



Lokale Bereitstellung

NetApp virtualization solutions

NetApp
January 12, 2026

Inhalt

Lokale Bereitstellung	1
Voraussetzungen für die Bereitstellung von Red Hat OpenShift Virtualization mit ONTAP	1
Voraussetzungen	1
Bereitstellen von Red Hat OpenShift Virtualization mit ONTAP	1
Erstellen Sie eine VM auf ONTAP -Speicher mit Red Hat OpenShift Virtualization	5
VM erstellen	6
Videodemonstration	10
Migrieren Sie eine VM von VMware zu einem Red Hat OpenShift-Cluster	11
Videodemonstration	11
Migration von VMs von VMware zu OpenShift Virtualization mit dem Migration Toolkit for Virtualization	11
Migrieren Sie eine VM zwischen zwei Knoten in einem Red Hat OpenShift-Cluster	19
VM Live Migration	19
Klonen Sie eine VM mit Red Hat OpenShift Virtualization	21
VM-Klonen	21
Erstellen Sie eine VM aus einer Snapshot-Kopie mit Red Hat OpenShift Virtualization	25
Erstellen einer VM aus einem Snapshot	25
Erstellen Sie eine neue VM aus dem Snapshot	28

Lokale Bereitstellung

Voraussetzungen für die Bereitstellung von Red Hat OpenShift Virtualization mit ONTAP

Überprüfen Sie die Anforderungen für die Installation und Bereitstellung der OpenShift-Virtualisierung mit ONTAP -Speichersystemen.

Voraussetzungen

- Ein Red Hat OpenShift-Cluster (neuer als Version 4.6), installiert auf einer Bare-Metal-Infrastruktur mit RHCOS-Worker-Knoten
- Führen Sie Machine Health Checks durch, um HA für VMs aufrechtzuerhalten
- Ein NetApp ONTAP -Cluster mit SVM, das mit dem richtigen Protokoll konfiguriert ist.
- Trident auf dem OpenShift-Cluster installiert
- Eine erstellte Trident Backend-Konfiguration
- Eine auf dem OpenShift-Cluster konfigurierte StorageClass mit Trident als Provisioner

Die oben genannten Trident -Voraussetzungen finden Sie unter "[Trident -Installationsabschnitt](#)" für Details.

- Cluster-Admin-Zugriff auf den Red Hat OpenShift-Cluster
- Administratorzugriff auf NetApp ONTAP -Cluster
- Eine Admin-Workstation mit installierten und zu \$PATH hinzugefügten Tridentctl- und OC-Tools

Da die OpenShift-Virtualisierung von einem auf dem OpenShift-Cluster installierten Operator verwaltet wird, entsteht zusätzlicher Overhead für Arbeitsspeicher, CPU und Speicher, der bei der Planung der Hardwareanforderungen für den Cluster berücksichtigt werden muss. Siehe die Dokumentation "[hier](#)," für weitere Details.

Optional können Sie auch eine Teilmenge der OpenShift-Clusternoten zum Hosten der OpenShift-Virtualisierungsoperatoren, -Controller und -VMs angeben, indem Sie Regeln für die Knotenplatzierung konfigurieren. Um Knotenplatzierungsregeln für OpenShift Virtualization zu konfigurieren, folgen Sie der Dokumentation "[hier](#)," .

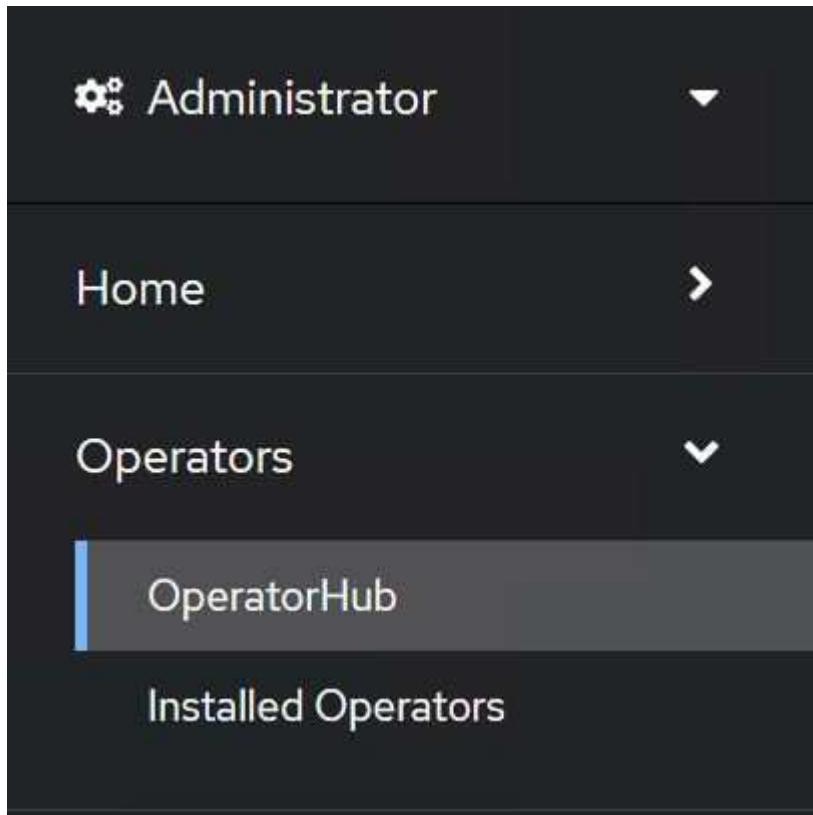
Für den Speicher, der die OpenShift-Virtualisierung unterstützt, empfiehlt NetApp eine dedizierte StorageClass, die Speicher von einem bestimmten Trident Backend anfordert, das wiederum von einer dedizierten SVM unterstützt wird. Dadurch wird ein gewisses Maß an Mandantenfähigkeit hinsichtlich der Daten aufrechterhalten, die für VM-basierte Workloads auf dem OpenShift-Cluster bereitgestellt werden.

Bereitstellen von Red Hat OpenShift Virtualization mit ONTAP

Installieren Sie OpenShift Virtualization auf einem Red Hat OpenShift Bare-Metal-Cluster. Dieses Verfahren umfasst die Anmeldung mit Cluster-Administratorzugriff, die Navigation zum OperatorHub und die Installation des OpenShift Virtualization-Operators.

1. Melden Sie sich mit Cluster-Admin-Zugriff beim Red Hat OpenShift Bare-Metal-Cluster an.

2. Wählen Sie „Administrator“ aus der Dropdown-Liste „Perspektive“ aus.
3. Navigieren Sie zu Operatoren > OperatorHub und suchen Sie nach OpenShift Virtualization.



4. Wählen Sie die Kachel „OpenShift-Virtualisierung“ aus und klicken Sie auf „Installieren“.

 **OpenShift Virtualization** ×

2.6.2 provided by Red Hat

Install

Latest version
2.6.2

Capability level

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

Provider type
Red Hat

Provider
Red Hat

Requirements

Your cluster must be installed on bare metal infrastructure with Red Hat Enterprise Linux CoreOS workers.

Details

OpenShift Virtualization extends Red Hat OpenShift Container Platform, allowing you to host and manage virtualized workloads on the same platform as container-based workloads. From the OpenShift Container Platform web console, you can import a VMware virtual machine from vSphere, create new or clone existing VMs, perform live migrations between nodes, and more. You can use OpenShift Virtualization to manage both Linux and Windows VMs.

The technology behind OpenShift Virtualization is developed in the [KubeVirt](#) open source community. The KubeVirt project extends [Kubernetes](#) by adding additional virtualization resource types through [Custom Resource Definitions](#) (CRDs). Administrators can use Custom Resource Definitions to manage [VirtualMachine](#) resources alongside all other resources that Kubernetes provides.

5. Behalten Sie auf dem Bildschirm „Operator installieren“ alle Standardparameter bei und klicken Sie auf „Installieren“.

Update channel *

2.1
 2.2
 2.3
 2.4
 stable

Installation mode *

All namespaces on the cluster (default)
This mode is not supported by this Operator
 A specific namespace on the cluster
Operator will be available in a single Namespace only.

Installed Namespace *

Operator recommended Namespace: **PR openshift-cnv**

Namespace creation
Namespace `openshift-cnv` does not exist and will be created.

Select a Namespace

Approval strategy *

Automatic
 Manual

Install **Cancel**

6. Warten Sie, bis die Operatorinstallation abgeschlossen ist.



OpenShift Virtualization
2.6.2 provided by Red Hat

Installing Operator

The Operator is being installed. This may take a few minutes.

