



Erste Schritte

Trident

NetApp
January 15, 2026

Inhalt

Erste Schritte	1
Erfahren Sie mehr über Trident	1
Erfahren Sie mehr über Trident	1
Trident -Architektur	2
Konzepte	4
Schnellstart für Trident	8
Wie geht es weiter?	9
Anforderungen	9
Wichtige Informationen zu Trident	9
Unterstützte Frontends (Orchestratoren)	9
Unterstützte Backends (Speicher)	10
Trident Unterstützung für KubeVirt- und OpenShift-Virtualisierung	10
Funktionsanforderungen	11
Getestete Host-Betriebssysteme	11
Hostkonfiguration	12
Speichersystemkonfiguration	12
Trident Häfen	12
Container-Images und zugehörige Kubernetes-Versionen	12

Erste Schritte

Erfahren Sie mehr über Trident

Erfahren Sie mehr über Trident

Trident ist ein vollständig unterstütztes Open-Source-Projekt, das von NetApp betreut wird. Es wurde entwickelt, um Ihnen dabei zu helfen, die Persistenzanforderungen Ihrer containerisierten Anwendung mithilfe von branchenüblichen Schnittstellen wie dem Container Storage Interface (CSI) zu erfüllen.

Was ist Trident?

NetApp Trident ermöglicht die Nutzung und Verwaltung von Speicherressourcen über alle gängigen NetApp Speicherplattformen hinweg, sowohl in der Public Cloud als auch On-Premises, einschließlich On-Premises ONTAP Cluster (AFF, FAS und ASA), ONTAP Select, Cloud Volumes ONTAP, Element-Software (NetApp HCI, SolidFire), Azure NetApp Files, Amazon FSx for NetApp ONTAP und Cloud Volumes Service auf Google Cloud.

Trident ist ein Container Storage Interface (CSI)-konformer dynamischer Speicherorchestrator, der sich nativ integrieren lässt mit ["Kubernetes"](#). Trident läuft als einzelner Controller-Pod plus ein Node-Pod auf jedem Worker-Knoten im Cluster. Siehe ["Trident -Architektur"](#) für Details.

Trident bietet außerdem eine direkte Integration mit dem Docker-Ökosystem für NetApp Speicherplattformen. Das NetApp Docker Volume Plugin (nDVP) unterstützt die Bereitstellung und Verwaltung von Speicherressourcen von der Speicherplattform zu Docker-Hosts. Siehe ["Trident für Docker bereitstellen"](#) für Details.



Wenn Sie Kubernetes zum ersten Mal verwenden, sollten Sie sich mit den folgenden Grundlagen vertraut machen: ["Kubernetes-Konzepte und -Werkzeuge"](#).

Kubernetes-Integration mit NetApp -Produkten

Das NetApp Portfolio an Speicherprodukten integriert sich in viele Aspekte eines Kubernetes-Clusters und bietet fortschrittliche Datenverwaltungsfunktionen, die die Funktionalität, Leistungsfähigkeit, Performance und Verfügbarkeit der Kubernetes-Bereitstellung verbessern.

Amazon FSx for NetApp ONTAP

["Amazon FSx for NetApp ONTAP"](#) ist ein vollständig verwalteter AWS-Service, mit dem Sie Dateisysteme starten und ausführen können, die auf dem Speicherbetriebssystem NetApp ONTAP basieren.

Azure NetApp Files

["Azure NetApp Files"](#) ist ein Azure-Dateifreigabedienst der Enterprise-Klasse, der von NetApp bereitgestellt wird. Sie können Ihre anspruchsvollsten dateibasierten Workloads nativ in Azure ausführen und dabei die Leistung und das umfassende Datenmanagement nutzen, die Sie von NetApp erwarten.

Cloud Volumes ONTAP

"Cloud Volumes ONTAP" ist ein rein softwarebasiertes Speichersystem, auf dem die Datenverwaltungssoftware ONTAP in der Cloud ausgeführt wird.

Google Cloud NetApp Volumes

"Google Cloud NetApp Volumes" ist ein vollständig verwalteter Dateispeicherdienst in Google Cloud, der hochleistungsfähigen Dateispeicher auf Unternehmensebene bietet.

Element Software

"Element" ermöglicht es dem Speicheradministrator, Arbeitslasten zu konsolidieren, indem die Leistung gewährleistet und ein vereinfachter und optimierter Speicherbedarf ermöglicht wird.

NetApp HCI

"NetApp HCI" vereinfacht die Verwaltung und Skalierung des Rechenzentrums durch die Automatisierung von Routineaufgaben und ermöglicht es Infrastrukturadministratoren, sich auf wichtigere Funktionen zu konzentrieren.

