



# **Best Practices In Sich Vereint**

## **NetApp solutions for SAP**

NetApp  
December 10, 2025

# Inhalt

Best Practices In Sich Vereint .....	1
Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with FCP Configuration Guide .....	1
Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with Fibre Channel Protocol .....	1
SAP HANA mit VMware vSphere .....	2
Der Netapp Architektur Sind .....	3
Storage-Dimensionierung .....	7
Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur .....	13
Wo Sie weitere Informationen finden .....	50
Aktualisierungsverlauf .....	51
Konfigurationsleitfaden für SAP HANA auf NetApp AFF-Systemen mit NFS .....	52
SAP HANA on NetApp AFF Systems with NFS - Konfigurationsleitfaden .....	52
Der Netapp Architektur Sind .....	54
Storage-Dimensionierung .....	59
Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur .....	65
Wo Sie weitere Informationen finden .....	95
Aktualisierungsverlauf .....	96
Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with FCP Configuration Guide .....	97
Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with Fibre Channel Protocol .....	97
SAP HANA mit VMware vSphere .....	98
Der Netapp Architektur Sind .....	98
Storage-Dimensionierung .....	102
Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur .....	107
Wo Sie weitere Informationen finden .....	142
Aktualisierungsverlauf .....	143
Konfigurationsleitfaden für SAP HANA auf NetApp FAS-Systemen mit NFS .....	143
Leitfaden für SAP HANA auf NetApp FAS-Systemen mit NFS-Konfiguration .....	143
Der Netapp Architektur Sind .....	146
Storage-Dimensionierung .....	151
Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur .....	157
Wo Sie weitere Informationen finden .....	188
Aktualisierungsverlauf .....	189
Konfigurationsleitfaden für SAP HANA auf FAS-Systemen mit FCP .....	190
Konfigurationsleitfaden: SAP HANA auf NetApp FAS Systemen mit Fibre Channel Protocol .....	190
Der Netapp Architektur Sind .....	192
Storage-Dimensionierung .....	197
Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur .....	202
Wo Sie weitere Informationen finden .....	242
Aktualisierungsverlauf .....	243
SAP HANA mit SUSE KVM und NetApp Storage .....	243
SAP HANA auf SUSE KVM mit NetApp -Speicher unter Verwendung von SR-IOV und NFS bereitstellen .....	243
Bereitstellungsanforderungen für SAP HANA auf SUSE KVM mit NetApp -Speicher .....	244
Konfigurieren Sie SR-IOV-Netzwerkschnittstellen für SAP HANA auf SUSE KVM .....	245

Konfigurieren Sie Fibre Channel-Netzwerke für SAP HANA auf SUSE KVM .....	261
NetApp Speicher für SAP HANA auf SUSE KVM konfigurieren .....	267

# Best Practices In Sich Vereint

## Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with FCP Configuration Guide

### Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with Fibre Channel Protocol

Die NetApp AFF Produktfamilie ist für die Verwendung mit SAP HANA in TDI Projekten zertifiziert. Dieser Leitfaden enthält Best Practices für SAP HANA auf dieser Plattform für FCP.

Marco Schoen, NetApp

#### Einführung

Die NetApp AFF/ ASA A-Series-Produktfamilie wurde für den Einsatz mit SAP HANA in maßgeschneiderten Data Center Integration (TDI)-Projekten zertifiziert.

Diese Zertifizierung gilt für folgende Modelle:

- AFF A20, AFF A30, AFF A50, AFF A70, AFF A90, AFF A1K

Eine vollständige Liste der zertifizierten NetApp Storage-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["Zertifiziertes und unterstütztes SAP HANA-Hardwaresverzeichnis"](#).

In diesem Dokument werden die AFF-Konfigurationen beschrieben, die das Fibre Channel Protocol (FCP) verwenden.



Die in diesem Dokument beschriebene Konfiguration ist erforderlich, um die erforderlichen SAP HANA KPIs und die beste Performance für SAP HANA zu erreichen. Wenn Sie Einstellungen oder Funktionen ändern, die nicht in diesem Dokument aufgeführt sind, kann dies zu einer Performance-Verschlechterung oder zu einem unerwarteten Verhalten führen. Diese Einstellungen sollten nur vorgenommen werden, wenn dies durch den NetApp Support empfohlen wird.

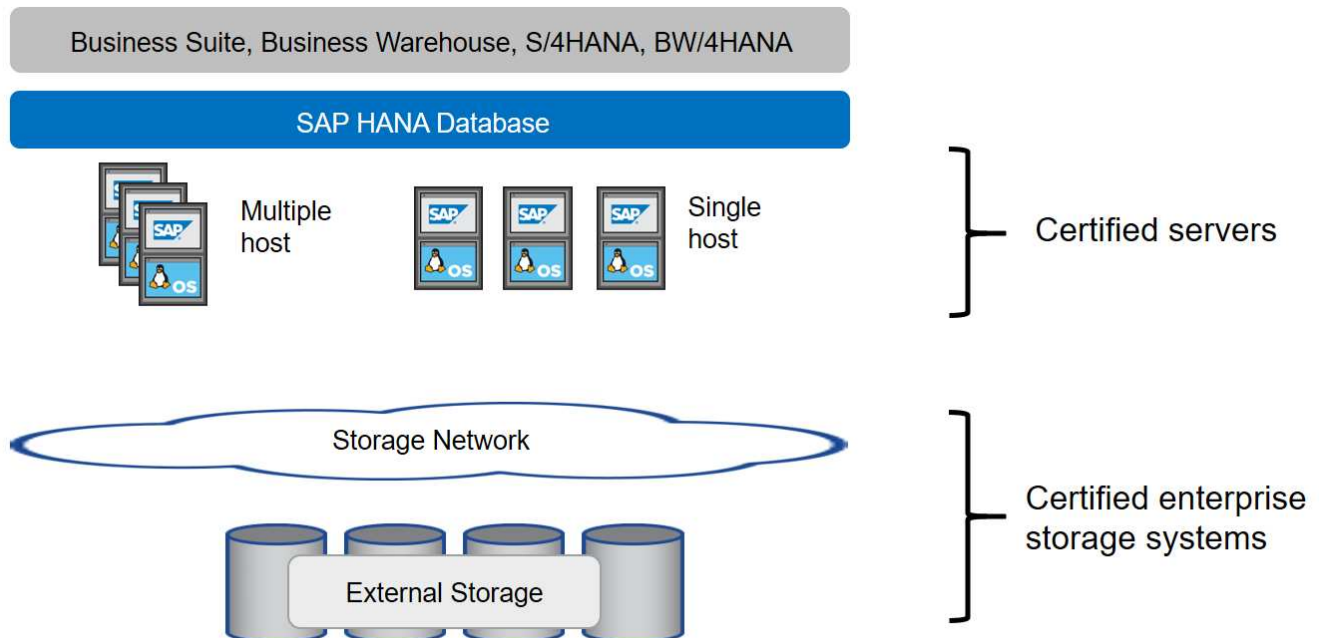
Die Konfigurationsleitfäden für AFF Systeme mit NFS und NetApp FAS Systemen können über die folgenden Links gefunden werden:

- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp FAS Systems with FCP"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with FCP"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp FAS Systems with NFS"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with NFS"](#)

In einer SAP HANA Umgebung mit mehreren Hosts wird der standardmäßige SAP HANA-Storage-Connector verwendet, um im Falle eines Failover des SAP HANA-Hosts zu Fechten. Beachten Sie immer die relevanten SAP-Hinweise für Konfigurationsrichtlinien für Betriebssysteme und HANA-spezifische Linux-Kernel-Abhängigkeiten. Weitere Informationen finden Sie unter ["SAP Note 2235581 – von SAP HANA unterstützte Betriebssysteme"](#).

## SAP HANA Tailored Datacenter Integration

NetApp AFF Storage-Systeme sind im SAP HANA TDI Programm mit NFS- (NAS) und FC (SAN) Protokollen zertifiziert. Sie können in allen aktuellen SAP HANA-Szenarien, wie SAP Business Suite on HANA, S/4HANA, BW/4HANA oder SAP Business Warehouse on HANA, entweder in Konfigurationen mit einem Host oder mehreren Hosts implementiert werden. Alle Server, die für den Einsatz mit SAP HANA zertifiziert sind, können mit von NetApp zertifizierten Storage-Lösungen kombiniert werden. Die folgende Abbildung bietet einen Überblick über die Architektur.



Weitere Informationen zu den Voraussetzungen und Empfehlungen für produktive SAP HANA-Systeme finden Sie in der folgenden Ressource:

- ["SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen"](#)

## SAP HANA mit VMware vSphere

Es stehen verschiedene Optionen zur Verbindung von Storage mit Virtual Machines (VMs) zur Verfügung. Der bevorzugte Modus ist die direkte Verbindung der Storage Volumes mit NFS vom Gastbetriebssystem. Diese Option ist in beschrieben ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with NFS"](#).

Auch Raw Device Mapping (RDM), FCP Datastores oder VVOL Datastores mit FCP werden unterstützt. Bei beiden Datastore-Optionen muss für produktive Anwendungsfälle nur eine SAP HANA Daten oder ein Protokoll-Volume im Datastore gespeichert werden.

Weitere Informationen zur Verwendung von vSphere mit SAP HANA finden Sie unter den folgenden Links:

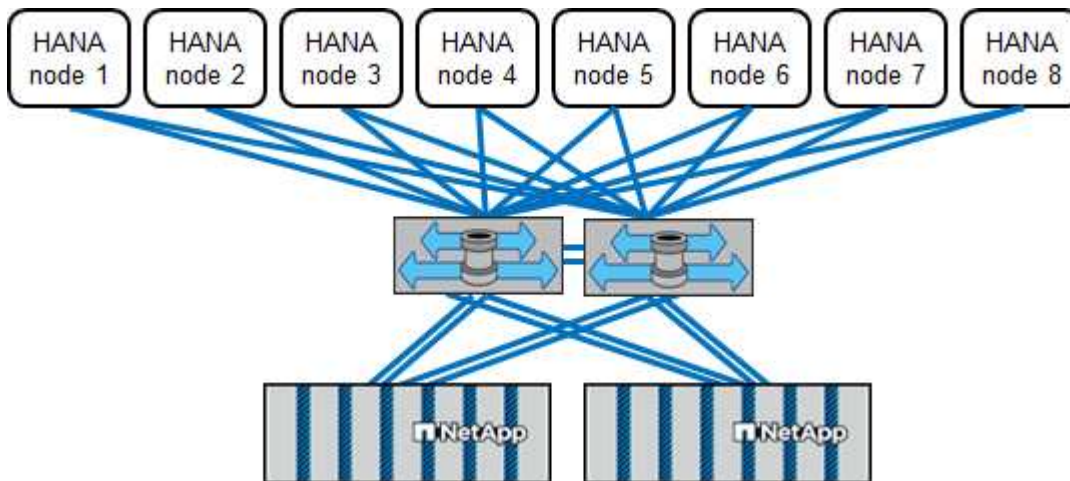
- ["SAP HANA on VMware vSphere - Virtualization - Community Wiki"](#)
- ["Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere"](#)
- ["2161991 - Konfigurationsrichtlinien für VMware vSphere - SAP ONE Support Launchpad \(Anmeldung erforderlich\)"](#)

## Der Netapp Architektur Sind

SAP HANA Hosts sind über eine redundante FCP-Infrastruktur und Multipathing-Software mit Storage Controllern verbunden. Eine redundante FCP Switch-Infrastruktur ist erforderlich, um eine fehlertolerante SAP HANA Host-zu-Storage-Konnektivität bei Ausfall von Switch oder Host Bus Adapter (HBA) bereitzustellen. Ein entsprechendes Zoning muss am Switch konfiguriert werden, damit alle HANA Hosts die erforderlichen LUNs auf den Storage Controllern erreichen können.

Verschiedene Modelle der AFF Produktfamilie können auf der Storage-Ebene miteinander kombiniert werden, um Wachstum und unterschiedliche Anforderungen an Performance und Kapazität zu ermöglichen. Die maximale Anzahl an SAP HANA-Hosts, die an das Storage-System angeschlossen werden können, sind durch die SAP HANA-Performance-Anforderungen und das Modell des verwendeten NetApp Controllers definiert. Die Anzahl der benötigten Festplatten-Shelves wird nur von den Kapazitäts- und Performance-Anforderungen der SAP HANA Systeme bestimmt.

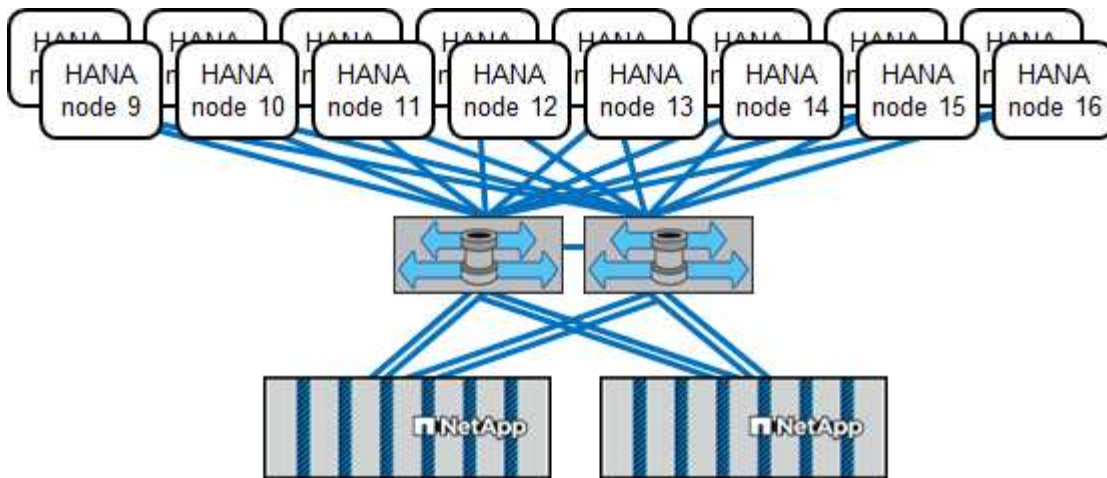
Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielkonfiguration mit acht SAP HANA-Hosts, die an ein Storage HA-Paar angeschlossen sind.



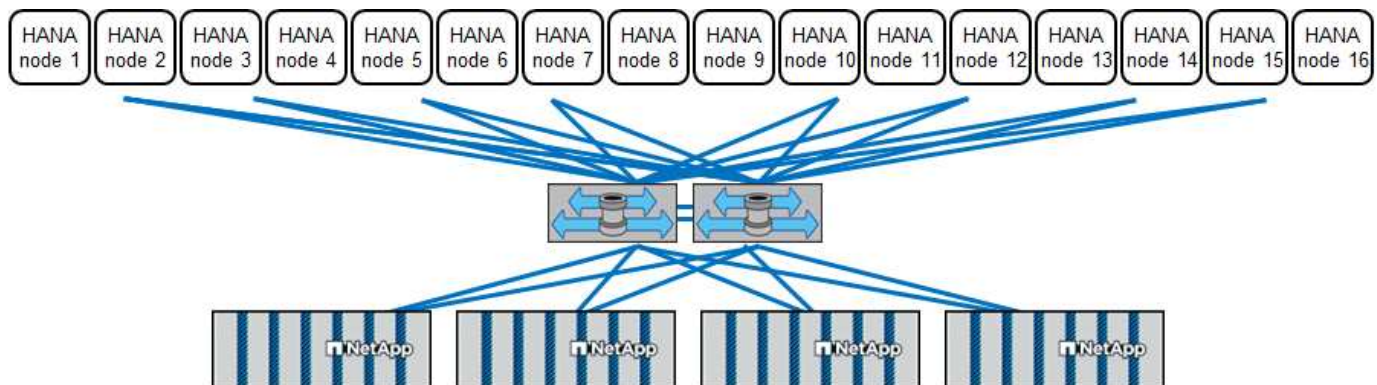
Diese Architektur lässt sich in zwei Dimensionen skalieren:

- Indem zusätzliche SAP HANA-Hosts und Storage-Kapazität an den vorhandenen Storage angeschlossen werden, können die Storage-Controller genügend Performance bieten, um die aktuellen SAP HANA-KPIs zu erfüllen
- Durch Hinzufügen weiterer Storage-Systeme mit zusätzlicher Storage-Kapazität für die zusätzlichen SAP HANA-Hosts

Die folgende Abbildung zeigt ein Konfigurationsbeispiel, in dem mehr SAP HANA-Hosts mit den Storage-Controllern verbunden sind. In diesem Beispiel sind mehr Platten-Shelves erforderlich, um die Kapazitäts- und Performance-Anforderungen der 16 SAP HANA-Hosts zu erfüllen. Abhängig von den Anforderungen an den Gesamtdurchsatz müssen die Storage Controller um zusätzliche FC-Verbindungen erweitert werden.



Unabhängig vom implementierten AFF System lässt sich die SAP HANA Landschaft auch skalieren, indem beliebige zertifizierte Storage-Controller hinzugefügt werden, um die gewünschte Node-Dichte zu erfüllen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



## SAP HANA Backup

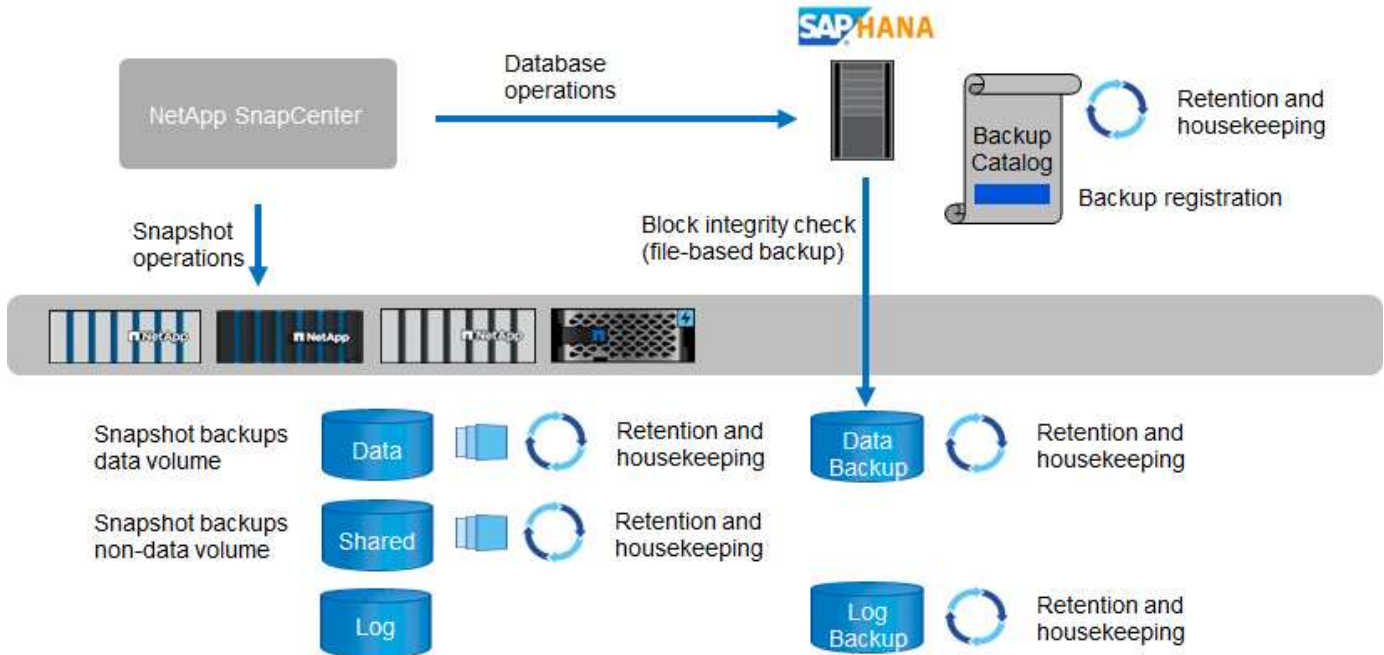
Die auf allen NetApp Storage-Controllern vorhandene ONTAP Software bietet einen integrierten Mechanismus zur Sicherung von SAP HANA Datenbanken, ohne die Performance zu beeinträchtigen. Storage-basierte NetApp Snapshot-Backups sind eine vollständig unterstützte und integrierte Backup-Lösung, die für einzelne SAP HANA Container sowie für SAP HANA MDC-Systeme mit einem einzelnen Mandanten oder mehreren Mandanten verfügbar ist.

Storage-basierte Snapshot Backups werden über das NetApp SnapCenter Plug-in für SAP HANA implementiert. Benutzer können auf diese Weise konsistente Storage-basierte Snapshot Backups mithilfe der Schnittstellen erstellen, die nativ von SAP HANA Datenbanken bereitgestellt werden. SnapCenter registriert jedes der Snapshot-Backups im SAP HANA-Backup-Katalog. Backups von SnapCenter sind somit innerhalb von SAP HANA Studio oder im Cockpit sichtbar, wo sie direkt für Restore- und Recovery-Vorgänge selektiert werden können.

Mit der NetApp SnapMirror Technologie können Snapshot Kopien, die auf einem Storage-System erstellt wurden, in ein sekundäres Backup-Storage-System repliziert werden, das über SnapCenter gesteuert wird. Für jedes der Backup-Sätze auf dem primären Storage und auch für die Backup-Sets auf den sekundären Storage-Systemen können somit unterschiedliche Backup-Aufbewahrungsrichtlinien definiert werden. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA managt automatisch die Aufbewahrung von auf Snapshot Kopien basierenden Daten-Backups und Log-Backups, einschließlich der allgemeinen Ordnung des Backup-Katalogs. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA ermöglicht darüber hinaus die Ausführung einer Blockintegritätsprüfung der SAP HANA-Datenbank durch Ausführen eines dateibasierten Backups.



Die Datenbankprotokolle können mithilfe eines NFS-Mount-Speichers direkt auf dem sekundären Storage gesichert werden, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Storage-basierte Snapshot Backups bieten im Vergleich zu herkömmlichen dateibasierten Backups deutliche Vorteile. Zu diesen Vorteilen zählen unter anderem:

- Schnelleres Backup (einige Minuten)
- Reduzierte RTO aufgrund einer wesentlich schnelleren Restore-Zeit auf der Storage-Ebene (wenige Minuten) und häufigerer Backups
- Kein Performance-Abfall des SAP HANA-Datenbankhosts, -Netzwerks oder -Storage während Backup- und Recovery-Vorgängen
- Platzsparende und bandbreiteneffiziente Replizierung auf Basis von Blockänderungen auf sekundärem Storage

Detaillierte Informationen zur SAP HANA-Backup- und -Wiederherstellungslösung finden Sie unter ["Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"](#) Die

## Disaster Recovery für SAP HANA

Das Disaster Recovery für SAP HANA ist entweder auf der Datenbankebene mithilfe von SAP HANA-Systemreplizierung oder auf der Storage-Ebene mithilfe von Storage-Replizierungstechnologien möglich. Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über Disaster-Recovery-Lösungen basierend auf der Storage-Replizierung.

Weitere Informationen zu den Disaster-Recovery-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["TR-4646: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#).

### Storage-Replizierung basierend auf SnapMirror

Die folgende Abbildung zeigt eine Disaster-Recovery-Lösung für drei Standorte mit synchroner SnapMirror Active Sync zum lokalen DR-Rechenzentrum und asynchroner SnapMirror zur Replikation der Daten in das Remote-DR-Rechenzentrum. SnapMirror Active Sync ermöglicht die Weiterführung von Geschäftsdiensten auch bei einem kompletten Standortausfall und unterstützt ein transparentes Failover von Anwendungen



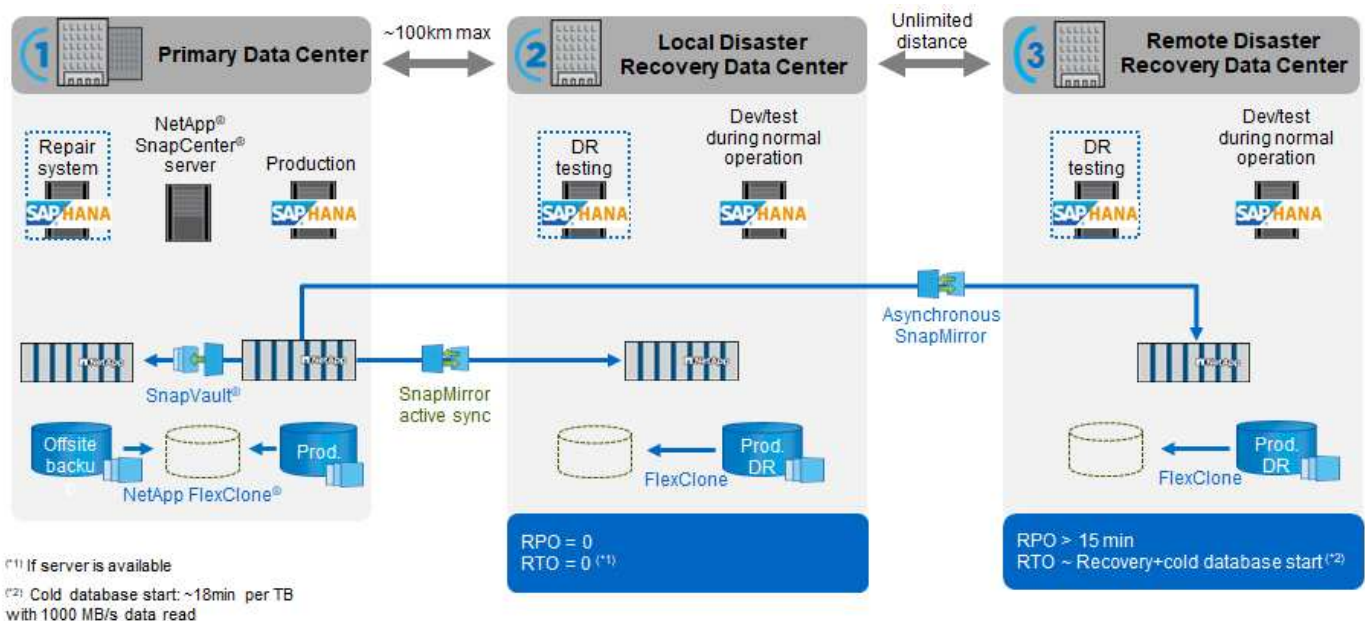
mithilfe einer sekundären Kopie (RPO=0 und RTO=0). Für die Auslösung eines Failover mit SnapMirror Active Sync sind keine manuellen Eingriffe oder benutzerdefinierten Skripts erforderlich. Ab ONTAP 9.15.1 unterstützt die SnapMirror Active Sync symmetrische aktiv/aktiv-Funktion. Symmetrische aktiv/aktiv-Konfiguration ermöglicht I/O-Vorgänge für Lese- und Schreibvorgänge von beiden Kopien einer geschützten LUN mit bidirektionaler synchroner Replizierung, sodass beide LUN-Kopien lokal für I/O-Vorgänge sorgen können.

Weitere Details finden Sie unter ["Übersicht über die aktive SnapMirror-Synchronisierung in ONTAP"](#).

Die RTO für die asynchrone SnapMirror-Replikation hängt in erster Linie von der Zeit ab, die zum Starten der HANA-Datenbank am DR-Standort und zum Laden der Daten in den Speicher benötigt wird. Mit der Annahme, dass die Daten mit einem Durchsatz von 1000 MBit/s gelesen werden, dass das Laden von 1 TB Daten ungefähr 18 Minuten dauert.

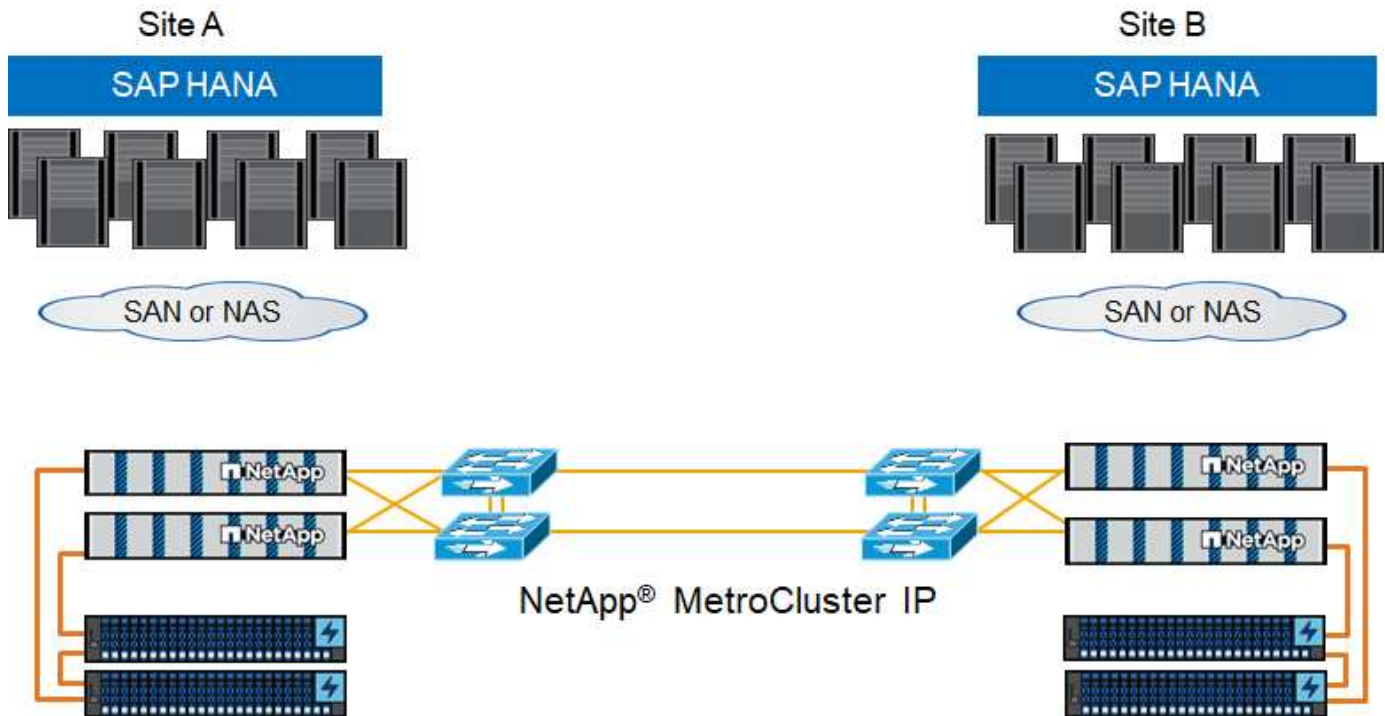
Die Server an den DR-Standorten können im normalen Betrieb als Entwicklungs- und Testsysteme genutzt werden. Bei einem Ausfall müssten die Entwicklungs- und Testsysteme heruntergefahren und als DR-Produktionsserver gestartet werden.

Beide Replizierungsmethoden ermöglichen die Durchführung von DR-Workflow-Tests ohne Auswirkungen auf RPO und RTO. FlexClone Volumes werden auf dem Storage erstellt und an die DR-Testserver angeschlossen.



### Storage-Replizierung basierend auf NetApp MetroCluster

Die folgende Abbildung bietet einen allgemeinen Überblick über die Lösung. Das Storage-Cluster an jedem Standort bietet lokale Hochverfügbarkeit und wird für den Produktions-Workload verwendet. Die Daten aller Standorte werden synchron zum anderen Standort repliziert und sind im Fall eines Disaster Failovers verfügbar.



## Storage-Dimensionierung

Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über die Performance- und Kapazitätsüberlegungen, die für die Dimensionierung eines Storage-Systems für SAP HANA erforderlich sind.



Wenden Sie sich an Ihren Vertriebsmitarbeiter von NetApp oder einen NetApp Partner, um den Prozess der Storage-Größenbemessung zu unterstützen und Ihnen beim Aufbau einer optimal dimensionierten Storage-Umgebung zu helfen.

## Überlegungen zur Performance

SAP hat einen statischen Satz von Storage Key Performance-Indikatoren definiert. Diese KPIs sind für alle produktiven SAP HANA-Umgebungen gültig, unabhängig von der Speichergröße der Datenbank-Hosts und der Anwendungen, die die SAP HANA-Datenbank nutzen. Diese KPIs gelten für Single-Host-, mehrere Hosts-, Business Suite on HANA-, Business Warehouse on HANA-, S/4HANA- und BW/4HANA-Umgebungen. Daher hängt der aktuelle Ansatz zur Performance-Dimensionierung nur von der Anzahl aktiver SAP HANA-Hosts ab, die an das Storage-System angeschlossen sind.



Storage-Performance-KPIs sind nur für SAP HANA Produktionssysteme erforderlich, können aber in allen HANA-Systemen implementiert werden.

SAP liefert ein Performance-Testtool, das zur Validierung der Storage-Systemperformance der am Storage angeschlossenen aktiven SAP HANA Hosts verwendet werden muss.

NetApp hat die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts getestet und vordefiniert, die an ein bestimmtes Storage-Modell angeschlossen werden können, während gleichzeitig die erforderlichen Storage-KPIs von SAP für produktionsbasierte SAP HANA Systeme erfüllt werden.

Mit dem SAP Performance-Testtool wurde die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts ermittelt, die in einem

Platten-Shelf ausgeführt werden können und die Mindestanzahl der pro SAP HANA Host benötigten SSDs erforderlich ist. Dieser Test berücksichtigt nicht die tatsächlichen Storage-Kapazitätsanforderungen der Hosts. Außerdem müssen die Kapazitätsanforderungen berechnet werden, um die tatsächlich benötigte Storage-Konfiguration zu bestimmen.

**SAS-Festplatten-Shelf**

Das 12-GB-SAS-Festplatten-Shelf (DS224C) sorgt für das Performance-Sizing mit festen Festplatten-Shelf-Konfigurationen:

- Halb beladene Festplatten-Shelfs mit 12 SSDs
- Voll beladene Festplatten-Shelfs mit 24 SSDs


Beide Konfigurationen verwenden die erweiterte Laufwerkpartitionierung (Advanced Drive Partitioning, ADPv2). Ein halb beladenes Platten-Shelf unterstützt bis zu 9 SAP HANA-Hosts. Ein voll beladenes Shelf unterstützt bis zu 14 Hosts in einem einzigen Platten-Shelf. Die SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage Controller verteilt sein.



Das DS224C Festplatten-Shelf muss über 12 GB SAS verbunden werden, um die Anzahl von SAP HANA Hosts zu unterstützen.

Das 6-Gbit-SAS-Platten-Shelf (DS2246) unterstützt maximal 4 SAP HANA Hosts. Die SSDs und SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage-Controller verteilt sein. In der folgenden Abbildung ist die unterstützte Anzahl von SAP HANA-Hosts pro Festplatten-Shelf zusammengefasst.


	<b>6-Gbit-SAS-Shelfs (DS2246) mit voller Betriebslast 24 SSDs</b>	<b>12-GB-SAS-Shelfs (DS224C) mit 12 SSDs und ADPv2; halber beladen</b>	<b>12-GB-SAS-Shelfs (DS224C) mit 24 SSDs und ADPv2 voll beladen</b>
Maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts pro Festplatten-Shelf	4	9	14



Diese Berechnung erfolgt unabhängig vom eingesetzten Storage Controller. Durch das Hinzufügen weiterer Platten-Shelves wird nicht die maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts erhöht, die ein Storage-Controller unterstützen kann.