[View installed Operators in Namespace `openshift-cnv`](#)

7. Klicken Sie nach der Installation des Operators auf „Hyperkonvergente erstellen“.



Installed operator - operand required

The Operator has installed successfully. Create the required custom resource to be able to use this Operator.



HyperConverged



Required

Creates and maintains an OpenShift Virtualization Deployment

[Create HyperConverged](#)

[View installed Operators in Namespace openshift-cnv](#)

8. Klicken Sie auf dem Bildschirm „Hyperkonvergente erstellen“ auf „Erstellen“ und akzeptieren Sie alle Standardparameter. Mit diesem Schritt wird die Installation von OpenShift Virtualization gestartet.

Name *

Labels

Infra

infra HyperConvergedConfig influences the pod configuration (currently only placement) for all the infra components needed on the virtualization enabled cluster but not necessarily directly on each node running VMs/VMIs.

Workloads

workloads HyperConvergedConfig influences the pod configuration (currently only placement) of components which need to be running on a node where virtualization workloads should be able to run. Changes to Workloads HyperConvergedConfig can be applied only without existing workload.

Bare Metal Platform

true

BareMetalPlatform indicates whether the infrastructure is baremetal.

Feature Gates

featureGates is a map of feature gate flags. Setting a flag to "true" will enable the feature. Setting "false" or removing the feature gate, disables the feature.

Local Storage Class Name

LocalStorageClassName the name of the local storage class.

Create **Cancel**

- Nachdem alle Pods im OpenShift-CNV-Namespace in den Status „Ausgeführt“ gewechselt sind und sich der OpenShift-Virtualisierungsoperator im Status „Erfolgreich“ befindet, ist der Operator einsatzbereit. VMs können jetzt auf dem OpenShift-Cluster erstellt werden.

Project: openshift-cnv ▾

Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#). Or create an Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name	Managed Namespaces	Status	Last updated	Provided APIs
 OpenShift Virtualization 2.6.2 provided by Red Hat	 openshift-cnv	 Succeeded Up to date	May 18, 8:02 pm	OpenShift Virtualization Deployment HostPathProvisioner deployment

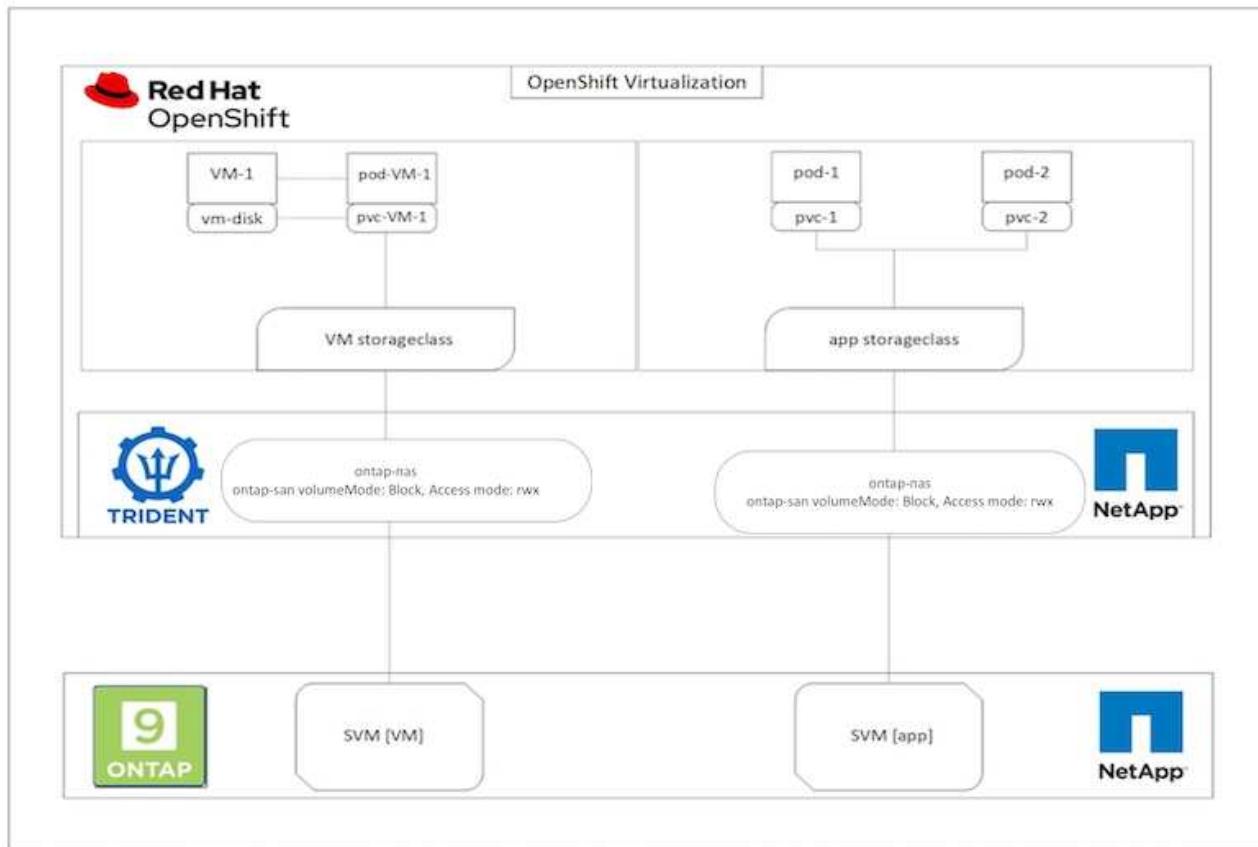
Erstellen Sie eine VM auf ONTAP -Speicher mit Red Hat OpenShift Virtualization

Erstellen Sie eine VM mit OpenShift Virtualization. Dieses Verfahren umfasst die Auswahl einer Betriebssystemvorlage, die Konfiguration von Speicherklassen und die Anpassung von VM-Parametern zur Erfüllung bestimmter Anforderungen. Als Voraussetzung sollten

Sie bereits das Trident-Backend, die Speicherklasse und die Volume-Snapshot-Klassenobjekte erstellt haben. Sie können sich auf die "[Trident -Installationsabschnitt](#)" für Details.

VM erstellen

VMs sind zustandsbehaftete Bereitstellungen, die Volumes zum Hosten des Betriebssystems und der Daten benötigen. Da die VMs bei CNV als Pods ausgeführt werden, werden sie durch PVs unterstützt, die über Trident auf NetApp ONTAP gehostet werden. Diese Volumes werden als Datenträger angeschlossen und speichern das gesamte Dateisystem einschließlich der Bootquelle der VM.



Führen Sie die folgenden Schritte aus, um schnell eine virtuelle Maschine im OpenShift-Cluster zu erstellen:

1. Navigieren Sie zu Virtualisierung > Virtuelle Maschinen und klicken Sie auf Erstellen.
2. Wählen Sie „Aus Vorlage“ aus.
3. Wählen Sie das gewünschte Betriebssystem aus, für das die Bootquelle verfügbar ist.
4. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen „Virtuelle Maschine nach der Erstellung starten“.
5. Klicken Sie auf „Virtuelle Maschine schnell erstellen“.

Die virtuelle Maschine wird erstellt und gestartet und gelangt in den Status **Wird ausgeführt**. Es erstellt automatisch einen PVC und einen entsprechenden PV für die Bootdiskette unter Verwendung der Standardspeicherklasse. Um die VM in Zukunft live migrieren zu können, müssen Sie sicherstellen, dass die für die Datenträger verwendete Speicherklasse RWX-Volumes unterstützen kann. Dies ist eine Voraussetzung für die Livemigration. ontap-nas und ontap-san (VolumeMode-Block für iSCSI- und NVMe/TCP-Protokolle)

können RWX-Zugriffsmodi für die mit den jeweiligen Speicherklassen erstellten Volumes unterstützen.

Informationen zum Konfigurieren der Speicherklasse ontap-san auf dem Cluster finden Sie im "[Abschnitt zum Migrieren einer VM von VMware zu OpenShift Virtualization](#)".



Wenn Sie auf „VirtualMachine schnell erstellen“ klicken, wird die Standardspeicherklasse verwendet, um PVC und PV für die bootfähige Root-Disk für die VM zu erstellen. Sie können eine andere Speicherklasse für die Festplatte auswählen, indem Sie „Virtuelle Maschine anpassen“ > „Parameter der virtuellen Maschine anpassen“ > „Festplatten“ auswählen und dann die Festplatte so bearbeiten, dass sie die erforderliche Speicherklasse verwendet.

