



# Virtual Machine Migration Utilities

NetApp Solutions

NetApp  
December 19, 2024

# Inhalt

- Virtual Machine Migration Utilities ..... 1
- Migration virtueller Maschinen (VMs) zwischen Virtualisierungsumgebungen (Shift Toolkit)..... 1

# Virtual Machine Migration Utilities

## Migration virtueller Maschinen (VMs) zwischen Virtualisierungsumgebungen (Shift Toolkit)

Mit dem NetApp Shift Toolkit ist die Migration von Virtual Machines (VMs) kein Thema mehr. Dieses eigenständige Produkt ermöglicht eine schnelle und effiziente Migration von VMs von VMware ESXi zu Microsoft Hyper-V. Darüber hinaus unterstützt es Konvertierungen auf Festplattenebene zwischen verschiedenen virtuellen Laufwerkformaten.

### Usecase

Jedes Unternehmen sieht nun die Vorteile einer Multi-Hypervisor-Umgebung. Angesichts der jüngsten Marktveränderungen entscheidet jedes Unternehmen, welche Vorgehensweise am besten geeignet ist, indem es technische und kommerzielle Risiken abwägt. Dazu zählen die Migration von Workload-VMs auf alternative Hypervisoren, die Konzentration auf das Erreichen geschäftlicher Ziele und die Kontrolle der Anbieterbindung. So können Lizenzierungskosten optimiert und das IT-Budget auf die richtigen Bereiche ausgedehnt werden, als die Ausgaben für die ungenutzten Cores auf einem bestimmten Hypervisor. Die Herausforderung bestand jedoch immer darin, die Migrationszeit und die damit verbundenen Ausfallzeiten zu reduzieren.

Mit dem NetApp Shift Toolkit ist die Migration von Virtual Machines (VMs) kein Thema mehr. Dieses eigenständige Produkt ermöglicht eine schnelle und effiziente Migration von VMs von VMware ESXi zu Microsoft Hyper-V. Darüber hinaus unterstützt es Konvertierungen auf Festplattenebene zwischen verschiedenen virtuellen Laufwerkformaten. Dank der Standardfunktionen von ONTAP können diese Migrationen extrem schnell und mit minimaler Ausfallzeit erfolgen. Die Konvertierung einer VMDK-Datei mit 1 TB dauert beispielsweise in der Regel ein paar Stunden, kann mit dem Shift Toolkit jedoch innerhalb von Sekunden abgeschlossen werden.

### Toolkit-Übersicht

Das NetApp Shift Toolkit ist eine benutzerfreundliche grafische Benutzeroberfläche (GUI), mit der Virtual Machines (VMs) zwischen verschiedenen Hypervisoren migriert und virtuelle Festplattenformate konvertiert werden können. Es verwendet NetApp FlexClone® Technologie, um schnell VM-Festplatten zu konvertieren. Außerdem verwaltet das Toolkit die Erstellung und Konfiguration von Ziel-VMs.

Das Shift Toolkit bietet die Flexibilität einer Umgebung mit mehreren Hypervisoren durch bidirektionale Konvertierung der folgenden Hypervisoren:

- VMware ESXi zu Microsoft Hyper-V
- Microsoft Hyper-V zu VMware ESXi (demnächst verfügbar)

Shift Toolkit unterstützt die Konvertierung virtueller Festplatten auf Festplattenebene zwischen Hypervisoren für die folgenden Festplattenformate:

- VMware ESX zu Microsoft Hyper-V (Virtual Machine Disk [VMDK] in Virtual Hard Disk Format [VHDX])
- Mit VMware ESX zu KVM kompatible Hypervisoren (VMDK zu QCOW2)

Das Shift Toolkit kann heruntergeladen werden ["Hier"](#) und ist nur für Windows-Systeme verfügbar.

## Vorteile der VM-Portabilität

ONTAP ist ideal für jeden Hypervisor und in jedem Hyperscaler. Mit FlexClone Technologie. VM-Portabilität in Minuten ist eine Realität, als auf längere Ausfallzeiten zu warten oder Passthrough-Optionen zu verabschieden.

Shift-Toolkit:

- Minimierung von Ausfallzeiten und Verbesserung der geschäftlichen Produktivität
- Bietet Wahlmöglichkeiten und Flexibilität durch geringere Lizenzkosten, Anbieterbindung und Verpflichtungen gegenüber einem einzigen Anbieter.
- Unternehmen, die VM-Lizenzierungskosten optimieren und IT-Budgets erweitern möchten
- Senkt die Virtualisierungskosten durch VM-Portabilität und wird kostenlos von NetApp angeboten.

## So funktioniert das Shift Toolkit

Bei der Konvertierung stellt das Shift Toolkit eine Verbindung zu Microsoft Hyper-V und VMware ESXi Hosts und zu Shared NetApp Storage her. Shift Toolkit nutzt FlexClone, um VM-Festplatten mithilfe von drei NetApp Schlüsseltechnologien von einem Hypervisor in einen anderen zu konvertieren:

- Einzelnes Volume und mehrere Protokolle

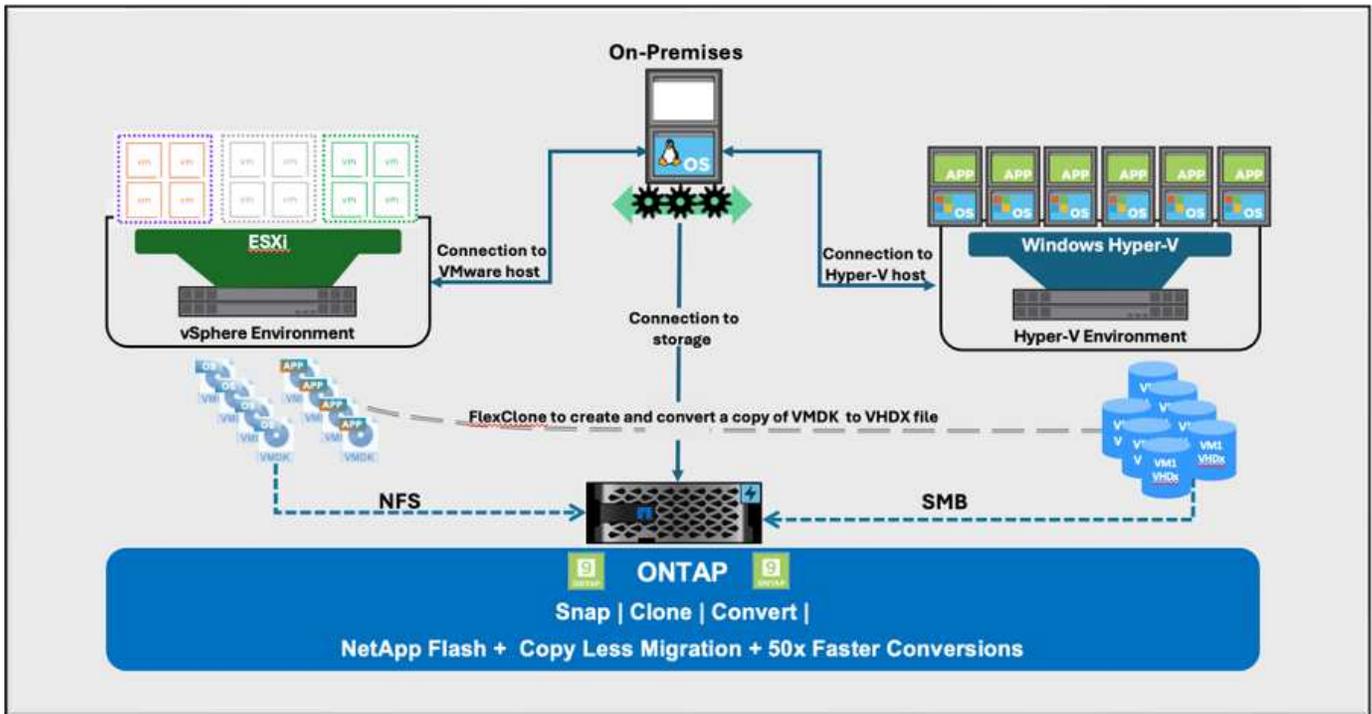
Mit NetApp ONTAP können mehrere Protokolle problemlos verwendet werden, um auf ein einziges Volume zuzugreifen. VMware ESXi kann beispielsweise auf ein Volume zugreifen, das über das NFS-Protokoll (Network File System) aktiviert ist, und Microsoft Hyper-V kann über das CIFS/SMB-Protokoll auf dasselbe Volume zugreifen.

- FlexClone Technologie

FlexClone ermöglicht das schnelle Klonen ganzer Dateien oder Volumes ohne Datenkopie. Gemeinsame Blöcke auf dem Storage-System werden von mehreren Dateien oder Volumes gemeinsam genutzt. Dadurch können große VM-Festplatten sehr schnell geklont werden.

- VM-Festplattenkonvertierung

Das NetApp PowerShell Toolkit und das Shift Toolkit umfassen eine große Anzahl von Workflows, die für verschiedene Aktionen auf einem NetApp Storage Controller verwendet werden können. Enthalten sind PowerShell Cmdlets, die virtuelle Festplatten in verschiedene Formate konvertieren. VMware VMDK kann beispielsweise in Microsoft VHDX konvertiert werden und umgekehrt. Diese Konvertierungen werden mit FlexClone durchgeführt, das ein sehr schnelles Klonen und Konvertieren von Festplattenformaten in einem Schritt ermöglicht.



### Protokolle und Kommunikationsmethoden

Beim Shift Toolkit werden die folgenden Protokolle während der Konvertierungs- oder Migrationsvorgänge verwendet.

- HTTPS – wird vom Shift-Toolkit zur Kommunikation mit dem Data ONTAP-Cluster verwendet.
- VI Java (VI SDK), VMware PowerCLI – zur Kommunikation mit VMware ESXi verwendet.
- Windows PowerShell-Modul – zur Kommunikation mit Microsoft Hyper-V verwendet

### Installation und Einrichtung des Shift-Toolkits

Um mit dem Toolkit zu beginnen, verwenden Sie ein Windows-Betriebssystem auf einer zugewiesenen virtuellen Maschine, und stellen Sie sicher, dass Sie die Voraussetzungen erfüllen, und installieren Sie dann das Paket.

Shift Toolkit kann unter Windows 2019 und 2022 ausgeführt werden. Laden Sie das Shift Toolkit-Paket von herunter, entpacken Sie das Paket, und führen Sie die Batch-Datei aus "NetApp Toolchest", um den Service zu installieren und zu starten.

Shift Toolkit kann auf einem Microsoft Hyper-V Server oder auf einem eigenständigen Server (physisch oder virtuell) installiert werden. Es empfiehlt sich, das Shift Toolkit auf einer eigenen VM zu installieren. Dieser Ansatz ermöglicht es Ihnen, verschiedene Microsoft Hyper-V Server oder VMware ESXi Server mit einem einzigen Shift Toolkit-Server anzusprechen.

### Voraussetzungen:

#### Hardwareanforderungen

Stellen Sie sicher, dass der Host des Shift-Servers die Mindestanforderungen an die Hardware erfüllt.

- CPU - 2vCPUs

- Speicher - mindestens 4 GB
- Festplattenspeicher – mindestens 10 GB

### **Konnektivitätsanforderungen erfüllen**

- Vergewissern Sie sich, dass die Hypervisor- und Speicherumgebung so konfiguriert ist, dass das Shift Toolkit ordnungsgemäß mit allen Komponenten der Umgebung interagieren kann.
- Shift Toolkit kann auf einem Microsoft Hyper-V Server oder auf einem eigenständigen Windows Server (physisch oder virtuell) installiert werden.
- Der Shift-Server, der Data ONTAP-CIFS-Server, der Hyper-V-Server und die Gastbetriebssysteme müssen sich in derselben Windows-Domäne befinden.
- Für die Verwendung mit Storage Virtual Machine bei der Konvertierung von VMs werden mehrere LIFs für CIFS und NFS unterstützt. Der Hyper-V-Server und ESXi-Hosts greifen an den IP-Adressen dieser LIFs auf die Storage Virtual Machine (SVM) zu.
- Für CIFS-Vorgänge müssen die Zeiteinstellungen für den Windows-Domänencontroller und den NetApp-Speichercontroller synchronisiert werden.

### **Erstellen einer neuen SVM (empfohlen)**

Verschieben Sie die zu migrierenden oder zu konvertierenden VMs mithilfe von Storage vMotion auf eine neue designierte Data ONTAP Storage Virtual Machine (SVM). Es empfiehlt sich, eine neue SVM für die VMs zu konfigurieren, damit Sie sicher sein können, dass Sie keine VMs auf einer Produktions-SVM konvertieren. Erstellen Sie die neue SVM über die ONTAP CLI oder System Manager.

Befolgen Sie die Schritte in dieser "[Verlinken](#)" Anleitung, um eine neue SVM bereitzustellen, die sowohl das NFS- als auch das SMB-Protokoll ermöglicht.

Für die Konvertierung von ESX zu Hyper-V gibt den vollständig qualifizierten Pfadnamen der CIFS-Freigabe (insbesondere CIFS-qtrees auf dem Controller) als Zielpfad an.

Hinweis: Es hat sich bewährt, eine neue SVM zu erstellen, um sicherzustellen, dass die SVM die Anforderungen des Shift-Toolkit erfüllt, ohne die Produktions-SVM in einer Weise zu ändern, die für Unterbrechungen sorgen könnte. Hinweis: Der Zielpfad muss sich auf demselben Volume der Quell-VM befinden. Hinweis: Shift Toolkit unterstützt nur die Konvertierung von VMs in einer NAS-Umgebung (NFS). Die Konvertierung von VMs in SAN-Umgebungen (LUNs) wird nicht unterstützt.

### **Unterstützte Betriebssysteme**

Stellen Sie sicher, dass für die Konvertierung unterstützte Versionen von Windows und Linux für Gastbetriebssysteme verwendet werden und dass das Shift Toolkit die Version von ONTAP unterstützt.

### **Unterstützte VM-Gastbetriebssysteme**

Die folgenden Versionen von Windows werden als Gastbetriebssysteme für VM-Konvertierungen unterstützt:

- Windows Server 2016
- Windows Server 2019
- Windows Server 2022

Die folgenden Linux-Versionen werden als Gastbetriebssysteme für VM-Konvertierungen unterstützt:

- Red hat Enterprise Linux 6.7 oder höher

- Red hat Enterprise Linux 7.2 oder höher
- Red hat Enterprise Linux 8.x
- Red hat Enterprise Linux 9.x
- Ubuntu 2018
- Ubuntu 2022
- Ubuntu 2024
- Debian 10
- Debian 11
- Debian 12



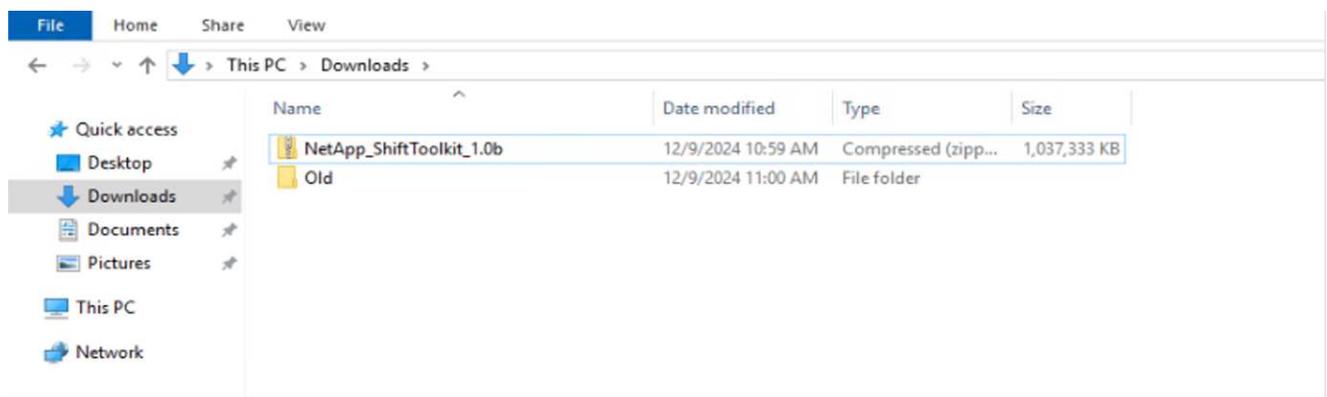
CentOS Linux/RedHat für Red hat Enterprise Linux 5 wird nicht unterstützt.