**NS224 NVMe-Shelf**

Eine NVMe-SSD (Daten) unterstützt bis zu 2/5 SAP HANA-Hosts, je nachdem, welche NVMe-Festplatte verwendet wird. Die SSDs und SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage-Controller verteilt sein. Gleiches gilt für die internen NVMe-Festplatten von AFF und ASA Systemen.



Durch das Hinzufügen weiterer Platten-Shelves wird nicht die maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts erhöht, die ein Storage-Controller unterstützen kann.

**Heterogenen Workloads**

SAP HANA und andere Applikations-Workloads werden auf demselben Storage Controller oder im selben Storage-Aggregat unterstützt. Es ist jedoch eine NetApp Best Practice, SAP HANA-Workloads von allen anderen Applikations-Workloads zu trennen.

SAP HANA-Workloads und andere Applikations-Workloads können entweder auf demselben Storage-Controller oder demselben Aggregat implementiert werden. Falls ja, müssen Sie sicherstellen, dass in der Umgebung mit heterogenen Workloads für SAP HANA eine ausreichende Performance verfügbar ist. NetApp empfiehlt außerdem, Parameter für Quality of Service (QoS) zu verwenden, um die Auswirkungen anderer Applikationen auf SAP HANA Applikationen zu regulieren und den Durchsatz für SAP HANA Applikationen zu garantieren.

Das SAP HCMT-Testtool muss verwendet werden, um zu prüfen, ob zusätzliche SAP HANA Hosts auf einem vorhandenen Storage Controller ausgeführt werden können, der bereits für andere Workloads verwendet wird. SAP Applikations-Server können wie die SAP HANA Datenbanken sicher auf demselben Storage Controller und/oder Aggregat platziert werden.

## Überlegungen zur Kapazität

Eine detaillierte Beschreibung der Kapazitätsanforderungen für SAP HANA ist im ["SAP-Hinweis 1900823"](#) Whitepaper:



Das Kapazitätsdimensionieren der gesamten SAP Landschaft mit mehreren SAP HANA Systemen muss mithilfe von SAP HANA Storage-Größenanpassungs-Tools von NetApp ermittelt werden. Wenden Sie sich an NetApp oder Ihren Ansprechpartner bei NetApp Partnern, um den Prozess der Storage-Größenbemessung für eine ausreichend dimensionierte Storage-Umgebung zu validieren.

## Konfiguration des Performance-Testtool

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für das verwendete Datei- und Speichersystem zu optimieren. Diese Parameter müssen auch für das Performance-Test-Tool von SAP eingestellt werden, wenn die Storage-Performance mit dem SAP-Testtool getestet wird.

NetApp führte Performance-Tests durch, um die optimalen Werte zu ermitteln. In der folgenden Tabelle sind die Parameter aufgeführt, die in der Konfigurationsdatei des SAP-Testwerkzeugs festgelegt werden müssen.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Weitere Informationen zur Konfiguration von SAP-Testtool finden Sie unter ["SAP-Hinweis 1943937"](#) Für HWCCT (SAP HANA 1.0) und ["SAP-Hinweis 2493172"](#) FÜR HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0).

Das folgende Beispiel zeigt, wie Variablen für den HCMT/HCOT-Ausführungsplan festgelegt werden können.

```
...
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
```

```

    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "DataAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
    "Value": "all",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
    "Value": "all",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
    "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
    "Value": "128",
    "Request": "false"
  },

```

```
{
  "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
  "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
  "Value": "128",
  "Request": "false"
}, ...
```

Diese Variablen müssen für die Testkonfiguration verwendet werden. Dies ist in der Regel bei den vordefinierten Testsuiten der Fall, die SAP mit dem HCMT/HCOT-Tool liefert. Das folgende Beispiel für einen 4k-Protokollschreibtest stammt aus einer Testsuite.

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    },
    ...
  ]
}

```

## Übersicht über den Prozess zur Storage-Größenbemessung

Die Anzahl der Festplatten pro HANA Host und die Host-Dichte für jedes Storage-Modell von SAP HANA wurden mithilfe des Test-Tools ermittelt.

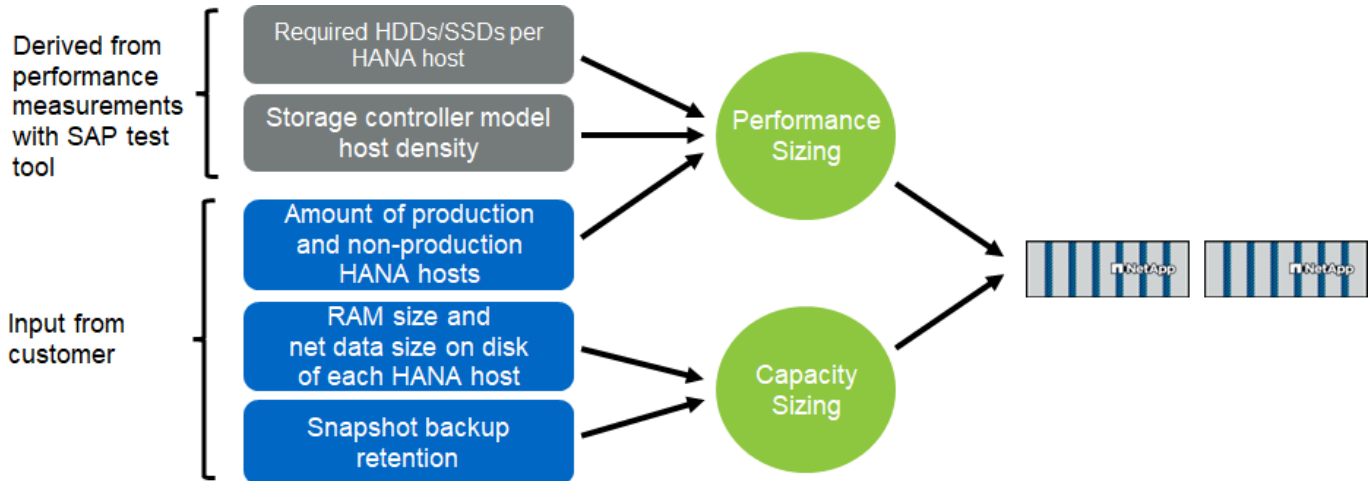
Der Dimensionierungsprozess erfordert Einzelheiten, z. B. die Anzahl der SAP HANA-Hosts in der Produktion und für die Produktion nichtproduktive Umgebung, die RAM-Größe jedes Hosts und die Backup-Aufbewahrung der Storage-basierten Snapshot Kopien. Die Anzahl der SAP HANA-Hosts bestimmt den Storage Controller



und die Anzahl der benötigten Festplatten.

Die Größe des RAM, die Netto-Datengröße auf der Festplatte jedes SAP HANA-Hosts und der Aufbewahrungszeitraum für das Snapshot-Backup werden als Inputs bei der Kapazitätsdimensionierung verwendet.

Die folgende Abbildung fasst den Dimensionierungsprozess zusammen.



## Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur

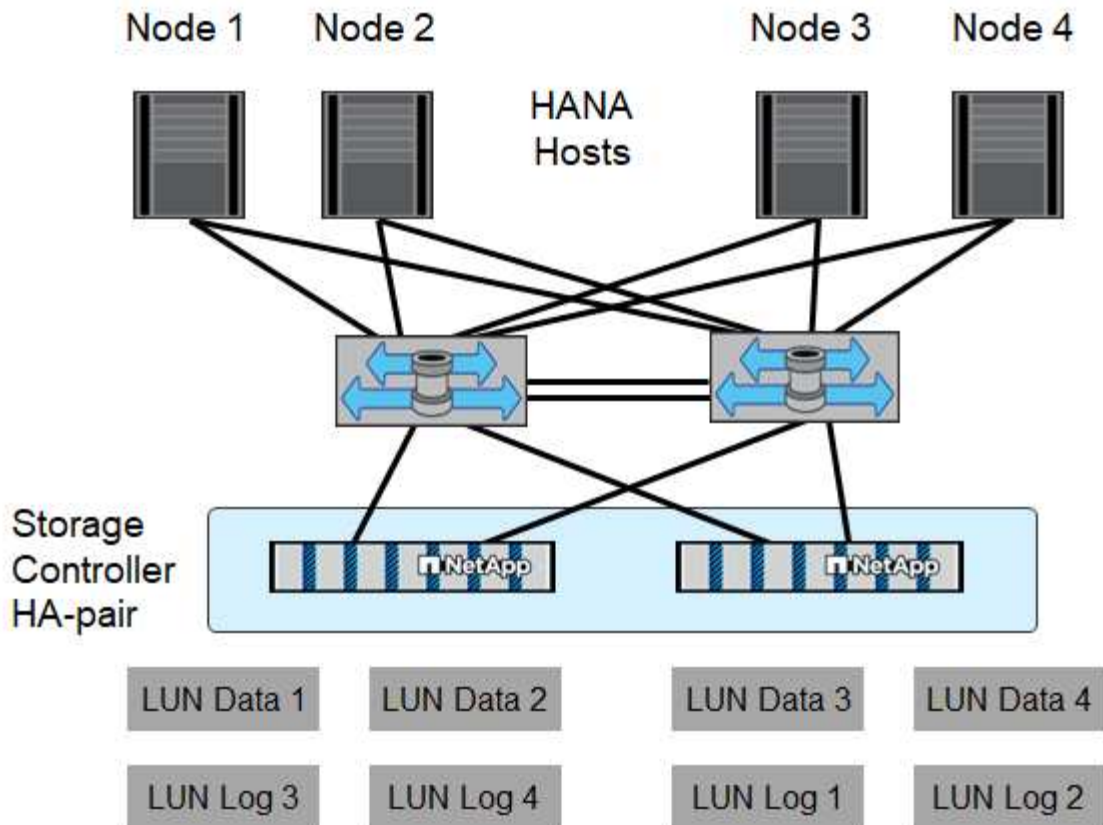
In den folgenden Abschnitten finden Sie Richtlinien zur Einrichtung und Konfiguration der SAP HANA-Infrastruktur sowie alle Schritte zur Einrichtung eines SAP HANA-Systems. In diesen Abschnitten werden die folgenden Beispielkonfigurationen verwendet:

- HANA-System mit SID=FC5
  - SAP HANA Einzel- und Mehrfachhost mit Linux Logical Volume Manager (LVM)
  - SAP HANA Einzelhost mit SAP HANA mehrere Partitionen

### EINRICHTUNG VON SAN Fabric

Jeder SAP HANA-Server muss über eine redundante FCP-SAN-Verbindung mit einer Bandbreite von mindestens 8 Gbit/s. Für jeden an einen Storage Controller angeschlossenen SAP HANA-Host muss am Storage Controller mindestens eine Bandbreite von 8 GB/s konfiguriert sein.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel mit vier SAP HANA-Hosts, die mit zwei Storage-Controllern verbunden sind. Jeder SAP HANA-Host verfügt über zwei FCP-Ports, die mit der redundanten Fabric verbunden sind. Auf der Storage-Ebene sind vier FCP-Ports so konfiguriert, dass sie den erforderlichen Durchsatz für jeden SAP HANA Host liefern.



Zusätzlich zum Zoning auf der Switch-Ebene müssen Sie jede LUN auf dem Storage-System den Hosts zuordnen, die mit dieser LUN verbunden sind. Einfachheit beim Zoning auf dem Switch; das heißt, Festlegung eines Zoneneinteils, in dem alle Host-HBAs alle Controller-HBAs sehen können.

### Zeitsynchronisierung

Sie müssen die Zeit zwischen den Storage-Controllern und den SAP HANA Datenbank-Hosts synchronisieren. Legen Sie dazu denselben Zeitserver für alle Storage Controller und alle SAP HANA-Hosts fest.

### Einrichtung von Storage Controllern

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration des NetApp Storage-Systems beschrieben. Sie müssen die primäre Installation und Einrichtung gemäß den entsprechenden Data ONTAP Setup- und Konfigurationsleitfäden abschließen.

### Storage-Effizienz

In einer SSD-Konfiguration werden Inline-Deduplizierung, Inline-Deduplizierung, Inline-Komprimierung und Inline-Data-Compaction unterstützt.

### NetApp FlexGroup Volumes

Die Verwendung von NetApp FlexGroup Volumes wird für SAP HANA nicht unterstützt. Aufgrund der Architektur von SAP HANA bietet die Verwendung von FlexGroup Volumes keinen Vorteil und kann zu Performance-Problemen führen.

## NetApp Volume- und Aggregatverschlüsselung

Die Verwendung von NetApp Volume Encryption (NVE) und NetApp Aggregate Encryption (NAE) wird bei SAP HANA unterstützt.

## Quality of Service

QoS kann verwendet werden, um den Storage-Durchsatz für bestimmte SAP HANA Systeme oder nicht-SAP Applikationen auf einem Shared Controller zu begrenzen.

## Produktion und Entwicklung/Test

Ein Anwendungsfall wäre, den Durchsatz von Entwicklungs- und Testsystemen zu begrenzen, damit sie bei einem gemischten Setup keinen Einfluss auf die Produktionssysteme haben. Während des Dimensionierungsprozesses sollten Sie die Performance-Anforderungen eines nicht für die Produktion verwendeten Systems ermitteln. Entwicklungs- und Testsysteme können mit niedrigeren Leistungswerten dimensioniert werden, typischerweise im Bereich von 20 % bis 50 % eines von SAP definierten Produktionssystems-KPI. Ein großer I/O-Schreibvorgang wirkt sich am stärksten auf die Performance des Storage-Systems aus. Daher sollte die QoS-Durchsatzbegrenzung auf einen Prozentsatz der entsprechenden KPI-Werte für die SAP HANA-Speicherleistung in den Daten- und Protokoll-Volumes gesetzt werden.

## Shared-Umgebungen

Ein weiterer Anwendungsfall ist die Einschränkung des Durchsatzes bei umfangreichen Schreib-Workloads, insbesondere um zu vermeiden, dass diese Workloads Auswirkungen auf andere latenzempfindliche Schreib-Workloads haben. In solchen Umgebungen empfiehlt es sich, eine QoS-Gruppenrichtlinie ohne gemeinsam genutzten Durchsatz auf jede LUN innerhalb jeder SVM (Storage Virtual Machine) anzuwenden, um den maximalen Durchsatz jedes einzelnen Storage-Objekts auf den angegebenen Wert zu beschränken. So besteht weniger Gefahr, dass ein einzelner Workload andere Workloads negativ beeinflussen kann.

Dazu muss über die CLI des ONTAP-Clusters für jede SVM eine Gruppenrichtlinie erstellt werden:

```
qos policy-group create -policy-group <policy-name> -vserver <vserver
name> -max-throughput 1000MB/s -is-shared false
```

Und auf jede LUN in der SVM angewendet. Nachfolgend sehen Sie ein Beispiel, um die Richtliniengruppe auf alle vorhandenen LUNs innerhalb einer SVM anzuwenden:

```
lun modify -vserver <vserver name> -path * -qos-policy-group <policy-
name>
```

Dies muss für jede SVM geschehen. Der Name der QoS-Polizeigruppe für jede SVM muss unterschiedlich sein. Für neue LUNs kann die Richtlinie direkt angewendet werden:

```
lun create -vserver <vserver_name> -path /vol/<volume_name>/<lun_name>
-size <size> -ostype <e.g. linux> -qos-policy-group <policy-name>
```

Es wird empfohlen, 1000 MB/s als maximalen Durchsatz für eine bestimmte LUN zu verwenden. Wenn eine Applikation einen höheren Durchsatz erfordert, müssen mehrere LUNs mit LUN-Striping verwendet werden,

um die erforderliche Bandbreite bereitzustellen. Dieser Leitfaden enthält ein Beispiel für SAP HANA auf Basis von Linux LVM in Abschnitt ["Host-Setup"](#).



Das Limit gilt auch für Lesevorgänge. Daher genügend LUNs verwenden, um die erforderlichen SLAs für die Startzeit der SAP HANA-Datenbank und für Backups zu erfüllen.

### NetApp FabricPool

NetApp FabricPool darf nicht für aktive primäre Filesysteme in SAP HANA Systemen verwendet werden. Dazu gehören die Dateisysteme für den Daten- und Protokollbereich sowie die `/hana/shared` File-System. Dies führt zu unvorhersehbarer Performance, insbesondere beim Start eines SAP HANA Systems.

Sie können die reine Snapshot-Tiering-Richtlinie zusammen mit FabricPool an einem Backup-Ziel wie SnapVault oder SnapMirror Ziel verwenden.



Durch die Verwendung von FabricPool für das Tiering von Snapshot Kopien im Primärspeicher oder die Verwendung von FabricPool zu einem Backup-Ziel werden die für die Wiederherstellung und das Recovery einer Datenbank oder anderer Aufgaben benötigte Zeit, beispielsweise das Erstellen von Systemklonen oder Korrektursystemen, geändert. Nehmen Sie dies bei der Planung Ihrer gesamten Lifecycle-Management-Strategie in Betracht und prüfen Sie, ob Ihre SLAs weiterhin über diese Funktion erfüllt werden.

FabricPool ist eine gute Option, um Log-Backups auf eine andere Storage Tier zu verschieben. Das Verschieben von Backups beeinträchtigt die für das Recovery einer SAP HANA Datenbank erforderliche Zeit. Daher die Option `tiering-minimum-cooling-days` Sollte auf einen Wert gesetzt werden, der Log-Backups auflegt, die routinemäßig für die Wiederherstellung nötig sind, auf der lokalen fast Storage Tier.

### Speicher konfigurieren

In der folgenden Übersicht sind die erforderlichen Schritte zur Storage-Konfiguration zusammengefasst. Jeder Schritt wird in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben. In diesem Abschnitt wird die Storage-Hardware eingerichtet und die ONTAP Software bereits installiert. Außerdem muss die Verbindung der Storage FCP-Ports zur SAN-Fabric bereits vorhanden sein.

1. Überprüfen Sie die korrekte Festplatten-Shelf-Konfiguration, wie in [Festplatten-Shelf-Verbindungen](#) .
2. Erstellen und konfigurieren Sie die erforderlichen Aggregate, wie in [beschrieben.Konfiguration von Aggregaten](#)
3. Erstellen Sie eine Storage Virtual Machine (SVM), wie in [beschrieben.Konfiguration von Storage Virtual Machines](#)
4. Erstellung logischer Schnittstellen (LIFs), wie in [beschrieben.Konfiguration der logischen Schnittstelle](#)
5. Erstellen Sie Initiatorgruppen (igroups) mit weltweiten Namen (WWNs) von HANA-Servern, wie im Abschnitt [beschrieben Initiatorgruppen](#) .
6. Erstellen und konfigurieren Sie Volumes und LUNs innerhalb der Aggregate wie im Abschnitt [beschrieben "Einzelhost-Setup"](#) für einzelne Hosts oder im Abschnitt ["Einrichtung mehrerer Hosts"](#)

### Festplatten-Shelf-Verbindungen

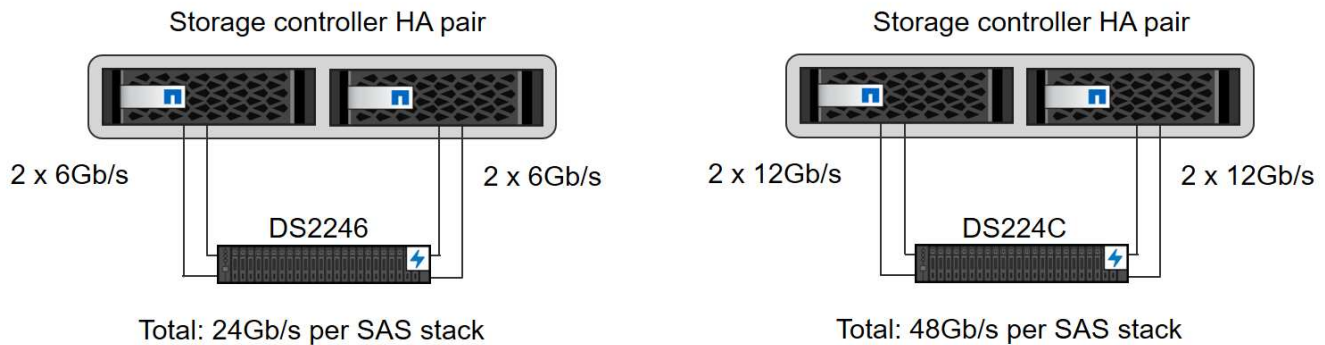
#### SAS-basierte Platten-Shelves

Es kann maximal ein Platten-Shelf mit einem SAS-Stack verbunden werden, um die erforderliche Performance für die SAP HANA-Hosts zu liefern, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Festplatten in jedem Shelf

müssen gleichmäßig zwischen beiden Controllern des HA-Paars verteilt werden. ADPv2 wird mit ONTAP 9 und DS224C Festplatten-Shelfs verwendet.

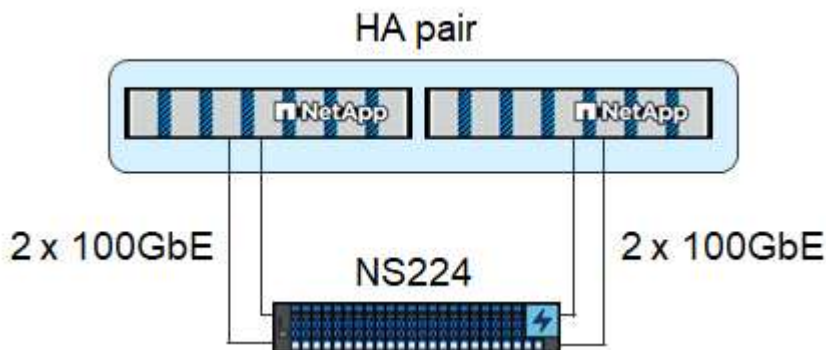


Mit dem DS224C Festplatten-Shelf können auch Quad-Path-SAS-Kabel verwendet werden, ist aber nicht erforderlich.



### NVMe-basierte Festplattenregale

Jedes NS224 NVMe-Festplatten-Shelf ist, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, mit zwei 100-GbE-Ports pro Controller verbunden. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden. ADPv2 ist auch für das NS224 Festplatten-Shelf genutzt.



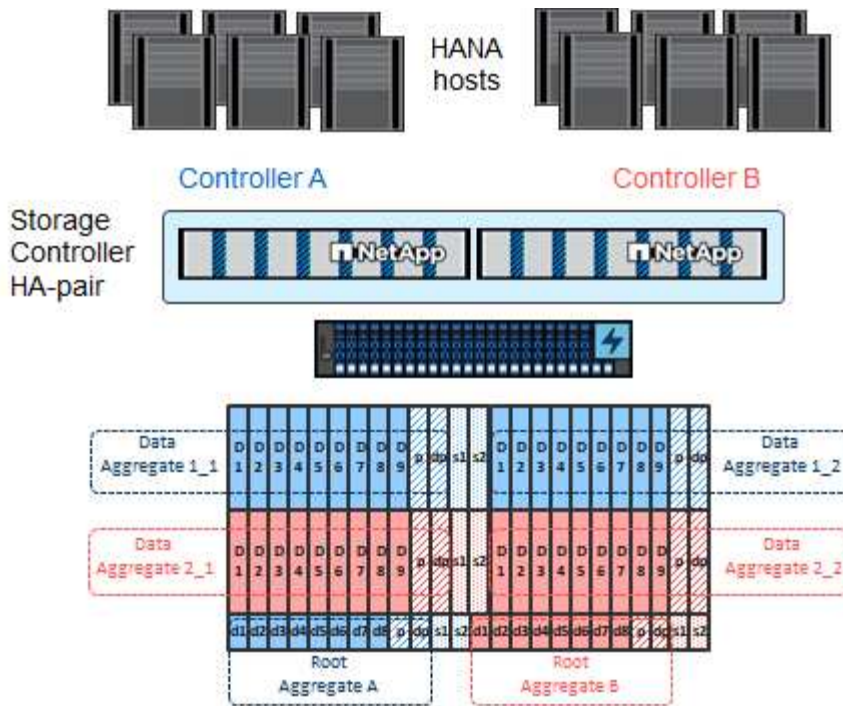
### Konfiguration von Aggregaten

Im Allgemeinen müssen zwei Aggregate pro Controller konfiguriert werden, unabhängig davon, welches Platten-Shelf oder Festplattentechnologie (SSD oder HDD) zum Einsatz kommt. Dieser Schritt ist notwendig, damit Sie alle verfügbaren Controller-Ressourcen nutzen können.



ASA-Systeme, die nach dem 2024. August eingeführt wurden, erfordern diesen Schritt nicht wie automatisch

Die folgende Abbildung zeigt eine Konfiguration mit 12 SAP HANA Hosts, die auf einem 12-GB-SAS-Shelf ausgeführt werden und mit ADPv2 konfiguriert sind. Sechs SAP-HANA-Hosts sind mit jedem Storage-Controller verbunden. Vier separate Aggregate, zwei an jedem Storage Controller, sind konfiguriert. Jedes Aggregat ist mit 11 Festplatten mit neun Daten und zwei Parity-Festplatten-Partitionen konfiguriert. Für jeden Controller stehen zwei Ersatzpartitionen zur Verfügung.



### Konfiguration von Storage Virtual Machines

Mehrere SAP Landschaften mit SAP HANA Datenbanken können eine einzige SVM nutzen. Darüber hinaus kann jeder SAP-Landschaft bei Bedarf eine SVM zugewiesen werden, falls diese von verschiedenen Teams innerhalb eines Unternehmens gemanagt werden.

Wenn beim Erstellen einer neuen SVM ein QoS-Profil automatisch erstellt und zugewiesen wird, entfernen Sie dieses automatisch erstellte Profil aus der SVM, um die erforderliche Performance für SAP HANA zu gewährleisten:

```
vserver modify -vserver <svm-name> -qos-policy-group none
```

### Konfiguration der logischen Schnittstelle

Innerhalb der Storage-Cluster-Konfiguration muss eine Netzwerkschnittstelle (LIF) erstellt und einem dedizierten FCP-Port zugewiesen werden. Wenn beispielsweise vier FCP-Ports aus Performance-Gründen erforderlich sind, müssen vier LIFs erstellt werden. Die folgende Abbildung zeigt einen Screenshot der acht LIFs, die auf der SVM konfiguriert wurden.

NetApp

ONTAP System Manager | a400-sapcc

Q Search actions, objects, and pages

?

<>

Dashboard

Insights

Storage

Network

Overview

Ethernet ports

FC ports

Events & jobs

Protection

Hosts

Cluster

IPspaces

+ Add

Cluster	Broadcast domains
	Cluster
Default	Storage VMs
	BlueXPDR_SVM1 ,C30-HANA ,TCP-NVME ,abhi-a400 , hana-A400 ,infra-svm ,svm-dietmare-misc ,test_rdma
	Broadcast domains
	Default ,NFS ,NFS2 ,rdma ,vlan-data ,vlan-log

Broadcast domains

+ Add

Cluster	9000 MTU	IPspace: Cluster
		a400-sapcc-01 e3a e3b
		a400-sapcc-02 e3a e3b
Default	1500 MTU	IPspace: Default
		a400-sapcc-01 e0M
		a400-sapcc-02 e0M
NFS	9000 MTU	IPspace: Default
		a400-sapcc-01 a0a
		a400-sapcc-02 a0a
NFS2	9000 MTU	IPspace: Default

Network interfaces

Subnets

+ Add

Q

↓

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current port	Portset	Protocols	Throughput (N
Q		Q hana-A400	Q	Q	Q	Q	Q	Q FC	Q
lif_hana_345	✓	hana-A400		20:0b:d0:39:ea:2e:f9:41	a400-sapcc-01	1a		FC	0
lif_hana_965	✓	hana-A400		20:0c:d0:39:ea:2e:f9:41	a400-sapcc-01	1b		FC	0
lif_hana_205	✓	hana-A400		20:0d:d0:39:ea:2e:f9:41	a400-sapcc-01	1c		FC	0
lif_hana_314	✓	hana-A400		20:0e:d0:39:ea:2e:f9:41	a400-sapcc-01	1d		FC	0
lif_hana_908	✓	hana-A400		20:0f:d0:39:ea:2e:f9:41	a400-sapcc-02	1a		FC	0
lif_hana_726	✓	hana-A400		20:10:d0:39:ea:2e:f9:41	a400-sapcc-02	1b		FC	0
lif_hana_521	✓	hana-A400		20:11:d0:39:ea:2e:f9:41	a400-sapcc-02	1c		FC	0
lif_hana_946	✓	hana-A400		20:12:d0:39:ea:2e:f9:41	a400-sapcc-02	1d		FC	0

Während der SVM-Erstellung mit ONTAP System Manager können Sie alle erforderlichen physischen FCP-Ports auswählen und es wird automatisch eine logische Schnittstelle pro physischem Port erstellt.

19



NetApp

ONTAP System Manager | a400-sapcc

Search actions, objects, and pages

?

<>

Dashboard

Insights

Storage

Overview

Volumes

LUNs

NVMe namespaces

Consistency groups

Shares

Qtrees

Quotas

Storage VMs

Tiers

Network

Events & jobs

Protection

Hosts

Cluster

Add storage VM

×

Storage VM name

hana

Access protocol

SMB/CIFS, NFS

ISCSI

FC

NVMe

Enable FC

Configure FC ports

Nodes	1a	1b	1c	1d
a400-sapcc-01				
a400-sapcc-02				

Storage VM administration

Enable maximum capacity limit

The maximum capacity that all volumes in this storage VM can allocate. [Learn More](#)

Manage administrator account

User name

vsadmin

Password

\*\*\*\*\*

Confirm password

\*\*\*\*\*

Add a network interface for storage VM management.

Node

a400-sapcc-01

IP address

10.10.10.10

Subnet mask

255.255.255.0

Save

Cancel

## Initiatorgruppen

Eine Initiatorgruppe kann für jeden Server oder für eine Gruppe von Servern konfiguriert werden, die Zugriff auf eine LUN benötigen. Für die iGroup Konfiguration sind die weltweiten Port-Namen (WWPNs) der Server erforderlich.

Verwenden der `sanlun` Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die WWPNs jedes SAP HANA-Hosts abzurufen:

20

```
stlrx300s8-6:~ # sanlun fcp show adapter
/sbin/udevadm
/sbin/udevadm

host0 ..... WWPN:2100000e1e163700
host1 ..... WWPN:2100000e1e163701
```



Das `sanlun` Tool ist Teil der NetApp Host Utilities und muss auf jedem SAP HANA-Host installiert sein. Weitere Details finden Sie in Abschnitt ["Hosteinrichtung:"](#)

Die Initiatorgruppen können über die CLI des ONTAP-Clusters erstellt werden.

```
lun igroup create -igroup <igroup name> -protocol fcp -ostype linux
-initiator <list of initiators> -vserver <SVM name>
```

## Einzelner Host

### Einzelner Host

Dieser Abschnitt beschreibt die Konfiguration des NetApp-Speichersystems speziell für SAP HANA-Einzelhostsysteme

### Volume- und LUN-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme

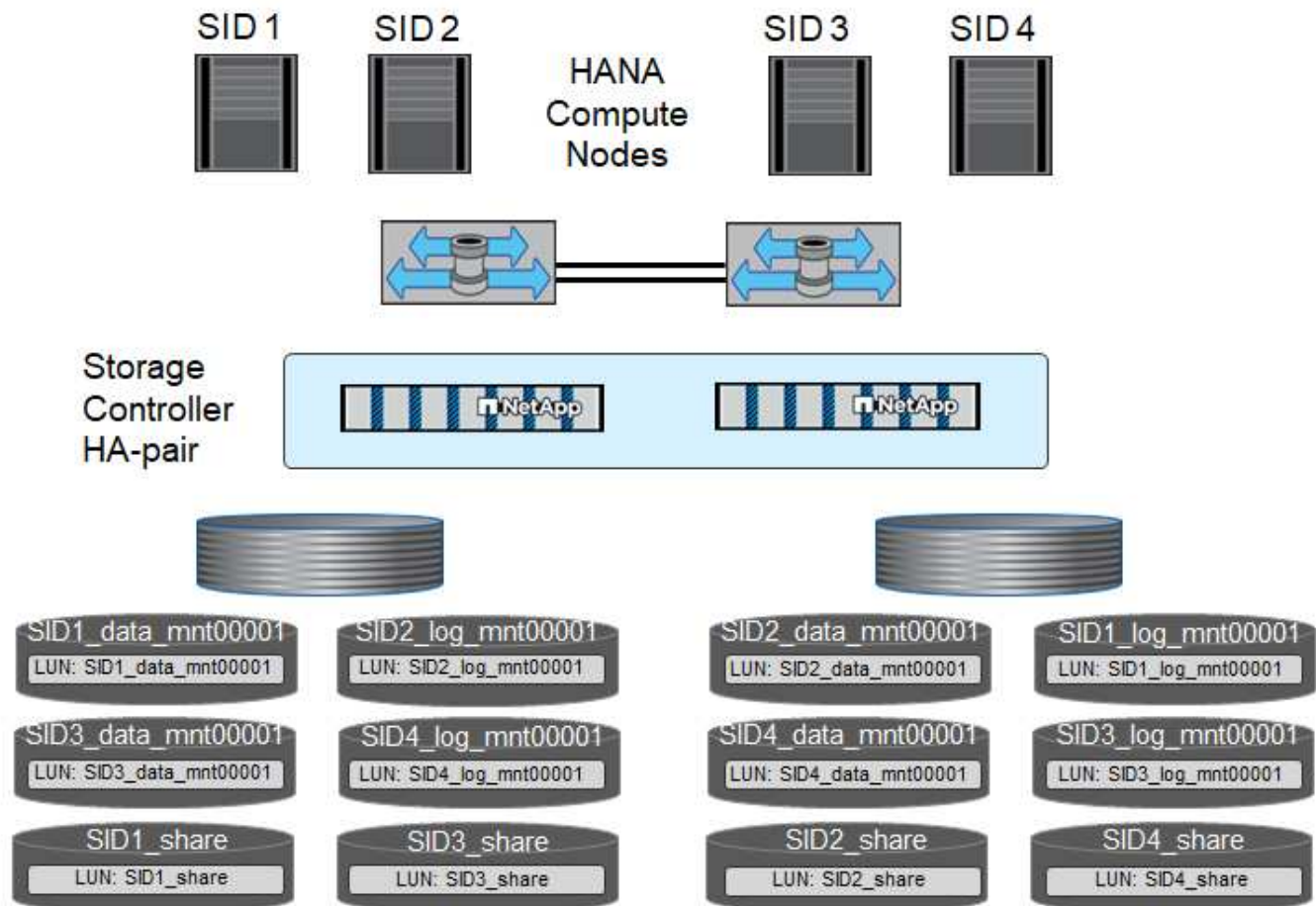
Die folgende Abbildung zeigt die Volume-Konfiguration von vier SAP HANA-Systemen mit einem Host. Die Daten- und Protokoll-Volumes jedes SAP HANA Systems werden auf verschiedene Storage Controller verteilt.

Beispiel: Volume `SID1_data_mnt00001` Wird auf Controller A und Volume konfiguriert

`SID1_log_mnt00001` Ist auf Controller B konfiguriert Für jedes Volume wird eine einzelne LUN konfiguriert.



Wenn für die SAP HANA Systeme nur ein Storage-Controller eines HA-Paars verwendet wird, können Daten-Volumes und Protokoll-Volumes auch auf demselben Storage Controller gespeichert werden.



Für jeden SAP HANA-Host, ein Daten-Volume, ein Protokoll-Volume und ein Volume für /hana/shared Werden konfiguriert. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration mit vier SAP HANA Single-Host-Systemen.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten-, Protokoll- und freigegebene Volumes für System SID1	Datenvolumen: SID1_Data_mnt00001	Freigegebenes Volume: SID1_Shared	–	Protokollvolumen: SID1_log_mnt00001
Daten-, Protokoll- und freigegebene Volumes für System SID2	–	Protokollvolumen: SID2_log_mnt00001	Datenvolumen: SID2_Data_mnt00001	Freigegebenes Volume: SID2_Shared
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für System SID3	Gemeinsam genutztes Volume: SID3_shared	Datenvolumen: SID3_Data_mnt00001	Protokollvolumen: SID3_log_mnt00001	–
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für System SID4	Protokollvolumen: SID4_log_mnt00001	–	Gemeinsam genutztes Volume: SID4_shared	Datenvolumen: SID4_Data_mnt00001

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Point-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen

Host.

LUN	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
SID1_Data_mnt00001	/hana/Data/SID1/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
SID1_log_mnt00001	/hana/log/SID1/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
SID1_Shared	/hana/Shared/SID1	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert



Mit der beschriebenen Konfiguration wird der verwendet `/usr/sap/SID1` Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers `SID1adm` gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte. Für ein Disaster Recovery mit festplattenbasierter Replizierung empfiehlt NetApp die Erstellung einer zusätzlichen LUN innerhalb von `SID1_shared` Volume für das `/usr/sap/SID1` Verzeichnis so dass alle Dateisysteme auf dem zentralen Speicher sind.

## Volume- und LUN-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme mit Linux LVM

Der Linux LVM kann verwendet werden, um die Leistung zu steigern und um LUN-Größenbeschränkungen zu beheben. Die verschiedenen LUNs einer LVM Volume-Gruppe sollten in einem anderen Aggregat und einem anderen Controller gespeichert werden. Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel für zwei LUNs pro Volume-Gruppe.



Es ist nicht notwendig, LVM mit mehreren LUNs zu verwenden, um die SAP HANA-KPIs zu erfüllen, es wird jedoch empfohlen.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für LVM-basierte Systeme	Datenvolumen: SID1_Data_mnt00001	Gemeinsames Volume: SID1_Shared Log2 Volume: SID1_log2_mnt00001	Daten2 Volumen: SID1_data2_mnt00001	Protokollvolumen: SID1_log_mnt00001

## Volume-Optionen

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Volume-Optionen müssen auf allen für SAP HANA verwendeten Volumes überprüft und festgelegt werden.

Aktion	ONTAP 9
Deaktivieren Sie automatische Snapshot Kopien	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapshot-Policy keine</code>
Deaktivieren Sie die Sichtbarkeit des Snapshot Verzeichnisses	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapdir-Access false</code>

## Erstellen von LUNs und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen mithilfe der CLI

Dieser Abschnitt zeigt eine Beispielkonfiguration unter Verwendung der Befehlszeile mit ONTAP 9 für ein SAP HANA-Einzelhostsystem mit SID FC5 unter Verwendung von LVM und zwei LUNs pro LVM-Volume-Gruppe:

## 1. Erstellung aller erforderlichen Volumes

```
vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none
```

## 2. Erstellen Sie alle LUNs.