Normalerweise wird beim Bereitstellen der VM-Festplatten der Blockzugriffsmodus gegenüber Dateisystemen bevorzugt.

Um die Erstellung der virtuellen Maschine anzupassen, nachdem Sie die Betriebssystemvorlage ausgewählt haben, klicken Sie auf „Virtuelle Maschine anpassen“ statt auf „Schnell erstellen“.

1. Wenn für das ausgewählte Betriebssystem eine Startquelle konfiguriert ist, können Sie auf **Parameter der virtuellen Maschine anpassen** klicken.
2. Wenn für das ausgewählte Betriebssystem keine Startquelle konfiguriert ist, müssen Sie diese konfigurieren. Details zu den dargestellten Verfahren finden Sie in der "[Dokumentation](#)" .
3. Nachdem Sie die Startdiskette konfiguriert haben, können Sie auf **Parameter der virtuellen Maschine anpassen** klicken.
4. Sie können die VM über die Registerkarten auf dieser Seite anpassen. Klicken Sie beispielsweise auf die Registerkarte **Datenträger** und dann auf **Datenträger hinzufügen**, um der VM einen weiteren Datenträger hinzuzufügen.
5. Klicken Sie auf „Virtuelle Maschine erstellen“, um die virtuelle Maschine zu erstellen. Dadurch wird im Hintergrund ein entsprechender Pod gestartet.



Wenn eine Boot-Quelle für eine Vorlage oder ein Betriebssystem von einer URL oder einer Registrierung konfiguriert wird, erstellt sie einen PVC in der openshift-virtualization-os-images Projekt und lädt das KVM-Gastimage auf das PVC herunter. Sie müssen sicherstellen, dass die PVC-Vorlagen über genügend Speicherplatz verfügen, um das KVM-Gastimage für das entsprechende Betriebssystem aufzunehmen. Diese PVCs werden dann geklont und als Rootdisk an virtuelle Maschinen angehängt, wenn sie mithilfe der entsprechenden Vorlagen in einem beliebigen Projekt erstellt werden.

The screenshot shows the OpenShift Virtualization interface under the 'Virtualization' section. On the left, there's a navigation sidebar with options like Home, Operators, Workloads, Virtualization (Overview, Catalog, VirtualMachines, Templates, InstanceTypes), and a user dropdown. The main area is titled 'VirtualMachines' and shows a table of existing VMs. The table has columns for Name, Status, Conditions, Node, IP address, and a 'From template' button. There are four VMs listed: 'centos-stream9-hissing-anteater', 'centos-stream9-improved-krill', 'centos-stream9-weddy-toucan', and 'centos-stream9-zealous-anaconda', all in 'Running' status on node 'ocp-worker3'. A modal dialog is open in the top right corner, titled 'Create', with tabs for 'From template', 'From volume', and 'With YAML'. The 'From template' tab is selected.

Create new VirtualMachine

Select an option to create a VirtualMachine from.

Template catalog **InstanceTypes**

Template project

All projects Default templates User templates

Boot source available

- Operating system
 - CentOS
 - Fedora
 - Other
 - RHEL
 - Windows
- Workload
 - Desktop
 - High performance
 - Server

Default templates

Filter by keyword... **13 items**

 CentOS Stream 8 VM centos-stream8-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 CentOS Stream 9 VM centos-stream9-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 CentOS 7 VM centos7-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 Fedora VM fedora-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 Red Hat Enterprise Linux 7 VM rhel7-server-small Project openshift Boot source PVC Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB
 Red Hat Enterprise Linux 8 VM rhel8-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 Red Hat Enterprise Linux 9 VM rhel9-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 Microsoft Windows 10 VM windows10-desktop-medium Project openshift Boot source PVC Workload Desktop CPU 1 Memory 4 GiB	 Microsoft Windows 11 VM windows11-desktop-medium Project openshift Boot source PVC Workload Desktop CPU 2 Memory 4 GiB	 Microsoft Windows Server 2012 R2 VM windows2k12r2-server-medium Project openshift Boot source PVC Workload Server CPU 1 Memory 4 GiB

CentOS Stream 9 VM

centos-stream9-server-small

Template info

Operating system

CentOS Stream 9 VM

CPU | Memory

1 CPU | 2 GiB Memory

Workload type

Server (default)

Network interfaces (1)

Name	Network	Type
default	Pod networking	Masquerade

Description

Template for CentOS Stream 9 VM or newer. A PVC with the CentOS Stream disk image must be available.

Disks (2)

Name	Drive	Size
rootdisk	Disk	30 GiB
cloudinitdisk	Disk	-

Documentation

[Refer to documentation](#)

Hardware devices (0)

GPU devices

Not available

Host devices

Not available

Quick create VirtualMachine

VirtualMachine name * Project

Start this VirtualMachine after creation

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Quick create VirtualMachine **Customize VirtualMachine** **Cancel**

Project: openshift-virtualization-os-images

Catalog > Customize template parameters > Customize VirtualMachine

Customize and create VirtualMachine

Template: CentOS Stream 9 VM

Overview YAML Scheduling Environment Network interfaces Disks Scripts Metadata

Name: centos-stream9-pleased-hamster

Namespace: openshift-virtualization-os-images

Description: Not available

Operating system: CentOS Stream 9 VM

CPU / Memory: 1 CPU | 2 GiB Memory

Machine type: pc-q35-rhel9.2.0

Boot mode: BIOS

Start in pause mode:

Workload profile: Server

Network interfaces (1)

Name	Network	Type
default	Pod networking	Masquerade

Disk (2)

Name	Drive	Size
rootdisk	Disk	30 GiB
cloudinitdisk	Disk	-

Hardware devices

GPU devices: Not available

Host devices: Not available

Headless mode:

Hostname: centos-stream9-pleased-hamster

Start this VirtualMachine after creation

Create VirtualMachine Cancel

VirtualMachines > VirtualMachine details

VM centos-stream9-zealous-anaconda (Running)

Configuration

Overview Details Metrics YAML Configuration Events Console Snapshots Diagnostics

Disks (0)

Add disk

Filter Search by name... Mount Windows drivers disk

Name	Source	Size	Drive	Interface	Storage class
cloudinitdisk	Other	-	Disk	virtio	-
data-disk1	PVC centos-stream9-zealous-anaconda-data-disk1	30.00 GiB	Disk	SCSI	ontap-san-block
rootdisk	PVC centos-stream9-zealous-anaconda	30.00 GiB	Disk	virtio	ontap-san-block

File systems (0)

Name	File system type	Mount point	Total bytes	Used bytes
vda1	xfs	/	29.94 GiB	130 GiB

Videodemonstration

Das folgende Video zeigt eine Demonstration der Erstellung einer VM in OpenShift Virtualization mithilfe von iSCSI-Speicher.

[Erstellen Sie eine VM in OpenShift Virtualization mithilfe von Block Storage](#)

Migrieren Sie eine VM von VMware zu einem Red Hat OpenShift-Cluster

Migrieren Sie VMs von VMware zu einem OpenShift-Cluster mithilfe des OpenShift Virtualization-Migrations-Toolkits. Diese Migration umfasst die Installation des Migration Toolkit for Virtualization (MTV), das Erstellen von Quell- und Zielanbietern, das Erstellen eines Migrationsplans und die Durchführung einer kalten oder warmen Migration.

Kalte Migration

Dies ist der Standardmigrationstyp. Während die Daten kopiert werden, werden die virtuellen Quellmaschinen heruntergefahren.

Warme Migration

Bei dieser Art der Migration werden die meisten Daten während der Vorkopierphase kopiert, während die virtuellen Quellmaschinen (VMs) ausgeführt werden. Anschließend werden die VMs heruntergefahren und die verbleibenden Daten während der Umstellungsphase kopiert.

Videodemonstration

Das folgende Video zeigt eine Demonstration der Kalmigration einer RHEL-VM von VMware zu OpenShift Virtualization unter Verwendung der Speicherklasse ontap-san für persistenten Speicher.