Trident kann Speichergeräte für containerisierte Anwendungen direkt auf der zugrunde liegenden NetApp HCI -Speicherplattform bereitstellen und verwalten.

NetApp ONTAP

"NetApp ONTAP" ist das Multiprotokoll-Betriebssystem von NetApp für einheitliche Speichersysteme, das fortschrittliche Datenverwaltungsfunktionen für jede Anwendung bietet.

ONTAP Systeme verfügen über All-Flash-, Hybrid- oder All-HDD-Konfigurationen und bieten viele verschiedene Bereitstellungsmodelle: lokale FAS, AFA- und ASA Cluster, ONTAP Select und Cloud Volumes ONTAP. Trident unterstützt diese ONTAP Bereitstellungsmodelle.

Trident -Architektur

Trident läuft als einzelner Controller-Pod plus ein 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.

Controller-Pods und Node-Pods verstehen

Trident wird als einzelnes System eingesetzt [Trident Controller Pod](#) und ein oder mehrere [Trident Knotenkapseln](#) auf dem Kubernetes-Cluster und verwendet standardmäßige Kubernetes *CSI Sidecar Container*, um die Bereitstellung von CSI-Plugins zu vereinfachen. "[Kubernetes CSI Sidecar-Container](#)" werden von der Kubernetes Storage-Community gepflegt.

Kubernetes "[Knotenselektoren](#)" Und "[Toleranzen und Verunreinigungen](#)" werden verwendet, um einen Pod so einzuschränken, dass er auf einem bestimmten oder bevorzugten Knoten ausgeführt wird. Sie können

während der Trident Installation Knotenselektoren und Toleranzen für Controller- und Knotenpods konfigurieren.

- Das Controller-Plugin übernimmt die Bereitstellung und Verwaltung von Volumes, wie z. B. Snapshots und Größenänderungen.
- Das Node-Plugin kümmert sich um die Anbindung des Speichers an den Knoten.