## Unterstützte Versionen von ONTAP

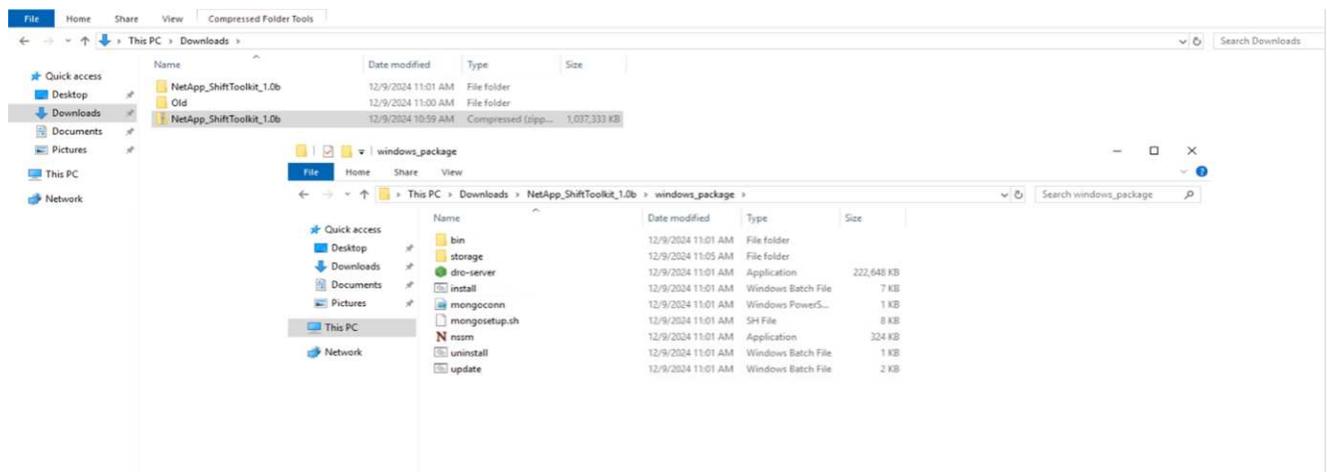
Das Shift Toolkit unterstützt Plattformen mit ONTAP 9.14.1 oder höher.

## Installation

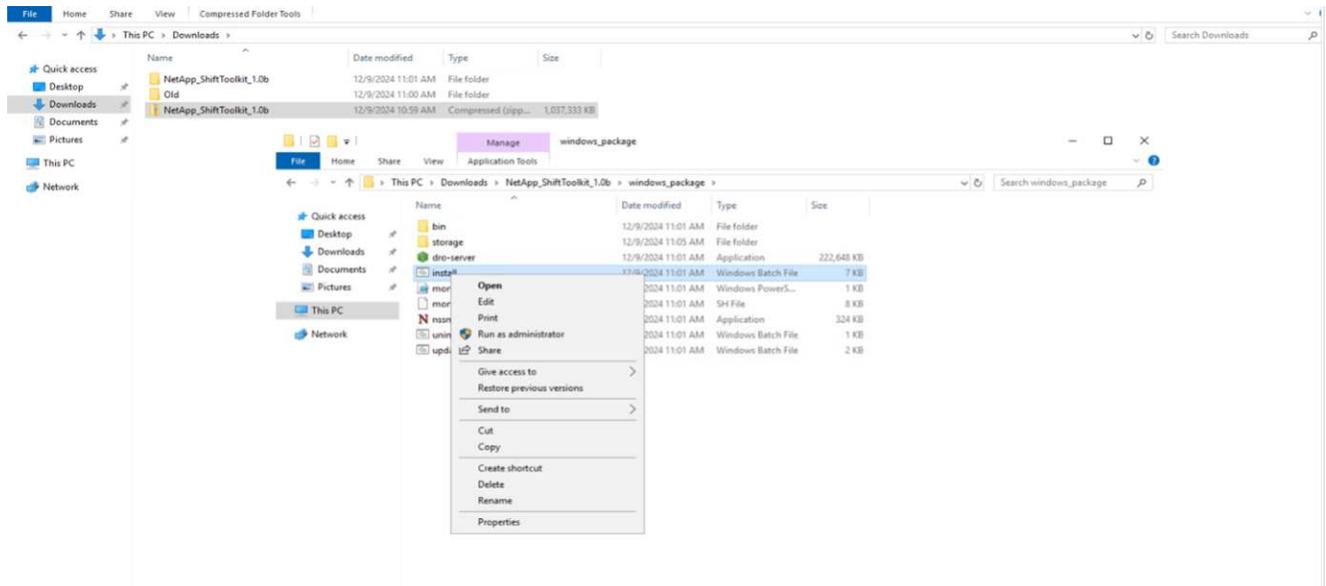
1. Herunterladen "Shift-Toolkit-Paket".



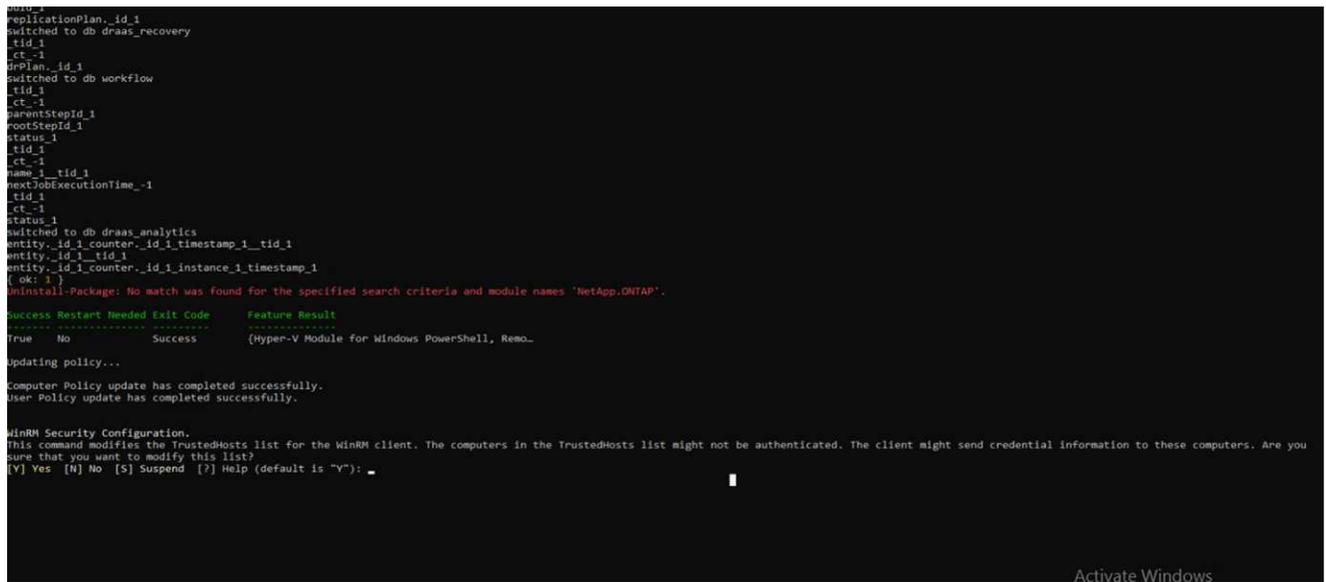
2. Extrahieren Sie das Paket in den angegebenen Ordner.



3. Führen Sie das Shift Toolkit-Paket aus, indem Sie auf die Batch-Datei **install** klicken.



4. Das Installationsprogramm beginnt mit der Installation. Dadurch wird die Eingabeaufforderung geöffnet und die Installation der Voraussetzungen einschließlich MongoDB, Windows PowerShell 7, NetApp ONTAP PowerShell Toolkit, Hyper-V-Modul für Windows PowerShell, VMware.PowerCLI-Paket und Java gestartet, das alles im Paket enthalten ist.



5. Danach wird CredSSP aktiviert, was in der interaktiven Eingabeaufforderung angezeigt wird. Drücken Sie Y, und fahren Sie fort.

```

...
replicationPlan_id_1
switched to db draas_recovery
  _tid_1
  ct_1
  drPlan_id_1
switched to db workflow
  _tid_1
  ct_1
parentStepId_1
rootStepId_1
status_1
  _tid_1
  ct_1
name_1_tid_1
nextJobExecutionTime_1
  _tid_1
  ct_1
status_1
switched to db draas_analytics
entity_id_1_counter_id_1_timestamp_1_tid_1
entity_id_1_tid_1
entity_id_1_counter_id_1_instance_1_timestamp_1
( OK: 1 )
Uninstall-Package: No match was found for the specified search criteria and module names 'NetApp.ONTAP'.

Success Restart Needed Exit Code      Feature Result
-----
True      No      Success      (Hyper-V Module for Windows PowerShell, Remo...

Updating policy...

Computer Policy update has completed successfully.
User Policy update has completed successfully.

WinRM Security Configuration.
This command modifies the TrustedHosts list for the WinRM client. The computers in the TrustedHosts list might not be authenticated. The client might send credential information to these computers. Are you
sure that you want to modify this list?
[Y] Yes [N] No [S] Suspend [?] Help (default is "~"):

```

6. Nach der Aktivierung von CredSSP installiert das Installationsprogramm das JAVA-Paket (erforderlich für die qcow-Konvertierung).

```

...
status_1
switched to db draas_analytics
entity_id_1_counter_id_1_timestamp_1_tid_1
entity_id_1_tid_1
entity_id_1_counter_id_1_instance_1_timestamp_1
( OK: 1 )
Uninstall-Package: No match was found for the specified search criteria and module names 'NetApp.ONTAP'.

Success Restart Needed Exit Code      Feature Result
-----
True      No      Success      (Hyper-V Module for Windows PowerShell, Remo...

Updating policy...

Computer Policy update has completed successfully.
User Policy update has completed successfully.

WinRM Security Configuration.
This command modifies the TrustedHosts list for the WinRM client. The computers in the TrustedHosts list might not be authenticated. The client might send credential information to these computers. Are you
sure that you want to modify this list?
[Y] Yes [N] No [S] Suspend [?] Help (default is "~"): Y

CredSSP Authentication Configuration for WS-Management
CredSSP authentication allows the user credentials on this computer to be sent to a remote computer. If you are connecting to a malicious or compromised computer, that computer
will have access to your user name and password. For more information, see https://aka.ms/credssp. Do you want to enable CredSSP authentication?
[Y] Yes [N] No [S] Suspend [?] Help (default is "~"): Y

cfig : http://schemas.microsoft.com/wbem/urman/1/config/client/auth
lang  : en-US
Basic : true
Digest : true
Kerberos : true
Negotiate : true
Certificate : true
credssp : true

```

7. Anschließend fordert das Installationsprogramm zur Eingabe der IP-Adresse auf, die für den Zugriff auf die Benutzeroberfläche des Shift Toolkit verwendet wird.

```

Enter the IP to launch: 10.61.182.44
Service "NetAppShift" installed successfully!
The NetAppShift service is starting..
The NetAppShift service was started successfully.

Waiting for 0 seconds, press a key to continue ...
Press any key to continue . . .

```

8. Sobald Sie fertig sind, „Drücken Sie eine beliebige Taste, um fortzufahren“, um die Eingabeaufforderung zu schließen.

```

Enter the IP to launch: 10.61.182.44
Service "NetAppShift" installed successfully!
The NetAppShift service is starting..
The NetAppShift service was started successfully.

Waiting for 0 seconds, press a key to continue ...
Press any key to continue . . .

```



Die Installation kann 8 bis 10 Minuten dauern.

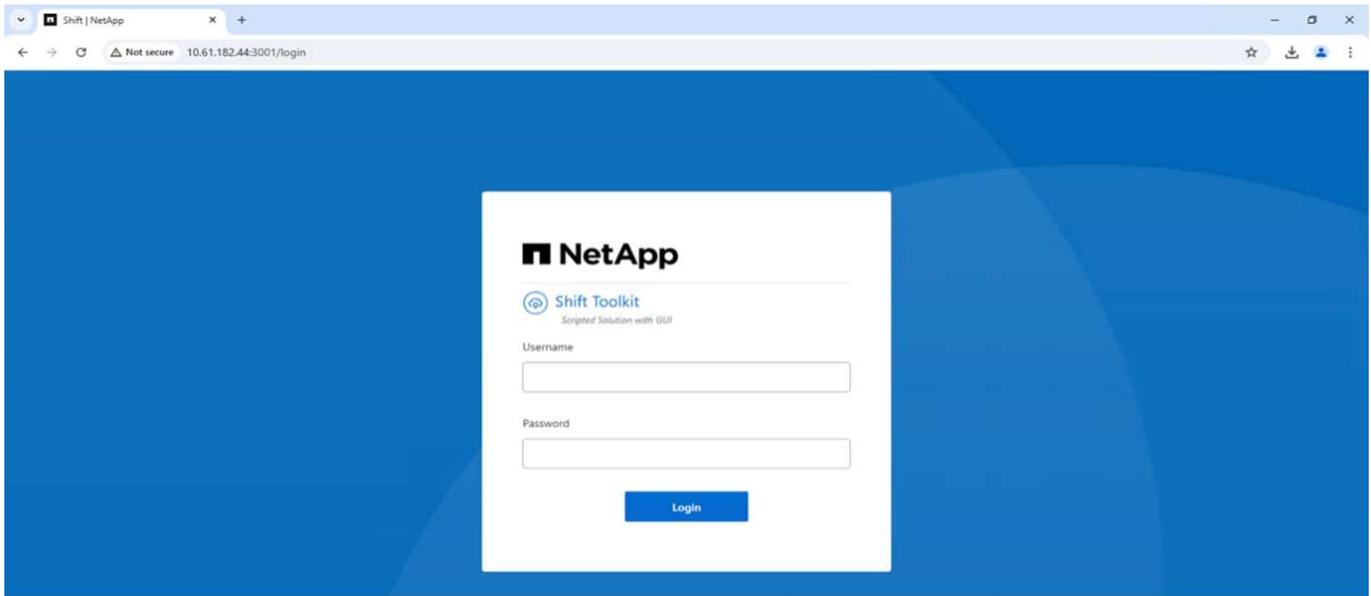
## Verwenden des GUI

### Führen Sie das Shift Toolkit aus

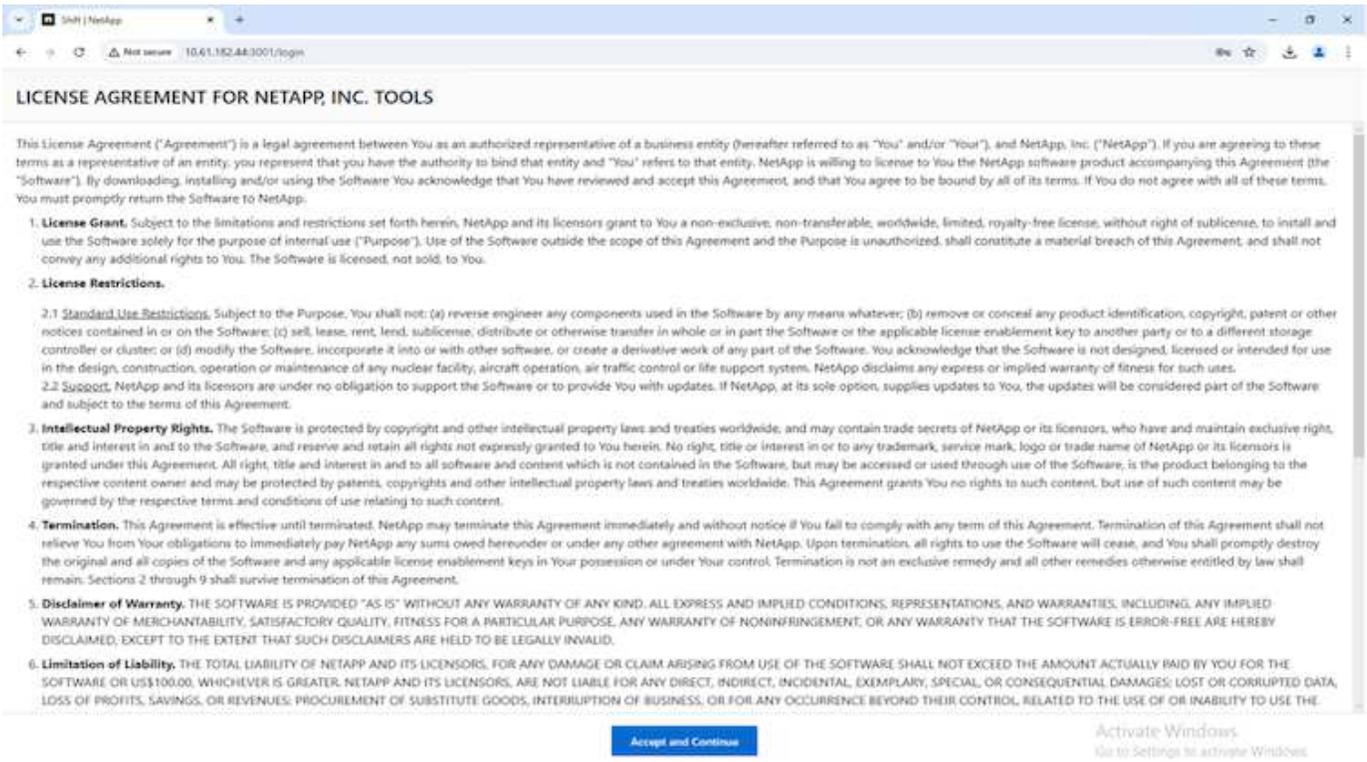
- Über den Browser können Sie auf die Benutzeroberfläche des Shift Toolkit zugreifen, indem Sie die eingeben `http://<IP address specified during installation>:3001`.
- Greifen Sie mit den Standardanmeldeinformationen wie folgt auf die Benutzeroberfläche zu:  
Benutzername: Admin Passwort: Admin



Die Admin-Zugangsdaten können mit der Option „Passwort ändern“ geändert werden.