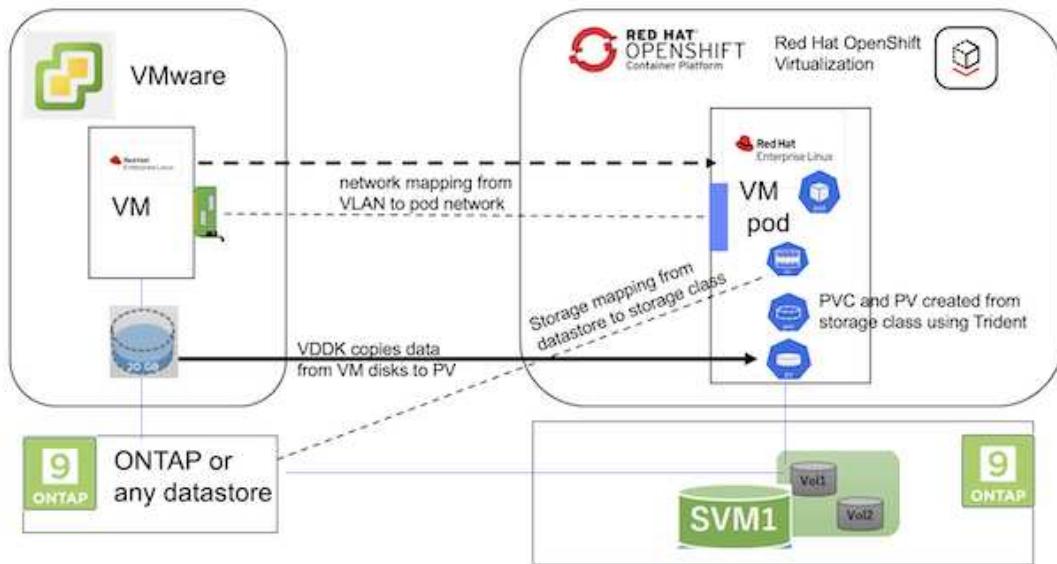
[Verwenden von Red Hat MTV zum Migrieren von VMs zur OpenShift-Virtualisierung mit NetApp ONTAP Storage](#)

Migration von VMs von VMware zu OpenShift Virtualization mit dem Migration Toolkit for Virtualization

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie mit dem Migration Toolkit for Virtualization (MTV) virtuelle Maschinen von VMware zu OpenShift Virtualization migrieren, das auf der OpenShift Container-Plattform ausgeführt und mithilfe von Trident in den NetApp ONTAP -Speicher integriert ist.

Das folgende Diagramm zeigt eine Übersicht über die Migration einer VM von VMware zu Red Hat OpenShift Virtualization.

Migration of VM from VMware to OpenShift Virtualization



Voraussetzungen für die Beispielmigration

Auf VMware

- Eine RHEL 9-VM mit RHEL 9.3 und den folgenden Konfigurationen wurde installiert:
 - CPU: 2, Speicher: 20 GB, Festplatte: 20 GB
 - Benutzeranmeldeinformationen: Root-Benutzer und Administrator-Benutzeranmeldeinformationen
- Nachdem die VM bereit war, wurde der PostgreSQL-Server installiert.
 - Der PostgreSQL-Server wurde gestartet und für den Start beim Booten aktiviert

```
systemctl start postgresql.service
systemctl enable postgresql.service
The above command ensures that the server can start in the VM in
OpenShift Virtualization after migration
```

- Es wurden 2 Datenbanken hinzugefügt, 1 Tabelle und 1 Zeile in der Tabelle wurden hinzugefügt. Verweisen ["hier,"](#) Anleitungen zur Installation des PostgreSQL-Servers auf RHEL sowie zum Erstellen von Datenbank- und Tabelleneinträgen finden Sie hier.



Stellen Sie sicher, dass Sie den PostgreSQL-Server starten und den Dienst so aktivieren, dass er beim Booten gestartet wird.

Auf OpenShift-Cluster

Vor der Installation von MTV wurden folgende Installationen durchgeführt:

- OpenShift Cluster 4.17 oder höher

- Multipath auf den Clusterknoten für iSCSI aktiviert (für die Speicherklasse ontap-san). Multipathing kann einfach aktiviert werden, wenn Sie Trident 25.02 mit dem Node-Prep-Flag installieren. Sie können sich auf die "[Trident -Installationsabschnitt](#)" für Details.
- Installieren Sie die erforderlichen Backend- und Speicherklassen sowie die Snapshot-Klasse. Weitere Informationen finden Sie im "[Trident -Installationsabschnitt](#)" für Details.
- "[OpenShift-Virtualisierung](#)"

Installieren von MTV

Jetzt können Sie das Migration Toolkit für Virtualisierung (MTV) installieren. Beachten Sie die beigefügten Anweisungen "[hier](#)," für Hilfe bei der Installation.

Die Benutzeroberfläche des Migration Toolkit for Virtualization (MTV) ist in die OpenShift-Webkonsole integriert. Sie können verweisen "[hier](#)," um die Benutzeroberfläche für verschiedene Aufgaben zu verwenden.

Quellanbieter erstellen

Um die RHEL-VM von VMware zu OpenShift Virtualization zu migrieren, müssen Sie zuerst den Quellanbieter für VMware erstellen. Beachten Sie die Anweisungen "[hier](#)," um den Quellanbieter zu erstellen.

Zum Erstellen Ihres VMware-Quellanbieters benötigen Sie Folgendes:

- VCenter-URL
- VCenter-Anmeldeinformationen
- VCenter-Server-Fingerabdruck
- VDDK-Image in einem Repository

Beispiel für die Erstellung eines Quellanbieters:

Select provider type *

VM vSphere

Provider resource name *

vmware-source

Unique Kubernetes resource name identifier

URL *

[REDACTED]

URL of the vCenter SDK endpoint. Ensure the URL includes the "/sdk" path. For example: https://vCenter-host-example.com/sdk

VDDK init image

dockerrepo.eng.netapp.com/banum/vddk:801

VDDK container image of the provider, when left empty some functionality will not be available

Username *

administrator@vsphere.local

vSphere REST API user name.

Password *

.....

vSphere REST API password credentials.

SSHA-1 fingerprint *

[REDACTED]

The provider currently requires the SHA-1 fingerprint of the vCenter Server's TLS certificate in all circumstances. vSphere calls this the server's thumbprint.

Skip certificate validation

i Das Migration Toolkit for Virtualization (MTV) verwendet das VMware Virtual Disk Development Kit (VDDK) SDK, um die Übertragung virtueller Festplatten von VMware vSphere zu beschleunigen. Daher wird die Erstellung eines VDDK-Images, obwohl optional, dringend empfohlen. Um diese Funktion zu nutzen, laden Sie das VMware Virtual Disk Development Kit (VDDK) herunter, erstellen ein VDDK-Image und übertragen das VDDK-Image in Ihre Image-Registrierung.

Befolgen Sie die Anweisungen "[hier](#)," um das VDDK-Image zu erstellen und in ein vom OpenShift-Cluster aus zugängliches Register zu übertragen.

Zielanbieter erstellen

Der Hostcluster wird automatisch hinzugefügt, da der OpenShift-Virtualisierungsanbieter der Quellanbieter ist.

Migrationsplan erstellen

Befolgen Sie die Anweisungen "[hier](#)," um einen Migrationsplan zu erstellen.

Beim Erstellen eines Plans müssen Sie Folgendes erstellen, sofern dies noch nicht geschehen ist:

- Eine Netzwerkzuordnung zum Zuordnen des Quellnetzwerks zum Zielnetzwerk.
- Eine Speicherzuordnung zum Zuordnen des Quelldatenspeichers zur Zielspeicherklasse. Hierfür können Sie die Speicherklasse ontap-san wählen. Sobald der Migrationsplan erstellt ist, sollte der Status des Plans „Bereit“ anzeigen und Sie sollten nun in der Lage sein, den Plan zu „starten“.

Name	Source ...	Target ...	VMs	Status	Description
mtv-migration-demo	vmware	host	1	Ready	Plan for migrating VM to OpenShift Virt...
vmware-osv-migration	vmware2	host	1	Succeeded	Migrating RHEL 9 vm to OpenShift Virt...
vmware-osv-migration-plan1	vmware2	host	1	Succeeded	1 of 1 VMs migrated
vmware-osv-migration-plan2	vmware2	host	1	Succeeded	1 of 1 VMs migrated

Durchführen einer Cold Migration

Durch Klicken auf **Start** wird eine Reihe von Schritten ausgeführt, um die Migration der VM abzuschließen.

