten.

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
```

Löschen Sie ein PV mit den zugehörigen Snapshots

Wenn Sie ein persistentes Volume mit zugeordneten Snapshots löschen, wird das entsprechende Trident-Volume in einen „Löschzustand“ aktualisiert. Entfernen Sie die Volume Snapshots, um das Astra 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.yaml
1
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshots.yaml
```

2. Erstellen Sie den Snapshot-Controller.

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```



Öffnen Sie bei Bedarf `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-
snapshot-controller.yaml` Und Aktualisierung namespace In Ihren Namespace.

Weiterführende Links

- ["Volume Snapshots"](#)
- ["VolumeSnapshotKlasse"](#)

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 BESCHRÄNKKT 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, BEISPIELHAFFE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKKT 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 VERTRÄGLICH 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.