Akzeptieren Sie die rechtliche EULA, indem Sie auf „Akzeptieren und fortfahren“ klicken.



## Shift Toolkit-Konfiguration

Nachdem der Storage und die Konnektivität sowohl mit den Quell- als auch mit den Ziel-Hypervisoren ordnungsgemäß konfiguriert wurden, beginnen Sie mit der Konfiguration des Shift Toolkits, um die Migration bzw. Konvertierung der Virtual Machine VMDK in das entsprechende Format zu automatisieren und dabei die FlexClone Funktion zu nutzen.

## Sites Hinzufügen

Im ersten Schritt werden die Quell-vCenter und anschließend die Hyper-V Zieldetails (sowohl Hypervisoren als auch Storage) erkannt und zum Shift-Toolkit hinzugefügt. Öffnen Sie das Shift Toolkit in einem unterstützten Browser und verwenden Sie den Standardbenutzernamen und das Standardpasswort (admin/admin) sowie Sites hinzufügen.

NetApp Shift Toolkit

Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

## Shift Toolkit (Shift)

Shift Toolkit (Shift) leverages SnapMirror/Cross-region replication based approach for a powerful and economical solution for protecting data and applications running on VMware environments both on-premises and Cloud with NetApp ONTAP storage.

NetApp's DRO provides an ideal solution for customers who need a flexible solution for easy disaster recovery including a zero-compute footprint approach; it offers the benefits of a proven and trusted DR platform with the scale and flexibility of the public cloud.

[Add Site](#)

The dashboard displays the following metrics:

- 5 Sites
- 21 Resource Groups
- 13 Application Plans
- 1694 VMs
- Protected VMs: 1562 Protected, 132 Unprotected
- Environments: 9 Virtual Environments, 15 Storage Environments
- Center Summary: 14 Clusters, 114 Folders, 15 Datastores, 209 Networks
- Jobs: 115 Completed, 4 In Progress
- Replication Plans: 1 Active Site, 1 Backup Plan, 1 State, 1 Active

The diagram shows a replication flow from a 'Provider Site' (VMware) to a 'Cloud DR Site' (NetApp ONTAP).

Navigation options:

- Sites**: Add infrastructure sites
- Resource Groups**: Create VM groups
- Blueprints**: Define Blueprint
- Job Monitoring**: Execute a DR, Migrate, Activate Windows (Go to Settings to activate Windows)



Standorte können auch über die Option Entdecken hinzugefügt werden.

Fügen Sie die folgenden Plattformen hinzu:

### Quelle

- Details Zum Quellstandort
  - Standortname: Geben Sie einen Namen für den Standort an
  - Hypervisor – Wählen Sie VMware als Quelle (nur Option während der Vorschau verfügbar)
  - Standort – Wählen Sie die Standardoption aus
  - Connector – Wählen Sie die Standardauswahl aus
  - Speichertyp: Wählen Sie die Standardoption aus

Klicken Sie anschließend auf Weiter.

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

Add New Site | Site Type | **Site Details** | Hypervisor Details | Storage Details

### Source Site Details

Site Name: DemoSRC

Hypervisor: VMware

Site Location: On Prem

Connector: default-connector

Storage Type: NetApp ONTAP

Previous | Continue

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

- Quell-vCenter

- Endpunkt: Geben Sie die IP-Adresse oder den FQDN des vCenter-Servers ein
- Benutzername: Benutzername für den Zugriff auf vCenter (im UPN-Format: `username@domain.com`)
- VCenter-Kennwort – Kennwort für den Zugriff auf vCenter für die Bestandsaufnahme der Ressourcen.
- VCenter SSL-Fingerabdruck (optional)

Wählen Sie „Selbstsigniertes Zertifikat akzeptieren“ und klicken Sie auf „Weiter“.

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

Add New Site | Site Type | Site Details | **Hypervisor Details** | Storage Details

### Source vCenter Details

vCenter Endpoint: hv-vcsa.nimdemo.com

vCenter Username: administrator@nimdemo.com

vCenter Password: .....

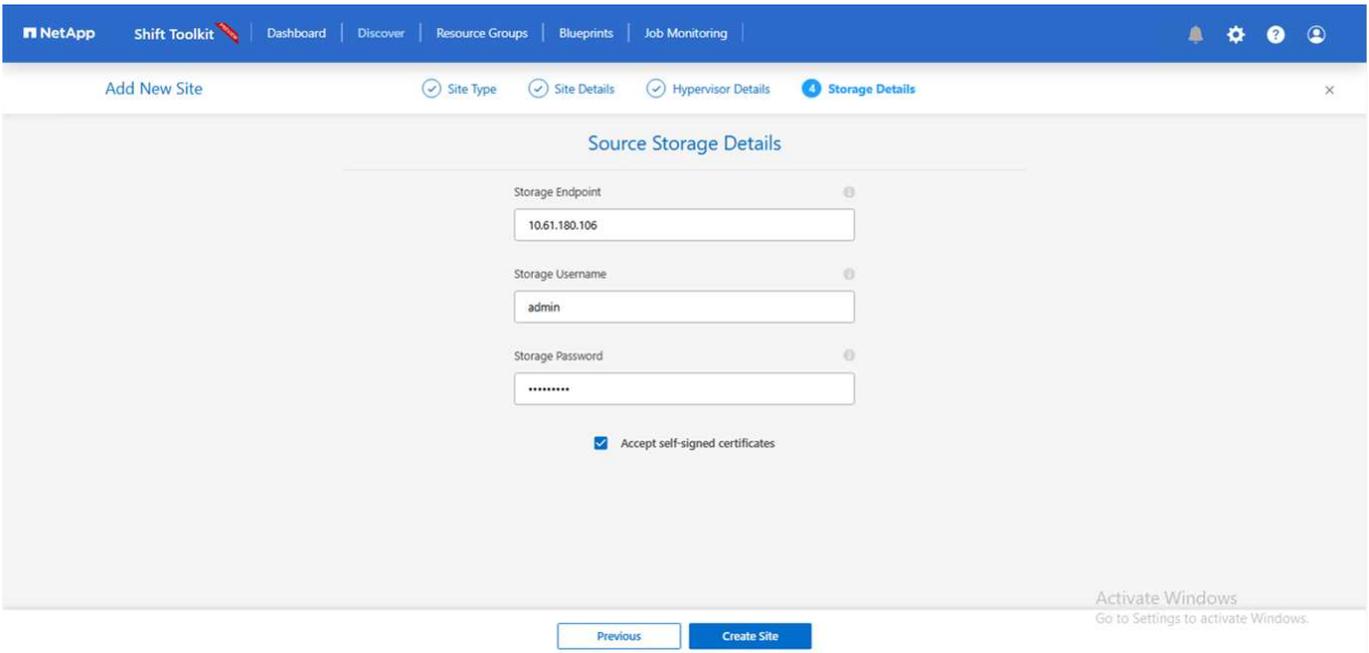
vCenter SSL Thumbprint (optional):

Accept self-signed certificates

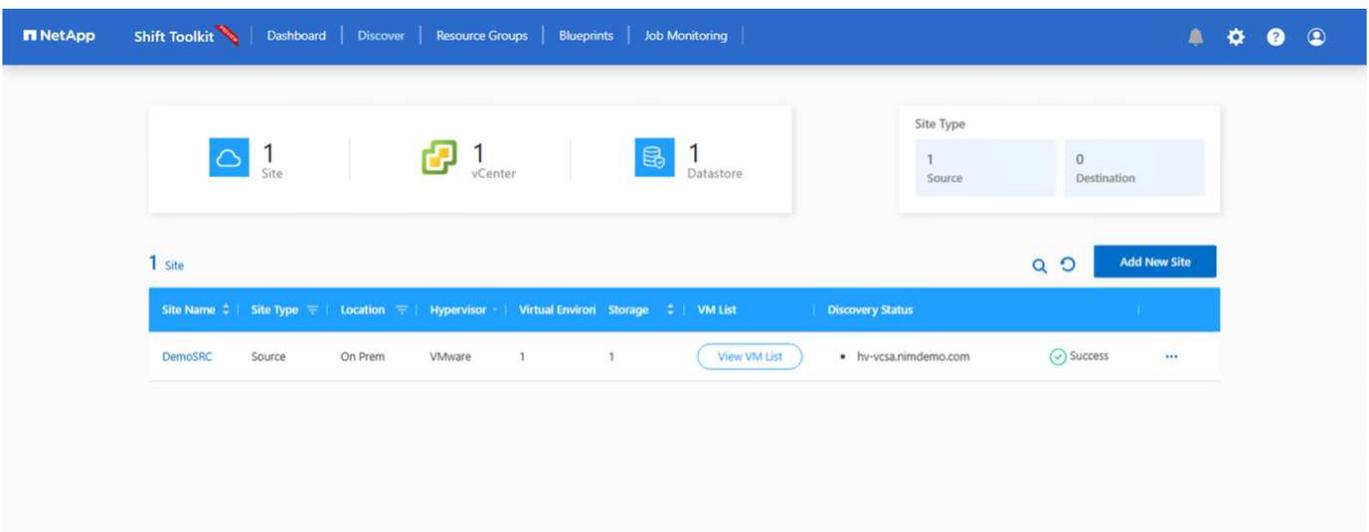
Previous | Continue

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

- Zugangsdaten für das ONTAP-Speichersystem



Sobald das Shift Toolkit hinzugefügt wurde, führt es eine automatische Erkennung durch und zeigt die VMs zusammen mit den relevanten Metadateninformationen an. Das Shift Toolkit erkennt automatisch die von den VMs verwendeten Netzwerke und Portgruppen und füllt diese aus.



Um die Daten für ein bestimmtes vCenter anzuzeigen, wechseln Sie zum Dashboard und klicken Sie auf „View VM List“ neben dem entsprechenden Standortnamen. Auf der Seite wird der VM-Bestand zusammen mit den VM-Attributen angezeigt.

NetApp Shift Toolkit Dashboard Discover Resource Groups Blueprints Job Monitoring

Back VM List Site: DemoSRC | vCenter: hv-vcsa.nimdemo.com

5 Datastores 62 Virtual Machines

VM Protection: 0 Protected, 62 Unprotected

62 VMs Create Resource Group

VM Name	VM Status	VM State	DataStore	CPU	Memory (Used   Provisioned)	Capacity (Used)
ShiftTk02_RHEL7	Not Protected	Powered On	nimshiftstage	1	0 GB   2 GB	
ShiftTk02_RHEL8	Not Protected	Powered On	nimshiftstage	1	0 GB   2 GB	
kvmubusrv	Not Protected	Powered On	NestedVMware_DS01	8	0 GB   24 GB	
ConvTest_U18kvm	Not Protected	Powered On	NestedVMware_DS01	4	0 GB   16 GB	
U18_20241017_VM01	Not Protected	Powered Off	nimshifttestDS	2	0 GB   4 GB	

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



Der VM-Bestand wird alle 24 Stunden aktualisiert.



Shift Toolkit unterstützt ESXi-Version 7.0 und höher

Im nächsten Schritt wird der Ziel-Hypervisor hinzugefügt.

## Ziel

NetApp Shift Toolkit Dashboard Discover Resource Groups Blueprints Job Monitoring

Add New Site

1 Site Type 2 Site Details 3 Hypervisor Details 4 Storage Details

Site Type

Source Destination

Continue

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

- Details Zum Zielstandort

- Standortname: Geben Sie einen Namen für den Standort an
- Hypervisor – Wählen Sie Hyper-V oder KVM als Ziel aus
- Standort – Wählen Sie die Standardoption aus

- Connector – Wählen Sie die Standardauswahl aus

Klicken Sie anschließend auf Weiter.

The screenshot shows the 'Destination Site Details' step in the NetApp Shift Toolkit. The form includes the following fields:

- Site Name: DemoTarget
- Hypervisor: A dropdown menu with 'Hyper-V' selected.
- Connector: default-connector

Navigation buttons 'Previous' and 'Continue' are at the bottom. An 'Activate Windows' watermark is visible in the bottom right corner.

Geben Sie basierend auf der Auswahl des Hypervisors die erforderlichen Details ein.

- Details zu Hyper-V als Ziel
  - Hyper-V Standalone oder Failover Cluster Manager IP-Adresse oder FQDN
  - Benutzername – Benutzername für den Zugriff auf Hyper-V (im UPN-Format: [username@domain.com](mailto:username@domain.com))
  - Passwort – Passwort für den Zugriff auf Hyper-V zur Durchführung der Bestandsaufnahme der Ressourcen.

The screenshot shows the 'Destination Hyper-V Details' step in the NetApp Shift Toolkit. The form includes the following fields:

- Configuration type: Radio buttons for 'Standalone', 'Failover Cluster' (selected), and 'SCVMM'.
- Hyper-V Endpoint: 10.61.182.105
- Hyper-V Username: administrator@nimdemo.com
- Hyper-V Password: Masked with asterisks

Navigation buttons 'Previous' and 'Continue' are at the bottom. An 'Activate Windows' watermark is visible in the bottom right corner.

Klicken Sie anschließend auf Weiter



Shift Toolkit kommuniziert nicht direkt mit System Center in der aktuellen Version.



In der aktuellen Version wird die End-to-End-Migration virtueller Maschinen nur mit Hyper-V unterstützt.



In der aktuellen Version ist für KVM als Ziel die Konvertierung von VMDK zu qcow2 der einzige unterstützte Workflow. Wenn KVM aus der Dropdown-Liste ausgewählt ist, sind keine Hypervisor-Details erforderlich. Die qcow2-Festplatte kann für die Bereitstellung einer virtuellen Maschine auf KVM-Varianten verwendet werden.

## ONTAP-Speichersystem



Das Quell- und Ziel-Storage-System sollten identisch sein, mit dem Festplattenformat, das auf Volume-Ebene konvertiert wird.

Site Name	Site Type	Location	Hypervisor	Virtual Environ	Storage	VM List	Discovery Status
DemoTarget	Destination	On Prem	Hyper-V	1	1		...
DemoSRC	Source	On Prem	VMware	1	1	<a href="#">View VM List</a>	• hv-vcsa.nimdemo.com <span>Success</span> ...

Im nächsten Schritt werden die erforderlichen VMs als Ressourcengruppen in ihre Migrationsgruppen

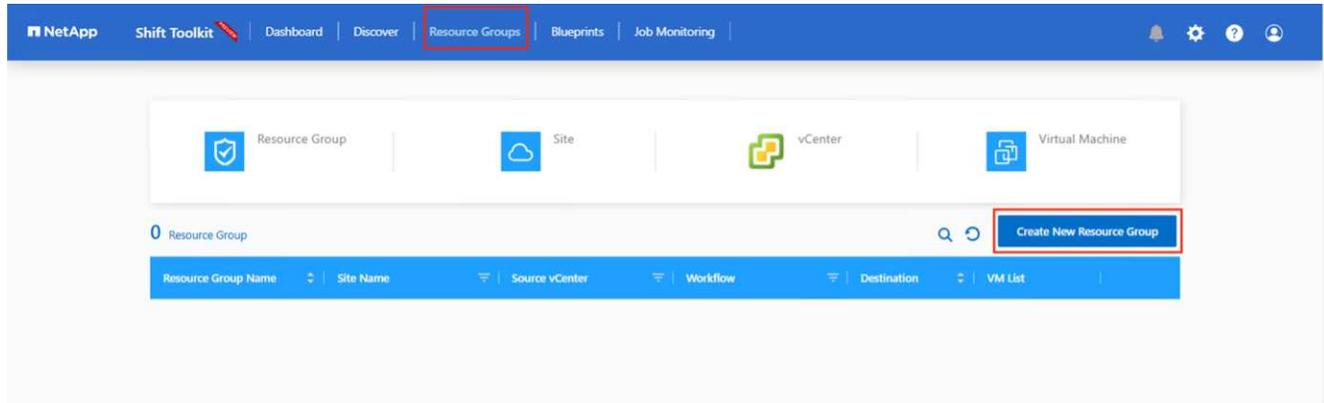
gruppiert.