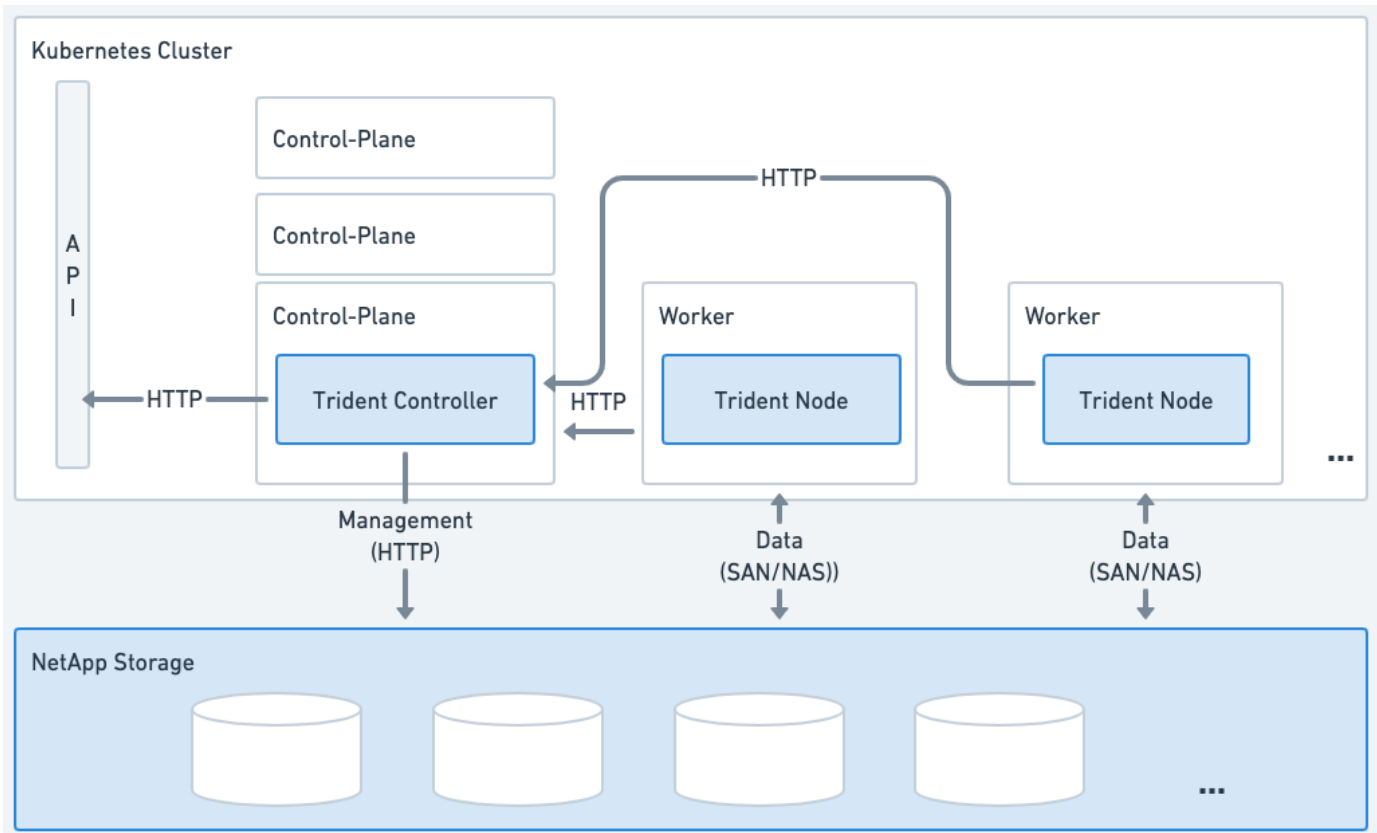


Abbildung 1. Trident wurde auf dem Kubernetes-Cluster bereitgestellt.

Trident Controller Pod

Der Trident Controller Pod ist ein einzelner Pod, auf dem das CSI Controller-Plugin ausgeführt wird.

- Verantwortlich für die Bereitstellung und Verwaltung von Volumes im NetApp -Speicher
- Verwaltet durch eine Kubernetes-Bereitstellung
- Kann je nach Installationsparametern auf der Steuerungsebene oder auf den Arbeitsknoten ausgeführt werden.

Abbildung 2. Diagramm der Trident -Controller-Kapsel

Trident Knotenkapseln

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

- Verantwortlich für das Ein- und Aushängen von Speichermedien für Pods, die auf dem Host ausgeführt werden.
- Verwaltet von einem Kubernetes-DaemonSet
- Muss auf jedem Knoten ausgeführt werden, der NetApp -Speicher einbinden kann.

Abbildung 3. Diagramm des Trident

Unterstützte Kubernetes-Clusterarchitekturen

Trident wird von den folgenden Kubernetes-Architekturen unterstützt:

Kubernetes-Clusterarchitekturen	Unterstützt	Standardinstallation
Einzelner Master, Berechnung	Ja	Ja
Mehrere Master, Berechnung	Ja	Ja
Master, etcd , berechnen	Ja	Ja
Master, Infrastruktur, Rechner	Ja	Ja

Konzepte

Bereitstellung

Die Bereitstellung in Trident umfasst zwei Hauptphasen. In der ersten Phase wird eine Speicherklasse mit den passenden Backend-Speicherpools verknüpft. Dies erfolgt als notwendige Vorbereitung vor der Bereitstellung. Die zweite Phase umfasst die eigentliche Volume-Erstellung und erfordert die Auswahl eines Speicherpools aus denjenigen, die der Speicherklasse des ausstehenden Volumes zugeordnet sind.

Speicherklassenzuordnung

Die Zuordnung von Backend-Speicherpools zu einer Speicherklasse basiert sowohl auf den angeforderten Attributen der Speicherklasse als auch auf deren `storagePools` , `additionalStoragePools` , Und `excludeStoragePools` Listen. Wenn Sie eine Speicherklasse erstellen, vergleicht Trident die von jedem seiner Backends angebotenen Attribute und Pools mit denjenigen, die von der Speicherklasse angefordert werden. Wenn die Attribute und der Name eines Speicherpools mit allen angeforderten Attributen und Poolnamen übereinstimmen, fügt Trident diesen Speicherpool der Menge der geeigneten Speicherpools für diese Speicherklasse hinzu. Darüber hinaus fügt Trident alle im Verzeichnis aufgeführten Speicherpools hinzu. `additionalStoragePools` Fügen Sie die Elemente dieser Liste hinzu, auch wenn deren Attribute nicht alle oder keine der angeforderten Attribute der Speicherklasse erfüllen. Sie sollten die `excludeStoragePools` Liste zum Überschreiben und Entfernen von Speicherpools für eine Speicherklasse. Trident führt bei jedem Hinzufügen eines neuen Backends einen ähnlichen Prozess durch, indem es prüft, ob dessen Speicherpools denen der vorhandenen Speicherklassen entsprechen, und alle als ausgeschlossen markierten entfernt.