Name	Starttime	End time	Data copied	Status
org-source-rhel9...	06 Mar 2024, 09:42...	06 Mar 2024, 09:51...	20.00 / 20.00 GB	Complete

Step	Elapsed time	Status
Initialize migration	00:00:35	Completed
Allocate disks	00:00:00	Completed
Convert image to kubevirt	00:02:45	Completed
Copy files	00:04:58	Completed
Create VM	00:00:00	Completed

Wenn alle Schritte abgeschlossen sind, können Sie die migrierten VMs sehen, indem Sie im linken Navigationsmenü unter **Virtualisierung** auf die **virtuellen Maschinen** klicken. Anweisungen zum Zugriff auf die virtuellen Maschinen werden bereitgestellt "hier,".

Sie können sich bei der virtuellen Maschine anmelden und den Inhalt der Posgresql-Datenbanken überprüfen. Die Datenbanken, Tabellen und Einträge in der Tabelle sollten mit denen übereinstimmen, die auf der Quell-VM erstellt wurden.

Warme Migration durchführen

Um eine Warmmigration durchzuführen, müssen Sie nach dem Erstellen eines Migrationsplans wie oben gezeigt die Planeinstellungen bearbeiten, um den Standardmigrationstyp zu ändern. Klicken Sie auf das Bearbeitungssymbol neben der Kalmigration und schalten Sie die Schaltfläche um, um sie auf Warmmigration umzustellen. Klicken Sie auf **Speichern**. Klicken Sie nun auf **Start**, um die Migration zu starten.



Stellen Sie sicher, dass Sie beim Verschieben vom Blockspeicher in VMware die Blockspeicherklasse für die OpenShift-Virtualisierungs-VM ausgewählt haben. Darüber hinaus sollte der Volumemodus auf „Block“ und der Zugriffsmodus auf „rwx“ eingestellt werden, damit Sie zu einem späteren Zeitpunkt eine Livemigration der VM durchführen können.

The screenshot shows a 'Set warm migration' dialog box overlaid on a 'warm-migration-plan2' configuration page. The dialog box contains the following text:

In warm migration, the VM disks are copied incrementally using changed block tracking (CBT) snapshots. The snapshots are created at one-hour intervals by default. You can change the snapshot interval by updating the forklift-controller deployment.

Whether this is a warm migration

Warm migration, most of the data is copied during the precopy stage while the source virtual machines (VMs) are running.

At the bottom of the dialog box are 'Save' and 'Cancel' buttons.

The background configuration page has the following details:

- Project:** openshift-mtv
- Status:** Ready
- Name:** warm-migration-plan2
- Namespace:** NS openshift-mtv
- Created at:** Feb 11, 2025, 10:52 AM
- Owner:** No owner
- Settings:** Warm migration (highlighted with a yellow box)
- Transfer Network:** Providers default
- Preserve static IPs:** Use system default
- Root device:** First root device
- Activate Windows:** Go to Settings to activate Windows.

Klicken Sie auf **0 von 1 VMs abgeschlossen**, erweitern Sie die VM und Sie können den Fortschritt der Migration sehen.

Name	Source provider	Virtual ...	Status	Migration started	Cutover
warm-migration-plan (Warm)	vmware-source	1 VMs	Running	Feb 11, 2025, 10:28 AM	

Nach einiger Zeit ist die Datenträgerübertragung abgeschlossen und die Migration wartet darauf, in den Cutover-Status überzugehen. Das Datenvolumen befindet sich im angehaltenen Zustand. Gehen Sie zurück zum Plan und klicken Sie auf die Schaltfläche **Umstellung**.

Project: openshift-mtv ▾

Plans > Plan Details

P warm-migration-plan1 ⚡ Running

Details YAML Virtual Machines Resources Mappings Hooks

Virtual Machines

Pipeline status	Name	Started at	Completed at	Disk transfer	Disk counter	Pipeline status
<input type="checkbox"/>	vm1	Feb 11, 2025, 10:28 AM	-	20480 / 20480 MB	1/1 Disks	● ● ○ ○ ○

PersistentVolumeClaims

Name	Status
PVC warm-migration-plan1-vm-43432-464rs	Pending

DataVolumes

Name	Status
DV warm-migration-plan1-vm-43432-464rs	Paused

Pipeline

Name	Description	Tasks	Started at	Error
Initialize	Initialize migration.	1/1	Feb 11, 2025, 10:28 AM	
DiskTransfer	Transfer disks.	1/1	Feb 11, 2025, 10:28 AM	
Cutover	Finalize disk transfer.	0/1	-	
ImageConversion	Convert image to kubevirt.	-	-	
VirtualMachineCreation	Create VM.	-	-	

Activate Windows

Plans

Create Plan

Status Name Source provider Virtual machines Status Migration started

Name	Source provider	Virtual machines	Status	Migration started
warm-migration-plan Warm	vmware-source	1 VMs	Running ●	0 of 1 VMs migrated Feb 11, 2025, 10:28 AM

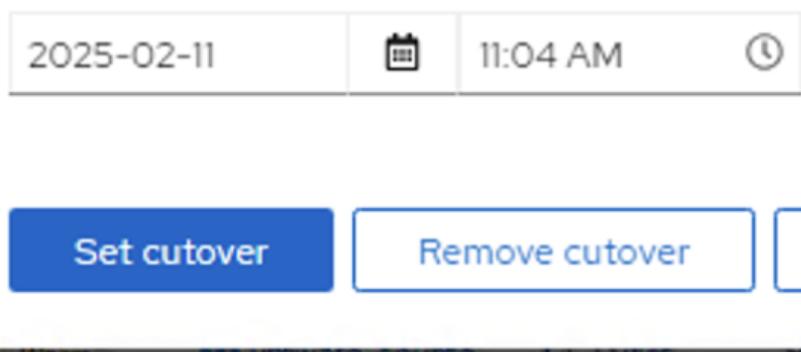
Cutover

Die aktuelle Uhrzeit wird im Dialogfeld angezeigt. Ändern Sie die Zeit auf einen späteren Zeitpunkt, wenn Sie eine Umstellung auf einen späteren Zeitpunkt planen möchten. Wenn nicht, klicken Sie auf **Umstellung festlegen**, um jetzt eine Umstellung durchzuführen.

Cutover

Schedule the cutover for migration **warm-migration-plan1**?

You can schedule cutover for now or a future date and time. VMs included in the migration plan will be shut down when cutover starts.



Nach einigen Sekunden wechselt das Datenvolumen vom angehaltenen Zustand über den ImportScheduled-Zustand zum ImportInProgress-Zustand, wenn die Umstellungsphase beginnt.

The screenshot shows the 'Virtual Machines' dashboard with the following sections:

- Virtual Machines:** A table with columns: Name, Started at, Completed at, Disk transfer, Disk counter, Pipeline status. One row is shown: vm1, Feb 11, 2025, 10:28 AM, -, 20480 / 20480 MB, 1/1Disks, ● ● ○ ○.
- PersistentVolumeClaims:** A table with columns: Name, Status. One row is shown: PVC warm-migration-plan1-vm-43432-464rs, Pending.
- DataVolumes:** A table with columns: Name, Status. One row is shown: DV warm-migration-plan1-vm-43432-464rs, ImportInProgress.
- Pipeline:** A table with columns: Name, Description, Tasks, Started at, Error. Five tasks are listed:
 - Initialize: Initialize migration. Tasks: 1/1, Started at: Feb 11, 2025, 10:28 AM.
 - DiskTransfer: Transfer disks. Tasks: 1/1, Started at: Feb 11, 2025, 10:28 AM.
 - Cutover: Finalize disk transfer. Tasks: 0/1, Started at: Feb 11, 2025, 11:07 AM.
 - ImageConversion: Convert image to kubevirt. Tasks: -, Started at: -.
 - VirtualMachineCreation: Create VM. Tasks: -, Started at: -.

At the bottom right of the dashboard, there is a link: [Activate Windows](#).

Wenn die Umstellungsphase abgeschlossen ist, erreicht das Datenvolumen den Status „erfolgreich“ und der PVC ist gebunden.

Virtual Machines

Pipeline status	Name	Filter by name	Cancel virtual machines
	vm1	Feb 11, 2025, 10:28 AM	-
			Disk transfer 20480 / 20480 MB
			Disk counter 1/1 Disks
			Pipeline status

Pods

Pod	Status	Pod logs	Created at
warm-migration-planl-vm-43432-lpkdt	Pending	Logs	Feb 11, 2025, 11:17 AM

PersistentVolumeClaims

Name	Status
PVC warm-migration-planl-vm-43432-464rs	Bound

DataVolumes

Name	Status
DV warm-migration-planl-vm-43432-464rs	Succeeded

Der Migrationsplan wird mit der Fertigstellung der ImageConversion-Phase und schließlich der VirtualMachineCreation-Phase fortgesetzt. Die VM wird auf OpenShift Virtualization in den laufenden Zustand versetzt.