## Ressourcengruppen

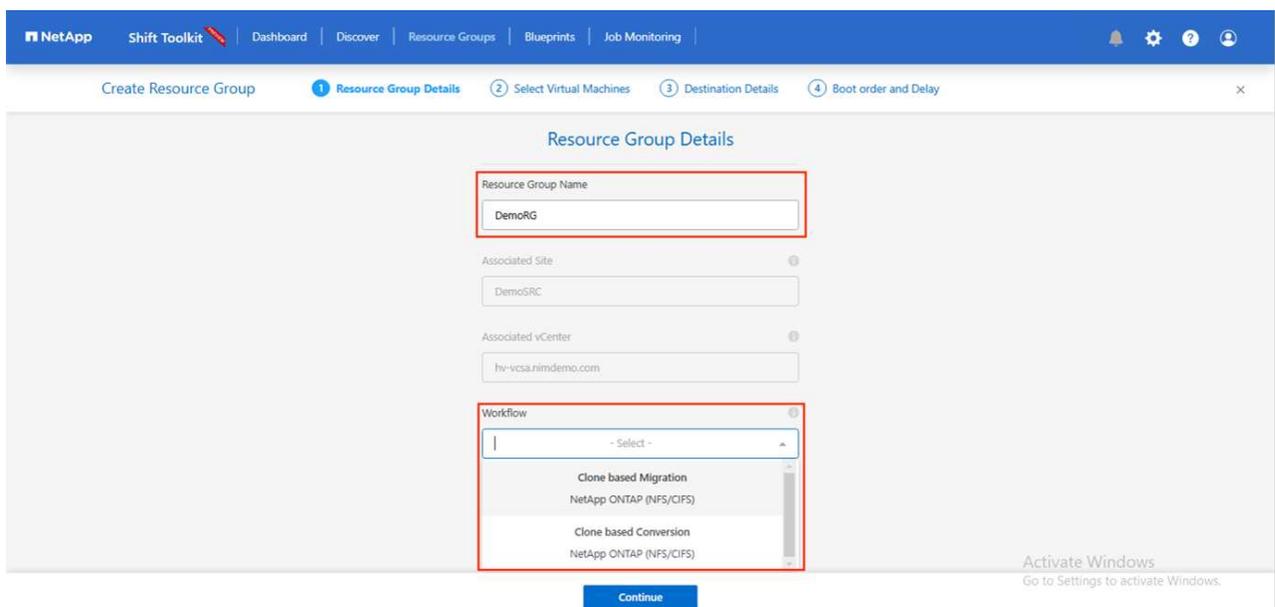
Sobald die Plattformen hinzugefügt wurden, gruppieren Sie die VMs, die Sie migrieren oder in Ressourcengruppen konvertieren möchten. Mit Shift Toolkit-Ressourcengruppen können Sie Gruppen abhängiger VMs in logische Gruppen gruppieren, die ihre Startaufträge, Startverzögerungen sowie optionale Validierungen von Anwendungen enthalten, die bei der Recovery ausgeführt werden können.

Klicken Sie auf den Menüpunkt „Neue Ressourcengruppe erstellen“, um mit dem Erstellen von Ressourcengruppen zu beginnen.

1. Greifen Sie auf Ressourcengruppen zu, indem Sie auf „Create New Resource Group“ klicken.



2. Wählen Sie in der „New Resource Group“ aus der Dropdown-Liste die Source Site aus und klicken Sie auf „Create“.
3. Geben Sie Details zu Ressourcengruppen an, und wählen Sie den Workflow aus. Der Workflow bietet zwei Optionen
  - a. Klonbasierte Migration – führt eine End-to-End-Migration der VM vom Quell-Hypervisor zum Ziel-Hypervisor durch.
  - b. Clone Based Conversion – führt die Konvertierung des Festplattenformats in den ausgewählten Hypervisor-Typ durch.



- Klicken Sie auf „Weiter“.
- Wählen Sie über die Suchoption die entsprechenden VMs aus. Die Standard-Filteroption ist „Datastore“.



Verschieben Sie die zu konvertierenden oder zu migrierenden VMs in einen designierten Datastore auf einer neu erstellten ONTAP SVM vor der Konvertierung. Dies hilft bei der Isolierung des NFS-Produktions-Datenspeichers und der dafür vorgesehene Datenspeicher kann für das Staging der Virtual Machines verwendet werden.

Virtual Machine	Datastore
<input type="checkbox"/> ShiftTk04_W2K22	nimshiftstage
<input type="checkbox"/> ShiftTk04_Win2K19	nimshiftstage
<input type="checkbox"/> ShiftTk04_U18	nimshiftstage
<input type="checkbox"/> ShiftTk04_U24	nimshiftstage
<input type="checkbox"/> ShiftTk04_Deb12	nimshiftstage
<input type="checkbox"/> ShiftTk04_RHEL9	nimshiftstage

- Aktualisieren Sie die Migrationsdetails, indem Sie „Ziel-Standort“, „Ziel-Hyper-V-Eintrag“ und „Datastore to qtree Mapping“ auswählen.

Source	Destination QTree
nimshiftstage	→ shifttoolkit



Stellen Sie sicher, dass der Zielpfad (wo die konvertierten VMs gespeichert werden) auf einen qtree eingestellt ist, wenn Sie VMs von ESX zu Hyper-V konvertieren. Setzen Sie den Zielpfad auf den entsprechenden qtree.

- Wählen Sie die Startreihenfolge und Startverzögerung (Sek.) für alle ausgewählten VMs aus. Legen Sie die Reihenfolge der Einschaltsequenz fest, indem Sie jede virtuelle Maschine auswählen und die Priorität für sie festlegen. 3 ist der Standardwert für alle virtuellen Maschinen.

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

1 – die erste virtuelle Maschine, die 3 – Standard 5 – die letzte virtuelle Maschine, die eingeschaltet werden soll

VM Name	Boot Order	Boot Delay (secs)
ShiftTk04_Win2K19	3	0
ShiftTk04_U18	3	0
ShiftTk04_RHEL9	3	0

- Klicken Sie auf „Create Resource Group“.

Resource Group Name	Site Name	Source vCenter	Workflow	Destination	VM List
DemoRG	DemoSRC	hv-vcsa.nimdemo.com	Migration	Configured	<a href="#">View VM List</a>

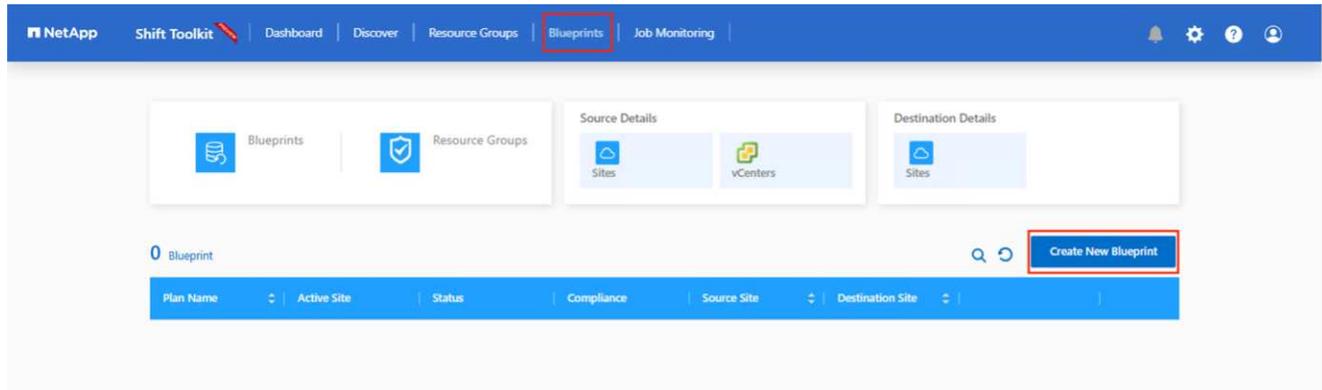
Resource group registered

## Blaupausen

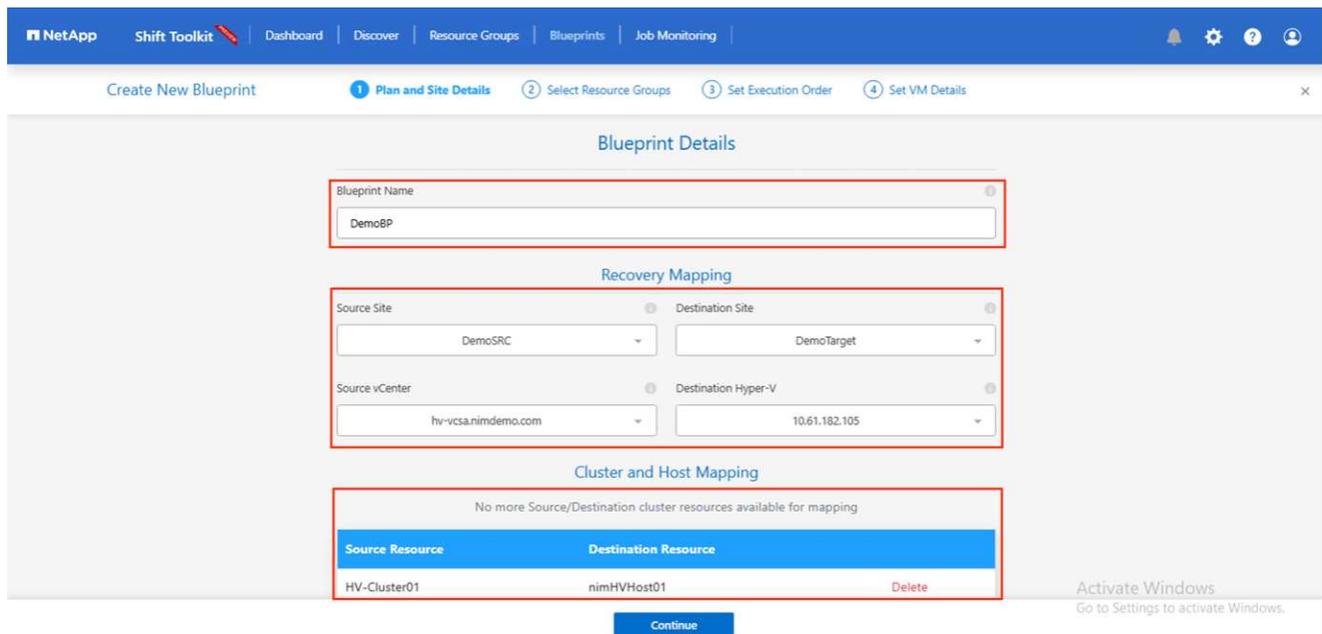
Für die Migration oder Konvertierung virtueller Maschinen ist ein Plan erforderlich. Wählen Sie die Quell- und Ziel-Hypervisor-Plattformen aus der Dropdown-Liste aus, und wählen Sie die Ressourcengruppen aus, die in diese Vorlage aufgenommen werden sollen. Wählen Sie dazu die Gruppierung der Art und Weise, wie Applikationen hochgefahren werden sollen (d. h. Domänen-Controller, dann Tier 1 und dann Tier 2 usw.). Diese werden oft auch als Migrationspläne bezeichnet. Um den Entwurf zu definieren, navigieren Sie zur Registerkarte „Blueprints“ und klicken Sie auf „Create New Blueprint“.

Klicken Sie auf „Create New Blueprint“, um mit der Erstellung des Blueprints zu beginnen.

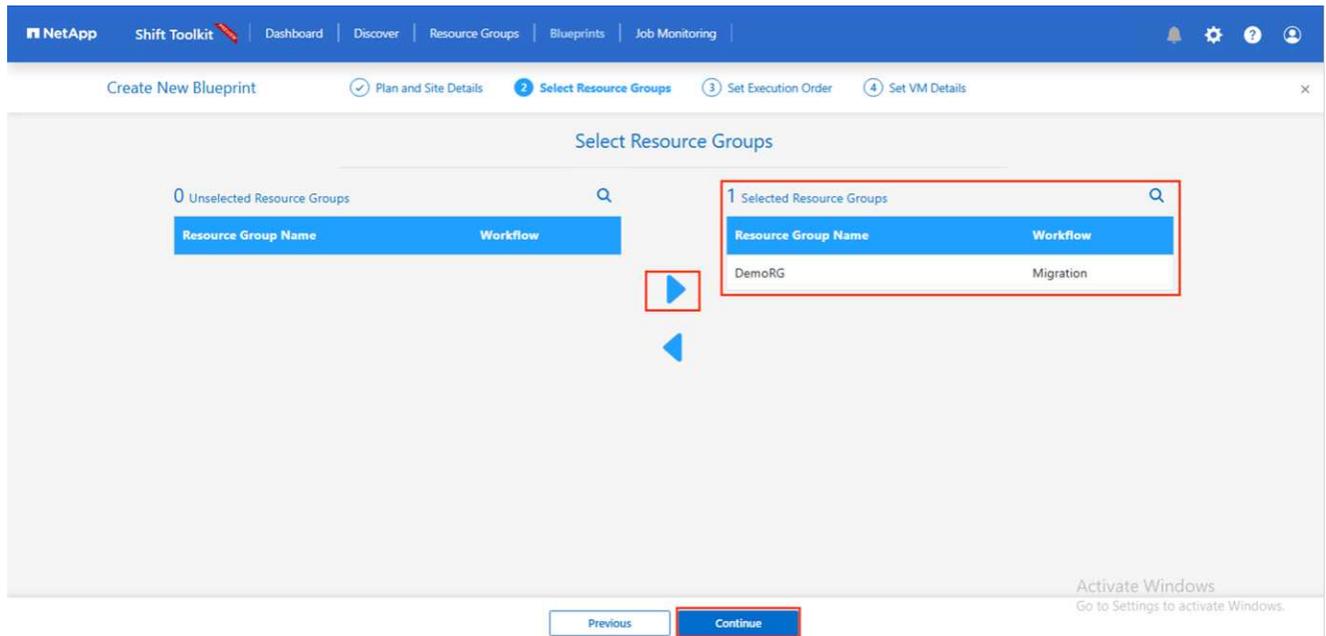
1. Öffnen Sie Blueprints, klicken Sie auf „Create New Blueprint“.



2. Geben Sie auf dem „New Blueprint“ einen Namen für den Plan ein und fügen Sie die erforderlichen Host-Zuordnungen hinzu. Wählen Sie dazu Source Site, Associated vCenter, Destination Site und den zugehörigen Hyper-V Hypervisor aus.
3. Sobald Zuordnungen vorgenommen wurden, wählen Sie das Cluster und die Host-Zuordnung aus.



4. Wählen Sie Details zur Ressourcengruppe aus, und klicken Sie auf „Weiter“.



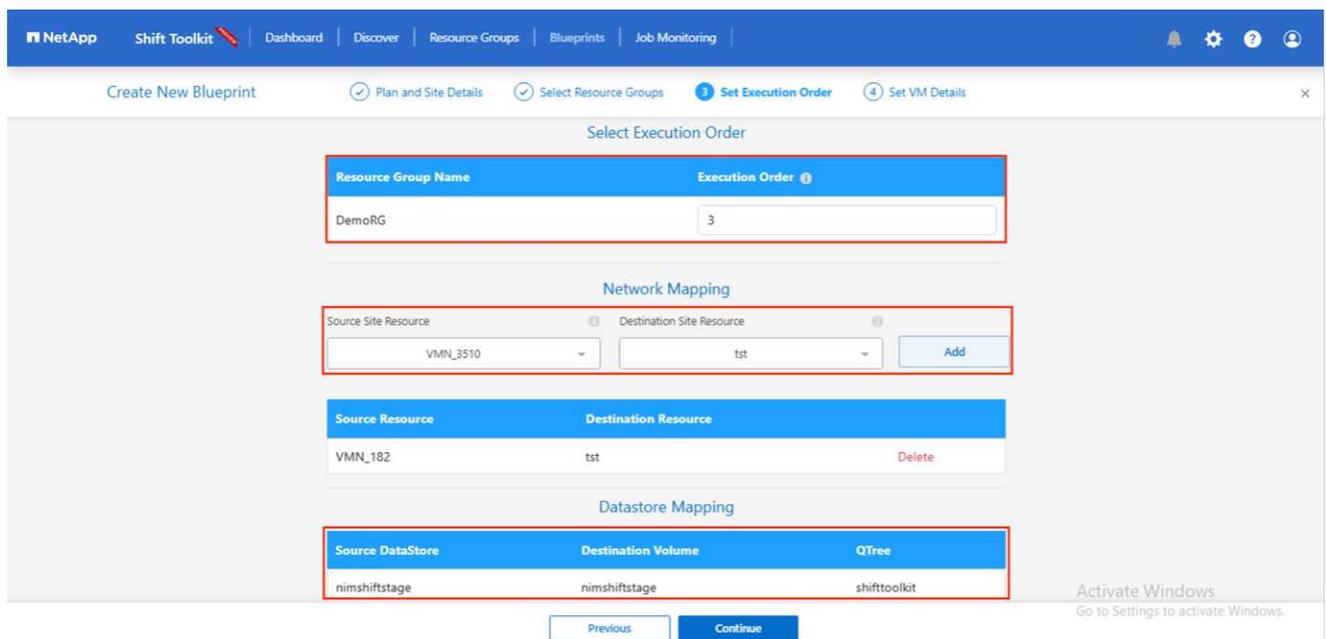
5. Legen Sie die Ausführungsreihenfolge für die Ressourcengruppe fest. Mit dieser Option können Sie die Reihenfolge der Vorgänge auswählen, wenn mehrere Ressourcengruppen vorhanden sind.
6. Wählen Sie anschließend Netzwerkzuordnung zum entsprechenden virtuellen Switch aus. Die virtuellen Switches sollten bereits innerhalb von Hyper-V bereitgestellt werden