Volumenerzeugung

Trident verwendet dann die Verknüpfungen zwischen Speicherklassen und Speicherpools, um zu bestimmen, wo Datenträger bereitgestellt werden sollen. Wenn Sie ein Volume erstellen, ermittelt Trident zunächst die Speicherpools für die Speicherklasse dieses Volumes. Wenn Sie ein Protokoll für das Volume angeben, entfernt Trident anschließend diejenigen Speicherpools, die das angeforderte Protokoll nicht bereitstellen können (beispielsweise kann ein NetApp HCI/ SolidFire Backend kein dateibasiertes Volume bereitstellen, während ein ONTAP NAS-Backend kein blockbasiertes Volume bereitstellen kann). Trident randomisiert die Reihenfolge dieser resultierenden Menge, um eine gleichmäßige Verteilung der Volumes zu ermöglichen, und durchläuft sie dann, um das Volume nacheinander auf jedem Speicherpool bereitzustellen. Wenn ein Test

erfolgreich ist, gibt die Funktion eine positive Rückmeldung und protokolliert dabei alle aufgetretenen Fehler. Trident gibt nur dann einen Fehler zurück, wenn die Bereitstellung auf **allen** verfügbaren Speicherpools für die angeforderte Speicherklasse und das Protokoll fehlschlägt.

Volumen-Snapshots

Erfahren Sie mehr darüber, wie Trident die Erstellung von Volume-Snapshots für seine Treiber handhabt.

Erfahren Sie mehr über die Erstellung von Volume-Snapshots.

- Für die `ontap-nas`, `ontap-san`, `gcp-cvs`, 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 die `ontap-nas-flexgroup` Jeder Persistent Volume (PV) wird vom Treiber einer FlexGroup zugeordnet. Daher werden Volume-Snapshots als NetApp FlexGroup 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 die `ontap-san-economy` Treiber, PVs werden LUNs zugeordnet, die auf gemeinsam genutzten FlexVol -Volumes erstellt wurden. VolumeSnapshots von PVs werden durch die Durchführung von FlexClones der zugehörigen LUN erreicht. Die ONTAP FlexClone -Technologie ermöglicht es, Kopien selbst größter Datensätze nahezu augenblicklich zu erstellen. Kopien teilen sich Datenblöcke mit ihren Elternkopien und verbrauchen dabei keinen Speicherplatz außer dem für Metadaten erforderlichen.
- Für die `solidfire-san` Der Treiber ordnet jedem PV eine LUN zu, die auf der NetApp Element Software/ dem NetApp HCI Cluster erstellt wurde. VolumeSnapshots werden durch Element-Snapshots der zugrunde liegenden LUN dargestellt. Diese Momentaufnahmen sind Momentaufnahmen und beanspruchen nur wenig Systemressourcen und Speicherplatz.
- Bei der Arbeit mit dem `ontap-nas` Und `ontap-san` Treiber, ONTAP Snapshots sind Momentaufnahmen des FlexVol und belegen Speicherplatz auf dem FlexVol selbst. Dies kann dazu führen, dass sich der beschreibbare Speicherplatz im Volume mit der Zeit verringert, da Snapshots erstellt/geplant werden. Eine einfache Möglichkeit, dieses Problem zu lösen, besteht darin, das Volumen durch Größenänderung über Kubernetes zu vergrößern. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, nicht mehr benötigte Snapshots zu löschen. Wenn ein über Kubernetes erstellter VolumeSnapshot gelöscht wird, löscht Trident den zugehörigen ONTAP Snapshot. Auch ONTAP Snapshots, die nicht über Kubernetes erstellt wurden, können 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 und CVS-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.