VirtualMachines

Filter	Name	Namespace	Status	Conditions	Node	Created
	VM vm1	NS test-migrations	Running		worker2	7 minutes ago

Migrieren Sie eine VM zwischen zwei Knoten in einem Red Hat OpenShift-Cluster

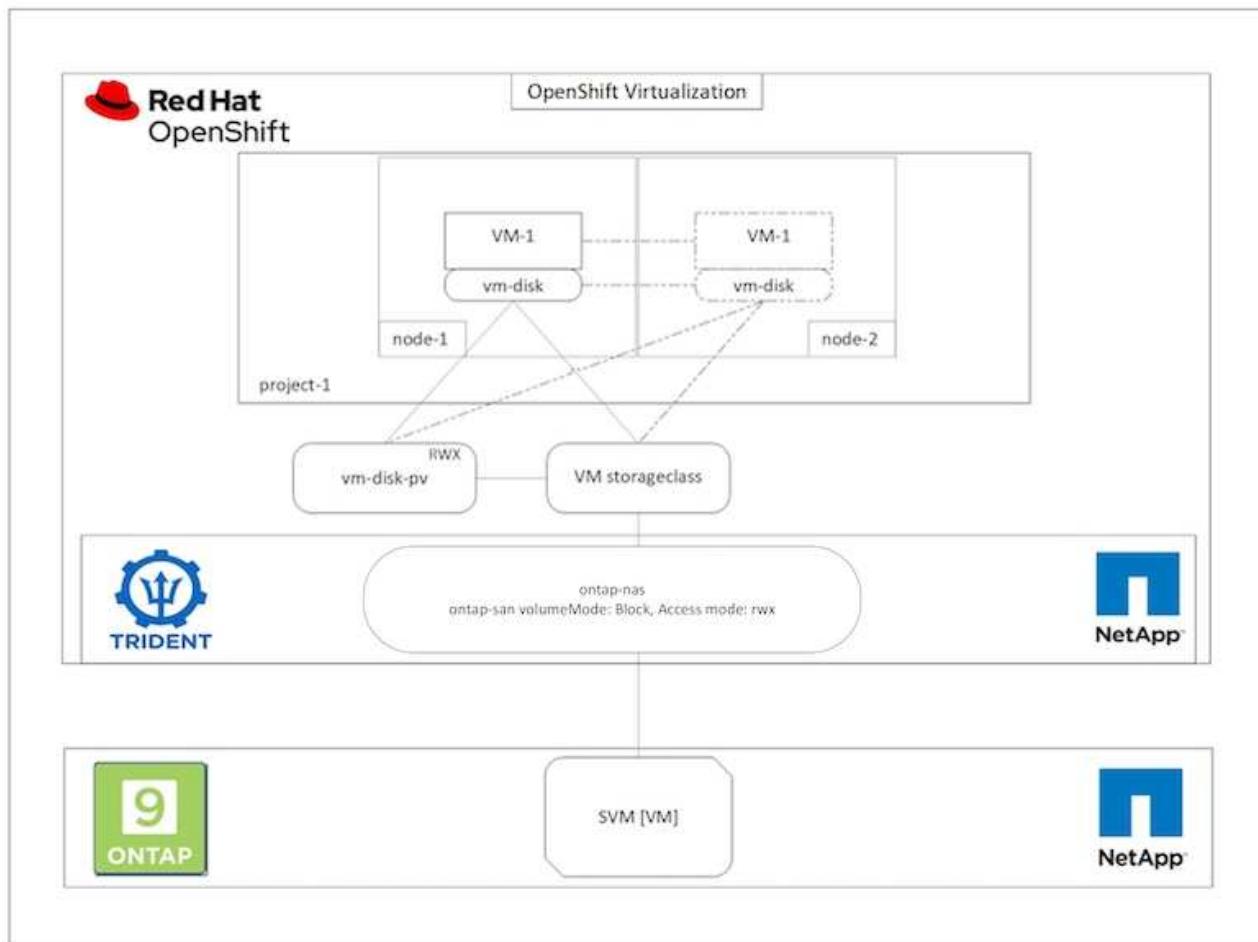
Migrieren Sie eine VM in OpenShift Virtualization ohne Ausfallzeiten zwischen zwei Knoten im Cluster. Dieses Verfahren umfasst die Bestätigung, dass die Datenträger RWX-kompatible Speicherklassen verwenden, das Initiiieren der Migration und das Überwachen des Fortschritts.

VM Live Migration

Bei der Livemigration handelt es sich um einen Prozess, bei dem eine VM-Instanz ohne Ausfallzeiten von einem Knoten zu einem anderen in einem OpenShift-Cluster migriert wird. Damit die Livemigration in einem OpenShift-Cluster funktioniert, müssen VMs an PVCs mit dem gemeinsamen ReadWriteMany-Zugriffsmodus gebunden sein. Mit Ontap-Nas-Treibern konfigurierte Trident -Backends unterstützen den RWX-Zugriffsmodus für die Dateisystemprotokolle NFS und SMB. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation "[hier](#)". Mit ontap-san-Treibern konfigurierte Trident -Backends unterstützen den RWX-Zugriffsmodus für den Block-VolumeMode für iSCSI- und NVMe/TCP-Protokolle. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation "[hier](#)".

Damit die Livemigration erfolgreich ist, müssen die VMs daher mit Festplatten (Boot-Festplatten und zusätzlichen Hot-Plug-Festplatten) mit PVCs unter Verwendung der Speicherklassen ontap-nas oder ontap-

san (VolumeMode: Block) ausgestattet werden. Wenn die PVCs erstellt werden, erstellt Trident ONTAP Volumes in einer SVM, die NFS- oder iSCSI-fähig ist.



Um eine Livemigration einer VM durchzuführen, die zuvor erstellt wurde und sich im Status „Ausgeführt“ befindet, führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Wählen Sie die VM aus, die Sie live migrieren möchten.
2. Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration**.
3. Stellen Sie sicher, dass alle Datenträger der VM mit Speicherklassen erstellt werden, die den RWX-Zugriffsmodus unterstützen.
4. Klicken Sie in der rechten Ecke auf **Aktionen** und wählen Sie dann **Migrieren** aus.
5. Um den Fortschritt der Migration anzuzeigen, gehen Sie im Menü auf der linken Seite zu **Virtualisierung > Übersicht** und klicken Sie dann auf die Registerkarte **Migrationen**. Die Migration der VM wechselt von **Ausstehend** zu **Geplant** zu **Erfolgreich**



Eine VM-Instanz in einem OpenShift-Cluster wird automatisch auf einen anderen Knoten migriert, wenn der ursprüngliche Knoten in den Wartungsmodus versetzt wird und die evictionStrategy auf LiveMigrate gesetzt ist.

The screenshot shows the 'VirtualMachines > VirtualMachine details' page for a VM named 'centos-stream9-zealous-anaconda'. The 'Disks' section lists three volumes: 'cloudinitdisk' (Source: Other, Size: ~), 'data-disk1' (Persistent Hotplug, Source: centos-stream9-zealous-anaconda-data-disk1, Size: 30.00 GiB, Drive: Disk, Interface: SCSI, Storage class: ontap-san-bk), and 'rootdisk' (bootable, Source: centos-stream9-zealous-anaconda, Size: 30.00 GiB, Drive: Disk, Interface: virtio, Storage class: ontap-san-block). A context menu is open on the right, with 'Migrate' highlighted.