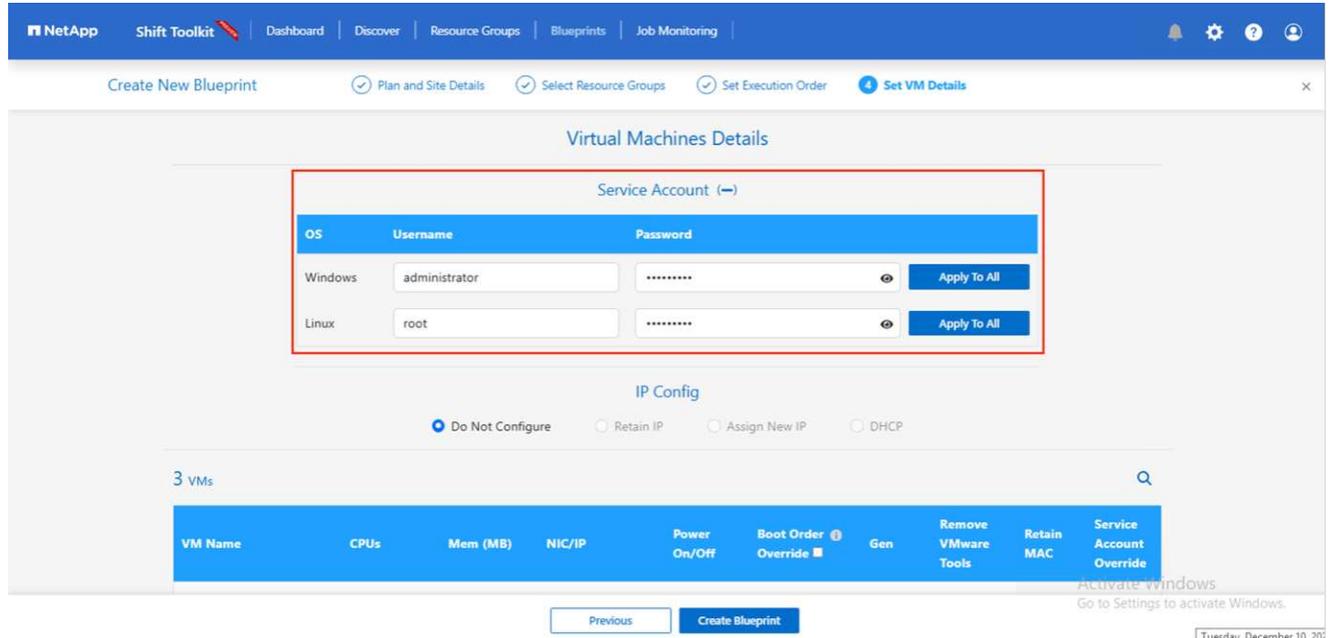
Der virtuelle Switch-Typ „Extern“ ist die einzige unterstützte Option für die Netzwerkauswahl.



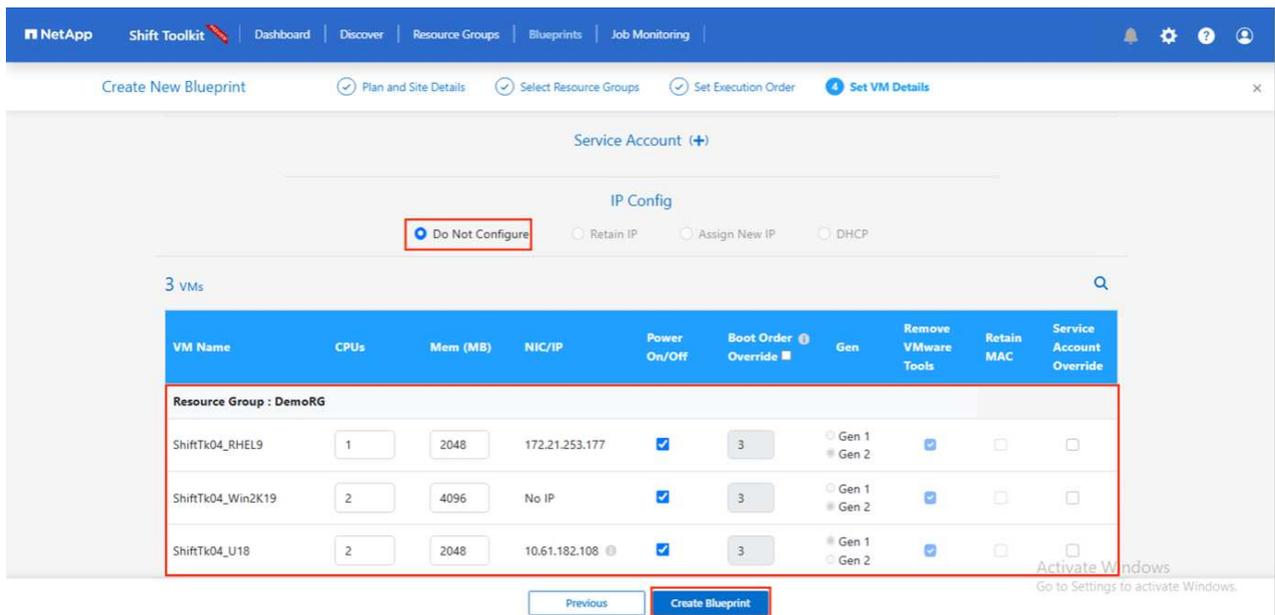
Obwohl die Netzwerkzuordnung in der GUI verfügbar ist, führt das Shift-Toolkit in der aktuellen Version keine IP-Adresszuweisung durch. In der kommenden Version wird jedoch „IP beibehalten“ als Option angeboten. In der aktuellen Version ist „Do no configure Network“ die Standardauswahl. Sobald das Laufwerk konvertiert und die virtuelle Maschine auf Hyper-V-Seite gekauft wurde, weisen Sie die Netzwerk-Switches manuell zu, um die relevanten Portgruppen und VLANs auf der VM-Hardware-Seite anzupassen.



7. Basierend auf der Auswahl der VMs werden automatisch Storage-Zuordnungen ausgewählt. Hinweis: Stellen Sie sicher, dass der qtree im Voraus bereitgestellt wird und die erforderlichen Berechtigungen zugewiesen werden, damit die Virtual Machine über die SMB-Freigabe erstellt und eingeschaltet werden kann.
8. Geben Sie unter VM-Details Service-Konto-Details für die einzelnen OS-Typen an. Damit wird eine Verbindung zur virtuellen Maschine hergestellt, um bestimmte Skripte zu erstellen und auszuführen, die zum Entfernen von VMware-Tools und zum Sichern von IP-Konfigurationsdetails erforderlich sind.



9. Wählen Sie unter VM-Details erneut die Option IP-Konfiguration aus. Dieses Release unterstützt nicht die Zuweisung von IP-Adressen, daher ist „nicht konfigurieren“ standardmäßig ausgewählt.
10. Der nächste Schritt ist die VM-Konfiguration.
  - Optional können Sie die Größe der CPU/RAM-Parameter der VMs ändern, was für die Größenänderung sehr hilfreich sein kann.
  - Bootreihenfolge überschreiben: Ändern Sie auch die Startreihenfolge und die Startverzögerung (s) für alle ausgewählten VMs in den Ressourcengruppen. Dies ist eine zusätzliche Option, um die Startreihenfolge zu ändern, wenn Änderungen erforderlich sind, die bei der Auswahl der Startreihenfolge der Ressourcengruppe ausgewählt wurden. Standardmäßig wird die während der Auswahl der Ressourcengruppe ausgewählte Startreihenfolge verwendet. Änderungen können jedoch in dieser Phase vorgenommen werden. \*EINSCHALTEN: Deaktivieren Sie diese Option, wenn der Workflow die virtuelle Maschine nicht einschalten soll. Die Standardoption ist AKTIVIERT, d. h., die VM wird EINGESCHALTET.
  - Entfernen Sie VMware Tools: Shift Toolkit entfernt VMware Tools vor der Konvertierung. Diese Option ist standardmäßig ausgewählt.
  - Generierung: Shift Toolkit verwendet die folgende Faustregel und setzt standardmäßig auf die entsprechende one- Gen1 > BIOS und Gen2 > EFI. Für diese Option ist keine Auswahl möglich.
  - MAC beibehalten: Die MAC-Adresse der jeweiligen VMs kann beibehalten werden, um Lizenzierungsherausforderungen für Anwendungen zu überwinden, die sich auf MAC verlassen. Diese Option ist deaktiviert, da das Netzwerk in dieser Version nicht geändert werden kann.
  - Service-Konto überschreiben: Diese Option ermöglicht es, ein separates Service-Konto anzugeben, wenn das globale Konto nicht verwendet werden kann.



11. Klicken Sie auf „Create Blueprint“.

## Migration

Sobald die Blaupause erstellt wurde, kann die Option „Migrate“ ausgeführt werden. Während der Migrationsoption führt Shift Toolkit eine Reihe von Schritten zum Konvertieren des Festplattenformats durch und verwendet das konvertierte Laufwerk, um eine virtuelle Maschine auf dem Hyper-V-Host zu erstellen, wie im Blueprint definiert. Folgende übergeordnete Schritte werden durchgeführt:

- VM Snapshots für Blueprint auslösen – an der Quelle
- Volume-Snapshots auslösen
- Vorbereiten der VM durch Klonen der Netzwerkkonfiguration und Entfernen von VMware Tools für alle VMs
  - Je nach Betriebssystemtyp werden erforderliche Hyper-V-Treiber <optional> hinzugefügt



Ausführliche Informationen finden Sie unter System Stucked in dracut nach der Migration einer RHEL VM zu Hyper-V

- SCHALTEN Sie die VMs in der Schutzgruppe AUS – an der Quelle
- Löschen Sie vorhandene Snapshots für alle VMs im Modell
- Klonen und Konvertieren von VMDK in ein VHDX Format für alle VMs
- Fahren Sie die VMs in der Sicherungsgruppe – am Ziel – ein

Um den Migrationsworkflow mit der in Blueprint angegebenen Konfiguration auszulösen, klicken Sie auf Migrieren.

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

1 Blueprints | 1 Resource Groups

Source Details: 1 Sites | 1 vCenters

Destination Details: 1 Sites | 1 Hosts

1 Blueprint

Plan Name	Active Site	Status	Compliance	Source Site	Destination Site
DemoBP	Source	Active	Healthy	DemoSRC	DemoTarget

Resource Groups

- Blueprint Details
- Edit Blueprint
- Migrate**
- Run Compliance
- Delete Blueprint
- Activate Windows

Go to Settings to activate Windows.

Nach dem Auslösen startet die Vorbereitungsphase und der Konvertierungsprozess führt die oben genannten Schritte durch.



Wir empfehlen, nicht mehr als zehn Konvertierungen parallel von derselben ESXi-Quelle zum selben Hyper-V-Ziel zu lösen

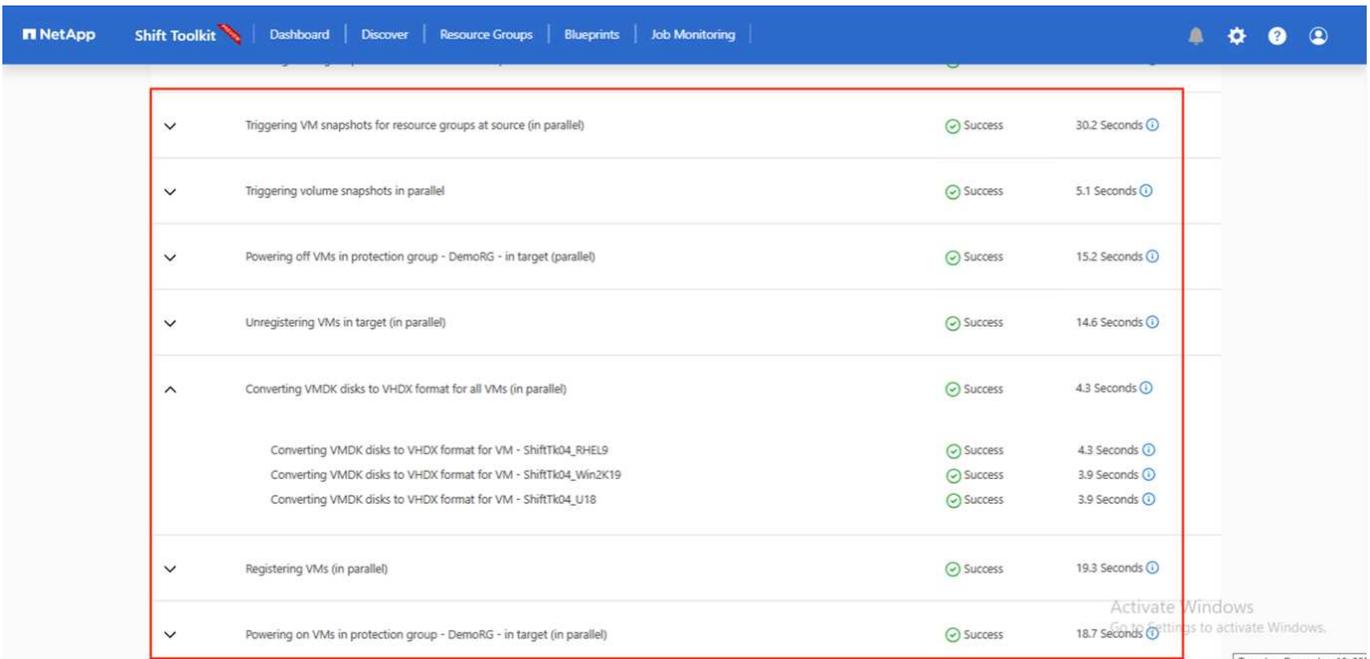
Back

Migrate Steps  
Migration Plan: DemoBP

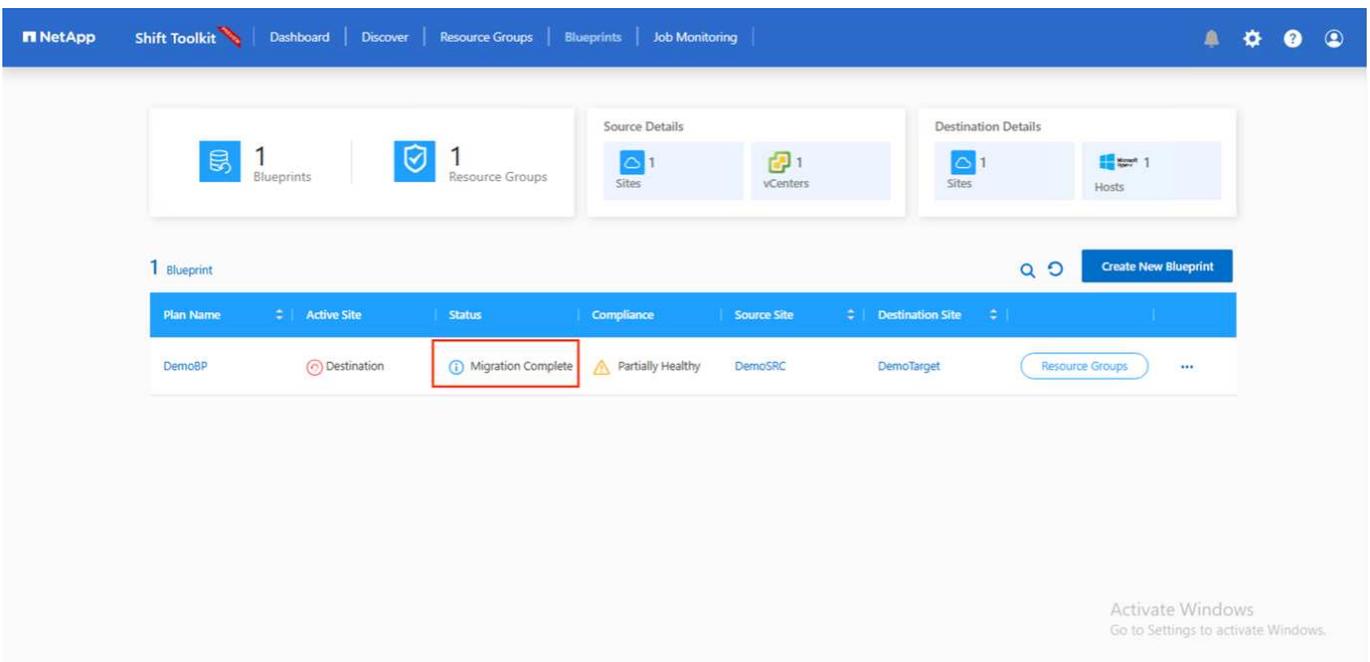
✓	Preparing VMs for migration in parallel	Success	21.4 Seconds
✓	Removing VMWare tools for all VMs (in parallel)	Success	0.4 Seconds
✓	Powering off VMs in protection group - DemoRG - in source (parallel)	Success	0.1 Seconds
✓	Deleting existing snapshots for all VMs in the setup	Success	30.5 Seconds
✓	Triggering VM snapshots for resource groups at source (in parallel)	Success	30.2 Seconds
✓	Triggering volume snapshots in parallel	Success	5.1 Seconds
✓	Powering off VMs in protection group - DemoRG - in target (parallel)	Success	15.2 Seconds
✓	Unregistering VMs in target (in parallel)	Success	14.6 Seconds