```
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
```

## 3. Erstellen Sie die Initiatorgruppe für alle Ports, die zu den Sythe-Hosts von FC5 gehören.

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb -vserver hana
```

## 4. Ordnen Sie alle LUNs der erstellten Initiatorgruppe zu.

```
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
```

## Mehrere Hosts

## Mehrere Hosts

Dieser Abschnitt beschreibt die Konfiguration des NetApp-Speichersystems speziell für SAP HANA-Mehrfachhostsysteme

### Volume- und LUN-Konfiguration für SAP HANA Multiple-Host-Systeme

Die folgende Abbildung zeigt die Volume-Konfiguration eines SAP HANA Systems mit 4+1 und mehreren Hosts. Die Daten-Volumes und Protokoll-Volumes jedes SAP HANA-Hosts werden auf verschiedene Storage-Controller verteilt. Beispiel: Das Volume `SID_data_mnt00001` Wird für Controller A und Volume konfiguriert `SID_log_mnt00001` Ist auf Controller B konfiguriert Eine LUN ist innerhalb jedes Volumes konfiguriert.

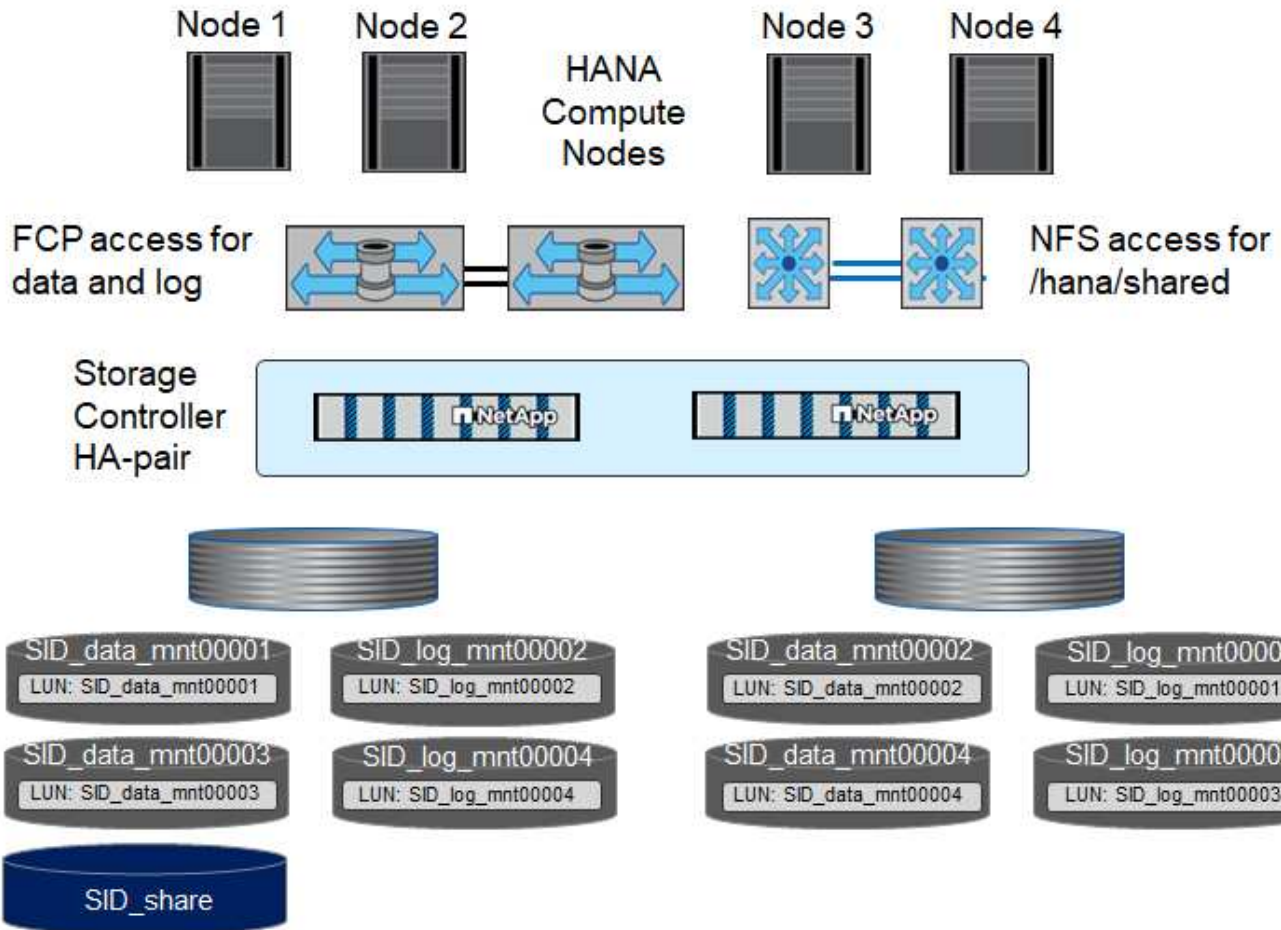
Der `/hana/shared` Das Volume muss von allen HANA-Hosts zugänglich sein und wird daher mithilfe von NFS exportiert. Obwohl es für die keine spezifischen Performance-KPIs gibt `/hana/shared` NetApp empfiehlt die Verwendung einer 10-Gbit-Ethernet-Verbindung.



Wenn für das SAP HANA System nur ein Storage-Controller eines HA-Paars verwendet wird, können Daten- und Protokoll-Volumes auch auf demselben Storage Controller gespeichert werden.



NetApp ASA -Systeme unterstützen NFS nicht als Protokoll. NetApp empfiehlt den Einsatz eines zusätzlichen AFF oder FAS -Systems für die `/hana/shared` Dateisystem.



Für jeden SAP HANA-Host werden ein Daten-Volume und ein Protokoll-Volume erstellt. Der /hana/shared Das Volume wird von allen Hosts des SAP HANA-Systems verwendet. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration für ein SAP HANA System mit 4+1 mehreren Hosts.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 1	Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 2	Protokollvolumen: SID_log_mnt002	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt002	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 3	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00003	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00003
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 4	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt004	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00004
Gemeinsames Volume für alle Hosts	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	–	–	–



Die folgende Tabelle zeigt die Konfiguration und die Bereitstellungspunkte eines Systems mit mehreren Hosts mit vier aktiven SAP HANA Hosts.

LUN oder Volume	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
LUN: SID_Data_mnt00001	/hana/Data/SID/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_log_mnt00001	/hana/log/SID/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_Data_mnt002	/hana/Data/SID/mnt002	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_log_mnt002	/hana/log/SID/mnt002	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_Data_mnt003	/hana/Data/SID/mnt003	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_log_mnt003	/hana/log/SID/mnt003	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_Data_mnt004	/hana/Data/SID/mnt004	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_log_mnt004	/hana/log/SID/mnt004	Montiert mit Speicheranschluss
Volume: SID_Shared	/hana/Shared	Gemountet auf allen Hosts mit NFS und /etc/fstab Eintrag



Mit der beschriebenen Konfiguration wird der verwendet `/usr/sap/SID` Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers SIDadm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte für jeden HANA-Host. Bei einem Disaster Recovery Setup mit festplattenbasierter Replizierung empfiehlt NetApp das Erstellen von vier zusätzlichen Unterverzeichnissen in `SID_shared` Volume für das `/usr/sap/SID` Dateisystem so, dass jeder Datenbank-Host alle seine Dateisysteme auf dem zentralen Speicher hat.

## Volume- und LUN-Konfiguration für SAP HANA Systeme mit mehreren Hosts unter Verwendung von Linux LVM

Der Linux LVM kann verwendet werden, um die Leistung zu steigern und um LUN-Größenbeschränkungen zu beheben. Die verschiedenen LUNs einer LVM Volume-Gruppe sollten in einem anderen Aggregat und einem anderen Controller gespeichert werden.



Es ist nicht notwendig, LVM zu verwenden, um mehrere LUNs zu kombinieren, um die SAP HANA KPIs zu erfüllen, aber es wird empfohlen

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für zwei LUNs pro Volume-Gruppe für ein 2+1 SAP HANA System mit mehreren Hosts.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 1	Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	Log2-Volumen: SID_log2_mnt00001	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt00001
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 2	Log2-Volumen: SID_log2_mnt002	Datenvolumen: SID_Data_mnt002	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt002	Protokollvolumen: SID_log_mnt002

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Gemeinsames Volume für alle Hosts	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	–	–	–

## Volume-Optionen

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Volume-Optionen müssen geprüft und auf allen SVMs eingestellt werden.

Aktion	
Deaktivieren Sie automatische Snapshot Kopien	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapshot-Policy keine</code>
Deaktivieren Sie die Sichtbarkeit des Snapshot Verzeichnisses	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapdir-Access false</code>

## Erstellen von LUNs, Volumes und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen

Sie können NetApp ONTAP System Manager verwenden, um Storage Volumes und LUNs zu erstellen und sie Initiatorgruppen der Server und der ONTAP CLI zuzuordnen. In diesem Leitfaden wird die Verwendung der CLI beschrieben.

### Erstellen von LUNs, Volumes und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen über die CLI

Dieser Abschnitt zeigt eine Beispielkonfiguration mit der Befehlszeile mit ONTAP 9 für ein 2+1 SAP HANA mehrere Hostsysteme mit SID FC5 unter Verwendung von LVM und zwei LUNs pro LVM Volume-Gruppe:

1. Erstellung aller erforderlichen Volumes

```
vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none
```

## 2. Erstellen Sie alle LUNs.

```

lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular

```

3. Erstellen Sie die Initiatorgruppe für alle Server, die zu System FC5 gehören.

```

lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator
10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb,10000090fadcc5c1,10000090fadcc5c2,1000
0090fadcc5c3,10000090fadcc5c4 -vserver hana

```

4. Ordnen Sie alle LUNs der erstellten Initiatorgruppe zu.

```
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -igroup HANA-FC5
```

## SAP HANA Storage-Connector-API

Ein Storage Connector ist nur in Umgebungen mit mehreren Hosts mit Failover-Funktionen erforderlich. SAP HANA bietet bei der Einrichtung mehrerer Hosts eine Hochverfügbarkeitsfunktion, mit der ein Failover eines SAP HANA-Datenbankhosts auf einen Standby-Host möglich ist.

In diesem Fall wird auf die LUNs des ausgefallenen Hosts zugegriffen und vom Standby-Host verwendet. Der Speicher-Connector wird verwendet, um sicherzustellen, dass eine Speicherpartition von jeweils nur einem Datenbank-Host aktiv zugegriffen werden kann.

In SAP HANA Konfigurationen mit mehreren Hosts und NetApp Storage kommt der von SAP bereitgestellte Standard-Storage Connector zum Einsatz. Der „SAP HANA Fibre Channel Storage Connector Admin Guide“ kann als Anhang zu gefunden werden ["SAP-Hinweis 1900823"](#).

## Hosteinrichtung

Bevor Sie den Host einrichten, müssen die NetApp SAN Host Utilities von heruntergeladen werden ["NetApp Support"](#) Standort und auf den HANA-Servern installiert. Die Dokumentation des Host Utility enthält Informationen zu zusätzlicher Software, die abhängig vom verwendeten FCP HBA installiert werden muss.

Die Dokumentation enthält auch Informationen zu Multipath-Konfigurationen, die spezifisch für die verwendete Linux-Version sind. In diesem Dokument werden die erforderlichen Konfigurationsschritte für SLES 12 SP1 oder höher und RHEL 7 beschrieben. 2 oder höher, wie im beschrieben ["Linux Host Utilities 7.1 Installations- und Setup-Leitfaden"](#).

## Konfigurieren Sie Multipathing



Die Schritte 1 bis 6 müssen auf allen Worker- und Standby-Hosts in einer SAP HANA Konfiguration mit mehreren Hosts ausgeführt werden.

Um Multipathing zu konfigurieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Führen Sie Linux aus `rescan-scsi-bus.sh -a` Befehl auf jedem Server, um neue LUNs zu ermitteln.

2. Führen Sie den `sanlun lun show` und überprüfen Sie, ob alle erforderlichen LUNs sichtbar sind. Das folgende Beispiel zeigt die `sanlun lun show` Befehlsausgabe für ein 2+1-HANA-System mit mehreren Hosts, zwei Daten-LUNs und zwei Protokoll-LUNs. Die Ausgabe zeigt die LUNs und die zugehörigen Gerätedateien, z. B. LUN `FC5_data_mnt00001` und die Gerätedatei `/dev/sdag`. Jede LUN verfügt über acht FC-Pfade vom Host zu den Speichercontrollern.

```

sapcc-hana-tst:~ # sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/
host          lun          device
vserver(cDOT/FlashRay)    lun-pathname    filename
adapter      protocol    size    product
-----
-----
svm1          FC5_log2_mnt00002    /dev/sdbb
host21       FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00002    /dev/sdba
host21       FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log2_mnt00001    /dev/sdaz
host21       FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00001    /dev/sday
host21       FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_data2_mnt00002    /dev/sdax
host21       FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00002    /dev/sdaw
host21       FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data2_mnt00001    /dev/sdav
host21       FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00001    /dev/sdau
host21       FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_log2_mnt00002    /dev/sdat
host21       FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00002    /dev/sdas
host21       FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log2_mnt00001    /dev/sdar
host21       FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00001    /dev/sdaq
host21       FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_data2_mnt00002    /dev/sdap
host21       FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00002    /dev/sdao
host21       FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data2_mnt00001    /dev/sdan
host21       FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00001    /dev/sdam
host21       FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_log2_mnt00002    /dev/sdal

```

host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002	/dev/sdak
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdaj
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001	/dev/sdai
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdah
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002	/dev/sdag
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdaf
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001	/dev/sdae
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdad
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002	/dev/sdac
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdab
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001	/dev/sdaa
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdz
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002	/dev/sdy
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdx
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001	/dev/sdw
host20	FCP	1t	cDOT	

3. Führen Sie den `multipath -r` Und `multipath -ll` Befehl zum Abrufen der weltweiten Kennungen (WWIDs) für die Gerätedateinamen.



In diesem Beispiel gibt es acht LUNs.

```
sapcc-hana-tst:~ # multipath -r
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
3600a098038314e63492b59326b4b786d dm-7 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdz 65:112 active ready running
```



```

|- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
`- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786e dm-9 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
|- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
|- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
`- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786f dm-11 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
|- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
|- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
`- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b7870 dm-13 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
|- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
|- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
`- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a64 dm-6 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
|- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
|- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
`- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a65 dm-8 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
|- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
|- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
`- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a66 dm-10 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active

```

```

|- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
|- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
|- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
`- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a67 dm-12 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
|- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
|- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
`- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

4. Bearbeiten Sie das `/etc/multipath.conf` Datei und fügen Sie die WWIDs und Aliasnamen hinzu.



Die Beispielausgabe zeigt den Inhalt des `/etc/multipath.conf` Datei, die Alias-Namen für die vier LUNs eines 2+1-Systems mit mehreren Hosts enthält. Wenn keine `Multipath.conf`-Datei verfügbar ist, können Sie eine erstellen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen: `multipath -T > /etc/multipath.conf`.

```

sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/multipath.conf
multipaths {
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786d
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786e
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a64
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a65
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786f
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b7870
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a66
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a67
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002
    }
}

```

5. Führen Sie die aus `multipath -r` Befehl zum Neuladen der Gerätezuordnung.
6. Überprüfen Sie die Konfiguration, indem Sie den ausführen `multipath -ll` Befehl zum Auflisten aller LUNs, Alias-Namen sowie aktiver und Standby-Pfade.



Die folgende Beispielausgabe zeigt die Ausgabe eines 2+1-HANA-Systems mit mehreren Hosts mit zwei Daten und zwei Log-LUNs.

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
hsvm1-FC5_data2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786d) dm-7
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
    |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
    |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
    `-- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
svm1-FC5_data2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b786e) dm-9
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
    |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
    |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
    `-- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a64) dm-6
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
    |- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
    |- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
    `-- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a65) dm-8
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
    |- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
    |- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
    `-- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
svm1-FC5_log2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786f) dm-11
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
    |- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
    |- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
    `-- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running

```

```

svm1-FC5_log2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b7870) dm-13
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
  |- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
  |- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
  `-- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a66) dm-10
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
  `-- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a67) dm-12
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
  |- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
  `-- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

## Einzelhost-Setup

## Einzelhost-Setup

In diesem Kapitel wird die Einrichtung eines einzelnen SAP HANA-Hosts unter Verwendung von LINUX LVM beschrieben.

## LUN-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme

Beim SAP HANA-Host müssen Volume-Gruppen und logische Volumes erstellt und eingebunden werden, wie in der folgenden Tabelle angegeben.

Logisches Volume/LUN	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
LV: FC5_data_mnt0000-vol	/hana/data/FC51/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
LV: FC5_log_mnt00001-vol	/hana/log/FC5/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
LUN: FC5_shared	/hana/Shared/FC5	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert



Mit der beschriebenen Konfiguration wird die `/usr/sap/FC5` Das Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers FC5adm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte. In einem Disaster Recovery-Setup mit festplattenbasierter Replikation empfiehlt NetApp die Erstellung einer zusätzlichen LUN innerhalb der `FC5_shared` Volumen für die `/usr/sap/FC5` Verzeichnis, sodass sich alle Dateisysteme auf dem zentralen Speicher befinden.

## Erstellen von LVM-Volume-Gruppen und logischen Volumes

1. Initialisieren Sie alle LUNs als ein physisches Volume.

```
pvcreeate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreeate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreeate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreeate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

2. Erstellen Sie die Volume-Gruppen für jede Daten- und Protokollpartition.

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

3. Erstellen Sie für jede Daten- und Protokollpartition ein logisches Volume. Verwenden Sie eine Stripe-Größe, die der Anzahl der LUNs pro Volume-Gruppe entspricht (in diesem Beispiel sind es zwei), eine Stripe-Größe von 256 KB für Daten und 64.000 für das Protokoll. SAP unterstützt nur ein logisches Volume pro Volume-Gruppe.

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. Scannen Sie bei allen anderen Hosts die physischen Volumes, Volume-Gruppen und Volume-Gruppen.

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



Wenn diese Befehle die Volumes nicht finden, ist ein Neustart erforderlich.

Zum Mounten der logischen Volumes müssen die logischen Volumes aktiviert sein. Um die Volumes zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
vgchange -a y
```

## Erstellen von Dateisystemen

Erstellen Sie das XFS-Dateisystem auf allen logischen Daten- und Protokollvolumes und der gemeinsam genutzten Hana-LUN.

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/svm1-FC5_shared
```

## Erstellen von Bereitstellungspunkten

Erstellen Sie die erforderlichen Mount-Point-Verzeichnisse und legen Sie die Berechtigungen auf dem Datenbankhost fest:

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

## Mounten Sie File-Systeme

Um Dateisysteme während des Systemstarts mit dem `/etc/fstab` Konfigurationsdatei, fügen Sie die erforderlichen Dateisysteme zum `/etc/fstab` Konfigurationsdatei:

```
# cat /etc/fstab
/dev/mapper/svm1-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```



Die XFS-Dateisysteme für die Daten- und Protokoll-LUNs müssen mit dem gemountet werden `relatime` Und `inode64` Mount-Optionen:

Um die Dateisysteme einzubinden, führen Sie folgenden Befehl aus: `mount -a` Befehl auf dem Host.

## Einrichtung mehrerer Hosts

## Einrichtung mehrerer Hosts

In diesem Kapitel wird beispielhaft die Einrichtung eines 2+1 SAP HANA-Mehrhostsystems beschrieben.

### LUN-Konfiguration für SAP HANA-Mehrhostsysteme

Beim SAP HANA-Host müssen Volume-Gruppen und logische Volumes erstellt und eingebunden werden, wie in der folgenden Tabelle angegeben.

Logisches Volumen (LV) oder Volumen	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
LV: FC5_data_mnt00001-vol	/hana/Data/FC5/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_log_mnt00001-vol	/hana/log/FC5/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_data_mnt00002-vol	/hana/Data/FC5/mnt00002	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_log_mnt00002-vol	/hana/log/FC5/mnt00002	Montiert mit Speicheranschluss
Volume: FC5_shared	/hana/Shared	Gemountet auf allen Hosts mit NFS und /etc/fstab Eintrag



Mit der beschriebenen Konfiguration wird die `/usr/sap/FC5` Das Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers FC5adm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte jedes HANA-Hosts. In einem Disaster Recovery-Setup mit festplattenbasierter Replikation empfiehlt NetApp die Erstellung von vier zusätzlichen Unterverzeichnissen im `FC5_shared` Volumen für die `/usr/sap/FC5` Dateisystem, sodass jeder Datenbankhost alle seine Dateisysteme auf dem zentralen Speicher hat.

### Erstellen von LVM-Volume-Gruppen und logischen Volumes

1. Initialisieren Sie alle LUNs als ein physisches Volume.

```
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

2. Erstellen Sie die Volume-Gruppen für jede Daten- und Protokollpartition.



```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_data_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

3. Erstellen Sie für jede Daten- und Protokollpartition ein logisches Volume. Verwenden Sie eine Stripe-Größe, die der Anzahl der LUNs pro Volume-Gruppe entspricht (in diesem Beispiel sind es zwei), eine Stripe-Größe von 256 KB für Daten und 64.000 für das Protokoll. SAP unterstützt nur ein logisches Volume pro Volume-Gruppe.

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. Scannen Sie bei allen anderen Hosts die physischen Volumes, Volume-Gruppen und Volume-Gruppen.

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



Wenn diese Befehle die Volumes nicht finden, ist ein Neustart erforderlich.

Zum Mounten der logischen Volumes müssen die logischen Volumes aktiviert sein. Um die Volumes zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
vgchange -a y
```

## Erstellen von Dateisystemen

Erstellen Sie das XFS-Dateisystem auf allen logischen Daten- und Protokollvolumes.

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00002-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00002-vol
```

## Erstellen von Bereitstellungspunkten

Erstellen Sie die erforderlichen Mount-Point-Verzeichnisse und legen Sie die Berechtigungen auf allen Worker- und Standby-Hosts fest:

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

## Mounten Sie File-Systeme

Zur Montage des /hana/shared Dateisystems während des Systemstarts mithilfe der /etc/fstab Konfigurationsdatei, fügen Sie die /hana/shared Dateisystem in die /etc/fstab Konfigurationsdatei jedes Hosts.

```
sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/fstab
<storage-ip>:/hana_shared /hana/shared nfs rw,vers=3,hard,timeo=600,
intr,noatime,nolock 0 0
```



Alle Daten- und Protokolldateisysteme sind über den SAP HANA Storage Connector gemountet.

Um die Dateisysteme einzubinden, führen Sie folgenden Befehl aus: `mount -a` Befehl auf jedem Host.

## I/O-Stack-Konfiguration für SAP HANA

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für das verwendete Datei- und Speichersystem zu optimieren.

NetApp hat Performance-Tests durchgeführt, um die idealen Werte zu definieren. In der folgenden Tabelle sind die optimalen Werte aufgeführt, die aus den Leistungstests abgeleitet wurden.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Für SAP HANA 1.0 bis SPS12 können diese Parameter während der Installation der SAP HANA-Datenbank eingestellt werden, wie in SAP Note beschrieben ["2267798 – Konfiguration der SAP HANA Datenbank während der Installation mit hdbparam"](#).

Alternativ können die Parameter nach der SAP HANA-Datenbankinstallation über die eingestellt werden  
hdbparam Framework:

```
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all
```

Ab SAP HANA 2.0 hdbparam ist veraltet und die Parameter werden in die verschoben global.ini Datei:  
Die Parameter können über SQL-Befehle oder SAP HANA Studio eingestellt werden. Weitere Informationen  
finden Sie im SAP-Hinweis ["2399079: Beseitigung von hdbparam in HANA 2"](#). Die Parameter können auch im  
festgelegt werden global.ini Datei:

```
SS3adm@stlrx300s8-6: /usr/sap/SS3/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...
```

Verwenden Sie für SAP HANA 2.0 SPS5 und höher den setParameter.py Skript zum Festlegen der  
richtigen Parameter.

```
fc5adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/FC5/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all
```

## SAP HANA Softwareinstallation

In diesem Abschnitt wird die Vorbereitung für die Installation von SAP HANA auf Single-  
Host- und Multiple-Host-Systemen beschrieben.

## Installation auf Single-Host-System

Die Installation der SAP HANA-Software erfordert keine zusätzliche Vorbereitung auf ein Single-Host-System.

## Installation auf Systemen mit mehreren Hosts

Erstellen Sie vor Beginn der Installation eine `global.ini` Datei, um die Verwendung des SAP-Speicheranschlusses während des Installationsprozesses zu ermöglichen. Der SAP-Speicheranschluss montiert die erforderlichen Dateisysteme während des Installationsprozesses an den Worker-Hosts. Der `global.ini` Die Datei muss in einem Dateisystem verfügbar sein, auf das über alle Hosts zugegriffen werden kann, z. B. die `/hana/shared` File-System.

Vor der Installation der SAP HANA-Software auf einem System mit mehreren Hosts müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden:

1. Fügen Sie die folgenden Mount-Optionen für die Daten-LUNs und die Protokoll-LUNs auf dem hinzu `global.ini` Datei:
  - `relatime` Und `inode64` Für das Daten- und Protokolldateisystem
2. Fügen Sie die WWIDs der Daten- und Log-Partitionen hinzu. Die WWIDs müssen mit den im konfigurierten Aliasnamen übereinstimmen `/etc/multipath.conf` Datei:

Die folgende Ausgabe zeigt ein Beispiel für ein 2+1-Setup mit mehreren Hosts unter Verwendung von LVM mit `SID=FC5`.

```
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared # cat global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/FC5
basepath_logvolumes = /hana/log/FC5
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClientLVM
partition_*_*__prtype = 5
partition_*_data__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_1_data__lvmname = FC5_data_mnt00001-vol
partition_1_log__lvmname = FC5_log_mnt00001-vol
partition_2_data__lvmname = FC5_data_mnt00002-vol
partition_2_log__lvmname = FC5_log_mnt00002-vol
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared #
```

Starten Sie die Installation mithilfe des SAP `hdbclm`-Installationstools, indem Sie den folgenden Befehl auf einem der Worker-Hosts ausführen. Verwenden Sie die `addhosts` Option, um den zweiten Worker (`sapcc-hana-tst-06`) und den Standby-Host (`sapcc-hana-tst-07`) hinzuzufügen.



Das Verzeichnis, in dem die vorbereitete `global.ini` Datei gespeichert wird(  
`--storage_cfg=/hana/shared`, ist mit der CLI-Option `)` enthalten `storage_cfg`.



Je nach verwendeter Betriebssystemversion kann es erforderlich sein, Python 2.7 zu installieren, bevor die SAP HANA-Datenbank installiert wird.