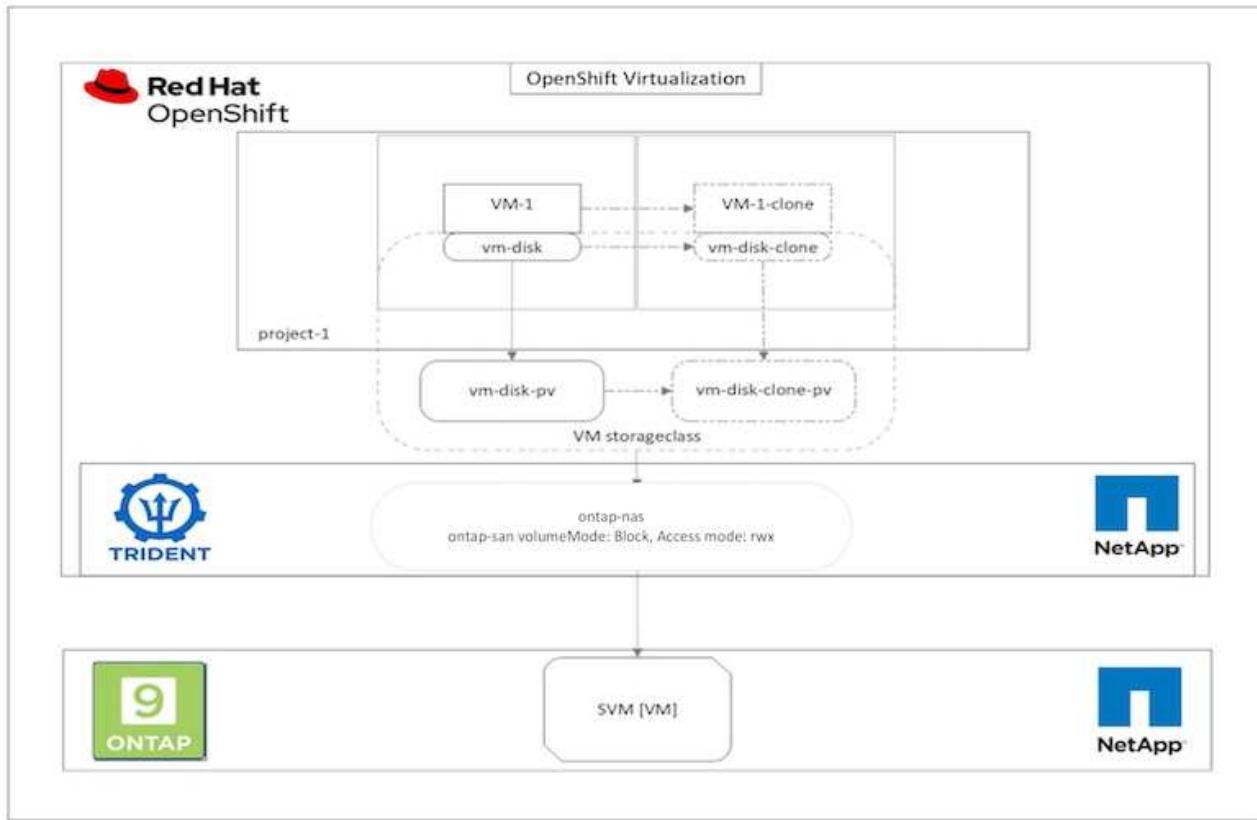
The screenshot shows the 'Virtualization > Migrations' page. It displays 'VirtualMachineInstanceMigrations information' with a summary of '1 Migrations'. A large blue circle highlights the '1 Migrations' count. Below this, a table shows a single migration record: 'VirtualMachine name: centos-stream9-zealous-anaconda', 'Status: Succeeded', 'Source: ocp-worker2', 'Target: ocp-worker3', 'MigrationPolicy: No MigrationPolicy', and 'VirtualMachineInstanceMigrationID: centos-stream9-zealous-anaconda-migration-cp0t'. A context menu is open over the 'Succeeded' status entry.

Klonen Sie eine VM mit Red Hat OpenShift Virtualization

Klonen Sie eine VM in OpenShift Virtualization mit Trident. Dieses Verfahren umfasst die Nutzung des Trident CSI-Volume-Klonens, sodass Sie eine neue VM erstellen können, indem Sie die Quell-VM herunterfahren oder weiterlaufen lassen.

VM-Klonen

Das Klonen einer vorhandenen VM in OpenShift wird mit Unterstützung der Volume-CSI-Klonfunktion von Trident erreicht. Durch das Klonen von CSI-Volumes kann ein neues PVC erstellt werden, indem ein vorhandenes PVC als Datenquelle verwendet wird, indem dessen PV dupliziert wird. Nachdem der neue PVC erstellt wurde, funktioniert er als separate Einheit und ohne jegliche Verbindung zum Quell-PVC oder Abhängigkeit davon.



Beim Klonen von CSI-Volumes sind bestimmte Einschränkungen zu beachten:

1. Quell-PVC und Ziel-PVC müssen sich im selben Projekt befinden.
2. Das Klonen wird innerhalb derselben Speicherklasse unterstützt.
3. Das Klonen kann nur durchgeführt werden, wenn Quell- und Zielvolumes dieselbe VolumeMode-Einstellung verwenden. Beispielsweise kann ein Blockvolume nur in ein anderes Blockvolume geklont werden.

VMs in einem OpenShift-Cluster können auf zwei Arten geklont werden:

1. Durch Herunterfahren der Quell-VM
2. Indem die Quell-VM aktiv bleibt

Durch Herunterfahren der Quell-VM

Das Klonen einer vorhandenen VM durch Herunterfahren der VM ist eine native OpenShift-Funktion, die mit Unterstützung von Trident implementiert wird. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um eine VM zu klonen.

1. Navigieren Sie zu Workloads > Virtualisierung > Virtuelle Maschinen und klicken Sie auf die Auslassungspunkte neben der virtuellen Maschine, die Sie klonen möchten.
2. Klicken Sie auf „Virtuelle Maschine klonen“ und geben Sie die Details für die neue VM ein.

Clone Virtual Machine

Name *

Description

Namespace *

Start virtual machine on clone

Configuration

Operating System	Red Hat Enterprise Linux 8.0 or higher
Flavor	Small: 1 CPU 2 GiB Memory
Workload Profile	server
NICs	default - virtio
Disks	cloudinitdisk - cloud-init disk rootdisk - 20Gi - basic

⚠ The VM rhel8-short-frog is still running. It will be powered off while cloning.

3. Klicken Sie auf „Virtuelle Maschine klonen“. Dadurch wird die Quell-VM heruntergefahren und die Erstellung der Klon-VM eingeleitet.
4. Nachdem dieser Schritt abgeschlossen ist, können Sie auf den Inhalt der geklonten VM zugreifen und ihn überprüfen.

Indem die Quell-VM aktiv bleibt

Eine vorhandene VM kann auch geklont werden, indem der vorhandene PVC der Quell-VM geklont und dann mit dem geklonten PVC eine neue VM erstellt wird. Bei dieser Methode müssen Sie die Quell-VM nicht herunterfahren. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um eine VM zu klonen, ohne sie herunterzufahren.

1. Navigieren Sie zu Speicher > PersistentVolumeClaims und klicken Sie auf die Auslassungspunkte neben dem PVC, das an die Quell-VM angehängt ist.
2. Klicken Sie auf „PVC klonen“ und geben Sie die Details für das neue PVC an.

Clone

Name *

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvc-clone

Access Mode *

Single User (RWO) Shared Access (RWX) Read Only (ROX)

Size *

20

GiB



PVC details

Namespace

NS default

Requested capacity

20 GiB

Access mode

Shared Access (RWX)

Storage Class

SC basic

Used capacity

2.2 GiB

Volume mode

Filesystem

Cancel

Clone

3. Klicken Sie dann auf „Klonen“. Dadurch wird ein PVC für die neue VM erstellt.
4. Navigieren Sie zu Workloads > Virtualisierung > Virtuelle Maschinen und klicken Sie auf Erstellen > Mit YAML.
5. Fügen Sie im Abschnitt „spec > template > spec > volumes“ das geklonte PVC anstelle der Containerfestplatte an. Geben Sie alle weiteren Details zur neuen VM entsprechend Ihren Anforderungen an.

```
- name: rootdisk
  persistentVolumeClaim:
    claimName: rhel8-short-frog-rootdisk-28dwb-clone
```

6. Klicken Sie auf „Erstellen“, um die neue VM zu erstellen.
7. Nachdem die VM erfolgreich erstellt wurde, greifen Sie darauf zu und überprüfen Sie, ob die neue VM ein Klon der Quell-VM ist.