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

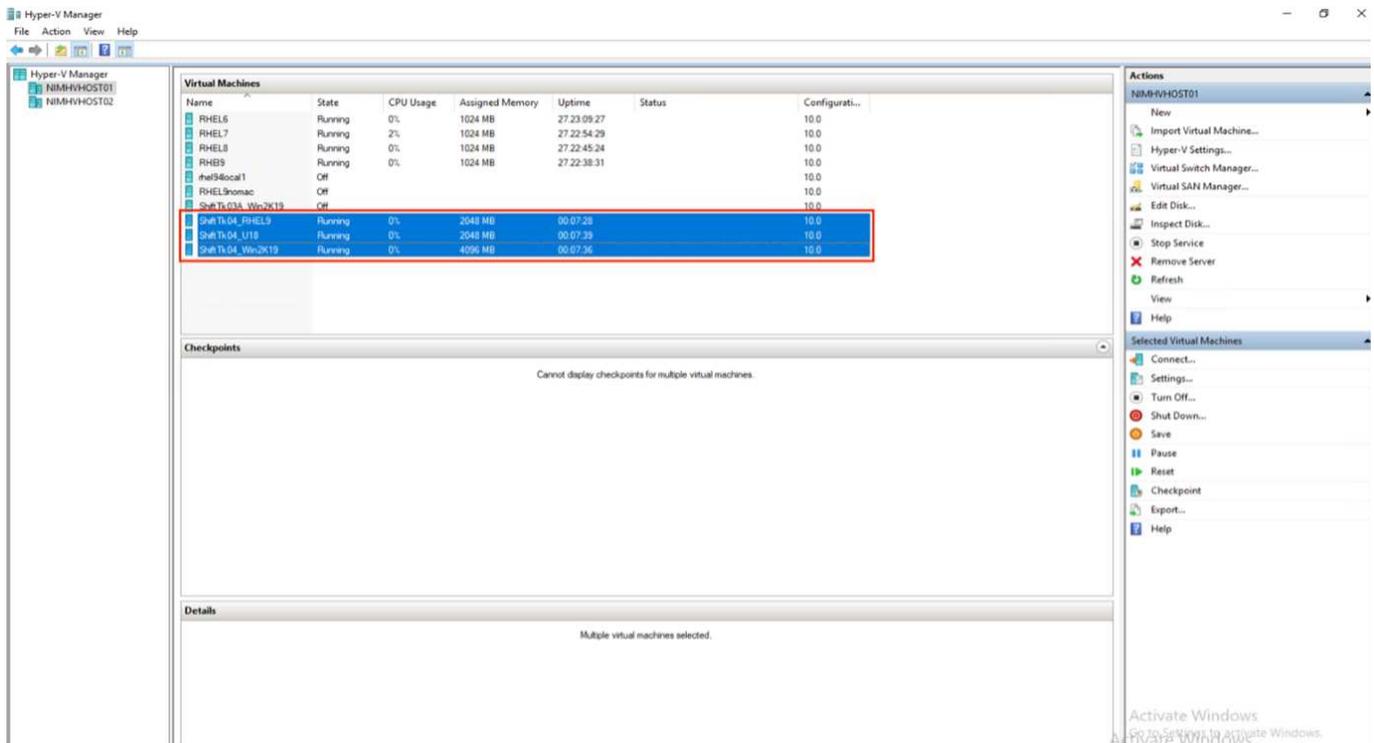
Die Konvertierung von VMDK zu VHDX erfolgt in Sekundenschnelle, wodurch dieser Ansatz der schnellste aller gegen Aufpreis verfügbaren Optionen ist. Dies trägt auch dazu bei, die VM-Ausfallzeiten während der Migration zu reduzieren.



Sobald der Job abgeschlossen ist, ändert sich der Status des Blueprints in „Migration abgeschlossen“.



Wenn die Migration abgeschlossen ist, ist es an der Zeit, die VMs auf Hyper-V-Seite zu validieren. Der Screenshot unten zeigt die VMs, die auf dem Hyper-V-Host ausgeführt werden, der während der Erstellung des Blueprints angegeben wurde.



Nach der Konvertierung sind alle VM-Laufwerke außer der OS-Festplatte offline. Dies liegt daran, dass der NewDiskPolicy-Parameter auf VMware-VMs standardmäßig auf Offline-ALL gesetzt ist.

## Umwandlung

Mit der Option zur Clone Based Conversion können Sie die virtuelle Festplatte einfach zwischen Hypervisoren für die folgenden Festplattenformate konvertieren:

- VMware ESX zu Microsoft Hyper-V (VMDK zu VHDX)
- VMware ESX zu Red hat KVM (VMDK zu QCOW2)

## In QCOW2-Format konvertieren

Um die virtuellen Festplatten in das QCOW2-Format mit dem NetApp Shift Toolkit zu konvertieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Erstellen Sie einen Zielorttyp, der Hyper-V oder KVM als Hypervisor angibt. Hinweis: Hypervisor-Details sind für KVM nicht erforderlich.

NetApp Shift Toolkit Dashboard Discover Resource Groups Blueprints Job Monitoring

Add New Site Site Type Site Details Hypervisor Details Storage Details

### Destination Site Details

Site Name  
DemoSRCqcow

Hypervisor  
KVM

Site Location  
On Prem

Connector  
default-connector

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

Previous Continue

- Erstellen Sie eine Ressourcengruppe mit den VMs, für die die Datenträgerkonvertierung erforderlich ist

NetApp Shift Toolkit Dashboard Discover Resource Groups Blueprints Job Monitoring

Create Resource Group Resource Group Details Select Virtual Machines Destination Details Boot order and Delay

### Resource Group Details

Resource Group Name  
DemoqcowconvRG

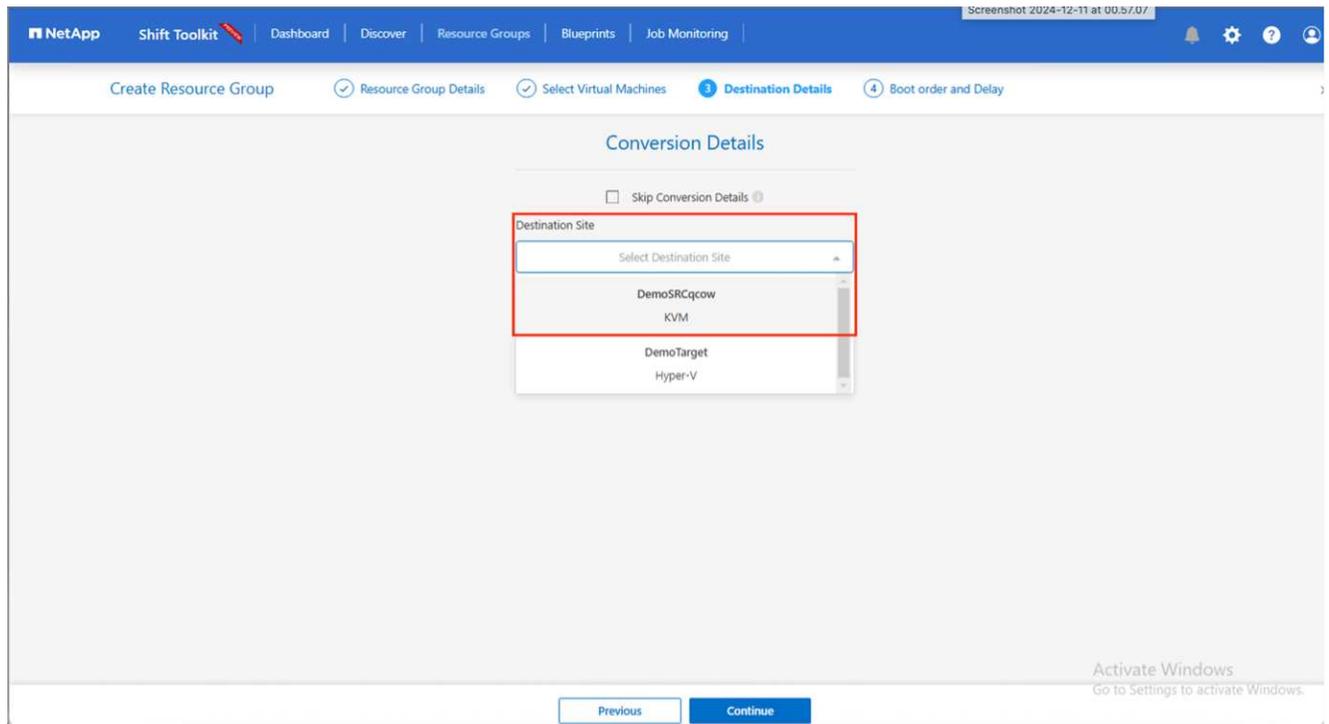
Associated Site  
DemoSRC

Associated vCenter  
hv-vcsa.nimdemo.com

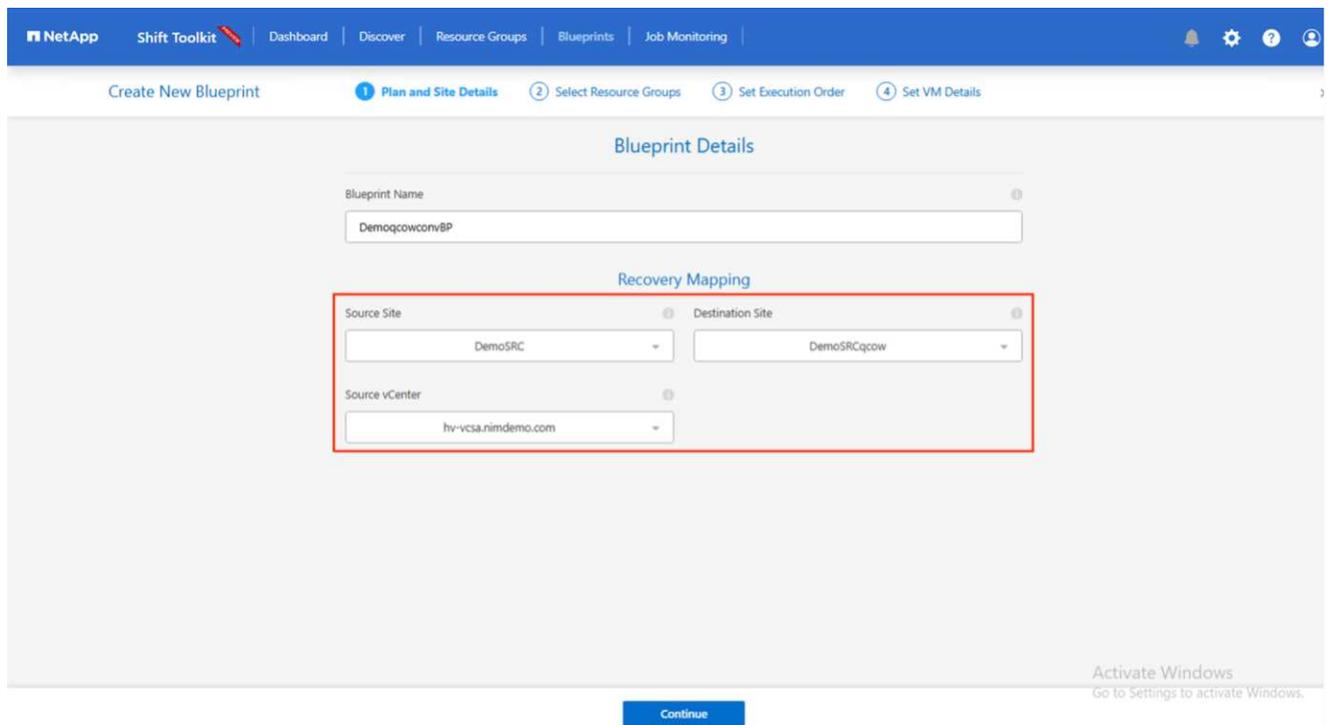
Workflow  
Clone based Conversion

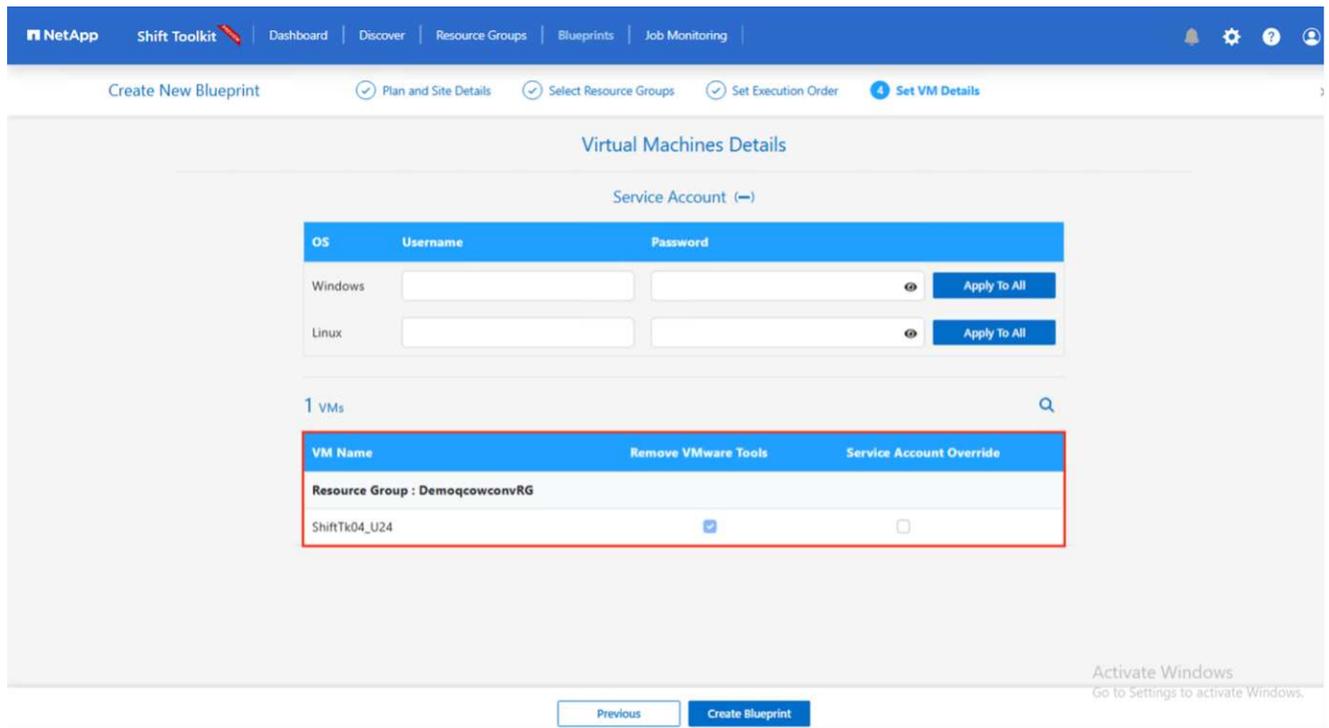
Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

Continue

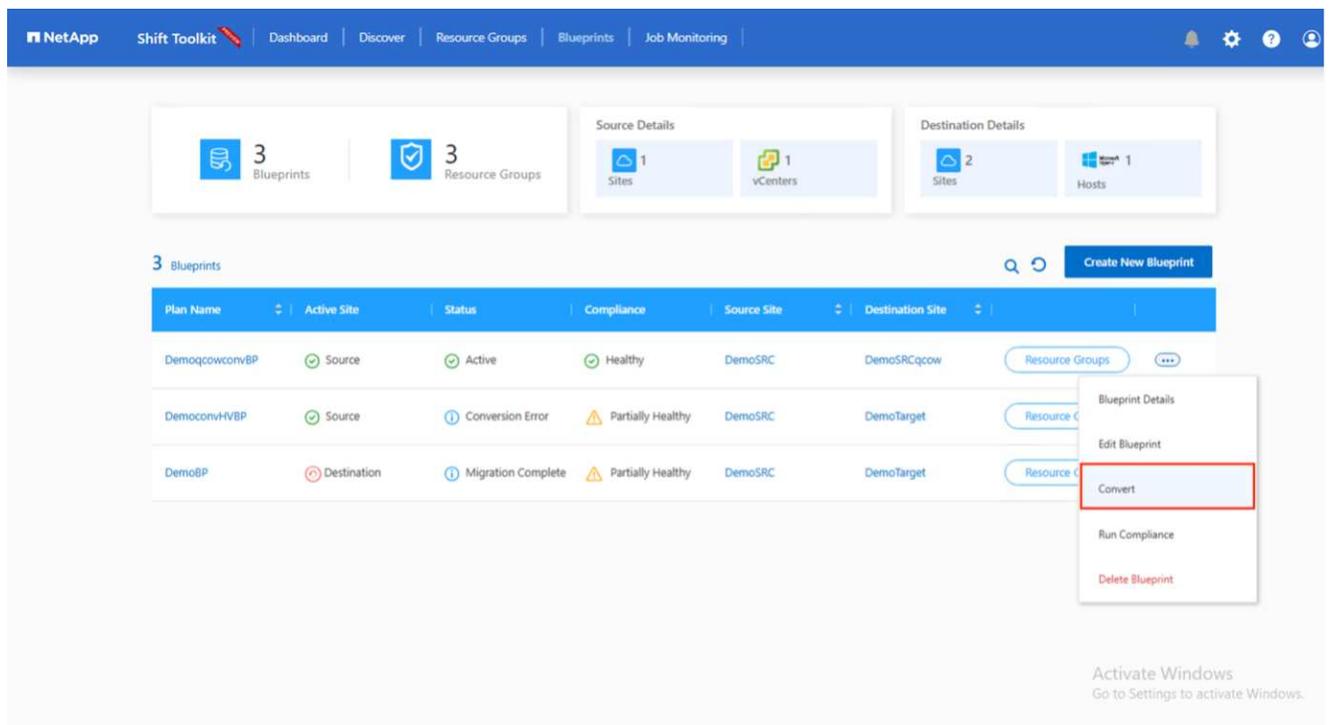


- Erstellen Sie den Blueprint, um das virtuelle Laufwerk in das QCOW2-Format zu konvertieren.