```
./hdblcm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst
-06:role=worker:storage_partition=2,sapcc-hana-tst-07:role=standby
--storage_cfg=/hana/shared/
```

```
AP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****
```

Scanning software locations...

Detected components:

```
    SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
    SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
    SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio
    SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages
    Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-
4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages
    GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1
(1.015.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip
    XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip
    SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL
```

```

console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip
    Develop and run portal services for customer applications on XSA
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip
    The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
    XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
    SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
    SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
    SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip
    XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip

```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
-----		
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500

```
9      | epmmnds          | Install SAP HANA EPM-MDS version
2.00.073.0000.1695321500
10     | sap_afl_sdk_apl   | Install Automated Predictive Library version
4.203.2321.0.0
```

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

3. Vergewissern Sie sich, dass das Installationstool alle ausgewählten Komponenten bei allen Worker- und Standby-Hosts installiert hat.

### Hinzufügen von zusätzlichen Daten-Volume-Partitionen für SAP HANA Single-Host-Systeme

Ab SAP HANA 2.0 SPS4 können weitere Daten-Volume-Partitionen konfiguriert werden. Mit dieser Funktion können Sie zwei oder mehr LUNs für das Daten-Volume einer SAP HANA-Mandantendatenbank konfigurieren und eine Skalierung über die Größe und Performance-Grenzen einer einzelnen LUN hinaus vornehmen.



Es ist nicht nötig, mehrere Partitionen zu verwenden, um die SAP HANA-KPIs zu erfüllen. Eine einzelne LUN mit einer einzigen Partition erfüllt die erforderlichen KPIs.



Die Nutzung von zwei oder mehr einzelnen LUNs für das Daten-Volume ist nur für SAP HANA Single-Host-Systeme verfügbar. Der für SAP HANA mehrere-Host-Systeme erforderliche SAP-Storage-Connector unterstützt nur ein Gerät für das Daten-Volume.

Das Hinzufügen weiterer Partitionen für Datenvolumen kann jederzeit erfolgen, erfordert aber unter Umständen einen Neustart der SAP HANA Datenbank.

### Aktivieren von zusätzlichen Partitionen für Volumes

Führen Sie folgende Schritte aus, um zusätzliche Datenträger-Partitionen zu aktivieren:

1. Fügen Sie den folgenden Eintrag in das hinzu `global.ini` Datei:

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```

2. Starten Sie die Datenbank neu, um die Funktion zu aktivieren. Hinzufügen des Parameters über SAP HANA Studio zum `global.ini` Die Datei unter Verwendung der Systemdb-Konfiguration verhindert den Neustart der Datenbank.

### Konfiguration von Volume und LUN

Das Layout der Volumes und LUNs ist wie das Layout eines einzelnen Hosts mit einer Daten-Volume-Partition, aber mit einem zusätzlichen Daten-Volume und LUN auf einem anderen Aggregat als dem Protokoll-Volume und dem anderen Daten-Volume gespeichert. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration eines SAP HANA Einzelhost-Systems mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	Datenvolumen: SID_data2_mnt00001	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Punkt-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen Host mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

LUN	Bereitstellungspunkt beim HANA-Host	Hinweis
SID_Data_mnt00001	/hana/Data/SID/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
SID_data2_mnt00001	/hana/data2/SID/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
SID_Log_mnt00001	/hana/log/SID/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
SID_freigegeben	/hana/Shared/SID	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert

Erstellen Sie die neuen Daten-LUNs entweder mit ONTAP System Manager oder mit der ONTAP CLI.

### Host-Konfiguration

Gehen Sie wie folgt vor, um einen Host zu konfigurieren:

1. Konfigurieren Sie Multipathing für die zusätzlichen LUNs, wie im Kapitel ["Host-Setup"](#) .
2. Erstellen Sie das XFS-Dateisystem auf jeder zusätzlichen LUN, die zum HANA-System gehört:

```
stlrx300s8-6:/ # mkfs.xfs /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
```

3. Fügen Sie die zusätzlichen Dateisysteme dem hinzu /etc/fstab Konfigurationsdatei



Die XFS-Dateisysteme für die Daten- und Protokoll-LUN müssen mit dem gemountet werden `relatime` Und `inode64` Mount-Optionen:

```
stlrx300s8-6:/ # cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001 /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001 /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001 /hana/data2/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```

4. Erstellen Sie Mount-Punkte und legen Sie Berechtigungen auf dem Datenbank-Host fest.



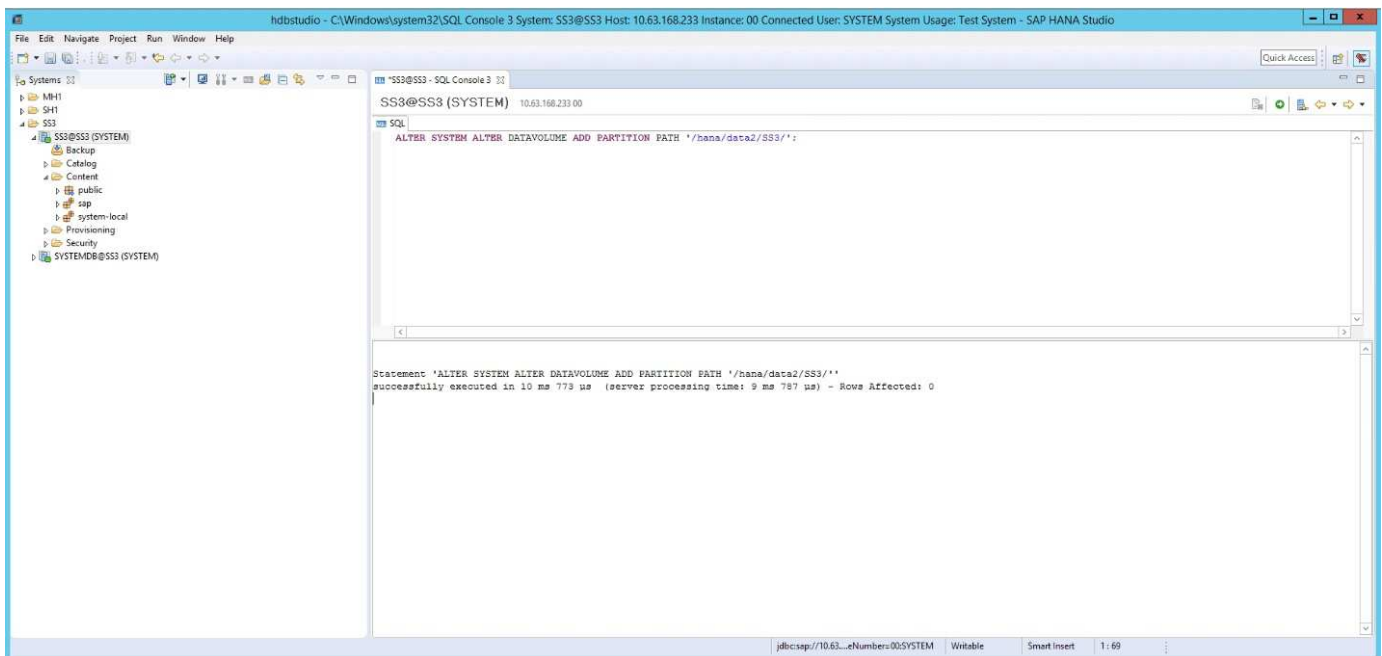
```
stlrx300s8-6:/ # mkdir -p /hana/data2/FC5/mnt00001
stlrx300s8-6:/ # chmod -R 777 /hana/data2/FC5
```

5. Mounten Sie die Dateisysteme, führen Sie den `mount -a` Befehl.

### Hinzufügen einer zusätzlichen datavolume-Partition

Um Ihrer Mandanten-Datenbank eine zusätzliche Datavolume-Partition hinzuzufügen, führen Sie die folgende SQL-Anweisung mit der Mandanten-Datenbank aus. Jede weitere LUN kann einen anderen Pfad haben:

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```



### Wo Sie weitere Informationen finden

Weitere Informationen zu den in diesem Dokument beschriebenen Daten finden Sie in den folgenden Dokumenten bzw. auf den folgenden Websites:

- "SAP HANA Softwarelösungen"
- "Technischer Bericht: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"
- "Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"
- "Automatisierung von SAP HANA Systemkopie und Klonvorgängen mit SnapCenter"
- NetApp Dokumentationszentren

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- SAP Certified Enterprise Storage Hardware for SAP HANA

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA Storage-Anforderungen

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aee-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aee-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- SAP HANA auf VMware vSphere Wiki

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT\\_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere

["https://www.vmware.com/docs/sap\\_hana\\_on\\_vmware\\_vsphere\\_best\\_practices\\_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

## Aktualisierungsverlauf

An dieser Lösung wurden seit ihrer ersten Veröffentlichung folgende technische Änderungen vorgenommen:

Datum	Zusammenfassung aktualisieren
Oktober 2015	Ausgangsversion
März 2016	Aktualisierte Kapazitätsdimensionierung
Februar 2017	Neue NetApp Storage-Systeme und Festplatten-Shelfs Neue Funktionen von ONTAP 9 neuen Betriebssystemversionen (SLES12 SP1 und RHEL 7.2) Neue SAP HANA-Version
Juli 2017	Kleine Updates
September 2018	Neue NetApp Storage-Systeme Neue Betriebssystemversionen (SLES12 SP3 und RHEL 7.4) zusätzliche kleinere Updates für SAP HANA 2.0 SPS3
November 2019	Neue NetApp Storage-Systeme und NVMe Shelf Neue Betriebssystemversionen (SLES12 SP4, SLES 15 und RHEL 7.6) zusätzliche kleinere Updates
April 2020	Neue Speichersysteme der AFF ASA-Serie führen seit SAP HANA 2.0 SPS4 eine Funktion für mehrere Datenpartitionen ein
Juni 2020	Zusätzliche Informationen über optionale Funktionalitäten kleine Updates
Februar 2021	Linux LVM unterstützt neue NetApp Storage-Systeme Neue Betriebssystemversionen (SLES15SP2, RHEL 8)
April 2021	VMware vSphere-spezifische Informationen hinzugefügt
September 2022	Neue Betriebssystemversionen
August 2023	Neue Storage-Systeme (AFF C-Serie)
Mai 2024	Neue Storage-Systeme (AFF A-Series)
September 2024	Neue Storage-Systeme (ASA A-Series)

Datum	Zusammenfassung aktualisieren
November 2024	Neue Storage-Systeme
Februar 2025	Neue Storage-Systeme
Juli 2025	Kleine Updates

# Konfigurationsleitfaden für SAP HANA auf NetApp AFF-Systemen mit NFS

## SAP HANA on NetApp AFF Systems with NFS - Konfigurationsleitfaden

Die NetApp AFF A-Series-Produktfamilie wurde für den Einsatz mit SAP HANA in maßgeschneiderten Rechenzentrumsintegrationsprojekten (TDI) zertifiziert. Dieses Handbuch enthält Best Practices für SAP HANA auf dieser Plattform für NFS.

Marco Schoen, NetApp

Diese Zertifizierung gilt für folgende Modelle:

- AFF A20, AFF A30, AFF A50, AFF A70, AFF A90, AFF A1K

Eine vollständige Liste der zertifizierten NetApp Storage-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["Zertifiziertes und unterstütztes SAP HANA-Hardwaresverzeichnis"](#).

Dieses Dokument beschreibt die ONTAP-Konfigurationsanforderungen für das NFS-Protokoll, Version 3 (NFSv3) oder NFS-Protokoll, Version 4 (NFSv4.1).



Es werden nur NFS-Versionen 3 oder 4.1 unterstützt. NFS-Versionen 1, 2, 4.0 und 4.2 werden nicht unterstützt.



Die in diesem Dokument beschriebene Konfiguration ist erforderlich, um die erforderlichen SAP HANA KPIs und die beste Performance für SAP HANA zu erreichen. Wenn Sie Einstellungen oder Funktionen ändern, die nicht in diesem Dokument aufgeführt sind, kann dies zu einer Performance-Verschlechterung oder zu einem unerwarteten Verhalten führen. Diese Einstellungen sollten nur vorgenommen werden, wenn dies durch den NetApp Support empfohlen wird.

Die Konfigurationsleitfäden für NetApp AFF Systeme mit FCP und für FAS Systeme mit NFS oder FCP sind unter folgenden Links verfügbar:

- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp FAS Systems with FCP"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp FAS Systems with NFS"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with FCP"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with FCP"](#)

In der folgenden Tabelle sind die unterstützten Kombinationen aus der NFS-Version, der NFS-Sperre und den erforderlichen Isolierungs-Implementierungen in Abhängigkeit von der Konfiguration der SAP HANA Datenbank aufgeführt.

Für SAP HANA Einzel-Host-Systeme oder mehrere Hosts, die kein Host Auto-Failover verwenden, werden NFSv3 und NFSv4 unterstützt.

Für SAP HANA unterstützen mehrere Host-Systeme mit Host Auto-Failover nur NetApp NFSv4, während die NFSv4-Sperrung als Alternative zu einer serverspezifischen STONITH-Implementierung (SAP HANA HA/DR-Provider) dient.

SAP HANA	NFS-Version	NFS-Sperrung	SAP HANA HA-/DR-PROVIDER
SAP HANA ein Host, mehrere Hosts ohne Host Auto-Failover	NFSv3	Aus	k. A.
	NFSv4	Ein	k. A.
SAP HANA mehrere Hosts mit Host Auto-Failover	NFSv3	Aus	Serverspezifische STONITH-Implementierung erforderlich
	NFSv4	Ein	Nicht erforderlich



Eine serverspezifische STONITH-Implementierung ist nicht Teil dieses Leitfadens. Wenden Sie sich für eine solche Implementierung an Ihren Server-Anbieter.

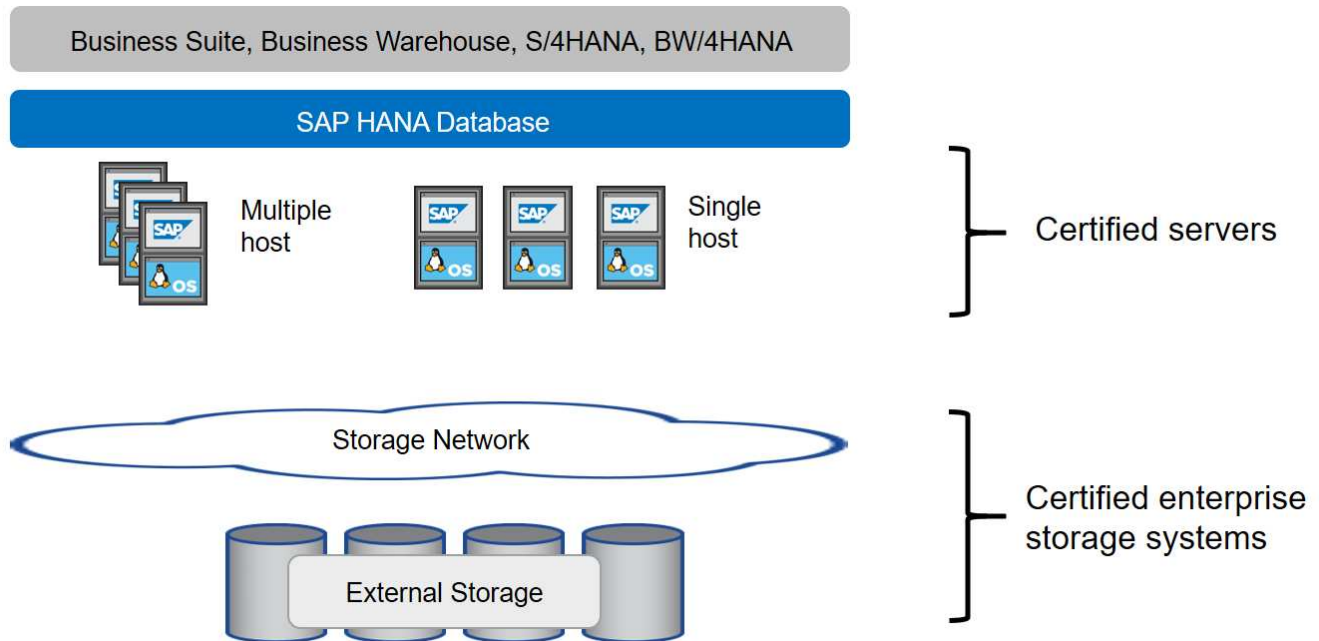
Dieses Dokument enthält Konfigurationsempfehlungen für SAP HANA, die auf physischen Servern und virtuellen Servern ausgeführt werden, die VMware vSphere verwenden.



In den entsprechenden SAP-Hinweisen finden Sie die Konfigurationsrichtlinien für das Betriebssystem und die HANA-spezifischen Linux-Kernel-Abhängigkeiten. Weitere Informationen finden Sie im SAP-Hinweis 2235581: Unterstützte SAP HANA-Betriebssysteme.

## SAP HANA Tailored Datacenter Integration

NetApp AFF Storage Controller sind im SAP HANA TDI Programm unter Verwendung von NFS- (NAS) und FC (SAN) Protokollen zertifiziert. Sie können in allen aktuellen SAP HANA-Szenarien, wie SAP Business Suite on HANA, S/4HANA, BW/4HANA oder SAP Business Warehouse on HANA, entweder in Konfigurationen mit einem Host oder mehreren Hosts implementiert werden. Alle Server, die für den Einsatz mit SAP HANA zertifiziert sind, können mit von NetApp zertifizierten Storage-Lösungen kombiniert werden. In der folgenden Abbildung finden Sie einen Überblick über die Architektur von SAP HANA TDI.



Weitere Informationen zu den Voraussetzungen und Empfehlungen für die produktiven SAP HANA Systeme finden Sie in der folgenden Ressource:

- ["SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen"](#)

### SAP HANA mit VMware vSphere

Für die Verbindung von Storage mit Virtual Machines (VMs) gibt es verschiedene Optionen. Die bevorzugte Option ist, die Storage Volumes mit NFS direkt aus dem Gastbetriebssystem zu verbinden. Bei Verwendung dieser Option unterscheidet sich die Konfiguration von Hosts und Storage nicht zwischen physischen Hosts und VMs.

NFS Datastores und VVOL Datastores mit NFS werden ebenfalls unterstützt. Bei beiden Optionen muss nur ein SAP HANA Daten- oder Protokoll-Volume im Datastore für Produktionsanwendungsfälle gespeichert werden.

In diesem Dokument wird das empfohlene Setup mit direkten NFS-Mounts vom Gastbetriebssystem beschrieben.

Weitere Informationen zur Verwendung von vSphere mit SAP HANA finden Sie unter den folgenden Links:

- ["SAP HANA on VMware vSphere - Virtualization - Community Wiki"](#)
- ["Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere"](#)
- ["2161991 - Konfigurationsrichtlinien für VMware vSphere - SAP ONE Support Launchpad \(Anmeldung erforderlich\)"](#)

### Der Netapp Architektur Sind

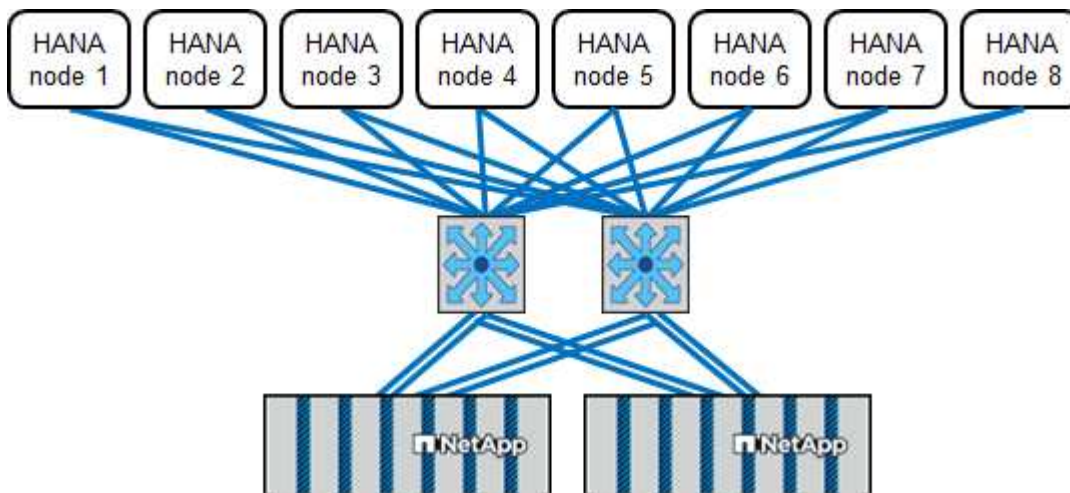
SAP HANA-Hosts sind über eine redundante 10-GbE- oder schnellere Netzwerkinfrastruktur mit Storage Controllern verbunden. Die Kommunikation zwischen SAP HANA-Hosts und Storage-Controllern basiert auf dem NFS-Protokoll. Für eine fehlertolerante SAP HANA Host-to-Storage-Konnektivität ist eine redundante Switching-

Infrastruktur erforderlich, die bei Switch- oder NIC-Ausfällen (Network Interface Card) eingesetzt werden kann.

Die Switches können die Leistung einzelner Ports mit Port-Kanälen aggregieren, um als einzelne logische Einheit auf Hostebene angezeigt zu werden.

Verschiedene Modelle der AFF Produktfamilie können auf der Storage-Ebene miteinander kombiniert werden, um Wachstum und unterschiedliche Anforderungen an Performance und Kapazität zu ermöglichen. Die maximale Anzahl an SAP HANA-Hosts, die an das Storage-System angeschlossen werden können, sind durch die SAP HANA-Performance-Anforderungen und das Modell des verwendeten NetApp Controllers definiert. Die Anzahl der benötigten Festplatten-Shelves wird nur von den Kapazitäts- und Performance-Anforderungen der SAP HANA Systeme bestimmt.

Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielkonfiguration mit acht SAP HANA-Hosts, die an ein Storage-HA-Paar angeschlossen sind.

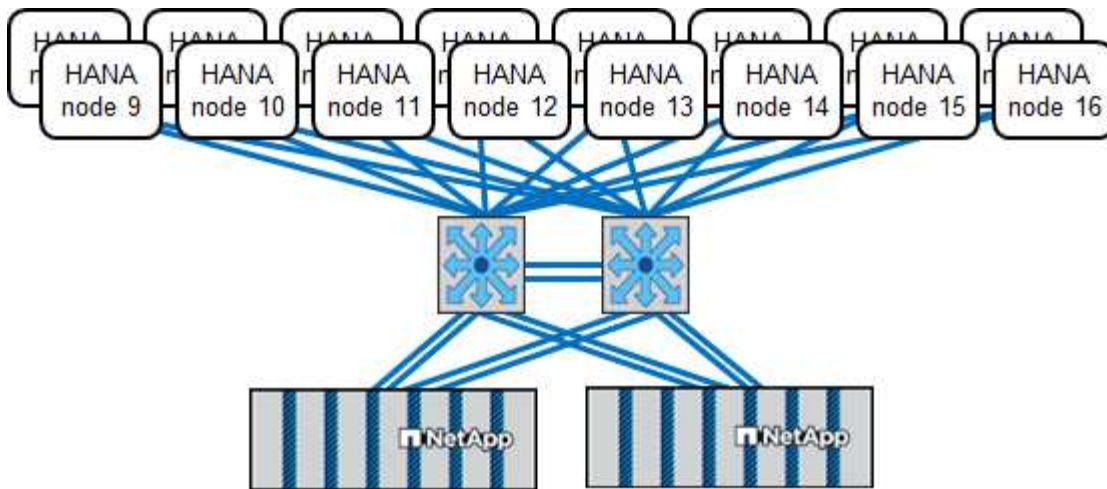


Die Architektur lässt sich in zwei Dimensionen skalieren:

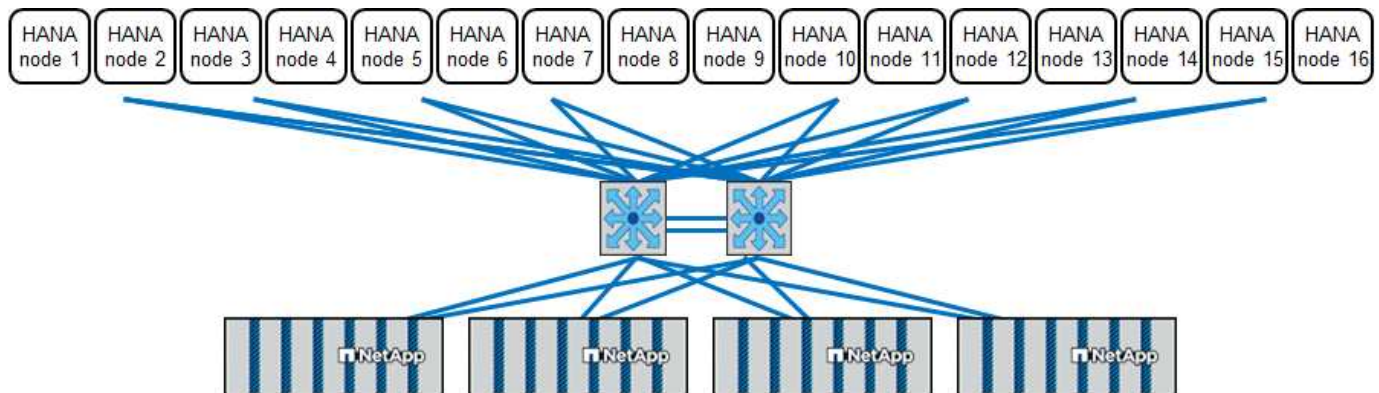
- Durch Anbindung zusätzlicher SAP HANA-Hosts und Storage-Kapazität an den vorhandenen Storage, falls die Storage-Controller genügend Performance bieten, um die aktuellen Performance-Kennzahlen (KPIs) von SAP HANA zu erfüllen.
- Durch Hinzufügen weiterer Storage-Systeme mit zusätzlicher Storage-Kapazität für die zusätzlichen SAP HANA-Hosts

Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielkonfiguration, in der mehr SAP HANA-Hosts mit den Storage-Controllern verbunden sind. In diesem Beispiel sind mehr Platten-Shelves erforderlich, um die Kapazitäts- und Performance-Anforderungen der 16 SAP HANA-Hosts zu erfüllen. Abhängig vom Gesamtdurchsatz müssen Sie den Storage Controllern weitere 10-GbE- oder schnellere Verbindungen hinzufügen.





Unabhängig vom implementierten AFF System lässt sich die SAP HANA-Landschaft auch durch Hinzufügen eines beliebigen zertifizierten Storage-Controllers skalieren, um die gewünschte Node-Dichte zu erfüllen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



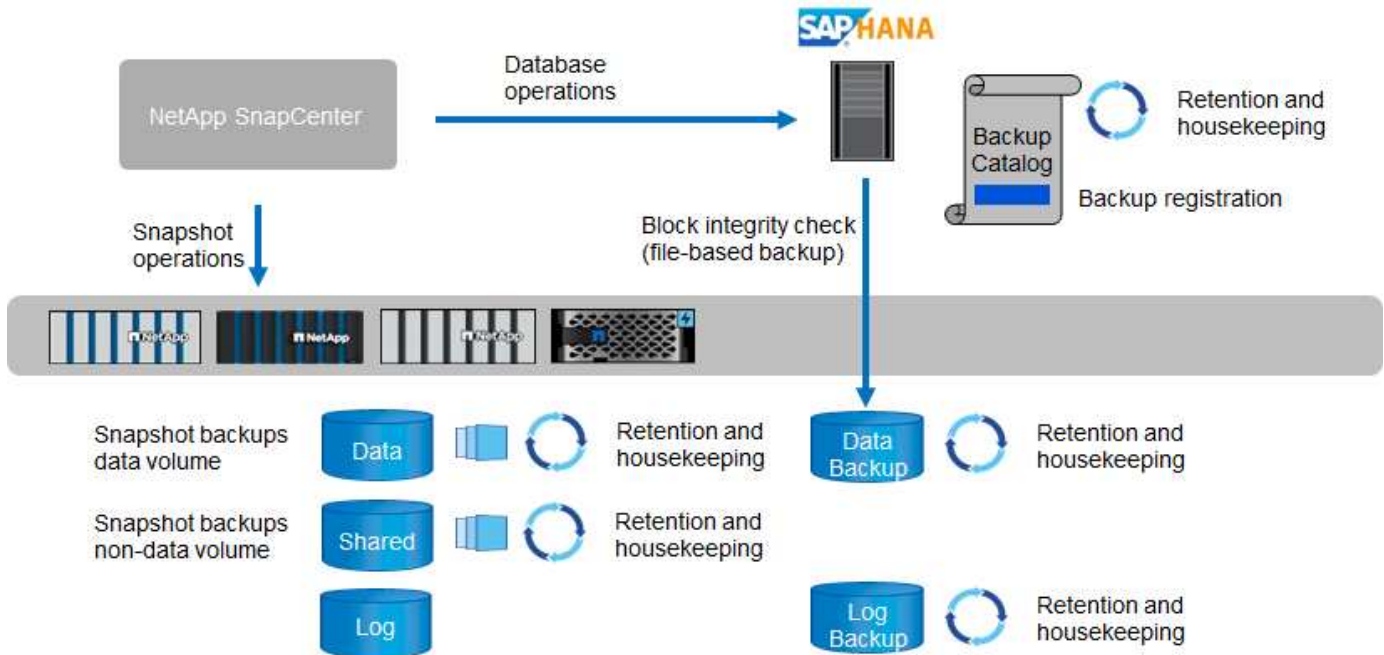
## SAP HANA Backup

Die auf allen NetApp Storage-Controllern vorhandene ONTAP Software bietet einen integrierten Mechanismus zur Sicherung von SAP HANA Datenbanken, ohne die Performance zu beeinträchtigen. Storage-basierte NetApp Snapshot-Backups sind eine vollständig unterstützte und integrierte Backup-Lösung, die für einzelne SAP HANA Container sowie für SAP HANA Multitenant Database Container (MDC) Systeme mit einem einzelnen Mandanten oder mehreren Mandanten verfügbar ist.

Storage-basierte Snapshot Backups werden über das NetApp SnapCenter Plug-in für SAP HANA implementiert. Benutzer können auf diese Weise konsistente Storage-basierte Snapshot Backups mithilfe der Schnittstellen erstellen, die nativ von SAP HANA Datenbanken bereitgestellt werden. SnapCenter registriert jedes der Snapshot-Backups im SAP HANA-Backup-Katalog. Die Backups von SnapCenter sind somit innerhalb von SAP HANA Studio und Cockpit sichtbar, wo sie direkt für Restore- und Recovery-Vorgänge selektiert werden können.

Mit der NetApp SnapMirror Technologie können auf einem Storage-System erstellte Snapshot Kopien in ein sekundäres Backup-Storage-System repliziert werden, das über SnapCenter gesteuert wird. Für jedes der Backup-Sätze auf dem primären Storage und für die Backup-Sätze auf den sekundären Storage-Systemen können somit unterschiedliche Backup-Aufbewahrungsrichtlinien definiert werden. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA managt automatisch die Aufbewahrung von auf Snapshot Kopien basierenden Daten-Backups und Log-Backups, einschließlich der allgemeinen Ordnung des Backup-Katalogs. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA ermöglicht darüber hinaus die Durchführung einer Block-Integritätsprüfung der SAP HANA Datenbank durch Ausführen eines dateibasierten Backups.

Die Datenbankprotokolle können mithilfe eines NFS-Mount-Speichers direkt auf dem sekundären Storage gesichert werden, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Storage-basierte Snapshot Backups bieten im Vergleich zu herkömmlichen dateibasierten Backups deutliche Vorteile. Zu diesen Vorteilen zählen unter anderem die folgenden:

- Schnelleres Backup (einige Minuten)
- Reduzierte Recovery-Zeitvorgabe (Recovery Time Objective, RTO) aufgrund einer wesentlich schnelleren Restore-Zeit auf der Storage-Ebene (wenige Minuten) und häufigerer Backups
- Kein Performance-Abfall des SAP HANA-Datenbankhosts, -Netzwerks oder -Storage während Backup- und Recovery-Vorgängen
- Platzsparende und bandbreiteneffiziente Replizierung auf Basis von Blockänderungen auf sekundärem Storage



Detaillierte Informationen zur SAP HANA Backup- und Recovery-Lösung finden Sie unter ["Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"](#) Die

## Disaster Recovery für SAP HANA

SAP HANA Disaster-Recovery (DR) kann mithilfe von SAP HANA-Systemreplizierung auf der Datenbankebene oder auf der Storage-Ebene mithilfe von Storage-Replizierungstechnologien durchgeführt werden. Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über Disaster-Recovery-Lösungen basierend auf der Storage-Replizierung.

Weitere Informationen zu Disaster-Recovery-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["TR-4646: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#).

### Storage-Replizierung basierend auf SnapMirror

Die folgende Abbildung zeigt eine Disaster Recovery-Lösung für drei Standorte mit synchroner SnapMirror Replizierung am lokalen DR-Datacenter und asynchroner SnapMirror Replizierung der Daten in das Remote-DR-Datacenter.



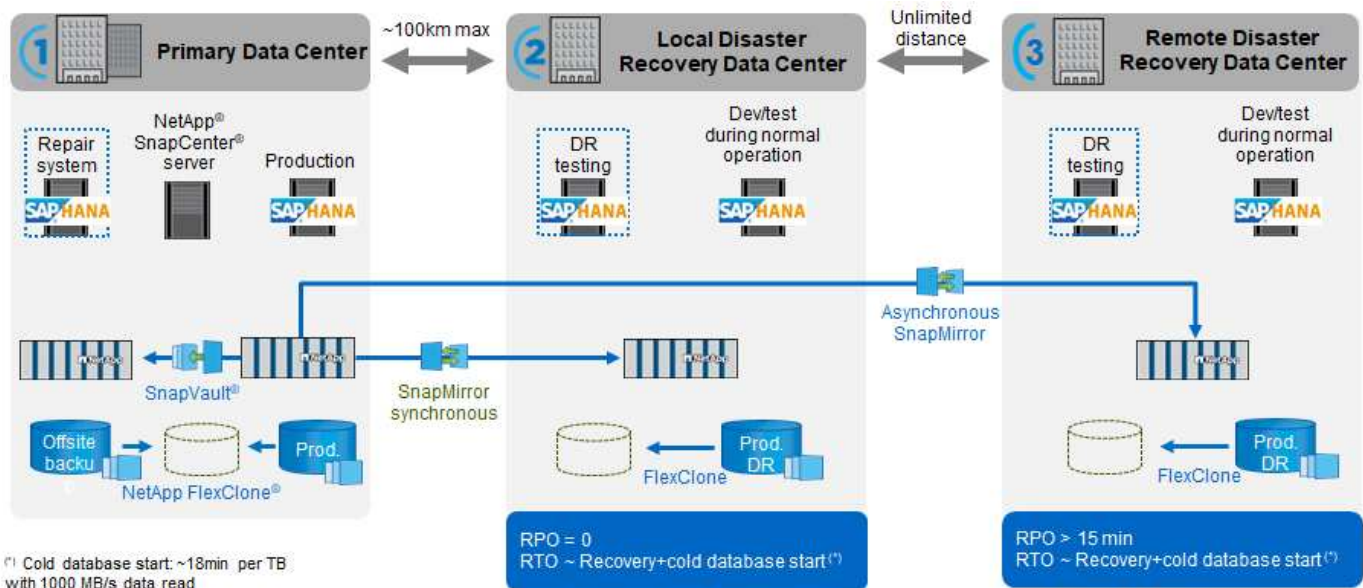
Die Datenreplizierung mit synchronem SnapMirror sorgt für einen RPO von null. Die Entfernung zwischen dem primären und dem lokalen DR-Datacenter ist auf etwa 100 km beschränkt.

Der Schutz vor Ausfällen des primären und lokalen DR-Standorts wird durch Replizieren der Daten zu einem dritten Remote-DR-Datacenter mithilfe von asynchronem SnapMirror durchgeführt. Der RPO hängt von der Häufigkeit der Replizierungs-Updates und der Übertragungsgeschwindigkeit ab. Theoretisch ist die Entfernung unbegrenzt, aber die Obergrenze hängt von der zu übertragenden Datenmenge und der zwischen den Rechenzentren verfügbaren Verbindung ab. Typische RPO-Werte liegen im Bereich von 30 Minuten bis mehreren Stunden.

Das RTO für beide Replizierungsmethoden hängt in erster Linie von der Zeit ab, die zum Starten der HANA-Datenbank am DR-Standort und zum Laden der Daten in den Speicher erforderlich ist. Mit der Annahme, dass die Daten mit einem Durchsatz von 1000 MBit/s gelesen werden, dass das Laden von 1 TB Daten ungefähr 18 Minuten dauert.

Die Server an den DR-Standorten können im normalen Betrieb als Entwicklungs- und Testsysteme genutzt werden. Bei einem Ausfall müssten die Entwicklungs- und Testsysteme heruntergefahren und als DR-Produktionsserver gestartet werden.

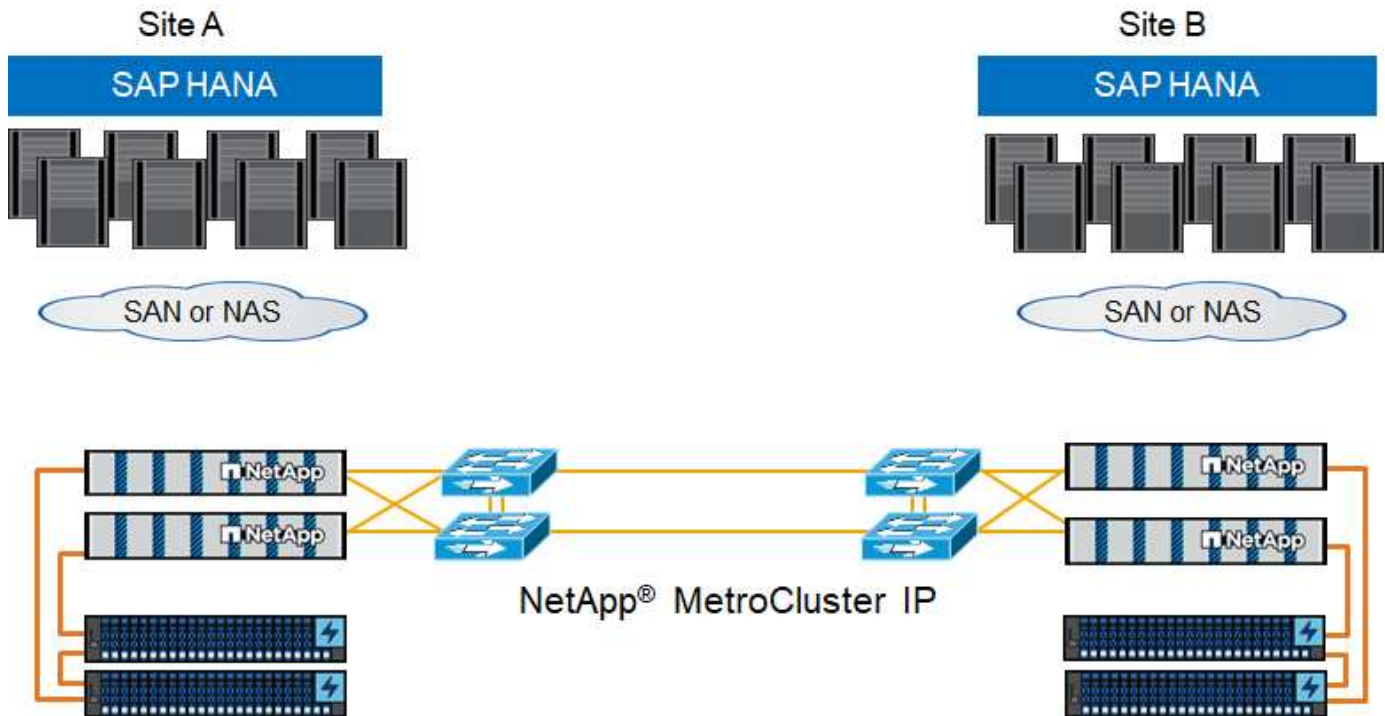
Beide Replizierungsmethoden ermöglichen die Durchführung von DR-Workflow-Tests ohne Auswirkungen auf RPO und RTO. FlexClone Volumes werden auf dem Storage erstellt und an die DR-Testserver angeschlossen.