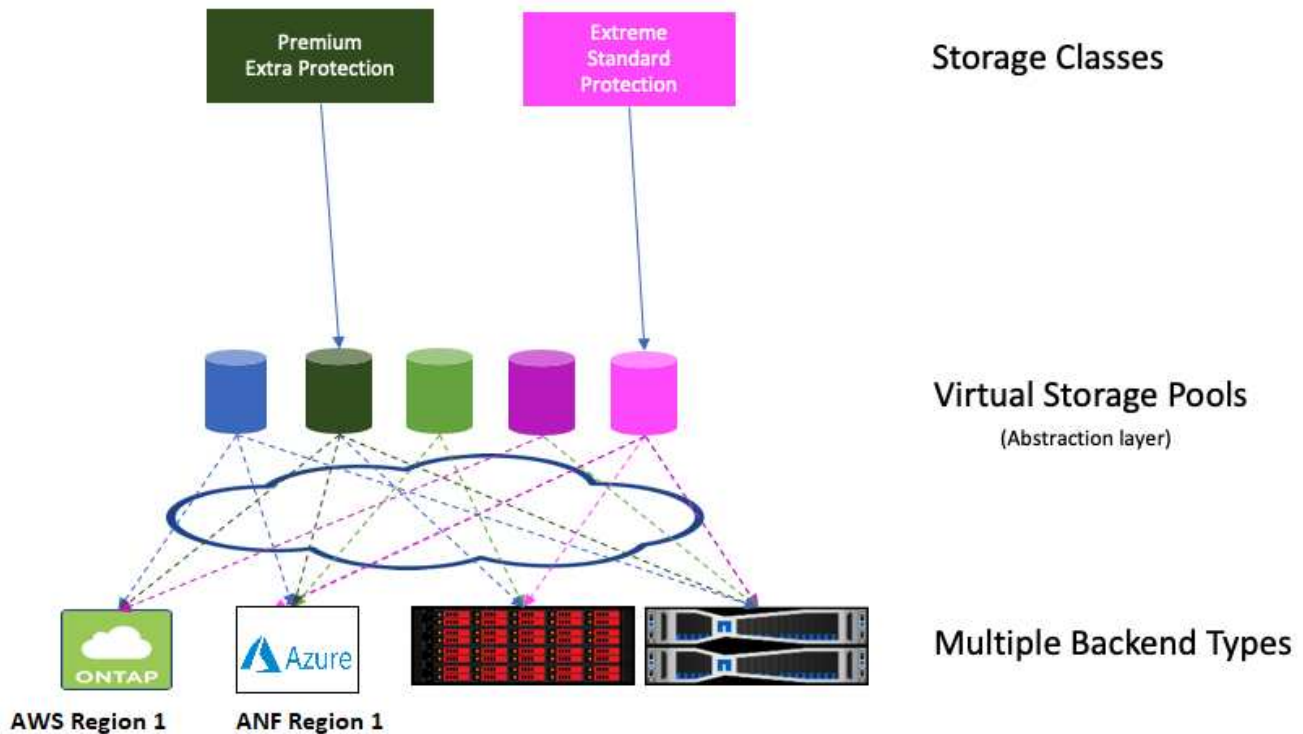
Virtuelle Pools

Virtuelle Pools bieten eine Abstraktionsschicht zwischen Trident -Speicher-Backends und Kubernetes. `StorageClasses` . Sie ermöglichen es einem Administrator, Aspekte wie Standort, Leistung und Schutz für jedes Backend auf eine gemeinsame, backendunabhängige Weise zu definieren, ohne eine `StorageClass` Geben Sie an,

welches physische Backend, welcher Backend-Pool oder welcher Backend-Typ verwendet werden soll, um die gewünschten Kriterien zu erfüllen.

Erfahren Sie mehr über virtuelle Pools

Der Speicheradministrator kann virtuelle Pools auf jedem der Trident -Backends in einer JSON- oder YAML-Definitionsdatei definieren.



Alle Aspekte, die außerhalb der Liste der virtuellen Pools angegeben werden, sind global für das Backend und gelten für alle virtuellen Pools, während jeder virtuelle Pool einen oder mehrere Aspekte individuell angeben kann (wodurch alle globalen Aspekte des Backends überschrieben werden).



- Beim Definieren virtueller Pools sollte die Reihenfolge vorhandener virtueller Pools in einer Backend-Definition nicht verändert werden.
- Wir raten davon ab, Attribute eines bestehenden virtuellen Pools zu ändern. Sie sollten einen neuen virtuellen Pool definieren, um Änderungen vorzunehmen.

Die meisten Aspekte werden in Backend-spezifischen Begriffen spezifiziert. Entscheidend ist, dass die Aspektwerte außerhalb des Backend-Treibers nicht zugänglich sind und nicht für den Abgleich zur Verfügung stehen. `StorageClasses` Stattdessen definiert der Administrator für jeden virtuellen Pool eine oder mehrere Bezeichnungen. Jedes Label ist ein Schlüssel-Wert-Paar, und Labels können über verschiedene Backends hinweg übereinstimmen. Ähnlich wie Aspekte können Labels pro Pool oder global für das Backend festgelegt werden. Im Gegensatz zu Aspekten, die über vordefinierte Namen und Werte verfügen, hat der Administrator bei der Definition von Bezeichnungsschlüsseln und -werten nach Bedarf die volle Entscheidungsfreiheit. Zur Vereinfachung können Speicheradministratoren Bezeichnungen pro virtuellem Pool definieren und Volumes nach Bezeichnung 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 zu verwendenden virtuellen Pool durch Bezugnahme auf die Bezeichnungen innerhalb eines Selektorparameters. Virtuelle Poolselektoren unterstützen die folgenden Operatoren:

Operator	Beispiel	Der Labelwert eines Pools muss Folgendes aufweisen:
=	Leistung = Premium	Übereinstimmen
!=	Leistung!=extrem	Nicht übereinstimmend
in	Lage in (Osten, Westen)	Sei Teil der Wertemenge
notin	Leistung Notin (Silber, Bronze)	nicht in der Wertemenge enthalten sein
<key>	Schutz	Existieren Sie mit jedem beliebigen Wert
!<key>	!Schutz	Existiert nicht

Volumenzugriffsgruppen

Erfahren Sie mehr darüber, wie Trident verwendet ["Volumenzugriffsgruppen"](#) .



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 erweiterter CSI-Provisioner installiert wird.

Erfahren Sie mehr über Volumenzugriffsgruppen

Trident kann Volume-Zugriffsgruppen verwenden, um den Zugriff auf die von ihm bereitgestellten Volumes zu steuern. Wenn CHAP deaktiviert ist, erwartet es, eine Zugriffsgruppe namens „...“ zu finden. `trident` es sei denn, Sie geben in der Konfiguration eine oder mehrere Zugriffsgruppen-IDs an.

Während Trident neue Volumes den konfigurierten Zugriffsgruppen zuordnet, erstellt oder verwaltet es selbst keine Zugriffsgruppen. Die Zugriffsgruppen müssen existieren, bevor das Speicher-Backend zu Trident hinzugefügt wird, und sie müssen die iSCSI-IQNs von jedem Knoten im Kubernetes-Cluster enthalten, der potenziell die von diesem Backend bereitgestellten Volumes einbinden könnte. In den meisten Installationen umfasst dies jeden Worker-Knoten im Cluster.

Für Kubernetes-Cluster mit mehr als 64 Knoten sollten Sie mehrere Zugriffsgruppen verwenden. Jede Zugriffsgruppe kann bis zu 64 IQNs enthalten, und jedes Volume kann zu vier Zugriffsgruppen gehören. Bei der Konfiguration von maximal vier Zugriffsgruppen kann jeder Knoten in einem Cluster mit bis zu 256 Knoten auf jedes beliebige Volume zugreifen. Die aktuellsten Beschränkungen für Datenträgerzugriffsgruppen finden Sie unter ["hier,"](#) .

Wenn Sie die Konfiguration von einer Konfiguration ändern, die die Standardeinstellungen verwendet.

`trident` Zugriffsgruppe auf eine Gruppe, die auch andere verwendet, einschließlich der ID für die `trident` Zugriffsgruppe in der Liste.

Schnellstart für Trident

Sie können Trident in wenigen Schritten installieren und mit der Verwaltung von Speicherressourcen beginnen. Bevor Sie beginnen, überprüfen Sie Folgendes: ["Trident Anforderungen"](#) .



Informationen zu Docker finden Sie unter ["Trident für Docker"](#) .

1

Bereiten Sie den Worker-Knoten vor.

Alle Worker-Knoten im Kubernetes-Cluster müssen in der Lage sein, die für Ihre Pods bereitgestellten Volumes einzubinden.

["Bereiten Sie den Worker-Knoten vor."](#)

2

Installieren Sie Trident

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

["Trident installieren"](#)

3

Erstelle ein Backend

Ein Backend definiert die Beziehung zwischen Trident und einem Speichersystem. Es teilt Trident mit, wie mit diesem Speichersystem kommuniziert werden soll und wie Trident Datenträger daraus bereitstellen soll.

["Backend konfigurieren"](#) für Ihr Speichersystem

4

Erstellen einer Kubernetes-Speicherklasse

Das Kubernetes StorageClass-Objekt legt Trident als Provisionierungsdienst fest und ermöglicht es Ihnen, eine Speicherklasse zu erstellen, um Volumes mit anpassbaren Attributen bereitzustellen. Trident erstellt eine passende Speicherklasse für Kubernetes-Objekte, die den Trident Provisioner angeben.

["Erstellen einer Speicherklasse"](#)

5

Bereitstellung eines Volumens

Ein PersistentVolume (PV) ist eine physische Speicherressource, die vom Clusteradministrator auf einem Kubernetes-Cluster bereitgestellt wird. Der *PersistentVolumeClaim* (PVC) ist eine Anfrage für den Zugriff auf das PersistentVolume im Cluster.

Erstellen Sie ein PersistentVolume (PV) und einen PersistentVolumeClaim (PVC), der die konfigurierte Kubernetes StorageClass verwendet, um Zugriff auf das PV anzufordern. Anschließend können Sie die PV-

Anlage an einem Pod montieren.