- Wählen Sie „Convert“ aus, sobald die erforderliche Ausfallzeit für die VMs ausgelöst wurde.



- Der Konvertierungsvorgang führt jeden Vorgang für die VM und die jeweilige Festplatte aus, um das entsprechende Format zu generieren.

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

Back

### Convert Steps

Blueprint: DemoqcowconvBP

✓	Preparing VMs for conversion in parallel	Success	0 Seconds
✓	Removing VMWare tools for all VMs (in parallel)	In progress	-
✓	Powering off VMs in protection group - DemoqcowconvRG - in source	Initialized	-
✓	Deleting existing snapshots for all VMs in the setup	Initialized	-
✓	Triggering VM snapshots for resource groups at source (in parallel)	Initialized	-
✓	Triggering volume snapshots in parallel	Initialized	-
✓	Converting VMDK disks to QCOW2 format for all VMs (in parallel)	Initialized	-

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

Back

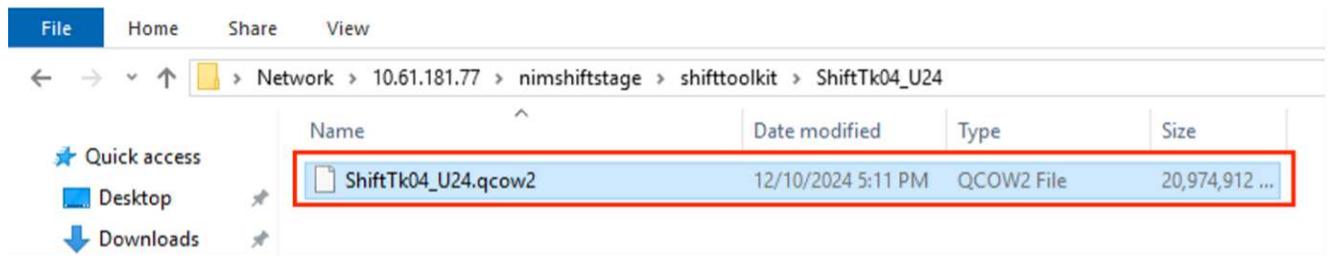
### Convert Steps

Blueprint: DemoqcowconvBP

✓	Preparing VMs for conversion in parallel	Success	0 Seconds
✓	Removing VMWare tools for all VMs (in parallel)	Success	303.4 Seconds
✓	Powering off VMs in protection group - DemoqcowconvRG - in source	Success	6.8 Seconds
✓	Deleting existing snapshots for all VMs in the setup	Success	0.3 Seconds
✓	Triggering VM snapshots for resource groups at source (in parallel)	Success	30.1 Seconds
✓	Triggering volume snapshots in parallel	Success	5.2 Seconds
^	Converting VMDK disks to QCOW2 format for all VMs (in parallel)	Success	22.9 Seconds
	Converting VMDK disks to QCOW2 format for VM - Shift1k04_U24	Success	22.9 Seconds

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

- Verwenden Sie die konvertierte Festplatte, indem Sie die VM manuell erstellen und die Festplatte daran anschließen.



Shift Toolkit unterstützt nur Festplattenkonvertierungen. VM-Konvertierung wird nicht unterstützt. Um die konvertierte Platte in einer VM zu verwenden, muss die VM manuell erstellt und die Platte damit verbunden werden.



Shift Toolkit unterstützt keine Konvertierungen auf VM-Ebene für den KVM-Hypervisor. Allerdings unterstützt es die Konvertierung von Festplatten in das QCOW2-Festplattenformat, ein virtuelles Festplattenformat, das vom KVM-Hypervisor verwendet wird.

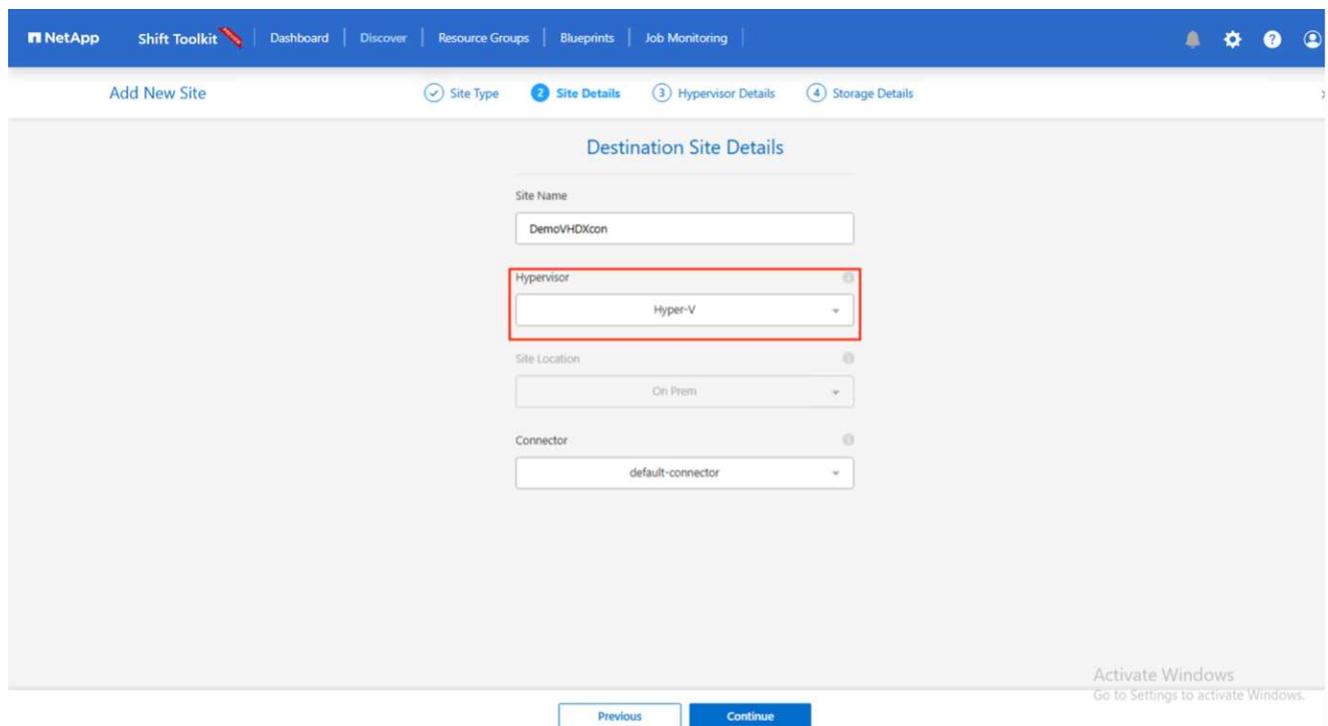
### Konvertieren in das VHDX-Format

Um die virtuellen Festplatten mit NetApp Shift Toolkit in das VHDX-Format zu konvertieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

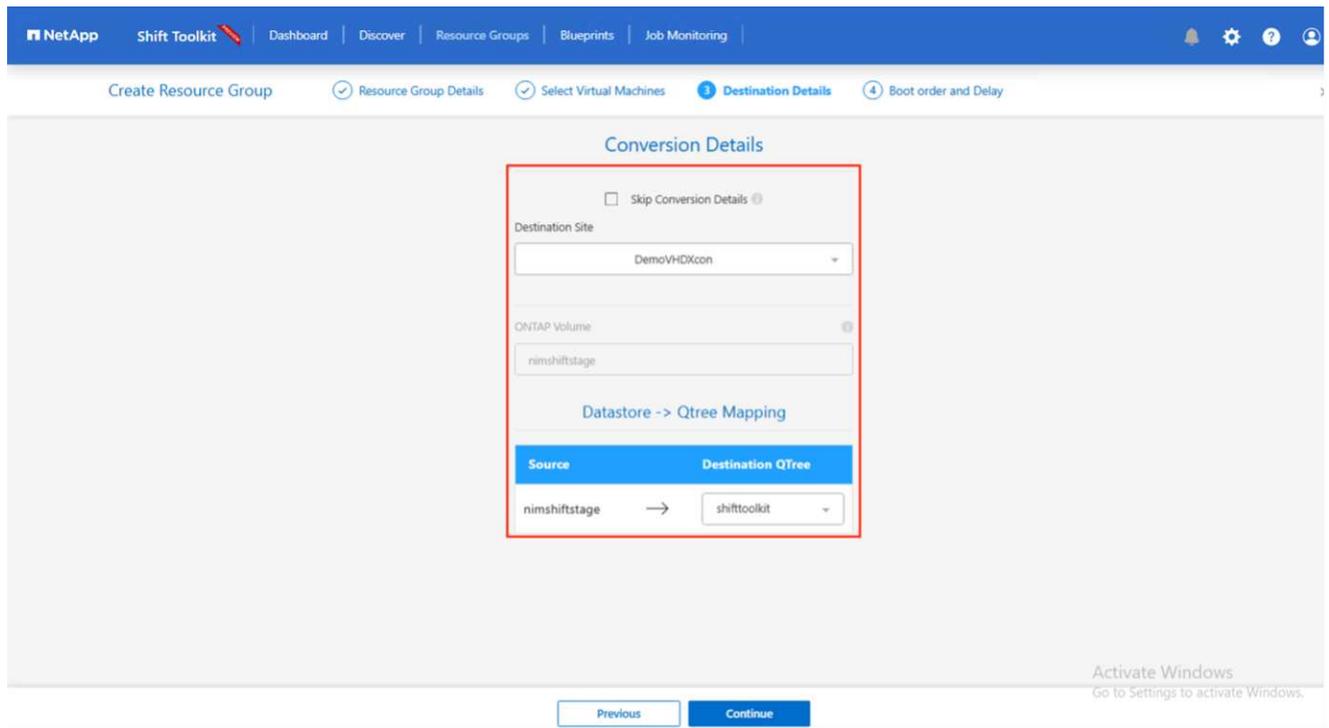
- Erstellen Sie einen Zielorttyp, der Hyper-V oder KVM als Hypervisor angibt.



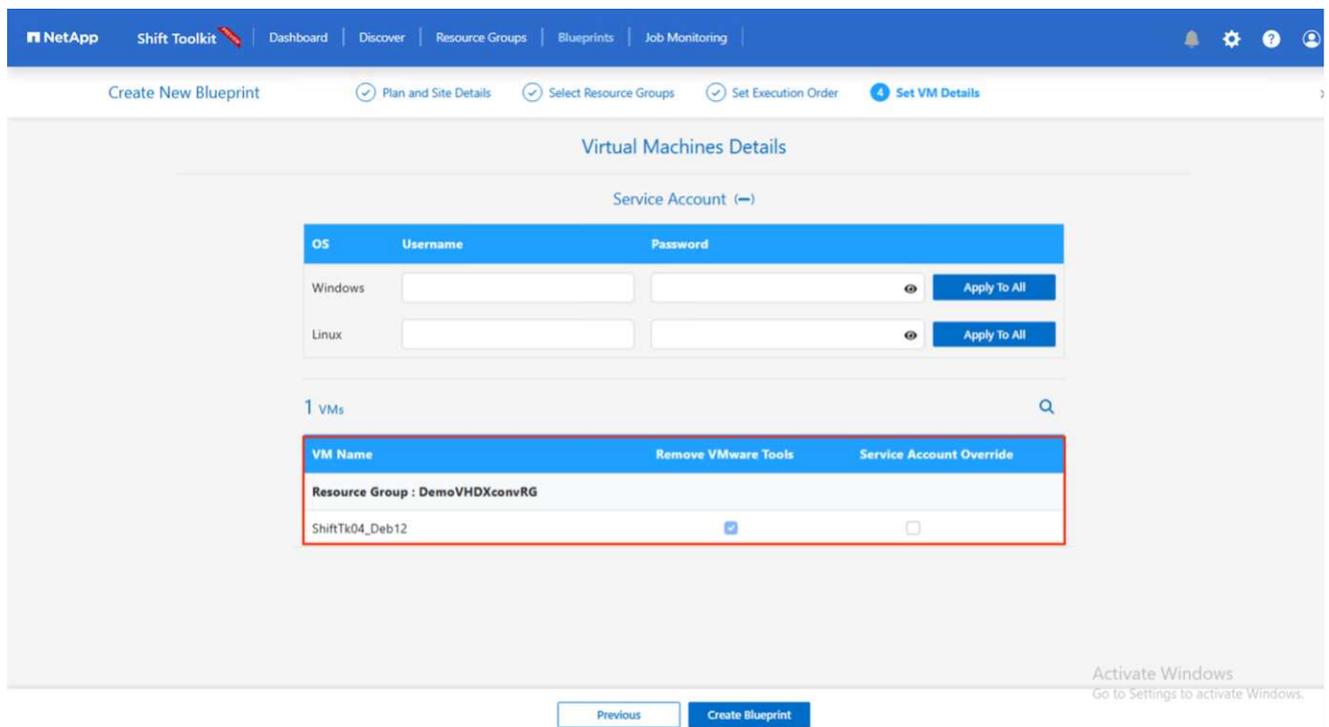
Hypervisor-Details sind für KVM nicht erforderlich.