Die synchrone Replizierung bietet den StrictSync-Modus. Wenn der Schreibvorgang auf den sekundären Storage aus irgendeinem Grund nicht abgeschlossen wird, fällt der Applikations-I/O aus. Dadurch wird sichergestellt, dass die primären und sekundären Storage-Systeme identisch sind. Der Applikations-I/O zum primären Volume wird erst wieder fortgesetzt, nachdem die SnapMirror-Beziehung zum InSync-Status zurückkehrt. Falls der Primär-Storage ausfällt, kann der Applikations-I/O nach dem Failover ohne Datenverlust auf dem sekundären Storage fortgesetzt werden. Im StrictSync-Modus ist der RPO immer Null.

#### Storage-Replizierung basierend auf MetroCluster

Die folgende Abbildung bietet einen allgemeinen Überblick über die Lösung. Das Storage-Cluster an jedem Standort bietet lokale Hochverfügbarkeit und wird für den Produktions-Workload verwendet. Die Daten aller Standorte werden synchron zum anderen Standort repliziert und sind im Fall eines Disaster Failovers verfügbar.



## Storage-Dimensionierung

Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über die erforderlichen Performance- und Kapazitätsüberlegungen, die für die Dimensionierung eines Storage-Systems für SAP HANA erforderlich sind.



Wenden Sie sich an NetApp oder Ihren Vertriebsmitarbeiter von NetApp Partner, um Sie beim Aufbau einer Storage-Umgebung in einer passenden Größe zu unterstützen.

## Überlegungen zur Performance

SAP hat eine statische Reihe von Storage-KPIs definiert. Diese KPIs sind für alle produktiven SAP HANA-Umgebungen gültig, unabhängig von der Speichergröße der Datenbank-Hosts und der Anwendungen, die die SAP HANA-Datenbank nutzen. Diese KPIs gelten für Single-Host-, mehrere Hosts-, Business Suite on HANA-, Business Warehouse on HANA-, S/4HANA- und BW/4HANA-Umgebungen. Daher hängt der aktuelle Ansatz zur Performance-Dimensionierung nur von der Anzahl aktiver SAP HANA-Hosts ab, die an das Storage-System angeschlossen sind.



Storage-Performance-KPIs sind nur für SAP HANA Produktionssysteme erforderlich, können aber in allen HANA-Systemen implementiert werden.

SAP liefert ein Performance-Testtool, das zur Validierung der Performance des Storage-Systems für aktive an den Storage angeschlossene SAP HANA-Hosts verwendet werden muss.

NetApp hat die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts getestet und vordefiniert, die an ein bestimmtes Storage-Modell angeschlossen werden können, ohne dabei die erforderlichen Storage-KPIs von SAP für produktionsbasierte SAP HANA Systeme zu erfüllen.

Mit dem SAP Performance-Testtool wurde die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts ermittelt, die in einem Platten-Shelf ausgeführt werden können und die Mindestanzahl der pro SAP HANA Host benötigten SSDs

erforderlich ist. Dieser Test berücksichtigt nicht die tatsächlichen Storage-Kapazitätsanforderungen der Hosts. Außerdem müssen die Kapazitätsanforderungen berechnet werden, um die tatsächlich benötigte Storage-Konfiguration zu bestimmen.

**SAS-Festplatten-Shelf**

Bei dem 12-GB-SAS-Festplatten-Shelf (Serial-Attached SCSI) (DS224C) wird die Performance-Dimensionierung mithilfe der folgenden festen Festplatten-Shelf-Konfigurationen durchgeführt:

- Halb beladene Festplatten-Shelfs mit 12 SSDs
- Voll beladene Festplatten-Shelfs mit 24 SSDs



Beide Konfigurationen verwenden Advanced Disk Partitioning (ADPv2). Ein halb beladenes Platten-Shelf unterstützt bis zu neun SAP HANA-Hosts, während ein voll beladenes Shelf bis zu 14 Hosts in einem einzigen Platten-Shelf unterstützt. Die SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage Controller verteilt sein. Das gleiche gilt für die internen Festplatten eines AFF A700s Systems. Das DS224C Festplatten-Shelf muss über 12 GB SAS verbunden werden, um die Anzahl von SAP HANA-Hosts zu unterstützen.

Das 6-Gbit-SAS-Platten-Shelf (DS2246) unterstützt maximal vier SAP HANA-Hosts. Die SSDs und SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage-Controller verteilt sein.

In der folgenden Tabelle ist die unterstützte Anzahl von SAP HANA-Hosts pro Festplatten-Shelf zusammengefasst.

	<b>6-Gbit-SAS-Shelfs (DS2246) mit voller Betriebslast 24 SSDs</b>	<b>12-GB-SAS-Shelfs (DS224C) mit 12 SSDs und ADPv2; halb beladen</b>	<b>12-GB-SAS-Shelfs (DS224C) mit 24 SSDs und ADPv2 voll beladen</b>
Maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts pro Festplatten-Shelf	4	9	14



Diese Berechnung erfolgt unabhängig vom eingesetzten Storage Controller. Das Hinzufügen weiterer Platten-Shelves erhöhen nicht die maximale Anzahl von SAP HANA Hosts, die ein Storage-Controller unterstützen kann.

**NS224 NVMe-Shelf**

Eine NVMe SSD (Daten) unterstützt je nach verwendeten NVMe-Festplatten bis zu 2/5 SAP HANA-Hosts. Die SSDs und SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage-Controller verteilt sein. Gleiches gilt für die internen NVMe-Festplatten von AFF Systemen.



Das Hinzufügen weiterer Festplatten-Shelfs erhöht nicht die maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts, die ein Storage-Controller unterstützen kann.

**Heterogenen Workloads**

SAP HANA und andere Applikations-Workloads werden auf demselben Storage Controller oder im selben Storage-Aggregat unterstützt. Es ist jedoch eine NetApp Best Practice, SAP HANA-Workloads von allen anderen Applikations-Workloads zu trennen.

SAP HANA-Workloads und andere Applikations-Workloads können entweder auf demselben Storage-Controller oder demselben Aggregat implementiert werden. Falls ja, müssen Sie sicherstellen, dass in der Umgebung mit heterogenen Workloads für SAP HANA eine ausreichende Performance verfügbar ist. NetApp empfiehlt außerdem, Parameter für Quality of Service (QoS) zu verwenden, um die Auswirkungen anderer Applikationen auf SAP HANA Applikationen zu regulieren und den Durchsatz für SAP HANA Applikationen zu garantieren.

Das Performance-Testtool von SAP muss verwendet werden, um zu prüfen, ob zusätzliche SAP HANA Hosts auf einem vorhandenen Storage Controller ausgeführt werden können, der bereits für andere Workloads verwendet wird. SAP Applikations-Server können wie die SAP HANA Datenbanken sicher auf demselben Storage Controller und/oder Aggregat platziert werden.

### Überlegungen zur Kapazität

Eine detaillierte Beschreibung der Kapazitätsanforderungen für SAP HANA ist im ["SAP-Hinweis 1900823"](#) Whitepaper:



Das Kapazitätsdimensionieren der gesamten SAP Landschaft mit mehreren SAP HANA Systemen muss mithilfe von SAP HANA Storage-Größenanpassungs-Tools von NetApp ermittelt werden. Wenden Sie sich an NetApp oder Ihren Ansprechpartner bei NetApp Partnern, um den Prozess der Storage-Größenbemessung für eine ausreichend dimensionierte Storage-Umgebung zu validieren.

### Konfigurieren des Performance-Testtool

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für das verwendete Datei- und Speichersystem zu optimieren. Diese Parameter müssen außerdem für das Performance-Testtool von SAP festgelegt werden, wenn die Storage-Performance mit dem Performance-Testtool von SAP getestet wird.

NetApp führte Performance-Tests durch, um die optimalen Werte zu ermitteln. In der folgenden Tabelle sind die Parameter aufgeführt, die in der Konfigurationsdatei des SAP-Performance-Testwerkzeugs festgelegt werden müssen.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Weitere Informationen zur Konfiguration der verschiedenen SAP-Testwerkzeuge finden Sie unter ["SAP-Hinweis 1943937"](#) Für HWCCT (SAP HANA 1.0) und ["SAP-Hinweis 2493172"](#) FÜR HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0).

Das folgende Beispiel zeigt, wie Variablen für den HCMT/HCOT-Ausführungsplan festgelegt werden können.

```
...{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
```

```

        "Value": "on",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
        "Name": "DataAsyncReadSubmit",
        "Value": "on",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
        "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
        "Value": "on",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
        "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
        "Value": "on",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
        "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
        "Value": "all",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
        "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
        "Value": "all",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
        "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
        "Value": "128",
        "Request": "false"
    }

```

```
    },  
    {  
        "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests  
per completion queue",  
        "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",  
        "Value": "128",  
        "Request": "false"  
    }, ...
```

Diese Variablen müssen für die Testkonfiguration verwendet werden. Dies ist in der Regel bei den vordefinierten Testsuiten der Fall, die SAP mit dem HCMT/HCOT-Tool liefert. Das folgende Beispiel für einen 4k-Protokollschreibtest stammt aus einer Testsuite.

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    }, ...
  ]
}

```

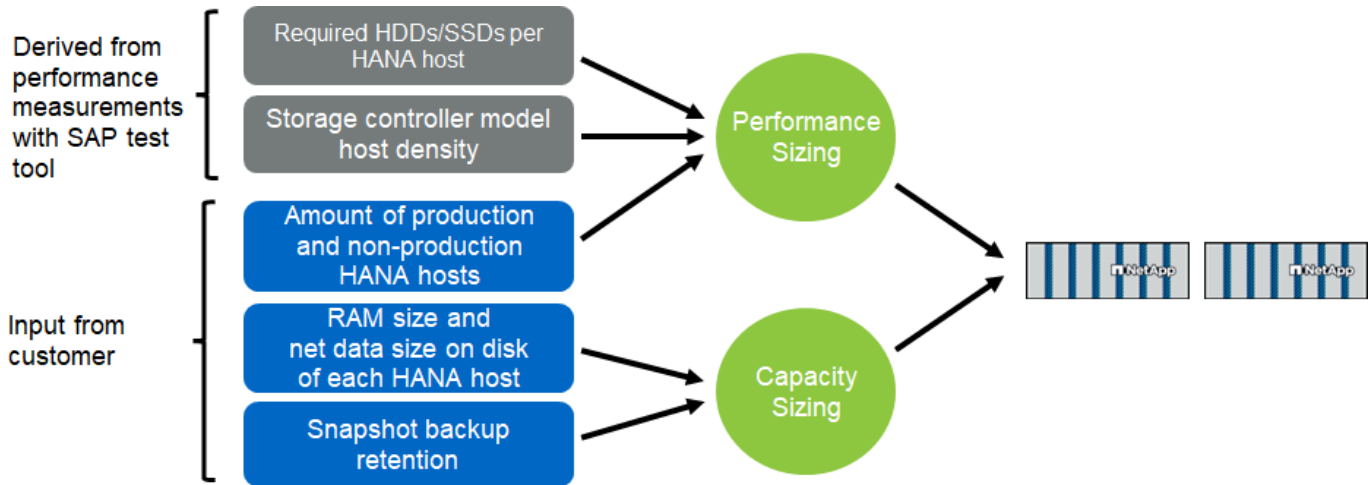
## Übersicht über den Prozess zur Storage-Größenbemessung

Die Anzahl der Festplatten pro HANA Host und die SAP HANA Host-Dichte für jedes Storage-Modell wurden mit dem Performance-Testtool ermittelt.

Der Dimensionierungsprozess erfordert Einzelheiten, z. B. die Anzahl der SAP HANA-Hosts in der Produktion und für die Produktion nichtproduktive Umgebung, die RAM-Größe jedes Hosts und die Backup-Aufbewahrung der Storage-basierten Snapshot Kopien. Die Anzahl der SAP HANA-Hosts bestimmt den Storage Controller und die Anzahl der benötigten Festplatten.

Die Größe des RAM, die Netto-Datengröße auf der Festplatte jedes SAP HANA-Hosts und der Aufbewahrungszeitraum für das Snapshot-Backup werden als Inputs bei der Kapazitätsdimensionierung verwendet.

Die folgende Abbildung fasst den Dimensionierungsprozess zusammen.



## Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur

### Netzwerkeinrichtung

In diesem Abschnitt wird das dedizierte Setup des Storage-Netzwerks für SAP HANA-Hosts beschrieben.

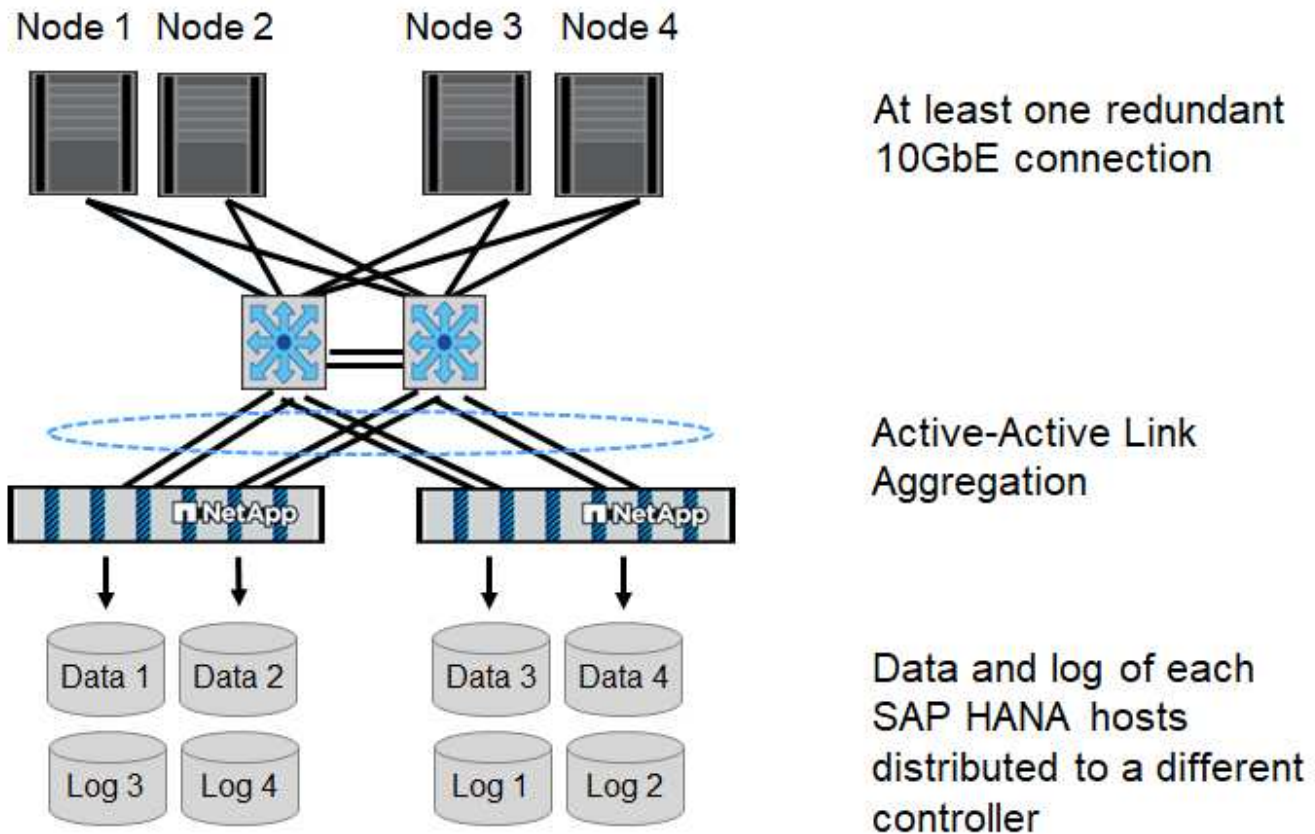
Beachten Sie bei der Konfiguration des Netzwerks die folgenden Richtlinien:

- Um die SAP HANA-Hosts mit den Storage-Controllern über ein 10-GbE- oder schnelleres Netzwerk zu verbinden, muss ein dediziertes Storage-Netzwerk verwendet werden.
- Verwenden Sie dieselbe Verbindungsgeschwindigkeit für Storage Controller und SAP HANA Hosts. Ist dies nicht möglich, stellen Sie sicher, dass die Netzwerkkomponenten zwischen den Storage Controllern und den SAP HANA Hosts unterschiedliche Geschwindigkeiten verarbeiten können. Beispielsweise müssen Sie genügend Puffer bereitstellen, um eine Geschwindigkeitsverhandlung auf NFS-Ebene zwischen Storage und Hosts zu ermöglichen. Netzwerkkomponenten sind normalerweise Switches, aber andere Komponenten innerhalb des Blade-Chassis, wie z. B. die Rückebene, müssen ebenfalls in Betracht gezogen werden.
- Deaktivieren Sie die Flusssteuerung bei allen physischen Ports, die für den Storage-Verkehr auf dem Storage-Netzwerk-Switch und der Host-Ebene verwendet werden.
- Jeder SAP HANA-Host muss über eine redundante Netzwerkverbindung mit mindestens 10 GB Bandbreite verfügen.
- Jumbo-Frames mit einer Maximum Transmission Unit (MTU) von 9,000 müssen auf allen Netzwerkkomponenten zwischen den SAP HANA-Hosts und den Storage Controllern aktiviert werden.
- In einer VMware Einrichtung müssen jeder laufenden virtuellen Maschine dedizierte VMXNET3 Netzwerkadapter zugewiesen werden. Prüfen Sie die in „Einführung“ genannten Unterlagen für weitere Anforderungen.
- Verwenden Sie für den Protokoll- und Datenbereich separate Netzwerk-/E/A-Pfade, um Interferenzen zwischen den beiden zu vermeiden.



Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel mit vier SAP HANA-Hosts, die über ein 10-GbE-Netzwerk an ein HA-Paar des Storage-Controllers angeschlossen sind. Jeder SAP HANA-Host verfügt über eine aktiv/aktiv-Verbindung zur redundanten Fabric.

Auf der Storage-Ebene sind vier aktive Verbindungen so konfiguriert, dass sie für jeden SAP HANA Host einen 10-GB-Durchsatz bereitstellen. Auf Storage-Ebene wird eine Broadcast-Domäne mit einer MTU-Größe von 9000 konfiguriert und dieser Broadcast-Domäne werden alle erforderlichen physischen Schnittstellen hinzugefügt. Bei diesem Ansatz werden diese physischen Schnittstellen automatisch derselben Failover-Gruppe zugewiesen. Alle logischen Schnittstellen (LIFs), die diesen physischen Schnittstellen zugewiesen sind, werden dieser Failover-Gruppe hinzugefügt.



Im Allgemeinen wird empfohlen, HA-Schnittstellengruppen auf den Servern (Bonds) und den Speichersystemen zu verwenden (z. B. Link Aggregation Control Protocol [LACP] und ifgroups). Vergewissern Sie sich bei HA-Schnittstellengruppen, dass die Last gleichmäßig auf alle Schnittstellen innerhalb der Gruppe verteilt ist. Die Lastverteilung hängt von der Funktionalität der Netzwerk-Switch-Infrastruktur ab.

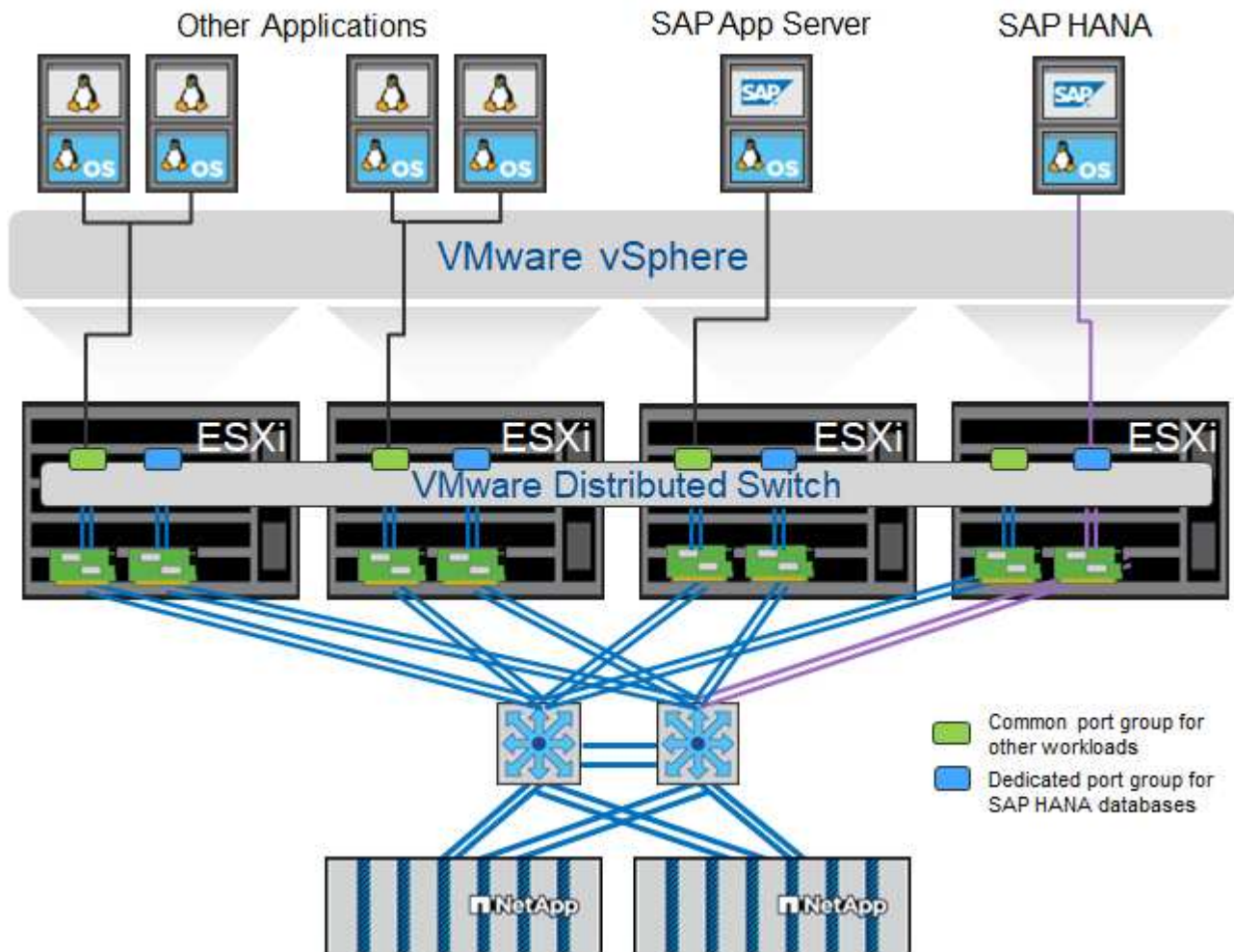


Abhängig von der Anzahl der SAP HANA-Hosts und der verwendeten Verbindungsgeschwindigkeit sind unterschiedliche Anzahl aktiver physischer Ports erforderlich. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt ["LIF-Konfiguration"](#).

#### VMware-spezifische Netzwerk-Einrichtung

Richtiges Netzwerkdesign und richtige Konfiguration sind entscheidend, da alle Daten für SAP HANA Instanzen, einschließlich Performance-kritischer Daten und Protokoll-Volumes für die Datenbank, in dieser Lösung über NFS bereitgestellt werden. Über ein dediziertes Storage-Netzwerk wird der NFS-Traffic von der Kommunikation und der Datenverkehr mit Benutzerzugriffsrechten zwischen SAP HANA-Knoten getrennt. Jeder SAP HANA Node benötigt eine redundante, dedizierte Netzwerkverbindung mit mindestens 10 GB Bandbreite. Es wird auch eine höhere Bandbreite unterstützt. Dieses Netzwerk muss sich End-to-End von der

Storage-Ebene über Netzwerk-Switching und Computing bis hin zum auf VMware vSphere gehosteten Gastbetriebssystem erstrecken. Neben der physischen Switching-Infrastruktur wird ein VMware Distributed Switch (VdS) eingesetzt, um eine ausreichende Performance und Managebarkeit des Netzwerkverkehrs auf der Hypervisor-Ebene zu gewährleisten.



Wie in der obigen Abbildung gezeigt, verwendet jeder SAP HANA Node auf dem VMware Distributed Switch eine dedizierte Portgruppe. Diese Port-Gruppe ermöglicht eine verbesserte Servicequalität (QoS) und eine dedizierte Zuweisung von physischen Netzwerkkarten (NICs) auf den ESX Hosts. Um dedizierte physische NICs zu verwenden und gleichzeitig HA-Funktionen bei einem NIC-Ausfall zu erhalten, wird die dedizierte physische NIC als aktiver Uplink konfiguriert. Zusätzliche NICs werden in den Teaming- und Failover-Einstellungen der SAP HANA-Portgruppe als Standby-Uplinks konfiguriert. Darüber hinaus müssen Jumbo Frames (MTU 9,000) End-to-End-aktiviert sein, auf physischen und virtuellen Switches. Deaktivieren Sie darüber hinaus die Flusskontrolle bei allen ethernet-Ports, die für den Storage-Datenverkehr bei Servern, Switches und Storage-Systemen verwendet werden. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine solche Konfiguration.



LRO (Large Receive Offload) muss für Schnittstellen deaktiviert werden, die für NFS Traffic verwendet werden. Alle anderen Richtlinien zur Netzwerkkonfiguration finden Sie im entsprechenden VMware Best Practices Guide für SAP HANA.

General

Advanced

Security

Traffic shaping

VLAN

Teaming and failover

Monitoring

Traffic filtering and marking

Miscellaneous

Load balancing: 

Route based on originating virtual port

Network failure detection: 

Link status only

Notify switches: 

Yes

Failback: 

Yes

Failover order

↑

↓

Active uplinks

dvUplink2

Standby uplinks

dvUplink1

Unused uplinks

## Zeitsynchronisierung

Sie müssen die Zeit zwischen den Storage-Controllern und den SAP HANA Datenbank-Hosts synchronisieren. Legen Sie dazu denselben Zeitserver für alle Storage Controller und alle SAP HANA-Hosts fest.

## Einrichtung von Storage Controllern

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration des NetApp Storage-Systems beschrieben. Sie müssen die primäre Installation und Einrichtung gemäß den entsprechenden ONTAP Setup- und Konfigurationsleitfäden abschließen.

## Storage-Effizienz

In einer SSD-Konfiguration werden Inline-Deduplizierung, Inline-Deduplizierung, Inline-Komprimierung und Inline-Data-Compaction unterstützt.

## NetApp FlexGroup Volumes

Die Verwendung von NetApp FlexGroup Volumes wird für SAP HANA nicht unterstützt. Aufgrund der Architektur von SAP HANA bietet die Verwendung von FlexGroup Volumes keinen Vorteil und kann zu Performance-Problemen führen.

## NetApp Volume- und Aggregatverschlüsselung

Die Verwendung von NetApp Volume Encryption (NVE) und NetApp Aggregate Encryption (NAE) wird bei SAP HANA unterstützt.

## Quality of Service

Mit QoS lässt sich der Storage-Durchsatz für bestimmte SAP HANA Systeme oder andere Applikationen auf einem gemeinsam genutzten Controller begrenzen. Ein Anwendungsfall wäre, den Durchsatz von Entwicklungs- und Testsystemen zu begrenzen, damit sie bei einem gemischten Setup keinen Einfluss auf die

Produktionssysteme haben.

Während des Dimensionierungsprozesses sollten Sie die Performance-Anforderungen eines nicht für die Produktion verwendeten Systems ermitteln. Entwicklungs- und Testsysteme können mit niedrigeren Leistungswerten dimensioniert werden, typischerweise im Bereich von 20 % bis 50 % eines von SAP definierten Produktionssystems-KPI.

Ab ONTAP 9 wird QoS auf Storage-Volume-Ebene konfiguriert und verwendet maximale Werte für Durchsatz (MB/s) und I/O-Menge (IOPS).

Ein großer I/O-Schreibvorgang wirkt sich am stärksten auf die Performance des Storage-Systems aus. Daher sollte die QoS-Durchsatzbegrenzung auf einen Prozentsatz der entsprechenden KPI-Werte für die SAP HANA-Speicherleistung in den Daten- und Protokoll-Volumes gesetzt werden.

### NetApp FabricPool

NetApp FabricPool darf nicht für aktive primäre Filesysteme in SAP HANA Systemen verwendet werden. Dazu gehören die Dateisysteme für den Daten- und Protokollbereich sowie die `/hana/shared` File-System. Dies führt zu unvorhersehbarer Performance, insbesondere beim Start eines SAP HANA Systems.

Die Verwendung der „nur-Snapshots“ Tiering-Politik ist möglich sowie auch die Nutzung von FabricPool im Allgemeinen an einem Backup-Ziel wie einem NetApp SnapVault oder SnapMirror Ziel.



Durch die Verwendung von FabricPool für das Tiering von Snapshot Kopien im Primärspeicher oder die Verwendung von FabricPool zu einem Backup-Ziel werden die für die Wiederherstellung und das Recovery einer Datenbank oder anderer Aufgaben benötigte Zeit, beispielsweise das Erstellen von Systemklonen oder Korrektursystemen, geändert. Berücksichtigen Sie diese Überlegungen bei der Planung Ihrer gesamten Lifecycle-Management-Strategie und prüfen Sie, ob Ihre SLAs unter Verwendung dieser Funktion noch erfüllt werden.

FabricPool ist eine gute Option, um Log-Backups auf eine andere Storage Tier zu verschieben. Das Verschieben von Backups beeinträchtigt die für das Recovery einer SAP HANA Datenbank erforderliche Zeit. Daher sollte die Option „Tiering-minimum-cooling-days“ auf einen Wert gesetzt werden, der Log-Backups, die routinemäßig für die Wiederherstellung benötigt werden, auf der lokalen fast Storage Tier platziert.

### Storage-Konfiguration

In der folgenden Übersicht sind die erforderlichen Schritte zur Storage-Konfiguration zusammengefasst. Jeder Schritt wird in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben. In diesem Abschnitt wird die Storage-Hardware eingerichtet und die ONTAP Software bereits installiert. Außerdem müssen bereits die Verbindungen zwischen den Storage-Ports (10 GbE oder schneller) und dem Netzwerk vorhanden sein.

1. Überprüfen Sie die richtige Festplatten-Shelf-Konfiguration, wie unter „[Festplatten-Shelf-Verbindung](#).“
2. Erstellen und Konfigurieren der erforderlichen Aggregate wie unter „[Konfiguration von Aggregaten](#).“
3. Erstellen einer Storage Virtual Machine (SVM) wie unter „[SVM-Konfiguration](#).“
4. Erstellen Sie LIFs wie in „[LIF-Konfiguration](#).“
5. Erstellen Sie Volumes innerhalb der Aggregate, wie in „[Volume-Konfiguration für SAP HANA Multiple-Host-Systeme](#)“ beschrieben [Volume-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme](#).
6. Legen Sie die erforderlichen Volume-Optionen fest, wie unter „[Volume-Optionen](#).“

7. Legen Sie die erforderlichen Optionen für NFSv3 fest, wie in „[NFS-Konfiguration für NFSv3](#)“, Oder für NFSv4 wie in „[NFS-Konfiguration für NFSv4](#).“
8. Mounten Sie die Volumes in Namespace und legen Sie die Richtlinien für den Export wie in „[Volumes werden in Namespace mounten und Richtlinien für den Export festlegen](#).“

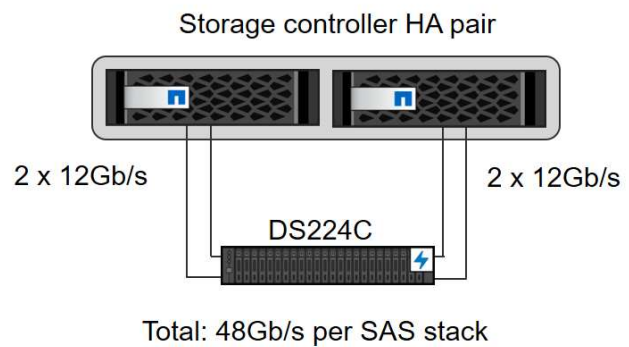
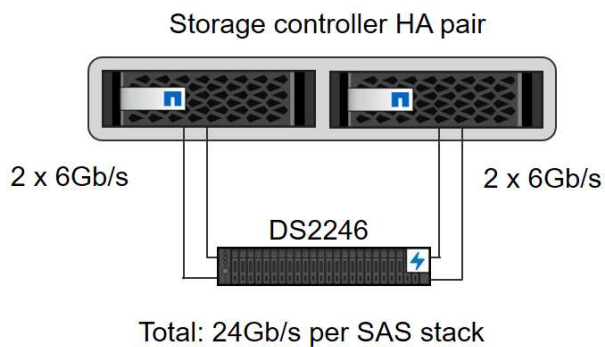
## Festplatten-Shelf-Verbindung

### SAS-Platten-Shelves

Es kann maximal ein Platten-Shelf mit einem SAS-Stack verbunden werden, um die erforderliche Performance für die SAP HANA-Hosts zu liefern, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden. ADPv2 wird mit ONTAP 9 und DS224C Festplatten-Shelves verwendet.

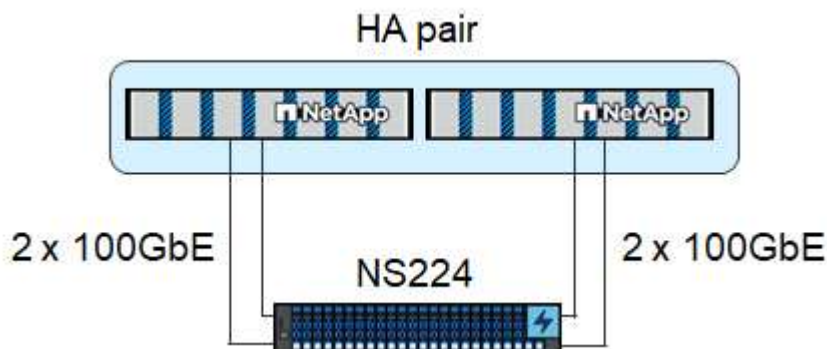


Mit dem DS224C Festplatten-Shelf können auch Quad-Path-SAS-Kabel verwendet werden, ist aber nicht erforderlich.



### NVMe (100 GbE) Festplatten-Shelves

Jedes NS224 NVMe-Festplatten-Shelf ist, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, mit zwei 100-GbE-Ports pro Controller verbunden. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden. ADPv2, wie im Kapitel für die Aggregatkonfiguration beschrieben, wird auch für das NS224 Festplatten-Shelf verwendet.

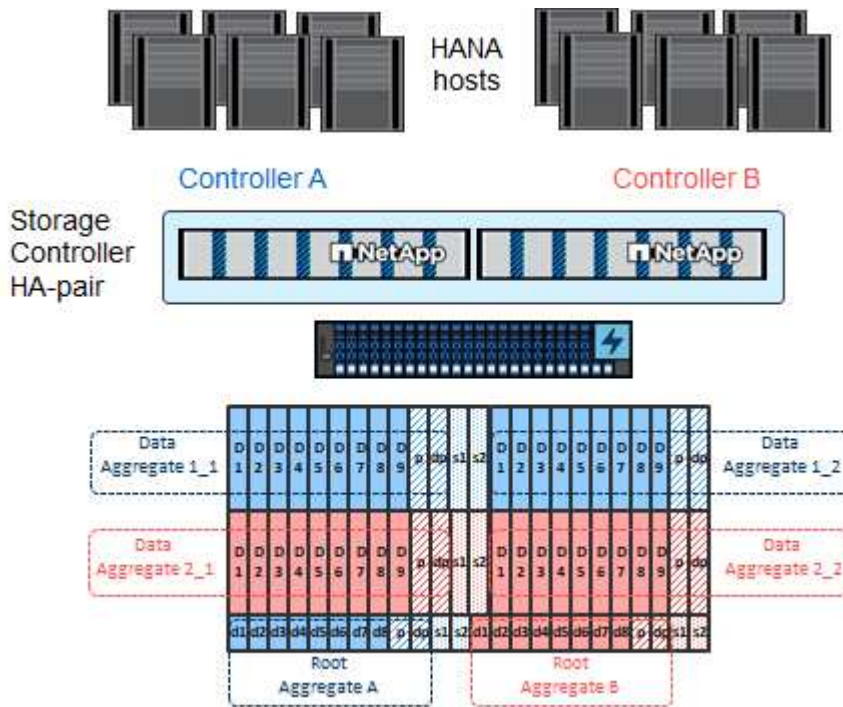


## Konfiguration von Aggregaten

Im Allgemeinen müssen Sie zwei Aggregate pro Controller konfigurieren, unabhängig vom verwendeten Festplatten-Shelf oder der Festplattentechnologie (SAS-SSDs oder NVMe-SSDs).



Die folgende Abbildung zeigt eine Konfiguration mit 12 SAP HANA Hosts, die auf einem 12-GB-SAS-Shelf ausgeführt werden und mit ADPv2 konfiguriert sind. Sechs SAP-HANA-Hosts sind mit jedem Storage-Controller verbunden. Vier separate Aggregate, zwei an jedem Storage Controller, sind konfiguriert. Jedes Aggregat ist mit 11 Festplatten mit neun Daten und zwei Parity-Festplatten-Partitionen konfiguriert. Für jeden Controller stehen zwei Ersatzpartitionen zur Verfügung.



### SVM-Konfiguration

Mehrere SAP Landschaften mit SAP HANA Datenbanken können eine einzige SVM nutzen. Darüber hinaus kann jeder SAP-Landschaft bei Bedarf eine SVM zugewiesen werden, falls diese von verschiedenen Teams innerhalb eines Unternehmens gemanagt werden.

Wenn beim Erstellen einer neuen SVM ein QoS-Profil automatisch erstellt und zugewiesen wird, entfernen Sie dieses automatisch erstellte Profil aus der SVM, um die erforderliche Performance für SAP HANA zu aktivieren:

```
vserver modify -vserver <svm-name> -qos-policy-group none
```

### LIF-Konfiguration

Für SAP HANA Produktionssysteme müssen unterschiedliche LIFs verwendet werden, um das Daten-Volumen und das Protokoll-Volumen vom SAP HANA-Host zu mounten. Daher sind mindestens zwei LIFs erforderlich.

Die Daten- und Protokoll-Volume-Mounts verschiedener SAP HANA Hosts können einen physischen Storage-Netzwerk-Port entweder über dieselben LIFs oder mithilfe individueller LIFs für jeden Mount gemeinsam nutzen.

Die folgende Tabelle zeigt die maximale Menge an Daten- und Protokoll-Volume-Mounts pro physischer Schnittstelle.

<b>Ethernet-Port-Geschwindigkeit</b>	<b>10 GbE</b>	<b>25 GbE</b>	<b>40 GbE</b>	<b>100 GeE</b>
Maximale Anzahl an Protokoll- oder Daten-Volume-Mounts pro physischem Port	3	8	12	30



Die gemeinsame Nutzung einer logischen Schnittstelle zwischen verschiedenen SAP HANA Hosts erfordert möglicherweise eine Neuaufbindung von Daten- oder Protokoll-Volumes an eine andere logische Schnittstelle. Durch diese Änderung werden Performance-Einbußen vermieden, wenn ein Volume auf einen anderen Storage Controller verschoben wird.

Entwicklungs- und Testsysteme können mehr Daten und Volume-Mounts oder LIFs auf einer physischen Netzwerkschnittstelle verwenden.

Für Produktions-, Entwicklungs- und Testsysteme liefert `/hana/shared` Das Filesystem kann dieselbe LIF wie das Daten- oder Protokoll-Volume verwenden.

#### Volume-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme

Die folgende Abbildung zeigt die Volume-Konfiguration von vier SAP HANA-Systemen mit einem Host. Die Daten- und Protokoll-Volumes jedes SAP HANA Systems werden auf verschiedene Storage Controller verteilt.

Beispiel: Volume `SID1_data_mnt00001` Wird auf Controller A und Volume konfiguriert

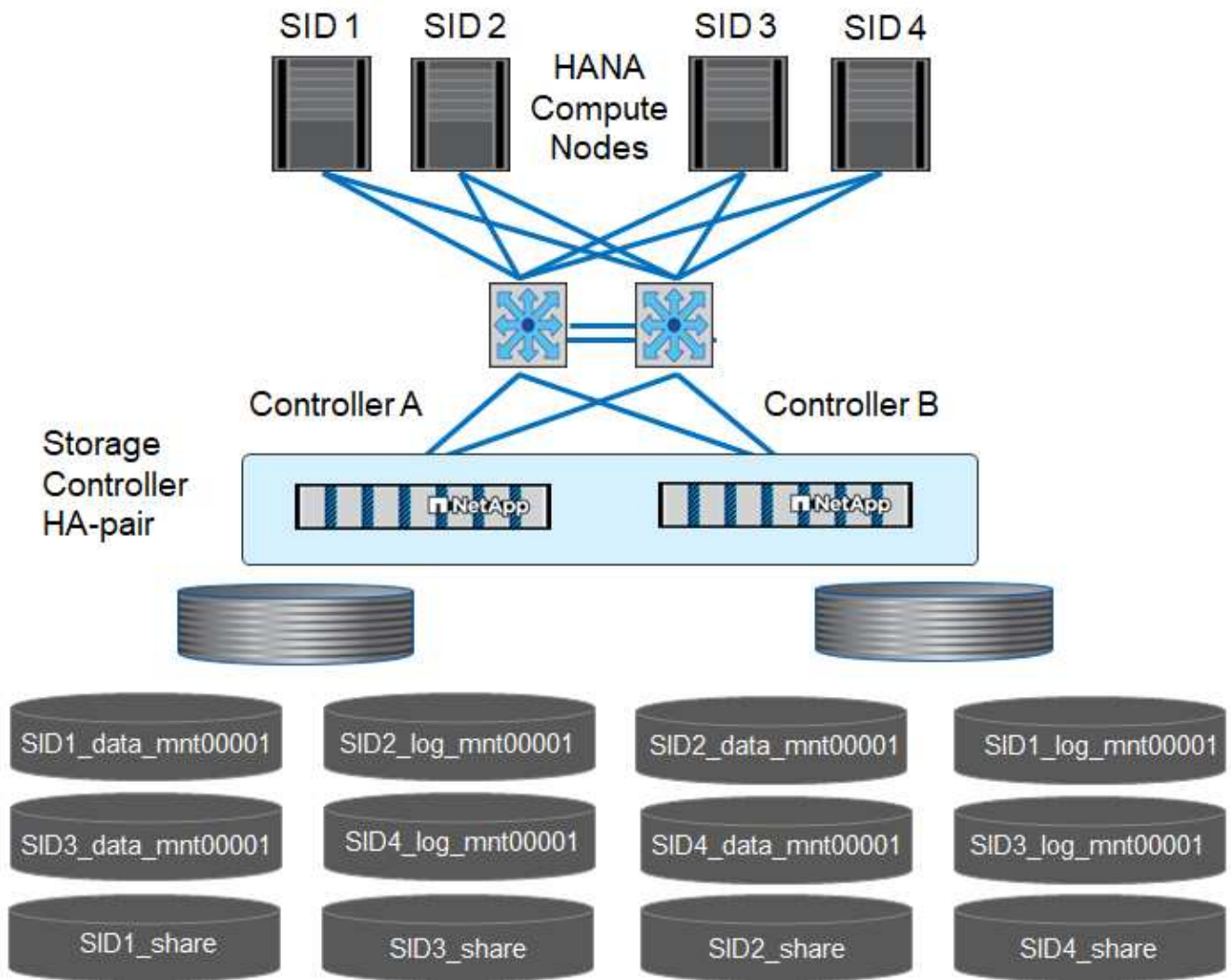
`SID1_log_mnt00001` Ist auf Controller B konfiguriert



Wenn für die SAP HANA Systeme nur ein Storage-Controller eines HA-Paars verwendet wird, können Daten- und Protokoll-Volumes auch auf demselben Storage Controller gespeichert werden.



Wenn die Daten- und Protokoll-Volumes auf demselben Controller gespeichert sind, muss der Zugriff des Servers auf den Storage mit zwei unterschiedlichen LIFs durchgeführt werden: Einer logischen Schnittstelle für den Zugriff auf das Daten-Volume und der andere für den Zugriff auf das Protokoll-Volume.



Für jeden SAP HANA-Host, ein Daten-Volume, ein Protokoll-Volume und ein Volume für `/hana/shared` Werden konfiguriert. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration für SAP HANA-Systeme mit einem Host.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregat 2 bei Controller b
Daten-, Protokoll- und freigegebene Volumes für System SID1	Datenvolumen: SID1_Data_mnt00001	Freigegebenes Volume: SID1_Shared	–	Protokollvolumen: SID1_log_mnt00001
Daten-, Protokoll- und freigegebene Volumes für System SID2	–	Protokollvolumen: SID2_log_mnt00001	Datenvolumen: SID2_Data_mnt00001	Freigegebenes Volume: SID2_Shared
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für System SID3	Gemeinsam genutztes Volume: SID3_shared	Datenvolumen: SID3_Data_mnt00001	Protokollvolumen: SID3_log_mnt00001	–



Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregat 2 bei Controller b
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für System SID4	Protokollvolumen: SID4_log_mnt00001	–	Gemeinsam genutztes Volume: SID4_shared	Datenvolumen: SID4_Data_mnt00001

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Point-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen Host. Um das Home-Verzeichnis des zu platzieren `sidadm` Benutzer auf dem zentralen Speicher, der `/usr/sap/SID` Dateisystem sollte vom gemountet werden `SID_shared` Datenmenge:

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim HANA-Host
SID_Data_mnt00001		/hana/Data/SID/mnt00001
SID_Log_mnt00001		/hana/log/SID/mnt00001
SID_freigegeben	Usr-sap freigegeben	/Usr/sap/SID /hana/shared/

#### Volume-Konfiguration für SAP HANA Multiple-Host-Systeme

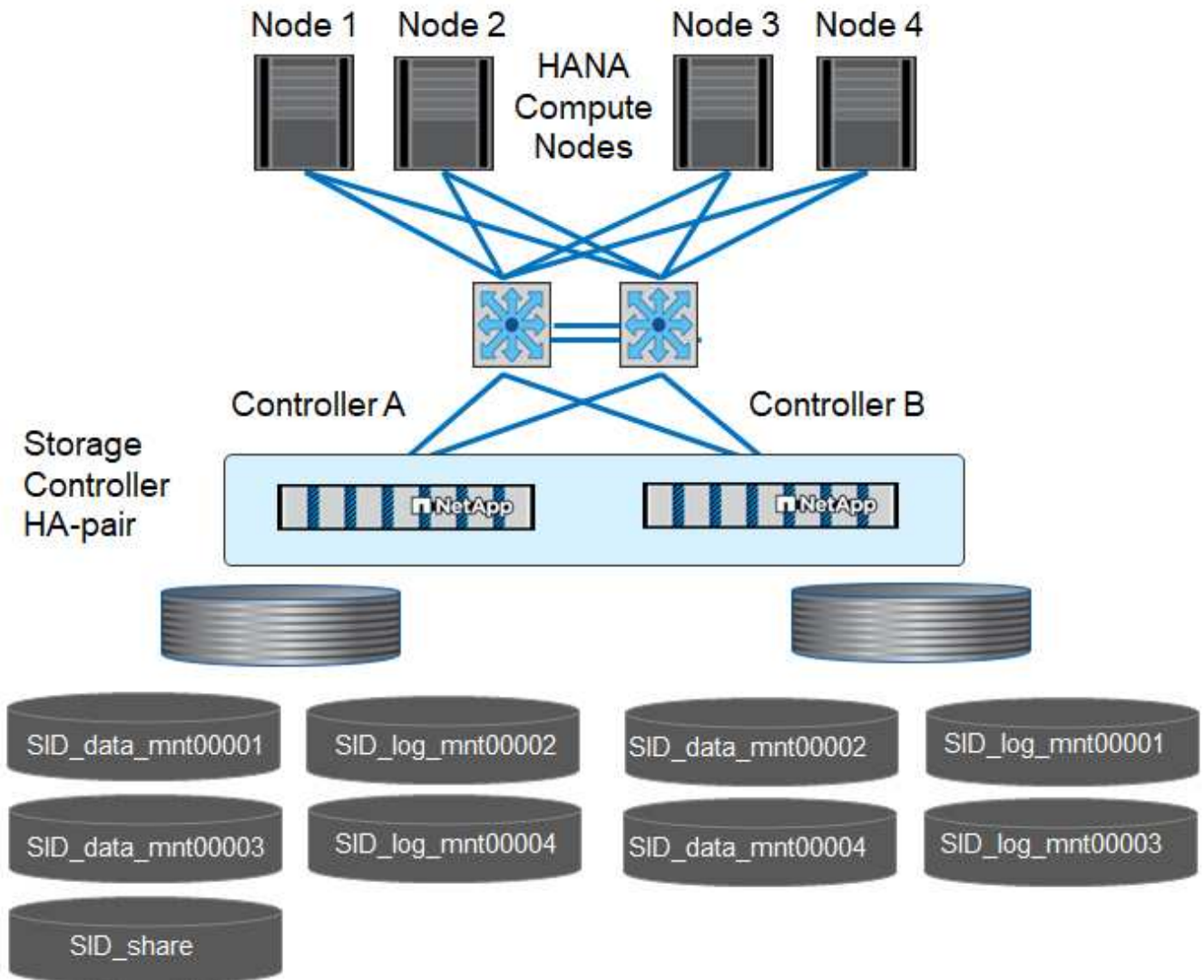
Die folgende Abbildung zeigt die Volume-Konfiguration eines 4+1 SAP HANA-Systems. Die Daten- und Protokoll-Volumes jedes SAP HANA-Hosts werden auf verschiedene Storage-Controller verteilt. Beispiel: Volume `SID1_data1_mnt00001` Wird auf Controller A und Volume konfiguriert `SID1_log1_mnt00001` Ist auf Controller B konfiguriert



Wenn für das SAP HANA System nur ein Storage-Controller eines HA-Paars verwendet wird, können die Daten- und Protokoll-Volumes auch auf demselben Storage Controller gespeichert werden.



Wenn die Daten- und Protokoll-Volumes auf demselben Controller gespeichert sind, muss der Zugriff des Servers auf den Storage mit zwei unterschiedlichen LIFs durchgeführt werden: Einer logischen Schnittstelle für den Zugriff auf das Daten-Volume und einem für den Zugriff auf das Protokoll-Volume.



Für jeden SAP HANA-Host werden ein Daten-Volume und ein Protokoll-Volume erstellt. Der `/hana/shared` Das Volume wird von allen Hosts des SAP HANA-Systems verwendet. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration für ein SAP HANA-System mit mehreren Hosts und vier aktiven Hosts.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 1	Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 2	Protokollvolumen: SID_log_mnt002	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt002	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 3	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00003	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00003
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 4	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt004	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00004

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Gemeinsames Volume für alle Hosts	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared			

Die folgende Tabelle zeigt die Konfiguration und die Bereitstellungspunkte eines Systems mit mehreren Hosts mit vier aktiven SAP HANA Hosts. Um die Home-Verzeichnisse des zu platzieren `sidadm` Benutzer jedes Hosts im zentralen Speicher, der `/usr/sap/SID` Dateisysteme werden über eingebunden `SID_shared` Datenmenge:

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
SID_Data_mnt00001	–	/hana/Data/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_Log_mnt00001	–	/hana/log/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00002	–	/hana/Data/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_Log_mnt00002	–	/hana/log/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00003	–	/hana/Data/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_log_mnt00003	–	/hana/log/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00004	–	/hana/Data/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_log_mnt00004	–	/hana/log/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_freigegeben	Freigegeben	/hana/Shared/SID	Auf allen Hosts montiert
SID_freigegeben	Usr-sap-host1	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 1
SID_freigegeben	Usr-sap-host2	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 2
SID_freigegeben	Usr-sap-host3	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 3
SID_freigegeben	Usr-sap-host4	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 4
SID_freigegeben	Usr-sap-host5	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 5

### Volume-Optionen

Sie müssen die in der folgenden Tabelle aufgeführten Volume-Optionen auf allen SVMs überprüfen und festlegen. Bei einigen Befehlen müssen Sie in den erweiterten Berechtigungsebene in ONTAP wechseln.

Aktion	Befehl
Deaktivieren Sie die Sichtbarkeit des Snapshot Verzeichnisses	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapdir-Access false</code>
Deaktivieren Sie automatische Snapshot Kopien	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapshot-Policy keine</code>
Deaktivieren Sie Updates der Zugriffszeit außer dem SID_Shared-Volume	Setzen Sie Advanced <code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -atime-Update false</code> Administrator

### NFS-Konfiguration für NFSv3

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten NFS-Optionen müssen verifiziert und auf allen Storage Controllern eingestellt werden. Für einige der Befehle, die in dieser Tabelle aufgeführt sind, müssen Sie in den erweiterten Berechtigungsmodus wechseln.

Aktion	Befehl
Aktivieren Sie NFSv3	nfs modify -vserver <vserver-Name> v3.0 aktiviert
Legen Sie die maximale NFS-TCP-Übertragungsgröße auf 1 MB fest	Erweitertes nfs modify -vserver <vserver_Name> -tcp -max-xfer-size 1048576 set admin



In gemeinsam genutzten Umgebungen mit unterschiedlichen Workloads wird die maximale NFS-TCP-Übertragungsgröße auf 262144 festgelegt

### NFS-Konfiguration für NFSv4

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten NFS-Optionen müssen verifiziert und auf allen SVMs eingestellt werden.

Für einige Befehle in dieser Tabelle müssen Sie in den erweiterten Berechtigungsmodus wechseln.

Aktion	Befehl
Aktivieren Sie NFSv4	nfs modify -vserver <vserver-Name> -v4.1 aktiviert
Legen Sie die maximale NFS-TCP-Übertragungsgröße auf 1 MB fest	Erweitertes nfs modify -vserver <vserver_Name> -tcp -max-xfer-size 1048576 set admin
NFSv4-Zugriffssteuerungslisten (ACLs) deaktivieren	nfs modify -vserver <vServer_Name> -v4.1-acl deaktiviert
Legen Sie die NFSv4-Domain-ID fest	nfs modify -vServer <vServer_Name> -v4-id-Domain <Domain-Name>
Deaktivieren der NFSv4-Lesedelegation	nfs modify -vServer <vServer_Name> -v4.1-read -Delegation deaktiviert
Deaktivieren der NFSv4-Schreibdelegation	nfs modify -vServer <vServer_Name> -v4.1-write -Delegation deaktiviert
Deaktivieren Sie die numerischen nfsv4-ids	nfs modify -vServer <vServer_Name> -v4-numeric-ids deaktiviert
Ändern Sie die Anzahl der NFSv4.x-Sitzungsplätze Optional	Erweiterte Einstellungen nfs modify -vserver hana -v4.x-Session-num-slots <value> Legen Sie „Admin“ fest



In gemeinsam genutzten Umgebungen mit unterschiedlichen Workloads wird die maximale NFS-TCP-Übertragungsgröße auf 262144 festgelegt



Bitte beachten Sie, dass die Deaktivierung numerischer ids eine Benutzerverwaltung erfordert, wie im Abschnitt beschrieben [„SAP HANA Installationsvorbereitungen für NFSv4.“](#)



Die NFSv4-Domain-ID muss auf allen Linux-Servern (`/etc/idmapd.conf`) und SVMs auf denselben Wert gesetzt werden, wie im Abschnitt beschrieben „[SAP HANA Installationsvorbereitungen für NFSv4](#)“.



PNFS kann aktiviert und verwendet werden.

Bei Einsatz von SAP HANA Systemen mit mehreren Hosts und automatischem Host-Failover müssen die Failover-Parameter innerhalb angepasst werden `nameserver.ini`. Wie in der folgenden Tabelle dargestellt. Behalten Sie das standardmäßige Wiederholungsintervall von 10 Sekunden in diesen Abschnitten bei.

Abschnitt in <code>nameserver.ini</code>	Parameter	Wert
Failover	Normal_Wiederholungen	9
Distributed_Watchdog	Deaktivierung_Wiederholungen	11
Distributed_Watchdog	Takeover_Wiederholungen	9

#### Volumes werden in Namespace mounten und Richtlinien für den Export festlegen

Wenn ein Volume erstellt wird, muss das Volume im Namespace gemountet werden. In diesem Dokument gehen wir davon aus, dass der Name des Verbindungspaths dem Namen des Volumes entspricht. Standardmäßig wird das Volume mit der Standardrichtlinie exportiert. Die Exportpolitik kann bei Bedarf angepasst werden.

#### Hosteinrichtung

Alle in diesem Abschnitt beschriebenen Schritte zur Hosteinrichtung gelten sowohl für SAP HANA Umgebungen auf physischen Servern als auch für SAP HANA, die auf VMware vSphere ausgeführt werden.

#### Konfigurationsparameter für SUSE Linux Enterprise Server

Zusätzliche Kernel- und Konfigurationsparameter müssen bei jedem SAP HANA-Host an den von SAP HANA generierten Workload angepasst werden.

#### SUSE Linux Enterprise Server 12 und 15

Ab SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 muss der Kernel-Parameter in einer Konfigurationsdatei im Verzeichnis `/etc/sysctl.d` festgelegt werden. Beispielsweise müssen Sie eine Konfigurationsdatei mit dem Namen erstellen `91-NetApp-HANA.conf`.

```

net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle=0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128

```



Saptune, der in SLES für SAP OS-Versionen enthalten ist, kann zur Festlegung dieser Werte verwendet werden. Weitere Informationen finden Sie unter "[SAP-Hinweis 3024346](#)" (SAP-Login erforderlich).

#### Konfigurationsparameter für Red hat Enterprise Linux 7.2 oder höher

Für den von SAP HANA generierten Workload müssen an jedem SAP HANA-Host zusätzliche Kernel- und Konfigurationsparameter angepasst werden.

Ab Red hat Enterprise Linux 7.2 müssen Sie die Kernel-Parameter in einer Konfigurationsdatei im Verzeichnis `/etc/sysctl.d` festlegen. Beispielsweise müssen Sie eine Konfigurationsdatei mit dem Namen erstellen `91-NetApp-HANA.conf`.

```

net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle = 0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128

```



Seit RedHat Enterprise Linux Version 8.6 können die Einstellungen auch mithilfe der RHEL System Roles for SAP (Ansible) angewendet werden. Siehe "[SAP-Hinweis 3024346](#)" (SAP-Login erforderlich).

## Unterverzeichnisse in /hana/Shared-Volume erstellen



Die folgenden Beispiele zeigen eine SAP HANA-Datenbank mit SID=NF2.

Um die erforderlichen Unterverzeichnisse zu erstellen, führen Sie eine der folgenden Aktionen durch:

- Mounten Sie für ein Single-Host-System die /hana/shared Volume erstellen und die shared Und usr-sap Unterverzeichnisse

```
sapcc-hana-tst-06:/mnt # mount <storage-hostname>:/NF2_shared /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt # cd /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir shared
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # cd ..
sapcc-hana-tst-06:/mnt # umount /mnt/tmp
```

- Mounten Sie für ein System mit mehreren Hosts die /hana/shared Volume erstellen und die shared Und das usr-sap Unterverzeichnisse für jeden Host.

Die Beispielbefehle zeigen ein 2+1-HANA-System mit mehreren Hosts.

```
sapcc-hana-tst-06:/mnt # mount <storage-hostname>:/NF2_shared /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt # cd /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir shared
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host1
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host2
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host3
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # cd ..
sapcc-hana-tst-06:/mnt # umount /mnt/tmp
```

## Erstellen von Bereitstellungspunkten



Die folgenden Beispiele zeigen eine SAP HANA-Datenbank mit SID=NF2.

Um die erforderlichen Mount-Point-Verzeichnisse zu erstellen, führen Sie eine der folgenden Aktionen durch:

- Erstellen Sie für ein System mit einem einzelnen Host Mount Points und legen Sie die Berechtigungen für den Datenbank-Host fest.

```

sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /usr/sap/NF2

sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2

```

- Erstellen Sie für ein System mit mehreren Hosts Mount-Punkte und legen Sie die Berechtigungen für alle Worker und Standby-Hosts fest. Die folgenden Beispielbefehle gelten für ein 2+1-HANA-System mit mehreren Hosts.

- Erster Worker-Host:

```

sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2

sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2

```

- Host zweiter Arbeiter:

```

sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2

sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2

```

- Standby-Host:



```

sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2

sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2

```

## Mounten Sie File-Systeme

Abhängig von der NFS-Version und der ONTAP-Version müssen verschiedene Mount-Optionen verwendet werden. Die folgenden Filesysteme müssen an die Hosts angehängt werden:

- /hana/data/SID/mnt0000\*
- /hana/log/SID/mnt0000\*
- /hana/shared
- /usr/sap/SID

Die folgende Tabelle zeigt die NFS-Versionen, die Sie für die verschiedenen Dateisysteme für SAP HANA-Datenbanken mit einem oder mehreren Hosts verwenden müssen.

File-Systeme	SAP HANA einzelner Host	SAP HANA mehrere Hosts
/hana/Data/SID/mnt0000*	NFSv3 oder NFSv4	NFSv4
/hana/log/SID/mnt0000*	NFSv3 oder NFSv4	NFSv4
/hana/Shared	NFSv3 oder NFSv4	NFSv3 oder NFSv4
/Usr/sap/SID	NFSv3 oder NFSv4	NFSv3 oder NFSv4

Die folgende Tabelle zeigt die Mount-Optionen für die verschiedenen NFS-Versionen und ONTAP-Versionen. Die gängigen Parameter sind unabhängig von den Versionen NFS und ONTAP.



Für SAP Lama muss das Verzeichnis /usr/sap/SID lokal sein. Mounten Sie daher kein NFS-Volume für /usr/sap/SID, wenn Sie SAP Lama verwenden.

Bei NFSv3 müssen Sie die NFS-Sperre deaktivieren, um NFS-Sperrungen im Falle eines Software- oder Serverausfalls zu vermeiden.

Mit ONTAP 9 kann die NFS-Übertragungsgröße bis zu 1 MB konfiguriert werden. Insbesondere bei 40-GbE- oder schnelleren Verbindungen zum Storage-System muss die Übertragungsgröße auf 1 MB gesetzt werden, um die erwarteten Durchsatzwerte zu erzielen.

Allgemeiner Parameter	NFSv3	NFSv4	NFS-Übertragungsgröße mit ONTAP 9	NFS-Übertragungsgröße mit ONTAP 8
rw, bg, Hard, timeso=600, noatim	Nfsvers=3,nolock	Nfsvers=4.1,sperren	Rsize=1048576,wsize=262144	Rsize=65536,wsize=65536



Um die Lese-Performance mit NFSv3 zu verbessern, empfiehlt NetApp, den zu verwenden `nconnect=n` Mount-Option, die mit SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 oder höher und RedHat Enterprise Linux (RHEL) 8.3 oder höher verfügbar ist.



Performance-Tests haben das gezeigt `nconnect=4` Liefert gute Leseergebnisse für die Datenvolumen. Protokollschreibvorgänge können von einer geringeren Anzahl von Sitzungen profitieren, z. B. `nconnect=2`. Für gemeinsam genutzte Volumes kann die Option 'Nconnect' auch von Vorteil sein. Beachten Sie, dass der erste Mount von einem NFS-Server (IP-Adresse) die Anzahl der verwendeten Sitzungen definiert. Weitere Halterungen an dieselbe IP-Adresse ändern dies nicht, auch wenn für `nconnect` ein anderer Wert verwendet wird.



Ab ONTAP 9.8 und SUSE SLES15SP2 oder RedHat RHEL 8.4 oder höher unterstützt NetApp die `nconnect` Option auch für NFSv4.1. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation des Linux-Anbieters.



Wenn `nconnect` mit NFSv4.x verwendet wird, sollte die Anzahl der NFSv4.x-Sitzungsplätze gemäß der folgenden Regel angepasst werden: Anzahl der Sitzungsplätze entspricht `<nconnect value> x 64`. Auf dem Host wird dies durch einen Neustart `adjusted`  
`echo options nfs max_session_slots=<calculated value> >`  
`/etc/modprobe.d/nfsclient.conf`. Der serverseitige Wert muss ebenfalls angepasst werden. Legen Sie die Anzahl der Sitzungsplätze fest, wie unter beschrieben "[NFS-Konfiguration für NFSv4:](#)"

Das folgende Beispiel zeigt eine SAP HANA-Datenbank mit einem einzelnen Host mit SID=NF2 und NFSv3 sowie eine NFS-Übertragungsgröße von 1 MB für Lesevorgänge und 256 KB für Schreibvorgänge. So mounten Sie die Dateisysteme während des Systemstarts mit dem `/etc/fstab` Konfigurationsdatei, führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Fügen Sie die erforderlichen Dateisysteme zum hinzu `/etc/fstab` Konfigurationsdatei

```

sapcc-hana-tst-06:/ # cat /etc/fstab
<storage-vif-data01>:/NF2_data_mnt00001 /hana/data/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-log01>:/NF2_log_mnt00001 /hana/log/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data01>:/NF2_shared/usr-sap /usr/sap/NF2 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data01>:/NF2_shared/shared /hana/shared nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0

```

2. Laufen `mount -a` Um die Dateisysteme auf allen Hosts einzubinden.

Das nächste Beispiel zeigt eine SAP HANA Datenbank mit mehreren Hosts und SID=NF2 unter Verwendung von NFSv4.1 für Daten- und Log-Filesysteme und NFSv3 für die `/hana/shared` und `/usr/sap/NF2` File-Systeme. Es wird eine NFS-Transfergröße von 1 MB für Lesevorgänge und 256 KB für Schreibvorgänge verwendet.

1. Fügen Sie die erforderlichen Dateisysteme zum `/etc/fstab` Konfigurationsdatei auf allen Hosts.



Der `/usr/sap/NF2` Dateisystem ist für jeden Datenbank-Host unterschiedlich. Das folgende Beispiel zeigt `/NF2_shared/usr-sap-host1`.

```

stlrx300s8-5:/ # cat /etc/fstab
<storage-vif-data01>:/NF2_data_mnt00001 /hana/data/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,no
oatime,lock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_data_mnt00002 /hana/data/NF2/mnt00002 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-log01>:/NF2_log_mnt00001 /hana/log/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-log02>:/NF2_log_mnt00002 /hana/log/NF2/mnt00002 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_shared/usr-sap-host1 /usr/sap/NF2 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_shared/shared /hana/shared nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0

```

2. Laufen `mount -a` Um die Dateisysteme auf allen Hosts einzubinden.

## Vorbereitung der Installation von SAP HANA auf NFSv4

Für NFS Version 4 und höher ist Benutzerauthentifizierung erforderlich. Diese Authentifizierung kann über ein zentrales Benutzerverwaltungstool wie z. B. einen LDAP-Server (Lightweight Directory Access Protocol) oder lokale Benutzerkonten erfolgen. In den folgenden Abschnitten wird die Konfiguration lokaler Benutzerkonten beschrieben.

Die Administrationsteilnehmer `<sid>adm`, `<sid>crypt` und die `sapsys` Gruppe müssen vor Beginn der Installation der SAP HANA-Software manuell auf den SAP HANA-Hosts und den Speicher-Controllern erstellt werden.

### SAP HANA-Hosts

Wenn es nicht existiert, die `sapsys` Gruppe muss auf dem SAP HANA-Host erstellt werden. Es muss eine eindeutige Gruppen-ID ausgewählt werden, die keinen Konflikt mit den vorhandenen Gruppen-IDs auf den Speicher-Controllern hat.

Die Benutzer `<sid>adm` und `<sid>crypt` werden auf dem SAP HANA-Host erstellt. Es müssen eindeutige IDs ausgewählt werden, die nicht mit bestehenden Benutzer-IDs auf den Storage Controllern in Konflikt stehen.

Bei einem SAP HANA-System mit mehreren Hosts müssen die Benutzer- und Gruppen-IDs auf allen SAP HANA-Hosts identisch sein. Die Gruppe und der Benutzer werden auf den anderen SAP HANA Hosts erstellt, indem die betroffenen Zeilen in `/etc/passwd` vom Quellsystem auf alle anderen SAP HANA Hosts kopiert `/etc/group` werden.

Bei einem SAP HANA-System mit mehreren Hosts muss die Benutzer- und Gruppen-ID auf allen SAP HANA-Hosts gleich sein. Die Gruppe und der Benutzer werden auf den anderen SAP HANA-Hosts durch Kopieren der betroffenen Zeilen in erstellt `/etc/group` Und `/etc/passwd` Vom Quellsystem zu allen anderen SAP HANA-Hosts.



Die NFSv4-Domäne muss auf allen Linux Servern und SVMs auf den gleichen Wert gesetzt werden. Legen Sie den Domain-Parameter fest "Domain = <domain\_name>," In Datei "`/etc/ldapd.conf`" Für die Linux-Hosts.

NFS `idmapd`-Service aktivieren und starten:

```
systemctl enable nfs-idmapd.service
systemctl start nfs-idmapd.service
```



Die neuesten Linux-Kernel benötigen diesen Schritt nicht. Sie können Warnmeldungen ohne Bedenken ignorieren.

### Storage Controller

Die Benutzer-ID und die Gruppen-ID müssen auf den SAP HANA-Hosts und den Storage Controllern identisch sein. Die Gruppe und der Benutzer werden durch Eingabe der folgenden Befehle auf dem Storage-Cluster erstellt:

```
vserver services unix-group create -vserver <vserver> -name <group name>
-id <group id>
vserver services unix-user create -vserver <vserver> -user <user name> -id
<user-id> -primary-gid <group id>
```

Legen Sie außerdem die Gruppen-ID des UNIX-Benutzerstamms der SVM auf 0 fest.