"Bereitstellung eines Volumens"

Wie geht es weiter?

Sie können nun zusätzliche Backends hinzufügen, Speicherklassen verwalten, Backends verwalten und Volumenoperationen durchführen.

Anforderungen

Vor der Installation von Trident sollten Sie diese allgemeinen Systemvoraussetzungen überprüfen. Bestimmte Backends können zusätzliche Anforderungen haben.

Wichtige Informationen zu Trident

Sie müssen die folgenden wichtigen Informationen über Trident unbedingt lesen.

Wichtige Informationen zu Trident

- Kubernetes 1.34 wird jetzt in Trident unterstützt. Aktualisieren Sie Trident , bevor Sie Kubernetes aktualisieren.
- Trident setzt die Verwendung von Multipathing-Konfigurationen in SAN-Umgebungen strikt durch, mit einem empfohlenen Wert von `find_multipaths: no` in der Datei `multipath.conf`.

Verwendung einer Nicht-Multipathing-Konfiguration oder Verwendung von `find_multipaths: yes` oder `find_multipaths: smart` Ein falscher Wert in der Datei `multipath.conf` führt zu Mount-Fehlern. Trident hat die Verwendung von `find_multipaths: no` seit der Version vom 21.07.

Unterstützte Frontends (Orchestratoren)

Trident unterstützt mehrere Container-Engines und Orchestratoren, darunter die folgenden:

- Anthos On-Prem (VMware) und Anthos auf Bare Metal 1.16
- Kubernetes 1.27 – 1.34
- OpenShift 4.12, 4.14 – 4.19 (Wenn Sie die iSCSI-Knotenvorbereitung mit OpenShift 4.19 verwenden möchten, wird mindestens die Trident Version 25.06.1 unterstützt.)



Trident unterstützt weiterhin ältere OpenShift-Versionen in Übereinstimmung mit ["Red Hat Extended Update Support \(EUS\) Release-Lebenszyklus"](#) selbst wenn sie auf Kubernetes-Versionen angewiesen sind, 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) v1.27.x - 1.34.x



Während Trident auf Rancher Kubernetes Engine 2 (RKE2) Versionen 1.27.x – 1.34.x unterstützt wird, ist Trident derzeit nur auf RKE2 v1.28.5+rke2r1 qualifiziert.

Trident arbeitet außerdem mit einer Vielzahl anderer vollständig verwalteter und selbstverwalteter Kubernetes-Angebote zusammen, darunter 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 verwendet werden für ["KubeVirt"](#) .



Bevor Sie einen Kubernetes-Cluster von Version 1.25 auf 1.26 oder höher aktualisieren, auf dem Trident installiert ist, lesen Sie bitte den folgenden Abschnitt: ["Aktualisieren einer Helm-Installation"](#) .

Unterstützte Backends (Speicher)

Um Trident nutzen zu können, benötigen Sie eines oder mehrere der folgenden unterstützten Backends:

- Amazon FSx for NetApp ONTAP
- Azure NetApp Files
- Cloud Volumes ONTAP
- Google Cloud NetApp Volumes
- NetApp All SAN Array (ASA)
- Vor-Ort-Clusterversionen FAS, AFF, Select oder ASA r2 (iSCSI und NVMe/TCP) mit eingeschränktem Support von NetApp. Sehen ["Softwareversionsunterstützung"](#) .
- NetApp HCI/ Element Software 11 oder höher

Trident Unterstützung für KubeVirt- und OpenShift-Virtualisierung

Unterstützte Speichertreiber:

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

- ontap-nas
- ontap-nas-economy
- ontap-san (iSCSI, FCP, NVMe über TCP)
- ontap-san-economy (nur iSCSI)

Zu beachtende Punkte:

- Aktualisieren Sie die Speicherklasse, sodass sie Folgendes enthält: `fsType` Parameter (zum Beispiel: `fsType: "ext4"`) in der OpenShift Virtualisierungsumgebung. Stellen Sie bei Bedarf den Lautstärkernodus explizit auf Blockieren ein, indem Sie die `volumeMode=Block` Parameter im `dataVolumeTemplates` CDI anzuweisen, Block-Datenvolumes zu erstellen.
- *RWX-Zugriffsmodus für Block-Speichertreiber*: Die Treiber `ontap-san` (iSCSI, NVMe/TCP, FC) und `ontap-san-economy` (iSCSI) werden nur mit `"volumeMode: Block"` (rohes Gerät) unterstützt. Für diese Fahrer gilt: `fsType` Dieser Parameter kann nicht verwendet werden, da die Volumes im Rohgerätemodus bereitgestellt werden.
- Für Live-Migrations-Workflows, bei denen der RWX-Zugriffsmodus erforderlich ist, werden folgende Kombinationen unterstützt:

- NFS + volumeMode=Filesystem
- iSCSI + volumeMode=Block (Rohgerät)
- NVMe/TCP + volumeMode=Block (Rohgerät)
- FC + volumeMode=Block (Rohgerät)

Funktionsanforderungen

Die folgende Tabelle fasst die in dieser Version von Trident verfügbaren Funktionen und die unterstützten Kubernetes-Versionen zusammen.