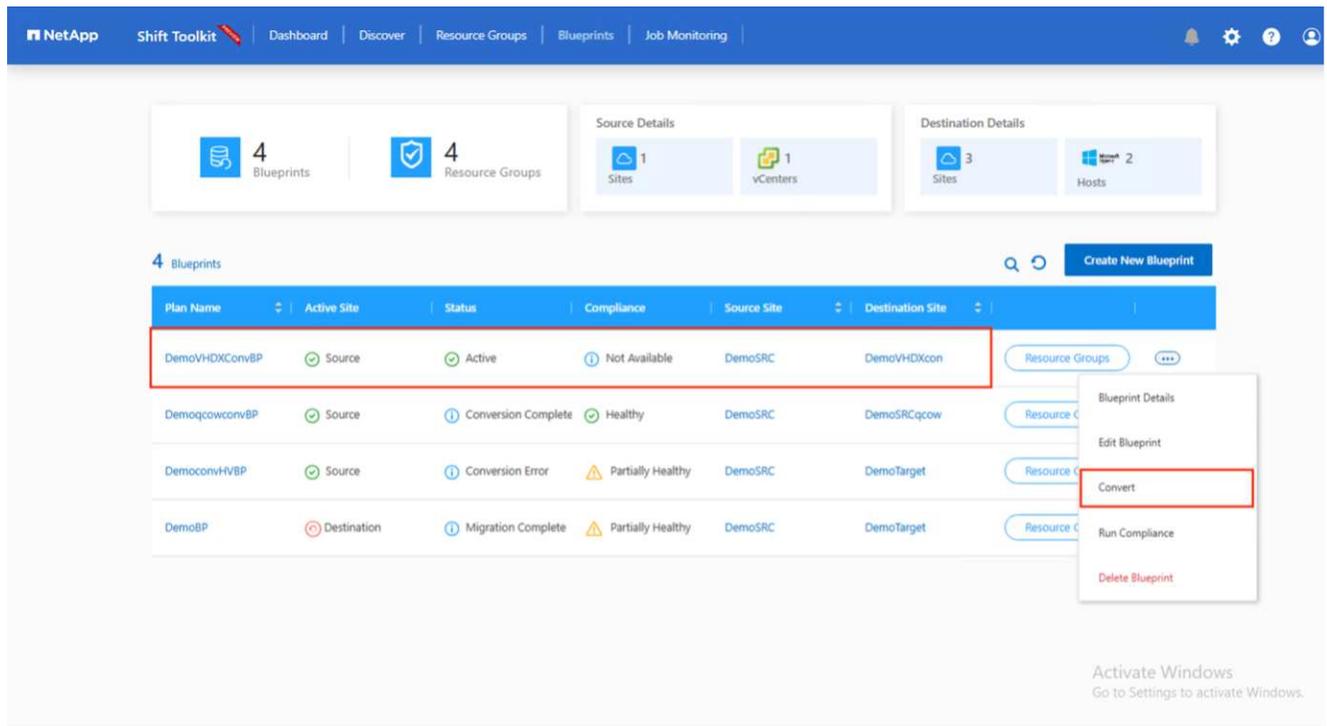
- Erstellen Sie eine Ressourcengruppe mit den VMs, für die die Datenträgerkonvertierung erforderlich ist



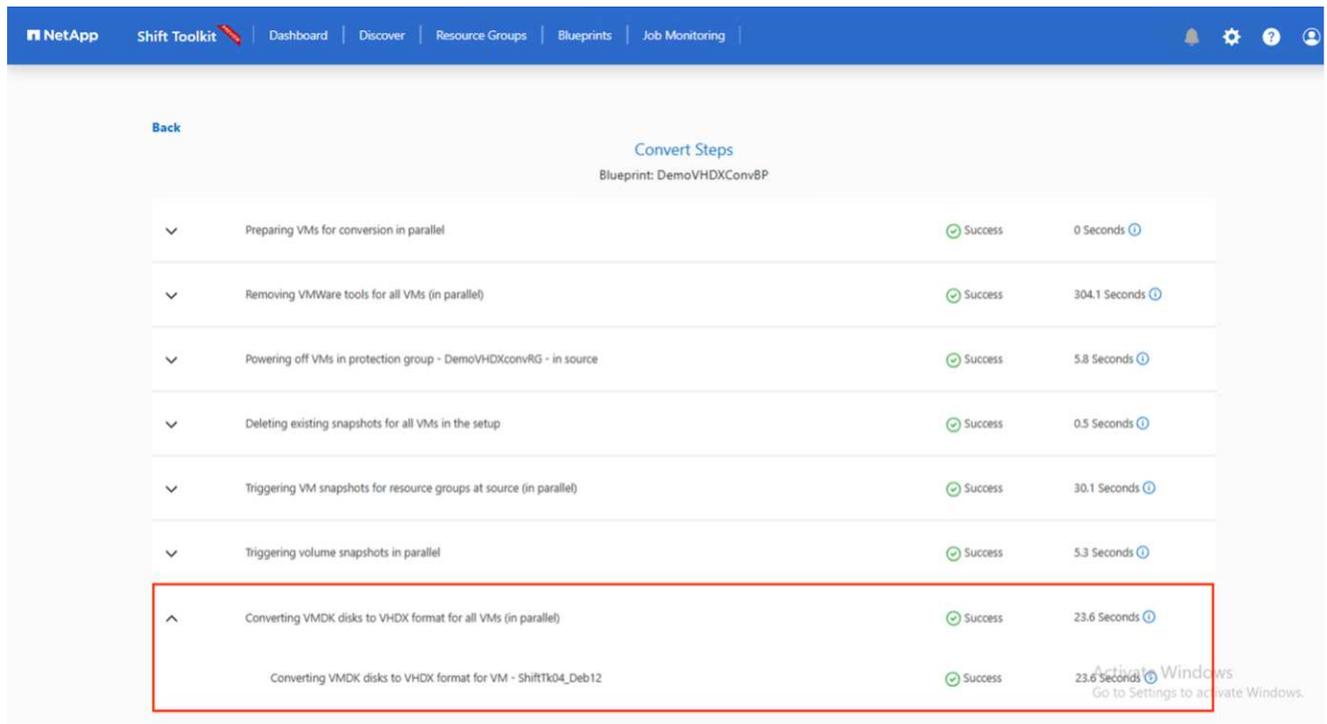
- Erstellen Sie den Entwurf, um das virtuelle Laufwerk in das VHDX-Format zu konvertieren.



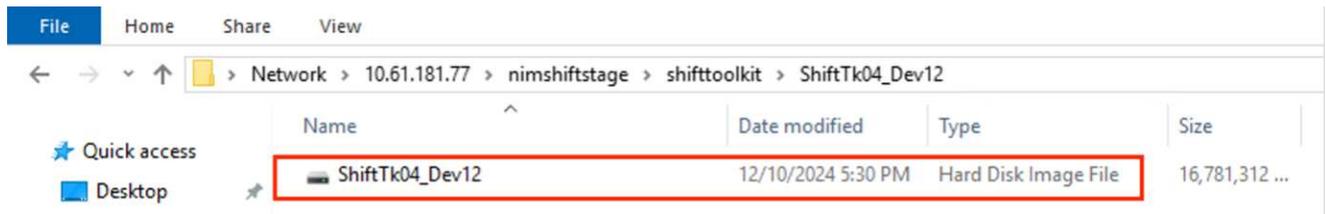
- Wählen Sie „Convert“ aus, sobald die erforderliche Ausfallzeit für die VMs ausgelöst wurde.



- Bei der Konvertierung wird jeder Vorgang für die VM und die jeweilige Festplatte durchgeführt, um das entsprechende VHDX-Format zu generieren.



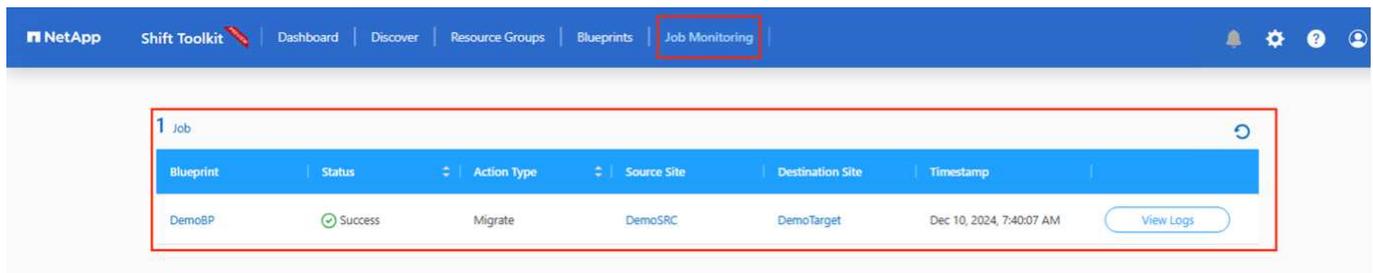
- Verwenden Sie die konvertierte Festplatte, indem Sie die VM manuell erstellen und die Festplatte daran anschließen.



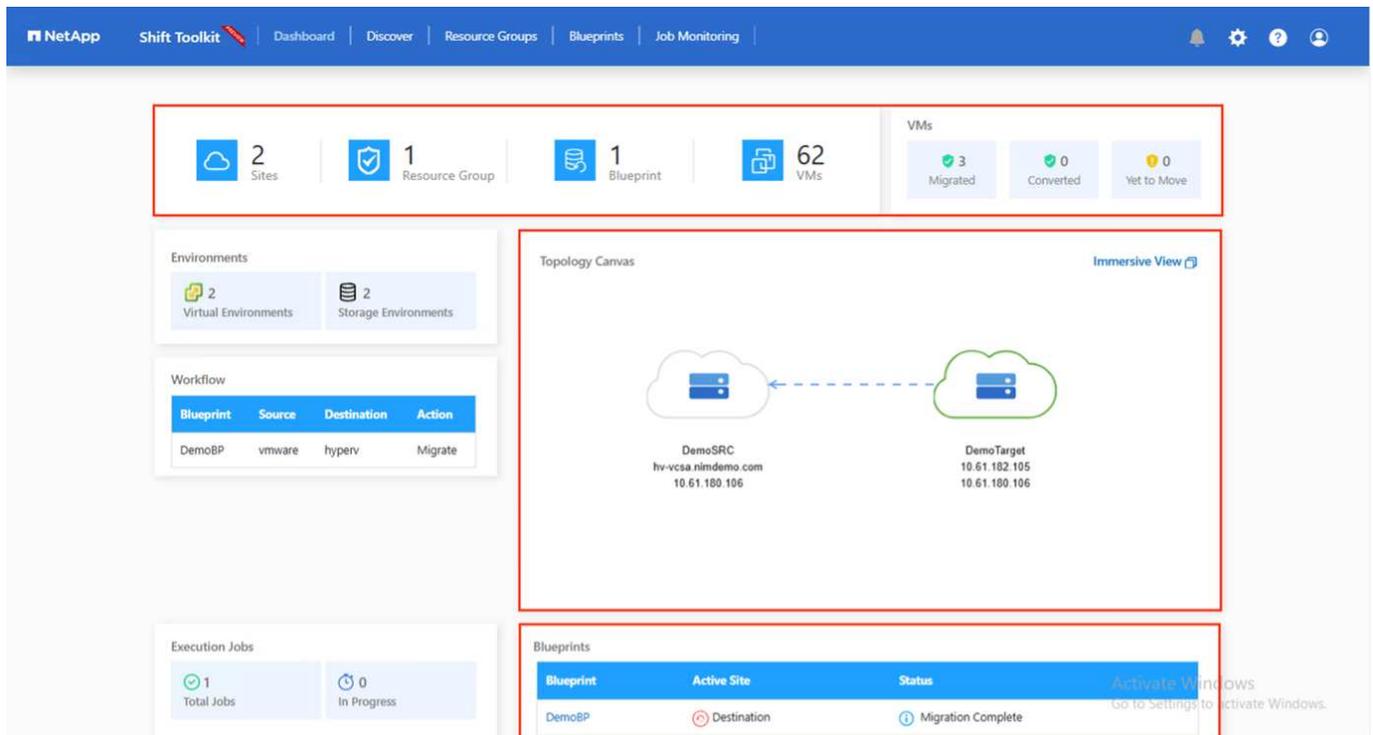
Um die konvertierte VHDX-Festplatte in einer VM zu verwenden, muss die VM manuell über Hyper-V Manager oder PowerShell Befehle erstellt und die Festplatte damit verbunden werden. Außerdem sollte das Netzwerk auch manuell abgebildet werden.

## Monitoring und Dashboard

Überwachen Sie den Status der Jobs mithilfe der Jobüberwachung.

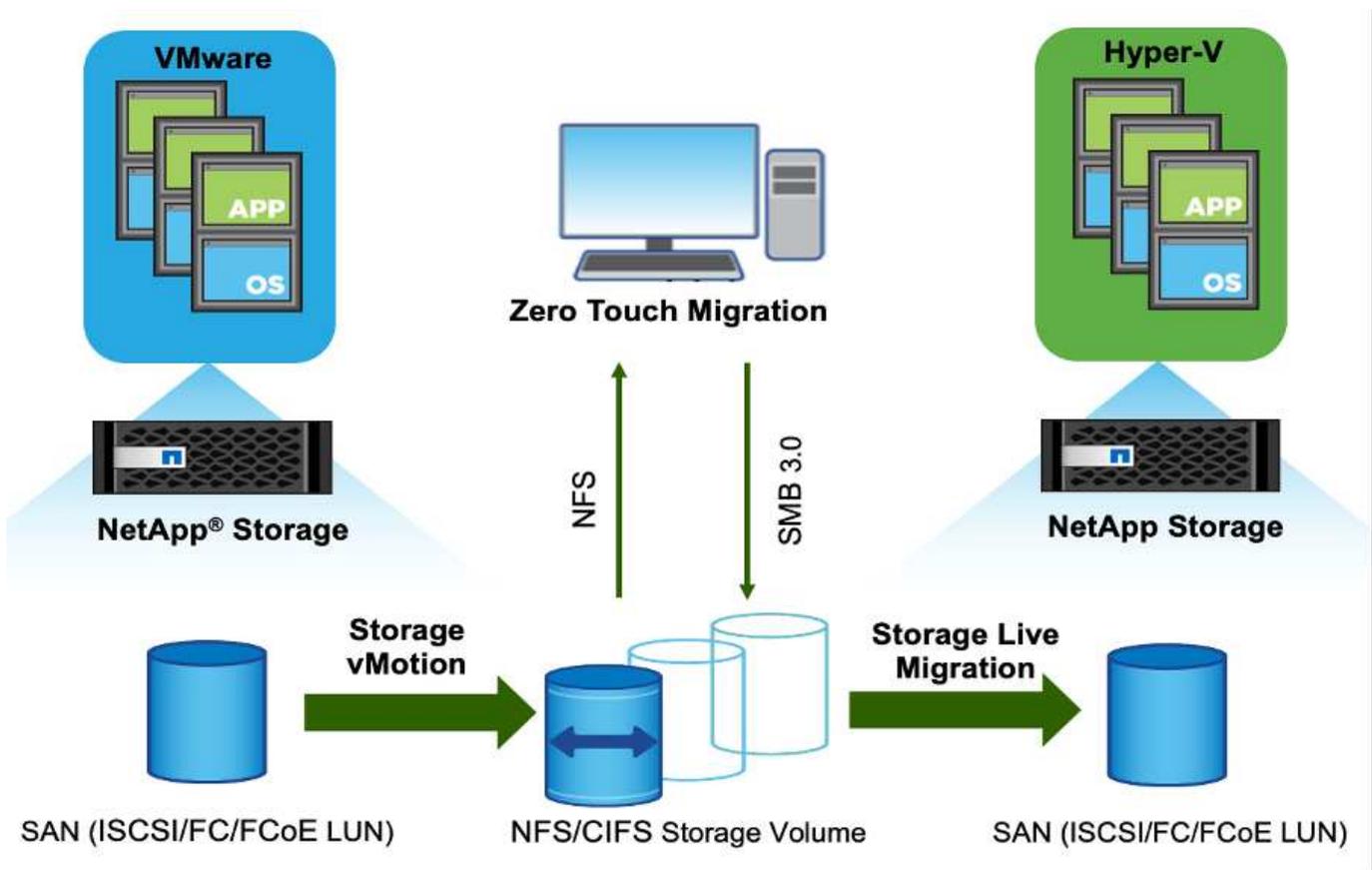


Bewerten Sie mit der intuitiven Benutzeroberfläche den Status der Migration, der Konvertierung und des Blueprints zuverlässig. So können Administratoren erfolgreiche, fehlgeschlagene oder teilweise fehlgeschlagene Pläne sowie die Anzahl der migrierten oder konvertierten VMs schnell identifizieren.



## San-Umgebungen

Eine der Hauptanforderungen des Shift Toolkit ist, dass die zu konvertierenden VMs sich in einer NAS-Umgebung befinden müssen (NFS für ESX). Wenn sich die VMs in einer SAN-Umgebung befinden (iSCSI, FC, FCoE, NVMeFC), müssen sie vor der Konvertierung in eine NAS-Umgebung migriert werden.



Der obige Ansatz stellt eine typische SAN-Umgebung dar, in der VMs in einem SAN-Datenspeicher gespeichert werden. Die VMs, die zusammen mit ihren Festplatten von ESX zu Hyper-V konvertiert werden sollen, werden zunächst in einen NFS-Datenspeicher mit VMware vSphere Storage vMotion migriert. Shift Toolkit verwendet FlexClone zur Konvertierung der VMs von ESX in Hyper-V. Die konvertierten VMs (zusammen mit ihren Festplatten) befinden sich in einer CIFS-Freigabe. Die konvertierten VMs (zusammen mit den zugehörigen Festplatten) werden mit der Hyper-V Storage Live Migration zurück auf die SAN-fähige CSV-Datei migriert.

## Schlussfolgerung

Mit dem NetApp Shift Toolkit kann ein Administrator VMs schnell und nahtlos von VMware in Hyper-V konvertieren. Es kann auch nur die virtuellen Festplatten zwischen den verschiedenen Hypervisoren konvertieren. Daher sparen Sie mit dem Shift Toolkit bei jedem Verschieben von Workloads von einem Hypervisor auf den anderen mehrere Stunden Arbeit. Unternehmen können jetzt Multi-Hypervisor-Umgebungen hosten, ohne sich Gedanken darüber machen zu müssen, ob Workloads an einen einzigen Hypervisor gebunden sind. Dies erhöht die Flexibilität, reduziert Lizenzkosten und Anbieterbindung und verringert Verpflichtungen bei einem einzigen Anbieter.

## Nächste Schritte

Nutzen Sie das Potenzial von Data ONTAP, indem Sie das Shift Toolkit-Paket herunterladen und mit der Migration oder Konvertierung der Virtual Machines oder Festplattendateien beginnen. Dies vereinfacht und

optimiert Migrationen.

Wenn Sie mehr über diesen Prozess erfahren möchten, folgen Sie den detaillierten Anweisungen.

[Kopieren Sie weniger Migration von ESX zu Hyper-V](#)

## Copyright-Informationen

Copyright © 2024 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtinhabers 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, BEISPIELHAFT 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.