```
vserver services unix-user modify -vserver <vserver> -user root -primary
-gid 0
```

### I/O-Stack-Konfiguration für SAP HANA

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für die verwendeten Datei- und Speichersysteme zu optimieren.

NetApp hat Performance-Tests durchgeführt, um die idealen Werte zu definieren. In der folgenden Tabelle sind die optimalen Werte aufgeführt, die aus den Leistungstests abgeleitet wurden.

Parameter	Wert
<code>max_parallel_io_Requests</code>	128
<code>Async_read_Submit</code>	Ein

Parameter	Wert
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Bei SAP HANA 1.0 Versionen bis SPS12 können diese Parameter während der Installation der SAP HANA Datenbank eingestellt werden, wie in SAP Note beschrieben ["2267798: Konfiguration der SAP HANA Datenbank während der Installation mit hdbparam"](#).

Alternativ können die Parameter nach der SAP HANA-Datenbankinstallation über das festgelegt werden hdbparam Framework:

```
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all
```

Ab SAP HANA 2.0 hdbparam Wurde veraltet und die Parameter wurden in verschoben `global.ini`. Die Parameter können mit SQL-Befehlen oder SAP HANA Studio eingestellt werden. Weitere Informationen finden Sie im SAP-Hinweis ["2399079: Beseitigung von hdbparam in HANA 2"](#). Die Parameter können wie unten gezeigt auch innerhalb der `global.ini` eingestellt werden:

```
nf2adm@stlrx300s8-6: /usr/sap/NF2/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...
```

Ab SAP HANA 2.0 SPS5 können Sie den nutzen `setParameter.py` Skript zum Festlegen der richtigen Parameter:

```

nf2adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/NF2/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all

```

## Größe des SAP HANA Daten-Volumes

Standardmäßig verwendet SAP HANA nur ein Daten-Volume pro SAP HANA Service. Aufgrund der maximalen Dateigröße des Filesystems empfiehlt NetApp die Begrenzung der maximalen Größe des Daten-Volume.

Um dies automatisch zu tun, setzen Sie den folgenden Parameter in ein `global.ini` Im Abschnitt `[persistence]`:

```

datavolume_stripping = true
datavolume_stripping_size_gb = 8000

```

Dadurch wird ein neues Daten-Volume erstellt, nachdem das Limit von 8.000 GB erreicht wurde. ["SAP Note 240005 Frage 15"](#) Bietet weitere Informationen.

## SAP HANA Softwareinstallation

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration eines Systems für die Installation der SAP HANA-Software auf Systemen mit einem oder mehreren Hosts beschrieben.

### Installation auf einem Single-Host-System

Die Installation der SAP HANA-Software erfordert keine zusätzliche Vorbereitung auf ein Single-Host-System.

### Installation auf einem System mit mehreren Hosts

Gehen Sie wie folgt vor, um SAP HANA auf einem System mit mehreren Hosts zu installieren:

1. **mithilfe des SAP- hdbclm`**Starten Sie die InstallationInstallationstools, indem Sie den folgenden Befehl an einem der Arbeitshosts ausführen. Verwenden Sie die ``addhosts` Option, um den zweiten Worker (`sapcc-hana-tst-03``und den Standby-Host hinzuzufügen(``sapcc-hana-tst-04.`

```

apcc-hana-tst-02:/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_LCM_LINUX_X86_64 #
./hdbclm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst-03:role=worker,sapcc
-hana-tst-04:role=standby

```

```

SAP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****

Scanning software locations...
Detected components:
    SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
    SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
    SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio
    SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages
    Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-
4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages
    GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1
(1.015.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip
    XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip
    SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL
console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip
    Develop and run portal services for customer applications on XSA
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip
    The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-

```



```

share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
    XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
    SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
    SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
    SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip
    XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip

```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
-----		
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmnds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

2. Vergewissern Sie sich, dass das Installationstool alle ausgewählten Komponenten bei allen Worker- und Standby-Hosts installiert hat.

### Zusätzliche Partitionen für Datenvolumen werden hinzugefügt

Ab SAP HANA 2.0 SPS4 können weitere Daten-Volume-Partitionen konfiguriert werden. Damit können Sie zwei oder mehr Volumes für das Daten-Volume einer SAP HANA-Mandantendatenbank konfigurieren und eine Skalierung über die Größe und Performance-Grenzen eines einzelnen Volumes hinaus vornehmen.



Für SAP HANA ist ein Single-Host und SAP HANA Multiple-Host-Systeme mit zwei oder mehr einzelnen Volumes für das Daten-Volume verfügbar. Sie können jederzeit weitere Partitionen für Datenvolumen hinzufügen.

### Aktivieren von zusätzlichen Partitionen für Volumes

Um zusätzliche Datenträgers Partitionen zu aktivieren, fügen Sie den folgenden Eintrag in `global.ini` hinzu. Mit SAP HANA Studio oder Cockpit in der SYSTEMDB Konfiguration.

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```



Manuelles Hinzufügen des Parameters zum `global.ini` Datei erfordert den Neustart der Datenbank.

### Volume-Konfiguration für SAP HANA Systeme mit einem Host

Das Layout der Volumes für ein SAP HANA System mit mehreren Partitionen mit nur einem Host ist wie das Layout eines Systems mit einer Datenträgers, aber mit einem zusätzlichen Datenvolumen, das auf einem anderen Aggregat als das Protokoll-Volume und das andere Datenvolumen gespeichert ist. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration eines SAP HANA Einzelhostsystems mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregat 2 bei Controller b
Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	Datenvolumen: SID_data2_mnt00001	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Punkt-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen Host mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim HANA-Host
SID_Data_mnt00001	–	/hana/Data/SID/mnt00001
SID_data2_mnt00001	–	/hana/data2/SID/mnt00001
SID_Log_mnt00001	–	/hana/log/SID/mnt00001

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim HANA-Host
SID_freigegeben	Usr-sap freigegeben	/Usr/sap/SID /hana/Shared

Sie können das neue Daten-Volume erstellen und es entweder mithilfe von NetApp ONTAP System Manager oder der ONTAP CLI in den Namespace mounten.

#### Volume-Konfiguration für SAP HANA Systeme mit mehreren Hosts

Das Layout der Volumes ist wie das Layout eines SAP HANA Systems mit mehreren Hosts mit einer Daten-Volume-Partition aber mit einem zusätzlichen Daten-Volume gespeichert auf einem anderen Aggregat als Log-Volume und dem anderen Daten-Volume. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration eines SAP HANA Multihost-Systems mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 1	Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt00001
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 2	Protokollvolumen: SID_log_mnt002	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt002	Datenvolumen: SID_Data_mnt002	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 3	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00003	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt003	Protokollvolumen: SID_log_mnt00003
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 4	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt004	Protokollvolumen: SID_log_mnt004	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00004
Gemeinsames Volume für alle Hosts	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	–	–	–

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Punkt-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen Host mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
SID_Data_mnt00001	–	/hana/Data/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_data2_mnt00001	–	/hana/data2/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_Log_mnt00001	–	/hana/log/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00002	–	/hana/Data/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_data2_mnt00002	–	/hana/data2/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_Log_mnt00002	–	/hana/log/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00003	–	/hana/Data/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
SID_data2_mnt00003		/hana/data2/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_log_mnt00003		/hana/log/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00004		/hana/Data/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_data2_mnt00004	–	/hana/data2/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_log_mnt00004	–	/hana/log/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_freigegeben	Freigegeben	/hana/Shared/SID	Auf allen Hosts montiert
SID_freigegeben	Usr-sap-host1	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 1
SID_freigegeben	Usr-sap-host2	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 2
SID_freigegeben	Usr-sap-host3	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 3
SID_freigegeben	Usr-sap-host4	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 4
SID_freigegeben	Usr-sap-host5	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 5

Sie können das neue Daten-Volume erstellen und es entweder mithilfe von ONTAP System Manager oder der ONTAP CLI in den Namespace mounten.

### Host-Konfiguration

Zusätzlich zu den im Abschnitt beschriebenen Aufgaben "[Host-Einrichtung](#)" müssen die zusätzlichen Mount-Punkte und `fstab` Einträge für die neuen zusätzlichen Daten-Volumes erstellt und die neuen Volumes gemountet werden.

#### 1. Erstellen Sie zusätzliche Bereitstellungspunkte.

- Erstellen Sie für ein System mit einem einzelnen Host Mount Points und legen Sie die Berechtigungen für den Datenbank-Host fest:

```
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- Erstellen Sie für ein System mit mehreren Hosts Mount-Punkte und legen Sie die Berechtigungen für alle Worker und Standby-Hosts fest.

Die folgenden Beispielbefehle gelten für ein HANA-System mit mehreren Hosts und zwei plus 1.

- Erster Worker-Host:

```
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- Host zweiter Arbeiter:

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

▪ Standby-Host:

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

2. Fügen Sie die zusätzlichen Dateisysteme zum hinzu `/etc/fstab` Konfigurationsdatei auf allen Hosts.

Im folgenden Beispiel ist ein System mit Single-Host unter Verwendung von NFSv4.1 enthalten:

```
<storage-vif-data02>:/SID_data2_mnt00001 /hana/data2/SID/mnt00001 nfs
rw, vers=4
minorversion=1,hard,timeo=600,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,lock
0 0
```



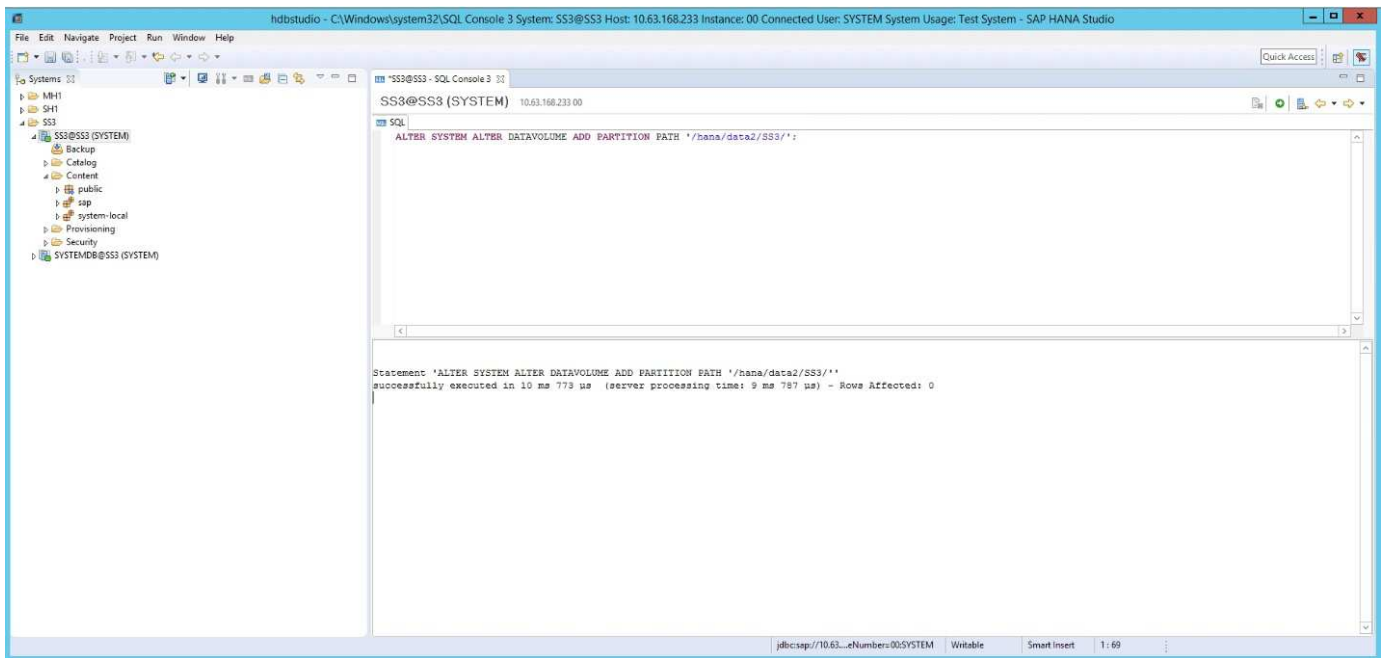
Verwenden Sie eine andere virtuelle Speicherschnittstelle zum Verbinden der einzelnen Datenträger, um sicherzustellen, dass Sie unterschiedliche TCP-Sitzungen für jedes Volume verwenden oder die Option `nconnect` Mount verwenden, falls verfügbar für Ihr Betriebssystem.

3. Mounten Sie die Dateisysteme, indem Sie den ausführen `mount -a` Befehl.

**Hinzufügen einer zusätzlichen Daten-Volume-Partition**

Führen Sie die folgende SQL-Anweisung für die Mandantendatenbank aus, um Ihrer Mandantendatenbank eine zusätzliche Partition für das Datenvolumen hinzuzufügen. Verwenden Sie den Pfad zu zusätzlichen Volumes:

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```



## Wo Sie weitere Informationen finden

Weitere Informationen zu den in diesem Dokument beschriebenen Daten finden Sie in den folgenden Dokumenten bzw. auf den folgenden Websites:

- ["SAP HANA Softwarelösungen"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"](#)
- ["Automatisierung von SAP-Systemkopien mithilfe des SnapCenter SAP HANA-Plug-ins"](#)
- NetApp Dokumentationszentren

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- SAP Certified Enterprise Storage Hardware for SAP HANA

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA Storage-Anforderungen

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- SAP HANA auf VMware vSphere Wiki

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT\\_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere

["https://www.vmware.com/docs/sap\\_hana\\_on\\_vmware\\_vsphere\\_best\\_practices\\_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

## Aktualisierungsverlauf

An dieser Lösung wurden seit ihrer ersten Veröffentlichung folgende technische Änderungen vorgenommen:

Datum	Zusammenfassung aktualisieren
Oktober 2015	Ausgangsversion
März 2016	Aktualisierte Angaben zur Kapazitätsdimensionierung Mount-Optionen für aktualisiert `/hana/shared` Sysctl-Parameter aktualisiert
Februar 2017	Neue NetApp Storage-Systeme und Platten-Shelves Neue Funktionen von ONTAP 9 Unterstützung für 40 GbE Neue Betriebssystemversionen (SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 und Red hat Enterprise Linux 7.2) die neue SAP HANA-Version
Juli 2017	Kleine Updates
September 2018	Neue NetApp Storage-Systeme Unterstützung neuer Betriebssystemversionen mit 100 GbE (SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 und Red hat Enterprise Linux 7.4) zusätzliche kleinere Änderungen SAP HANA 2.0 SPS3
Oktober 2019	Neue NetApp Storage-Systeme und NVMe Shelf Neue Betriebssystemversionen (SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4, SUSE Linux Enterprise Server 15 und Red hat Enterprise Linux 7.6) MAX Data Volumes klein – Änderungen
Dezember 2019	Neue NetApp Storage-Systeme Neues Betriebssystem SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1
März 2020	Unterstützung von nconnect für NFSv3 New OS Release Red hat Enterprise Linux 8
Mai 2020	Unterstützung für mehrere Partitionen von Datenvolumen, verfügbar mit SAP HANA 2.0 SPS4
Juni 2020	Zusätzliche Informationen über optionale Funktionalitäten kleine Updates
Dezember 2020	Unterstützung von nconnect für NFSv4.1 ab ONTAP 9.8 Neue Betriebssystemversionen Neue SAP HANA Versionen
Februar 2021	Änderungen an den Host-Netzwerkeinstellungen durch neue NetApp Storage-Systeme – kleinere Änderungen
April 2021	VMware vSphere-spezifische Informationen hinzugefügt
September 2022	Neue Betriebssystemversionen
August 2023	Neue Storage-Systeme (AFF C-Serie)
Dezember 2023	Aktualisierung des Host-Setups überarbeitete nconnect-Einstellungen Informationen zu NFSv4.1-Sitzungen hinzugefügt
Mai 2024	Neue Storage-Systeme (AFF A-Series)
September 2024	Kleinere Updates
November 2024	Neue Storage-Systeme

Datum	Zusammenfassung aktualisieren
Juli 2025	Kleine Updates

# Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with FCP Configuration Guide

## Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with Fibre Channel Protocol

Die NetApp ASA Produktfamilie ist für die Verwendung mit SAP HANA in TDI Projekten zertifiziert. Dieser Leitfaden enthält Best Practices für SAP HANA auf dieser Plattform.

Marco Schoen, NetApp

### Einführung

Die Produktfamilien NetApp ASA A-Series und ASA C-Series wurden für den Einsatz mit SAP HANA in Tailored Datacenter Integration-Projekten (TDI) zertifiziert. In diesem Handbuch werden die Best Practices für die folgenden zertifizierten Modelle beschrieben:

- ASA A20, ASA A30, ASA A50, ASA A70, ASA A90, ASA A1K
- ASA C30

Eine vollständige Liste der zertifizierten NetApp Storage-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["Zertifiziertes und unterstütztes SAP HANA-Hardwaresverzeichnis"](#).

In diesem Dokument werden die ASA-Konfigurationen beschrieben, die das Fibre Channel Protocol (FCP) verwenden.



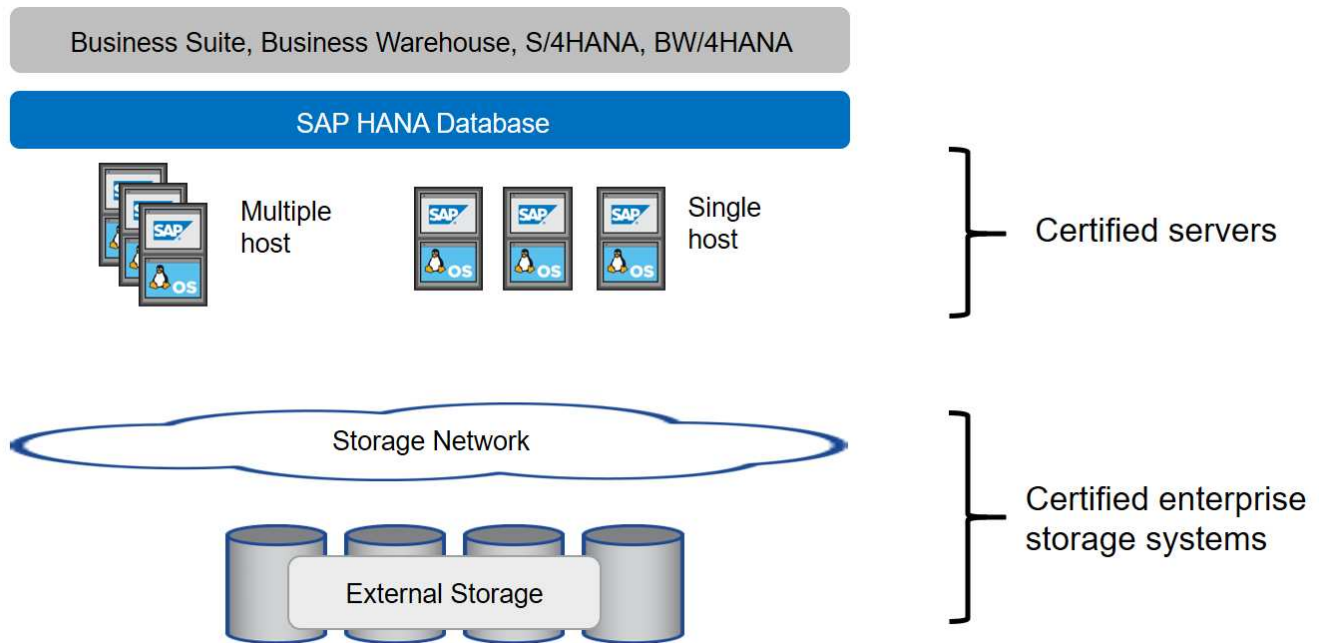
Die in diesem Dokument beschriebene Konfiguration ist erforderlich, um die erforderlichen SAP HANA KPIs und die beste Performance für SAP HANA zu erreichen. Wenn Sie Einstellungen oder Funktionen ändern, die nicht in diesem Dokument aufgeführt sind, kann dies zu einer Performance-Verschlechterung oder zu einem unerwarteten Verhalten führen. Diese Einstellungen sollten nur vorgenommen werden, wenn dies durch den NetApp Support empfohlen wird.

In einer SAP HANA Umgebung mit mehreren Hosts wird der standardmäßige SAP HANA-Storage-Connector verwendet, um im Falle eines Failover des SAP HANA-Hosts zu Fechten. Beachten Sie immer die relevanten SAP-Hinweise für Konfigurationsrichtlinien für Betriebssysteme und HANA-spezifische Linux-Kernel-Abhängigkeiten. Weitere Informationen finden Sie unter ["SAP Note 2235581 – von SAP HANA unterstützte Betriebssysteme"](#).

### SAP HANA Tailored Datacenter Integration

NetApp ASA-Speichersysteme sind im SAP HANA TDI-Programm unter Verwendung von FC (SAN)-Protokollen zertifiziert. Sie können in allen aktuellen SAP HANA-Szenarien eingesetzt werden, beispielsweise in SAP Business Suite auf HANA, S/4HANA, BW/4HANA oder SAP Business Warehouse auf HANA, entweder in Einzelhost- oder Mehrhostkonfigurationen. Alle Server, die für den Einsatz mit SAP HANA zertifiziert sind, können mit von NetApp zertifizierten Storage-Lösungen kombiniert werden. Die folgende Abbildung bietet einen Überblick über die Architektur.





Weitere Informationen zu den Voraussetzungen und Empfehlungen für produktive SAP HANA-Systeme finden Sie in der folgenden Ressource:

- ["SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen"](#)

## SAP HANA mit VMware vSphere

Es stehen verschiedene Optionen zur Verbindung von Storage mit Virtual Machines (VMs) zur Verfügung. Raw Device Mappings (RDM), FCP-Datenspeicher oder VVOL-Datenspeicher mit FCP werden unterstützt. Bei beiden Datastore-Optionen muss für produktive Anwendungsfälle nur eine SAP HANA Daten oder ein Protokoll-Volume im Datastore gespeichert werden.

Weitere Informationen zur Verwendung von vSphere mit SAP HANA finden Sie unter den folgenden Links:

- ["SAP HANA on VMware vSphere - Virtualization - Community Wiki"](#)
- ["Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere"](#)
- ["2161991 - Konfigurationsrichtlinien für VMware vSphere - SAP ONE Support Launchpad \(Anmeldung erforderlich\)"](#)

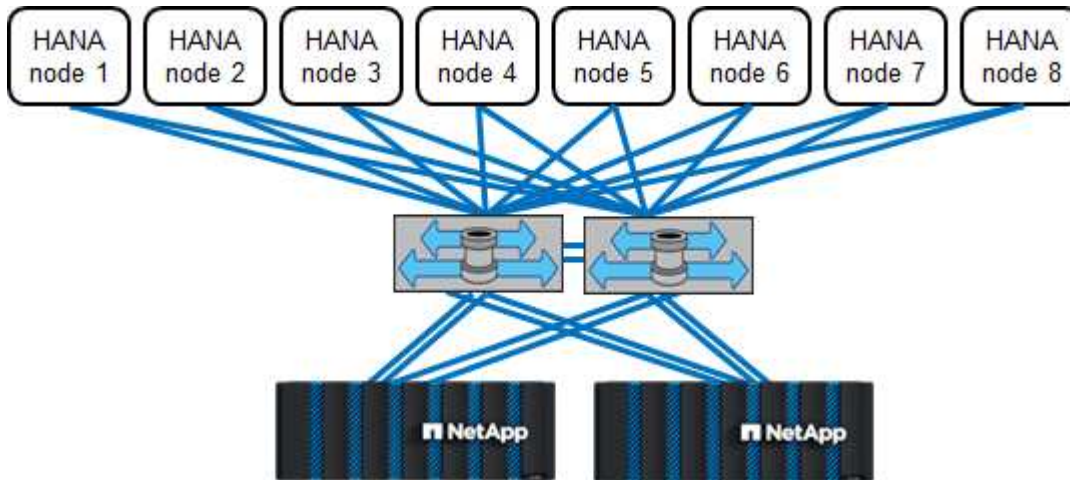
## Der Netapp Architektur Sind

SAP HANA Hosts sind über eine redundante FCP-Infrastruktur und Multipathing-Software mit Storage Controllern verbunden. Eine redundante FCP Switch-Infrastruktur ist erforderlich, um eine fehlertolerante SAP HANA Host-zu-Storage-Konnektivität bei Ausfall von Switch oder Host Bus Adapter (HBA) bereitzustellen. Ein entsprechendes Zoning muss am Switch konfiguriert werden, damit alle HANA Hosts die erforderlichen LUNs auf den Storage Controllern erreichen können.

Verschiedene Modelle der ASA Produktfamilie können auf der Storage-Ebene miteinander kombiniert werden, um Wachstum und unterschiedliche Anforderungen an Performance und Kapazität zu ermöglichen. Die maximale Anzahl an SAP HANA-Hosts, die an das Storage-System angeschlossen werden können, sind durch die SAP HANA-Performance-Anforderungen und das Modell des verwendeten NetApp Controllers definiert. Die Anzahl der benötigten Festplatten-Shelfs wird nur von den Kapazitäts- und Performance-Anforderungen

der SAP HANA Systeme bestimmt.

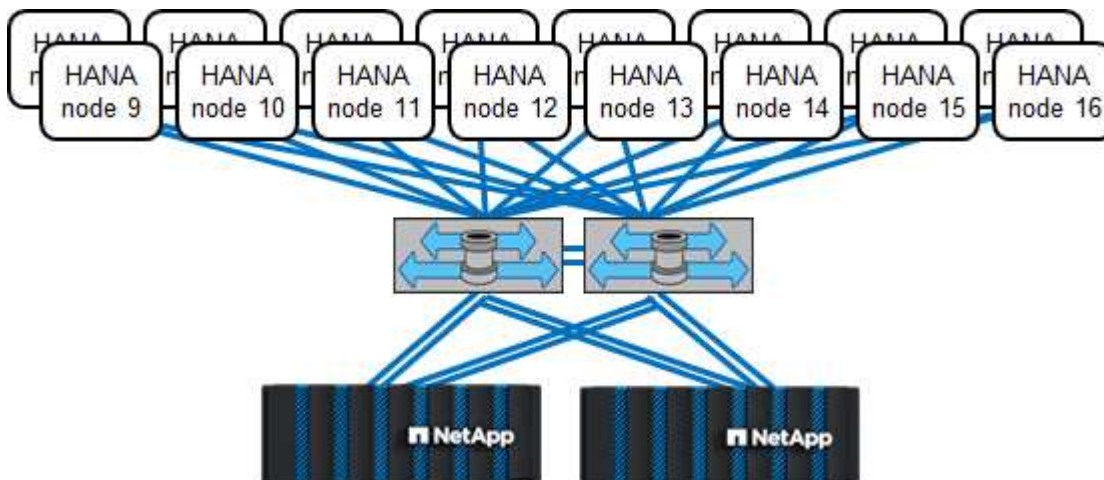
Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielkonfiguration mit acht SAP HANA-Hosts, die an ein Storage HA-Paar angeschlossen sind.



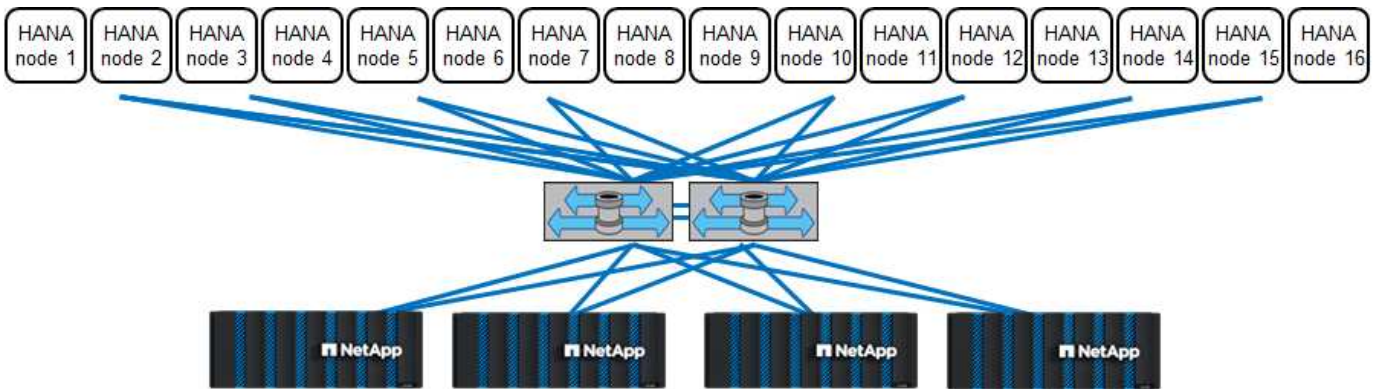
Diese Architektur lässt sich in zwei Dimensionen skalieren:

- Indem zusätzliche SAP HANA-Hosts und Storage-Kapazität an den vorhandenen Storage angeschlossen werden, können die Storage-Controller genügend Performance bieten, um die aktuellen SAP HANA-KPIs zu erfüllen
- Durch Hinzufügen weiterer Storage-Systeme mit zusätzlicher Storage-Kapazität für die zusätzlichen SAP HANA-Hosts

Die folgende Abbildung zeigt ein Konfigurationsbeispiel, in dem mehr SAP HANA-Hosts mit den Storage-Controllern verbunden sind. In diesem Beispiel sind mehr Platten-Shelves erforderlich, um die Kapazitäts- und Performance-Anforderungen der 16 SAP HANA-Hosts zu erfüllen. Abhängig von den Anforderungen an den Gesamtdurchsatz müssen die Storage Controller um zusätzliche FC-Verbindungen erweitert werden.



Unabhängig vom implementierten ASA System lässt sich die SAP HANA Landschaft auch skalieren, indem beliebige zertifizierte Storage-Controller hinzugefügt werden, um die gewünschte Node-Dichte zu erfüllen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

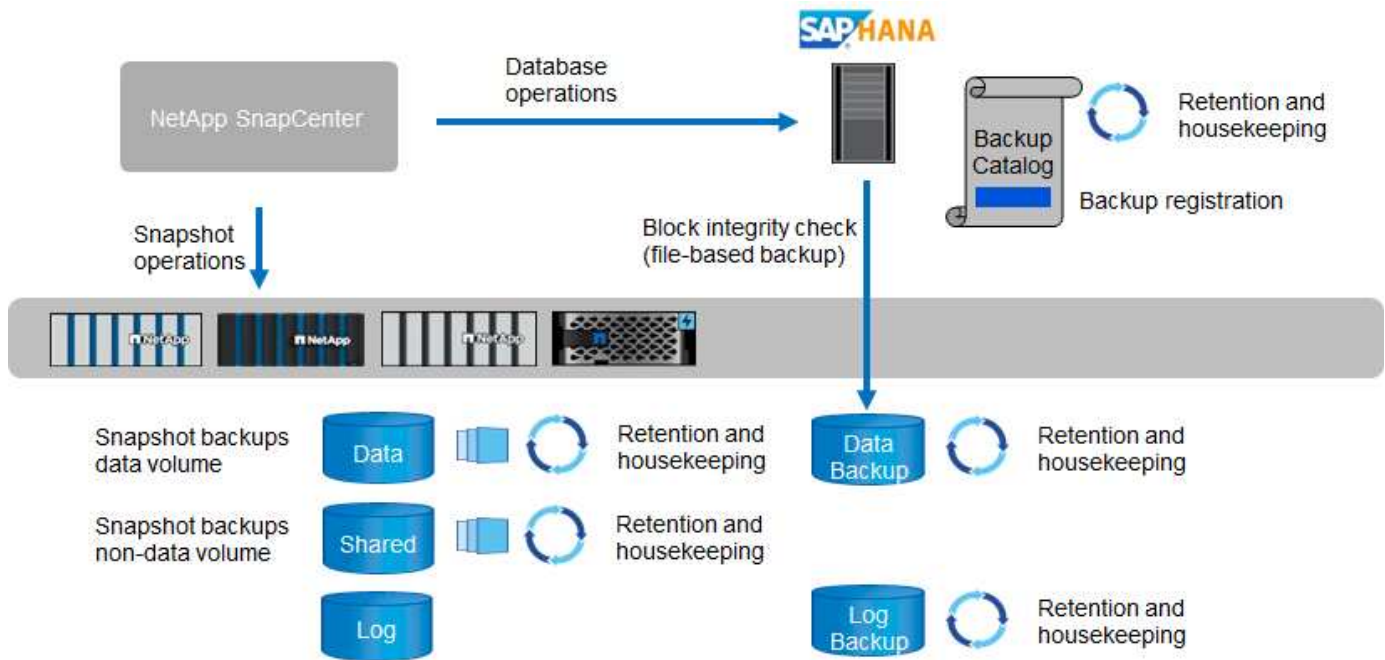


## SAP HANA Backup

Die auf allen NetApp Storage-Controllern vorhandene ONTAP Software bietet einen integrierten Mechanismus zur Sicherung von SAP HANA Datenbanken, ohne die Performance zu beeinträchtigen. Storage-basierte NetApp Snapshot-Backups sind eine vollständig unterstützte und integrierte Backup-Lösung, die für einzelne SAP HANA Container sowie für SAP HANA MDC-Systeme mit einem einzelnen Mandanten oder mehreren Mandanten verfügbar ist.

Storage-basierte Snapshot Backups werden über das NetApp SnapCenter Plug-in für SAP HANA implementiert. Benutzer können auf diese Weise konsistente Storage-basierte Snapshot Backups mithilfe der Schnittstellen erstellen, die nativ von SAP HANA Datenbanken bereitgestellt werden. SnapCenter registriert jedes der Snapshot-Backups im SAP HANA-Backup-Katalog. Backups von SnapCenter sind somit innerhalb von SAP HANA Studio oder im Cockpit sichtbar, wo sie direkt für Restore- und Recovery-Vorgänge selektiert werden können.

Mit der NetApp SnapMirror Technologie können Snapshot Kopien, die auf einem Storage-System erstellt wurden, in ein sekundäres Backup-Storage-System repliziert werden, das über SnapCenter gesteuert wird. Für jedes der Backup-Sätze auf dem primären Storage und auch für die Backup-Sets auf den sekundären Storage-Systemen können somit unterschiedliche Backup-Aufbewahrungsrichtlinien definiert werden. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA managt automatisch die Aufbewahrung von auf Snapshot Kopien basierenden Daten-Backups und Log-Backups, einschließlich der allgemeinen Ordnung des Backup-Katalogs. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA ermöglicht darüber hinaus die Ausführung einer Blockintegritätsprüfung der SAP HANA-Datenbank durch Ausführen eines dateibasierten Backups.



Storage-basierte Snapshot Backups bieten im Vergleich zu herkömmlichen dateibasierten Backups deutliche Vorteile. Zu diesen Vorteilen zählen unter anderem:

- Schnelleres Backup (einige Minuten)
- Reduzierte RTO aufgrund einer wesentlich schnelleren Restore-Zeit auf der Storage-Ebene (wenige Minuten) und häufigerer Backups
- Kein Performance-Abfall des SAP HANA-Datenbankhosts, -Netzwerks oder -Storage während Backup- und Recovery-Vorgängen
- Platzsparende und bandbreiteneffiziente Replizierung auf Basis von Blockänderungen auf sekundärem Storage

Weitere Informationen zur Backup- und Recovery-Lösung von SAP HANA finden Sie unter ["SAP HANA Datensicherung und Hochverfügbarkeit mit SnapCenter, SnapMirror Active Sync und VMware Metro Storage Cluster"](#).



Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments werden von SnapCenter für ASA nur VMware-basierte VMs unterstützt, die VMDKs als Speicher verwenden.

## Disaster Recovery für SAP HANA

Das Disaster Recovery für SAP HANA ist entweder auf der Datenbankebene mithilfe von SAP HANA-Systemreplizierung oder auf der Storage-Ebene mithilfe von Storage-Replizierungstechnologien möglich. Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über Disaster-Recovery-Lösungen basierend auf der Storage-Replizierung.

Weitere Informationen zu den Disaster-Recovery-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["TR-4646: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#).

### Storage-Replizierung basierend auf SnapMirror

Die folgende Abbildung zeigt eine Disaster-Recovery-Lösung für drei Standorte mit synchroner SnapMirror Active Sync zum lokalen DR-Rechenzentrum und asynchroner SnapMirror zur Replikation der Daten in das



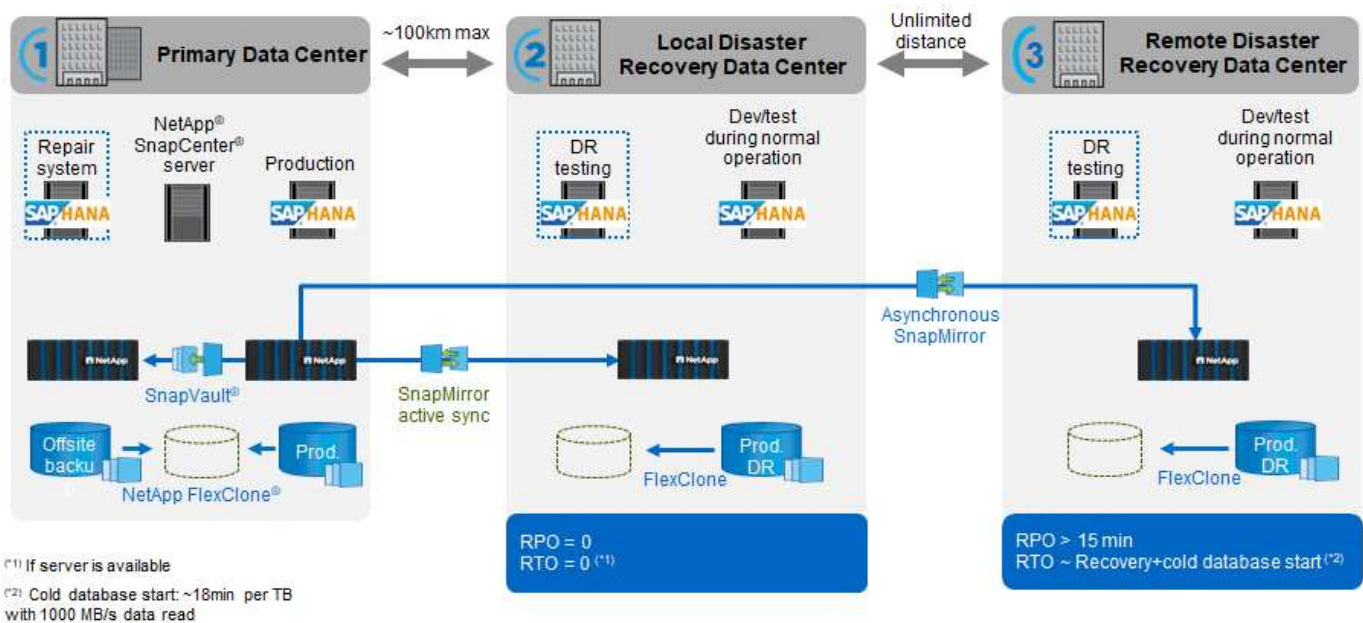
Remote-DR-Rechenzentrum. SnapMirror Active Sync ermöglicht die Weiterführung von Geschäftsdiensten auch bei einem kompletten Standortausfall und unterstützt ein transparentes Failover von Anwendungen mithilfe einer sekundären Kopie (RPO=0 und RTO=0). Für die Auslösung eines Failover mit SnapMirror Active Sync sind keine manuellen Eingriffe oder benutzerdefinierten Skripts erforderlich. Ab ONTAP 9.15.1 unterstützt die SnapMirror Active Sync symmetrische aktiv/aktiv-Funktion. Symmetrische aktiv/aktiv-Konfiguration ermöglicht I/O-Vorgänge für Lese- und Schreibvorgänge von beiden Kopien einer geschützten LUN mit bidirektionaler synchroner Replizierung, sodass beide LUN-Kopien lokal für I/O-Vorgänge sorgen können.

Weitere Details finden Sie unter ["Übersicht über die aktive SnapMirror-Synchronisierung in ONTAP"](#) ..

Die RTO für die asynchrone SnapMirror-Replikation hängt in erster Linie von der Zeit ab, die zum Starten der HANA-Datenbank am DR-Standort und zum Laden der Daten in den Speicher benötigt wird. Mit der Annahme, dass die Daten mit einem Durchsatz von 1000 MBit/s gelesen werden, dass das Laden von 1 TB Daten ungefähr 18 Minuten dauert.

Die Server an den DR-Standorten können im normalen Betrieb als Entwicklungs- und Testsysteme genutzt werden. Bei einem Ausfall müssten die Entwicklungs- und Testsysteme heruntergefahren und als DR-Produktionsserver gestartet werden.

Beide Replizierungsmethoden ermöglichen die Durchführung von DR-Workflow-Tests ohne Auswirkungen auf RPO und RTO. FlexClone Volumes werden auf dem Storage erstellt und an die DR-Testserver angeschlossen.



## Storage-Dimensionierung

Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über die Performance- und Kapazitätsüberlegungen, die für die Dimensionierung eines Storage-Systems für SAP HANA erforderlich sind.



Wenden Sie sich an Ihren Vertriebsmitarbeiter von NetApp oder einen NetApp Partner, um den Prozess der Storage-Größenbemessung zu unterstützen und Ihnen beim Aufbau einer optimal dimensionierten Storage-Umgebung zu helfen.

## Überlegungen zur Performance

SAP hat einen statischen Satz von Storage Key Performance-Indikatoren definiert. Diese KPIs sind für alle produktiven SAP HANA-Umgebungen gültig, unabhängig von der Speichergröße der Datenbank-Hosts und der Anwendungen, die die SAP HANA-Datenbank nutzen. Diese KPIs gelten für Single-Host-, mehrere Hosts-, Business Suite on HANA-, Business Warehouse on HANA-, S/4HANA- und BW/4HANA-Umgebungen. Daher hängt der aktuelle Ansatz zur Performance-Dimensionierung nur von der Anzahl aktiver SAP HANA-Hosts ab, die an das Storage-System angeschlossen sind.



Storage-Performance-KPIs sind nur für SAP HANA Produktionssysteme erforderlich, können aber in allen HANA-Systemen implementiert werden.

SAP liefert ein Performance-Testtool, das zur Validierung der Storage-Systemperformance der am Storage angeschlossenen aktiven SAP HANA Hosts verwendet werden muss.

NetApp hat die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts getestet und vordefiniert, die an ein bestimmtes Storage-Modell angeschlossen werden können, während gleichzeitig die erforderlichen Storage-KPIs von SAP für produktionsbasierte SAP HANA Systeme erfüllt werden.

Mit dem SAP Performance-Testtool wurde die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts ermittelt, die in einem Platten-Shelf ausgeführt werden können und die Mindestanzahl der pro SAP HANA Host benötigten SSDs erforderlich ist. Dieser Test berücksichtigt nicht die tatsächlichen Storage-Kapazitätsanforderungen der Hosts. Außerdem müssen die Kapazitätsanforderungen berechnet werden, um die tatsächlich benötigte Storage-Konfiguration zu bestimmen.

### NS224 NVMe-Shelf

Eine NVMe-SSD (Daten) unterstützt bis zu 2/5 SAP HANA-Hosts, je nachdem, welche NVMe-Festplatte verwendet wird.



Durch das Hinzufügen weiterer Platten-Shelves wird nicht die maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts erhöht, die ein Storage-Controller unterstützen kann.

## Heterogenen Workloads

SAP HANA und andere Applikations-Workloads werden auf demselben Storage Controller oder im selben Storage-Aggregat unterstützt. Es ist jedoch eine NetApp Best Practice, SAP HANA-Workloads von allen anderen Applikations-Workloads zu trennen.

SAP HANA-Workloads und andere Applikations-Workloads können entweder auf demselben Storage-Controller oder demselben Aggregat implementiert werden. Falls ja, müssen Sie sicherstellen, dass in der Umgebung mit heterogenen Workloads für SAP HANA eine ausreichende Performance verfügbar ist. NetApp empfiehlt außerdem, Parameter für Quality of Service (QoS) zu verwenden, um die Auswirkungen anderer Applikationen auf SAP HANA Applikationen zu regulieren und den Durchsatz für SAP HANA Applikationen zu garantieren.

Das SAP HCMT-Testtool muss verwendet werden, um zu prüfen, ob zusätzliche SAP HANA Hosts auf einem vorhandenen Storage Controller ausgeführt werden können, der bereits für andere Workloads verwendet wird. SAP Applikations-Server können wie die SAP HANA Datenbanken sicher auf demselben Storage Controller und/oder Aggregat platziert werden.

## Überlegungen zur Kapazität

Eine detaillierte Beschreibung der Kapazitätsanforderungen für SAP HANA ist im ["SAP-Hinweis 1900823"](#)



Das Kapazitätsdimensionieren der gesamten SAP Landschaft mit mehreren SAP HANA Systemen muss mithilfe von SAP HANA Storage-Größenanpassungs-Tools von NetApp ermittelt werden. Wenden Sie sich an NetApp oder Ihren Ansprechpartner bei NetApp Partnern, um den Prozess der Storage-Größenbemessung für eine ausreichend dimensionierte Storage-Umgebung zu validieren.

## Konfiguration des Performance-Testtool

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für das verwendete Datei- und Speichersystem zu optimieren. Diese Parameter müssen auch für das Performance-Test-Tool von SAP eingestellt werden, wenn die Storage-Performance mit dem SAP-Testtool getestet wird.

NetApp führte Performance-Tests durch, um die optimalen Werte zu ermitteln. In der folgenden Tabelle sind die Parameter aufgeführt, die in der Konfigurationsdatei des SAP-Testwerkzeugs festgelegt werden müssen.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Weitere Informationen zur Konfiguration von SAP-Testtool finden Sie unter ["SAP-Hinweis 1943937"](#) Für HWCCT (SAP HANA 1.0) und ["SAP-Hinweis 2493172"](#) FÜR HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0).

Das folgende Beispiel zeigt, wie Variablen für den HCMT/HCOT-Ausführungsplan festgelegt werden können.