Funktion	Kubernetes-Version	Funktionsgatter erforderlich?
Trident	1,27 - 1,34	Nein
Volumen-Momentaufnahmen	1,27 - 1,34	Nein
PVC aus Volumen-Schnappschüssen	1,27 - 1,34	Nein
iSCSI PV-Größenänderung	1,27 - 1,34	Nein
ONTAP Bidirektionales CHAP	1,27 - 1,34	Nein
Dynamische Exportrichtlinien	1,27 - 1,34	Nein
Trident -Betreiber	1,27 - 1,34	Nein
CSI-Topologie	1,27 - 1,34	Nein

Getestete Host-Betriebssysteme

Obwohl Trident keine spezifischen Betriebssysteme offiziell unterstützt, ist bekannt, dass die folgenden funktionieren:

- 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



NVMe/TCP erfordert RHEL 9 oder höher.

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

Standardmäßig läuft Trident in einem Container und kann daher auf jedem Linux-Worker ausgeführt werden. Allerdings müssen diese Worker in der Lage sein, die von Trident bereitgestellten Volumes mithilfe des Standard-NFS-Clients oder des iSCSI-Initiators einzubinden, je nachdem, welche Backends Sie verwenden.

Der `tridentctl` Das Dienstprogramm läuft auch auf allen diesen Linux-Distributionen.

Hostkonfiguration

Alle Worker-Knoten im Kubernetes-Cluster müssen in der Lage sein, die für Ihre Pods bereitgestellten Volumes einzubinden. Zur Vorbereitung der Worker-Knoten müssen Sie je nach Treiberauswahl NFS-, iSCSI- oder NVMe-Tools installieren.

["Bereiten Sie den Worker-Knoten vor."](#)

Speichersystemkonfiguration

Trident erfordert möglicherweise Änderungen am Speichersystem, bevor eine Backend-Konfiguration es nutzen kann.

["Backends konfigurieren"](#)

Trident Häfen

Trident benötigt für die Kommunikation Zugriff auf bestimmte Ports.

["Trident Häfen"](#)

Container-Images und zugehörige Kubernetes-Versionen

Bei Installationen ohne Lufttrennung dient die folgende Liste als Referenz für die Container-Images, die zur Installation von Trident benötigt werden. Verwenden Sie die `tridentctl images` Befehl zum Überprüfen der Liste der benötigten Container-Images.

Für Trident 25.06.2 erforderliche Container-Images

Kubernetes-Versionen	Containerbild
v1.27.0, v1.28.0, v1.29.0, v1.30.0, v1.31.0, v1.32.0, v1.33.0, v1.34.0	<ul style="list-style-type: none">• <code>docker.io/netapp/trident:25.06.2</code>• <code>docker.io/netapp/trident-autosupport:25.06</code>• <code>registry.k8s.io/sig-storage/csi-provisioner:v5.2.0</code>• <code>registry.k8s.io/sig-storage/csi-attacher:v4.8.1</code>• <code>registry.k8s.io/sig-storage/csi-resizer:v1.13.2</code>• <code>registry.k8s.io/sig-storage/csi-snapshotter:v8.2.1</code>• <code>registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-driver-registrar:v2.13.0</code>• <code>docker.io/netapp/trident-operator:25.06.2</code> (optional)

Für Trident 25.06 erforderliche Container-Images

Kubernetes-Versionen	Containerbild
v1.27.0, v1.28.0, v1.29.0, v1.30.0, v1.31.0, v1.32.0, v1.33.0, v1.34.0	<ul style="list-style-type: none"> • docker.io/netapp/trident:25.06.0 • docker.io/netapp/trident-autosupport:25.06 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-provisioner:v5.2.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-attacher:v4.8.1 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-resizer:v1.13.2 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-snapshotter:v8.2.1 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-driver-registrar:v2.13.0 • docker.io/netapp/trident-operator:25.06.0 (optional)

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 IRGEND EINER 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.