Erstellen Sie eine VM aus einer Snapshot-Kopie mit Red Hat OpenShift Virtualization

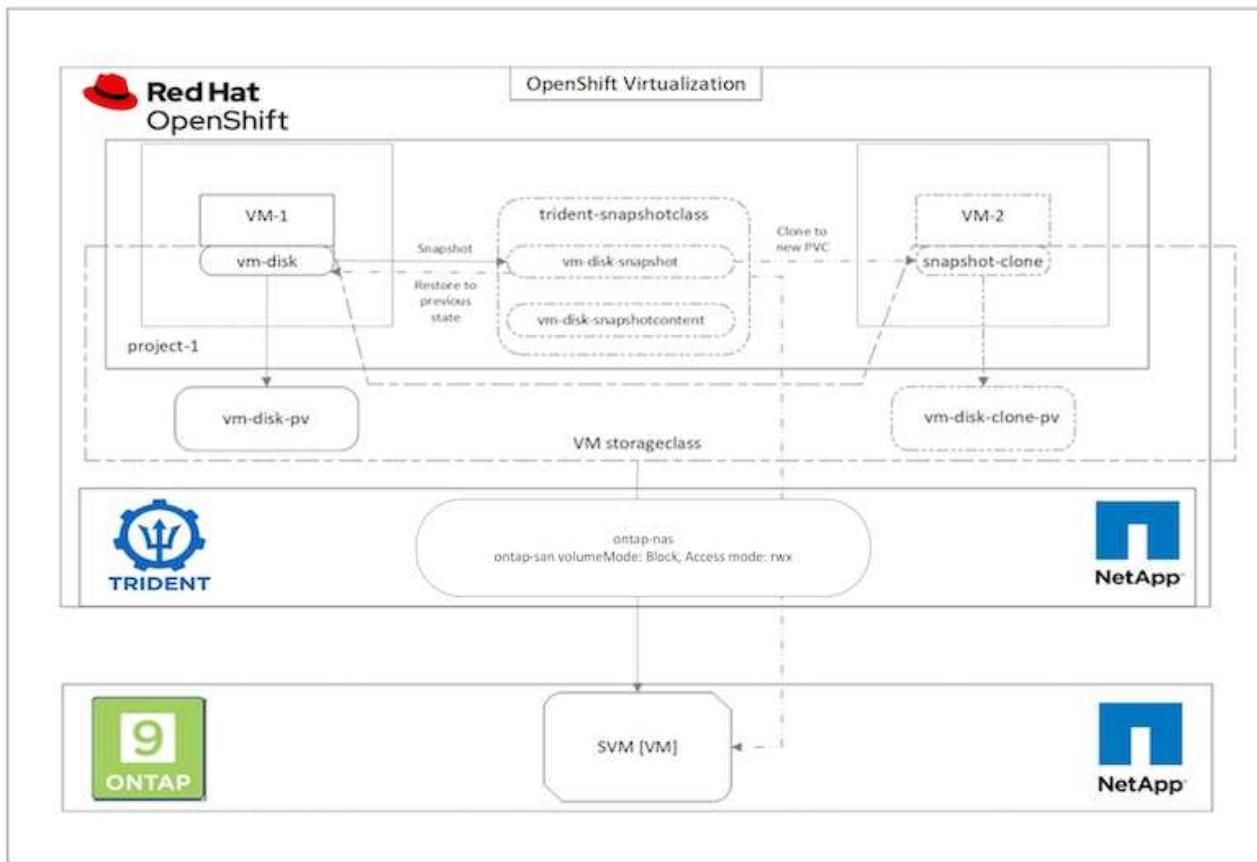
Erstellen Sie mit OpenShift Virtualization eine VM aus einem Snapshot. Dieses Verfahren umfasst das Erstellen einer VolumeSnapshotClass, das Aufnehmen eines Snapshots des Persistent Volume Claim (PVC) der VM, das Wiederherstellen des Snapshots auf einem neuen PVC und das Bereitstellen einer neuen VM, die das wiederhergestellte PVC als Root-Datenträger verwendet.

Erstellen einer VM aus einem Snapshot

Mit Trident und Red Hat OpenShift können Benutzer einen Snapshot eines persistenten Volumes auf den von ihm bereitgestellten Speicherklassen erstellen. Mit dieser Funktion können Benutzer eine zeitpunktbezogene Kopie eines Volumes erstellen und damit ein neues Volume erstellen oder dasselbe Volume in einen früheren Zustand zurückversetzen. Dies ermöglicht oder unterstützt eine Vielzahl von Anwendungsfällen, vom Rollback über Klone bis hin zur Datenwiederherstellung.

Für Snapshot-Operationen in OpenShift müssen die Ressourcen VolumeSnapshotClass, VolumeSnapshot und VolumeSnapshotContent definiert werden.

- Ein VolumeSnapshotContent ist der tatsächliche Snapshot, der von einem Volume im Cluster erstellt wurde. Es handelt sich um eine clusterweite Ressource analog zu PersistentVolume für die Speicherung.
- Ein VolumeSnapshot ist eine Anforderung zum Erstellen des Snapshots eines Volumes. Es ist analog zu einem PersistentVolumeClaim.
- Mit VolumeSnapshotClass kann der Administrator verschiedene Attribute für einen VolumeSnapshot angeben. Sie können damit unterschiedliche Attribute für unterschiedliche Snapshots festlegen, die vom selben Datenträger erstellt wurden.



Führen Sie die folgenden Schritte aus, um einen Snapshot einer VM zu erstellen:

1. Erstellen Sie eine VolumeSnapshotClass, die dann zum Erstellen eines VolumeSnapshots verwendet werden kann. Navigieren Sie zu Speicher > VolumeSnapshotClasses und klicken Sie auf „VolumeSnapshotClass erstellen“.
2. Geben Sie den Namen der Snapshot-Klasse ein, geben Sie csi.trident.netapp.io für den Treiber ein und klicken Sie auf „Erstellen“.

```
1 apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
2 kind: VolumeSnapshotClass
3 metadata:
4   name: trident-snapshot-class
5 driver: csi.trident.netapp.io
6 deletionPolicy: Delete
7
```

[Create](#)[Cancel](#) [Download](#)

3. Identifizieren Sie den PVC, der an die Quell-VM angeschlossen ist, und erstellen Sie dann einen Snapshot dieses PVC. Navigieren Sie zu Storage > VolumeSnapshots und klicken Sie auf „VolumeSnapshots erstellen“.
4. Wählen Sie das PVC aus, für das Sie den Snapshot erstellen möchten, geben Sie den Namen des Snapshots ein oder akzeptieren Sie den Standardnamen und wählen Sie die entsprechende VolumeSnapshotClass aus. Klicken Sie dann auf Erstellen.

Create VolumeSnapshot

[Edit YAML](#)**PersistentVolumeClaim *****Name *****Snapshot Class ***[Create](#)[Cancel](#)

5. Dadurch wird der Snapshot des PVC zu diesem Zeitpunkt erstellt.

Erstellen Sie eine neue VM aus dem Snapshot

1. Stellen Sie zunächst den Snapshot in einem neuen PVC wieder her. Navigieren Sie zu Speicher > VolumeSnapshots, klicken Sie auf die Auslassungspunkte neben dem Snapshot, den Sie wiederherstellen möchten, und klicken Sie auf Als neues PVC wiederherstellen.
2. Geben Sie die Details des neuen PVC ein und klicken Sie auf Wiederherstellen. Dadurch entsteht ein neues PVC.

Restore as new PVC

When restore action for snapshot **rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot** is finished a new crash-consistent PVC copy will be created.

Name *

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot-restore

Storage Class *

SC basic

Access Mode *

Single User (RWO) Shared Access (RWX) Read Only (ROX)

Size *

20

GiB



VolumeSnapshot details

Created at

May 21, 12:46 am

Namespace

default

Status

Ready

API version

snapshot.storage.k8s.io/v1

Size

20 GiB

3. Erstellen Sie als Nächstes eine neue VM aus diesem PVC. Navigieren Sie zu Virtualisierung > Virtuelle

Maschinen und klicken Sie auf Erstellen > Mit YAML.

4. Geben Sie im Abschnitt „spec > template > spec > volumes“ den neuen PVC an, der aus Snapshot und nicht aus der Containerfestplatte erstellt wurde. Geben Sie alle weiteren Details zur neuen VM entsprechend Ihren Anforderungen an.

```
- name: rootdisk
  persistentVolumeClaim:
    claimName: rhel8-short-frog-rootdisk-28dvh-snapshot-restore
```

5. Klicken Sie auf „Erstellen“, um die neue VM zu erstellen.
6. Nachdem die VM erfolgreich erstellt wurde, greifen Sie darauf zu und überprüfen Sie, ob die neue VM denselben Status hat wie die VM, deren PVC zum Zeitpunkt der Erstellung des Snapshots zum Erstellen des Snapshots verwendet wurde.

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 VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGENDERINER 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.