```
...
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "DataAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
```

```

    "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
    "Value": "all",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
    "Value": "all",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
    "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
    "Value": "128",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
    "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
    "Value": "128",
    "Request": "false"
  },
  }, ...

```

Diese Variablen müssen für die Testkonfiguration verwendet werden. Dies ist in der Regel bei den vordefinierten Testsuiten der Fall, die SAP mit dem HCMT/HCOT-Tool liefert. Das folgende Beispiel für einen 4k-Protokollschreibtest stammt aus einer Testsuite.



```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    },
    ...
  ]
}

```

## Übersicht über den Prozess zur Storage-Größenbemessung

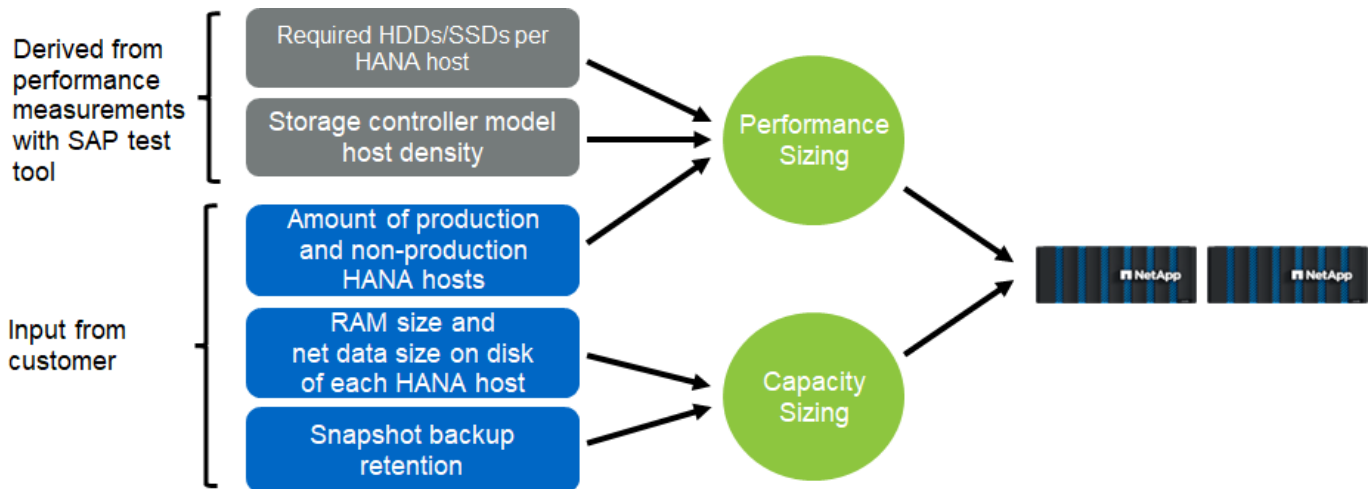
Die Anzahl der Festplatten pro HANA Host und die Host-Dichte für jedes Storage-Modell von SAP HANA wurden mithilfe des Test-Tools ermittelt.

Der Dimensionierungsprozess erfordert Einzelheiten, z. B. die Anzahl der SAP HANA-Hosts in der Produktion und für die Produktion nichtproduktive Umgebung, die RAM-Größe jedes Hosts und die Backup-Aufbewahrung der Storage-basierten Snapshot Kopien. Die Anzahl der SAP HANA-Hosts bestimmt den Storage Controller

und die Anzahl der benötigten Festplatten.

Die Größe des RAM, die Netto-Datengröße auf der Festplatte jedes SAP HANA-Hosts und der Aufbewahrungszeitraum für das Snapshot-Backup werden als Inputs bei der Kapazitätsdimensionierung verwendet.

Die folgende Abbildung fasst den Dimensionierungsprozess zusammen.



## Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur

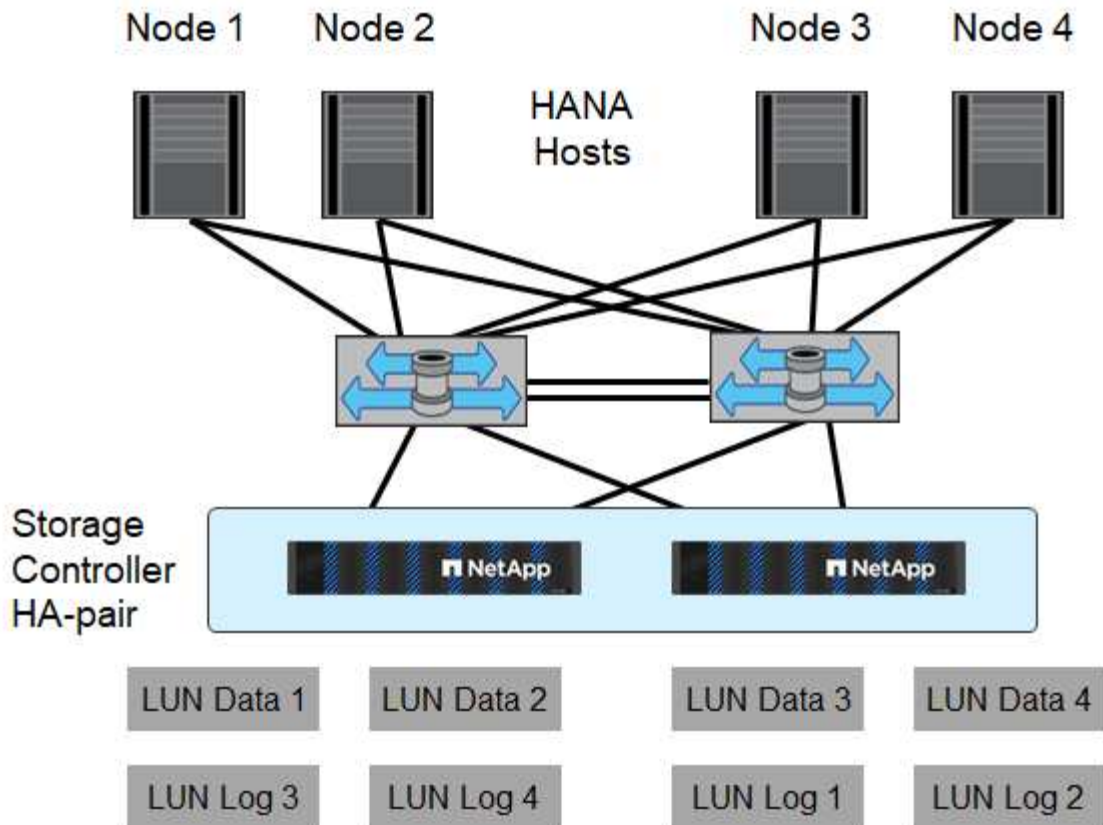
In den folgenden Abschnitten finden Sie Richtlinien zur Einrichtung und Konfiguration der SAP HANA-Infrastruktur sowie alle Schritte zur Einrichtung eines SAP HANA-Systems. In diesen Abschnitten werden die folgenden Beispielkonfigurationen verwendet:

- HANA-System mit SID=FC5
  - SAP HANA mit einem oder mehreren Hosts

### EINRICHTUNG VON SAN Fabric

Jeder SAP HANA-Server muss über eine redundante FCP-SAN-Verbindung mit einer Bandbreite von mindestens 8 Gbit/s. Für jeden an einen Storage Controller angeschlossenen SAP HANA-Host muss am Storage Controller mindestens eine Bandbreite von 8 GB/s konfiguriert sein.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel mit vier SAP HANA-Hosts, die mit zwei Storage-Controllern verbunden sind. Jeder SAP HANA-Host verfügt über zwei FCP-Ports, die mit der redundanten Fabric verbunden sind. Auf der Storage-Ebene sind vier FCP-Ports so konfiguriert, dass sie den erforderlichen Durchsatz für jeden SAP HANA Host liefern.



Zusätzlich zum Zoning auf der Switch-Ebene müssen Sie jede LUN auf dem Storage-System den Hosts zuordnen, die mit dieser LUN verbunden sind. Einfachheit beim Zoning auf dem Switch; das heißt, Festlegung eines Zoneneinteils, in dem alle Host-HBAs alle Controller-HBAs sehen können.

### Zeitsynchronisierung

Sie müssen die Zeit zwischen den Storage-Controllern und den SAP HANA Datenbank-Hosts synchronisieren. Legen Sie dazu denselben Zeitserver für alle Storage Controller und alle SAP HANA-Hosts fest.

### Einrichtung von Storage Controllern

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration des NetApp Storage-Systems beschrieben. Sie müssen die primäre Installation und Einrichtung gemäß den entsprechenden Data ONTAP Setup- und Konfigurationsleitfäden abschließen.

### Storage-Effizienz

In einer SSD-Konfiguration werden Inline-Deduplizierung, Inline-Deduplizierung, Inline-Komprimierung und Inline-Data-Compaction unterstützt.

### Quality of Service

QoS kann verwendet werden, um den Storage-Durchsatz für bestimmte SAP HANA Systeme oder nicht-SAP Applikationen auf einem Shared Controller zu begrenzen.

## Produktion und Entwicklung/Test

Ein Anwendungsfall wäre, den Durchsatz von Entwicklungs- und Testsystemen zu begrenzen, damit sie bei einem gemischten Setup keinen Einfluss auf die Produktionssysteme haben. Während des Dimensionierungsprozesses sollten Sie die Performance-Anforderungen eines nicht für die Produktion verwendeten Systems ermitteln. Entwicklungs- und Testsysteme können mit niedrigeren Leistungswerten dimensioniert werden, typischerweise im Bereich von 20 % bis 50 % eines von SAP definierten Produktionssystems-KPI. Ein großer I/O-Schreibvorgang wirkt sich am stärksten auf die Performance des Storage-Systems aus. Daher sollte die QoS-Durchsatzbegrenzung auf einen Prozentsatz der entsprechenden KPI-Werte für die SAP HANA-Speicherleistung in den Daten- und Protokoll-Volumes gesetzt werden.

## Shared-Umgebungen

Ein weiterer Anwendungsfall ist die Einschränkung des Durchsatzes bei umfangreichen Schreib-Workloads, insbesondere um zu vermeiden, dass diese Workloads Auswirkungen auf andere latenzempfindliche Schreib-Workloads haben. In solchen Umgebungen empfiehlt es sich, eine QoS-Gruppenrichtlinie ohne gemeinsam genutzten Durchsatz auf jede LUN innerhalb jeder SVM (Storage Virtual Machine) anzuwenden, um den maximalen Durchsatz jedes einzelnen Storage-Objekts auf den angegebenen Wert zu beschränken. So besteht weniger Gefahr, dass ein einzelner Workload andere Workloads negativ beeinflussen kann.

Dazu muss über die CLI des ONTAP-Clusters für jede SVM eine Gruppenrichtlinie erstellt werden:

```
qos policy-group create -policy-group <policy-name> -vserver <vserver name> -max-throughput 1000MB/s -is-shared false
```

Und auf jede LUN in der SVM angewendet. Nachfolgend sehen Sie ein Beispiel, um die Richtliniengruppe auf alle vorhandenen LUNs innerhalb einer SVM anzuwenden:

```
lun modify -vserver <vserver name> -path * -qos-policy-group <policy-name>
```

Dies muss für jede SVM geschehen. Der Name der QoS-Polizeigruppe für jede SVM muss unterschiedlich sein. Für neue LUNs kann die Richtlinie direkt angewendet werden:

```
lun create -vserver <vserver_name> -path /vol/<volume_name>/<lun_name> -size <size> -ostype <e.g. linux> -qos-policy-group <policy-name>
```

Es wird empfohlen, 1000 MB/s als maximalen Durchsatz für eine bestimmte LUN zu verwenden. Wenn eine Anwendung mehr Durchsatz erfordert, müssen mehrere LUNs mit LUN-Striping verwendet werden, um die erforderliche Bandbreite bereitzustellen. Dieses Handbuch enthält im Abschnitt ein Beispiel für SAP HANA basierend auf Linux LVM "[Host-Setup](#)".



Das Limit gilt auch für Lesevorgänge. Daher genügend LUNs verwenden, um die erforderlichen SLAs für die Startzeit der SAP HANA-Datenbank und für Backups zu erfüllen.

## Speicher konfigurieren

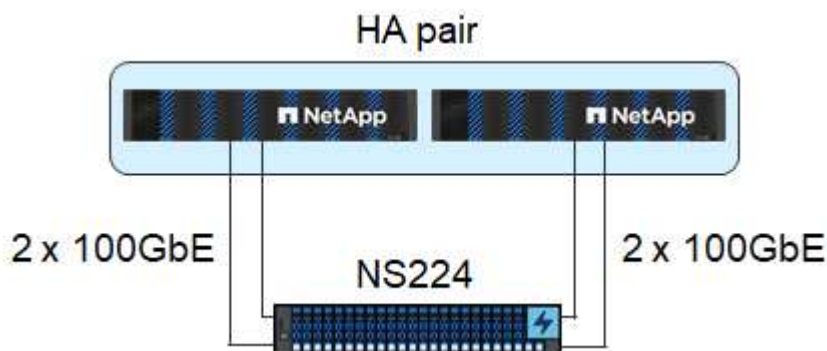
In der folgenden Übersicht sind die erforderlichen Schritte zur Storage-Konfiguration zusammengefasst. Jeder Schritt wird in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben. In diesem Abschnitt wird die Storage-

Hardware eingerichtet und die ONTAP Software bereits installiert. Außerdem muss die Verbindung der Storage FCP-Ports zur SAN-Fabric bereits vorhanden sein.

1. Überprüfen Sie die richtige Festplatten-Shelf-Konfiguration, wie in beschrieben [NVMe-basierte Festplattenregale](#).
2. Erstellen Sie Initiatorgruppen (igroups) mit weltweiten Namen (WWNs) von HANA-Servern, wie im Abschnitt [xref:./bp/saphana-asa-fc-storage-controller-setup.html#initiator-groups](#) beschrieben. [Initiatorgruppen](#).
3. Erstellen Sie LUNs und ordnen Sie sie den im Abschnitt beschriebenen Servern zu "[LUN-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme](#)" Und "[LUN-Konfiguration für SAP HANA-Mehrhostsyste](#)"

## NVMe-basierte Festplattenregale

Jedes NS224 NVMe-Festplatten-Shelf ist, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, mit zwei 100-GbE-Ports pro Controller verbunden. Die Platten werden automatisch auf die beiden Controller des HA-Paares verteilt.



## Initiatorgruppen

Eine Initiatorgruppe kann für jeden Server oder für eine Gruppe von Servern konfiguriert werden, die Zugriff auf eine LUN benötigen. Für die iGroup Konfiguration sind die weltweiten Port-Namen (WWPNs) der Server erforderlich.

Verwenden der `sanlun` Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die WWPNs jedes SAP HANA-Hosts abzurufen:

```
sapcc-hana-tst:~ # sanlun fcp show adapter
/sbin/udevadm
/sbin/udevadm

host0 ..... WWPN:2100000e1e163700
host1 ..... WWPN:2100000e1e163701
```



Das `sanlun` Tool ist Teil der NetApp Host Utilities und muss auf jedem SAP HANA-Host installiert sein. Weitere Details finden Sie in Abschnitt "[Hosteinrichtung](#):"

## Einzelner Host

## Einzelner Host

Dieser Abschnitt beschreibt die Konfiguration des NetApp-Speichersystems speziell für SAP HANA-Einzelhostsysteme

### Erstellen von LUNs und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen

Mit NetApp ONTAP System Manager können Sie Speichervolumes und LUNs erstellen und sie den igroups der Server und der ONTAP CLI zuordnen.

### Erstellen von LUNs und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen mithilfe der CLI

Dieser Abschnitt zeigt eine Beispielkonfiguration unter Verwendung der Befehlszeile mit ONTAP 9 für ein SAP HANA-Einzelhostsystem mit SID FC5 unter Verwendung von LVM und zwei LUNs pro LVM-Volume-Gruppe:

1. Erstellen Sie alle LUNs.

```
lun create -path FC5_data_mnt00001_1 -size 1t -ostype linux -class regular
lun create -path FC5_data_mnt00001_2 -size 1t -ostype linux -class regular
lun create -path FC5_log_mnt00001_1 -size 260g -ostype linux -class regular
lun create -path FC5_log_mnt00001_2 -size 260g -ostype linux -class regular
lun create -path FC5_shared -size 260g -ostype linux -class regular
```

2. Erstellen Sie die Initiatorgruppe für alle Server, die zu System FC5 gehören.

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb -vserver svml
```

3. Ordnen Sie alle LUNs der erstellten Initiatorgruppe zu.

```
lun map -path FC5_data_mnt00001_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_data_mnt00001_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00001_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00001_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_shared -igroup HANA-FC5
```

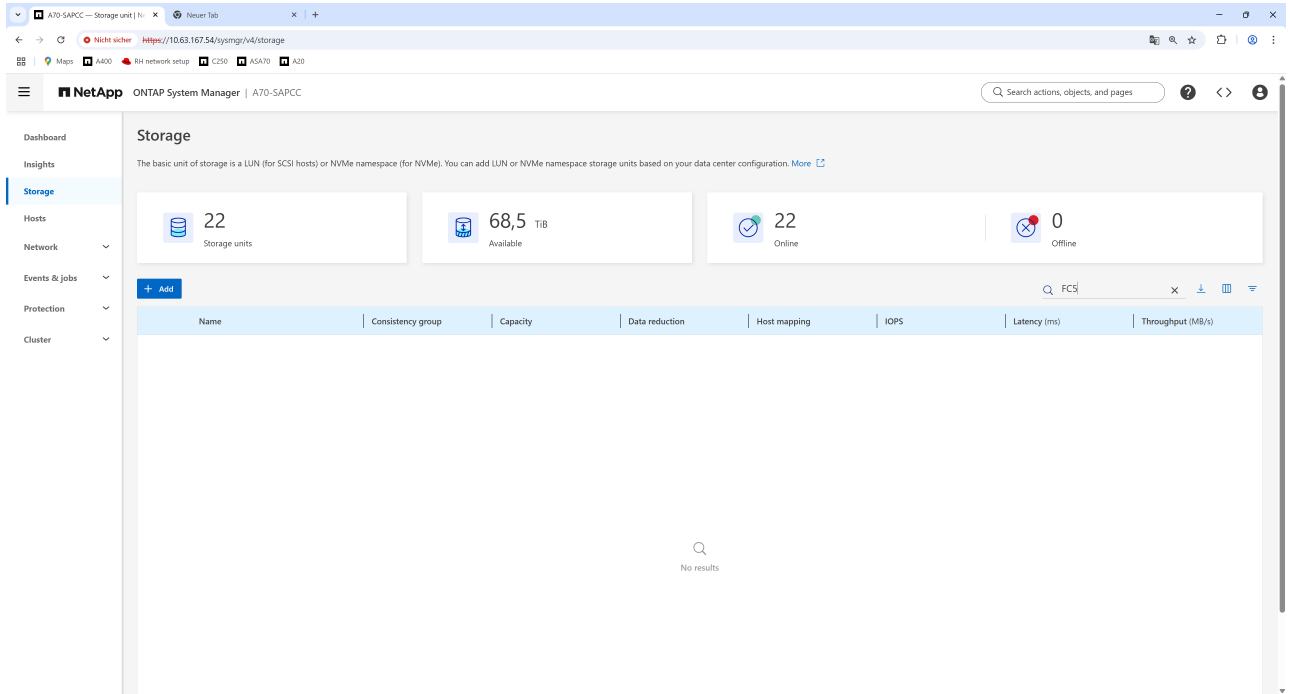
### Erstellen von LUNs und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen mithilfe der GUI

Dieser Abschnitt zeigt eine Beispielkonfiguration mit ONTAP System Manager für ein SAP HANA-Einzelhostsystem mit SID FC5 unter Verwendung von LVM und zwei LUNs pro LVM-Volume-Gruppe:

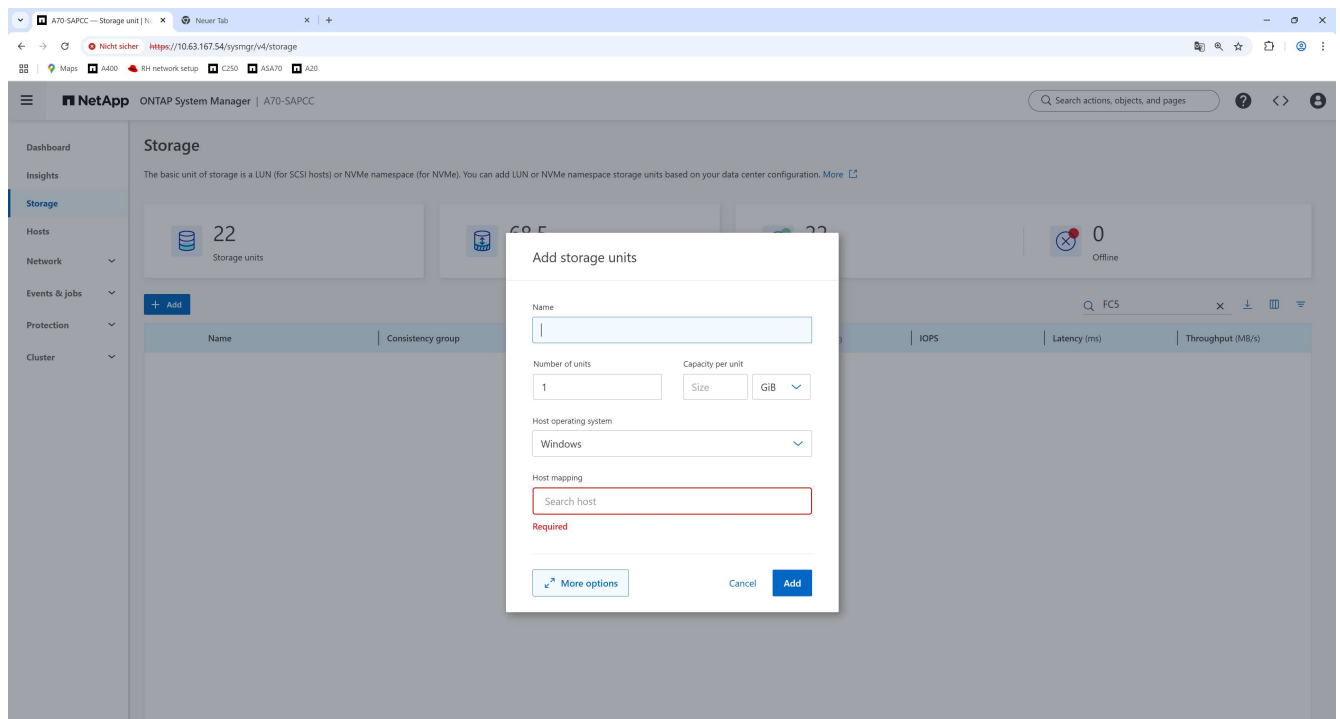
1. Melden Sie sich an bei ONTAP System Manager Ihres ONTAP Clusters und wählen Sie Storage aus

dem linken Menü.

a. Drücken Add



2. Wählen More options



3. Geben Sie die erforderlichen Informationen ein:

- der Name der Daten-LUNs, zB.FC5\_data\_mnt00001
- die Anzahl der mit LVM zu kombinierenden LUNs, zB 2
- die Größe jeder LUN, zB 1000 GB

- d. wählen SCSI (FC or iSCSI)
- e. wählen Linux als Host Operating system
- f. wählen New host für die Host mapping Option, geben Sie einen Namen an, zB FC5\_host , wählen oder fügen Sie die gewünschten Initiatoren hinzu
- g. Halten Schedule snapshots deaktiviert
- h. drücken Add



NetApp

ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Search actions, objects, and pages

?

<>

Dashboard

Insights

Storage

Hosts

Network

Events & jobs

Protection

Cluster

Add storage units

×

Name

FC5\_data\_mnt00001

Storage and optimization

Number of units

2

Capacity per unit

1000

GiB

▼

+ Add a different capacity

Quality of service (QoS)

Unlimited

▼

Host information

Select a connection protocol based on your host and data center configuration.

Connection protocol

☒ SCSI (FC or iSCSI)

☐ NVMe

Host operating system

Linux

▼

Host mapping

☐ Existing hosts

☐ New host group

☒ New hosts

Host Name

FC5\_Host

☒ FC (2)

☐ iSCSI

Name

Description

☒

10:00:70:b7:e4:08:94:75

-

☒

10:00:70:b7:e4:08:94:76

-

☐

10:00:70:b7:e4:0a:e0:cc

-

☐

10:00:70:b7:e4:0a:e0:cd

-

☐

10:00:70:b7:e4:0a:e2:ed

-

☐

10:00:70:b7:e4:0a:e2:ed

-

+ Add initiator

Local protection

☐ Schedule snapshots

Remote protection

☐ Replicate to a remote cluster

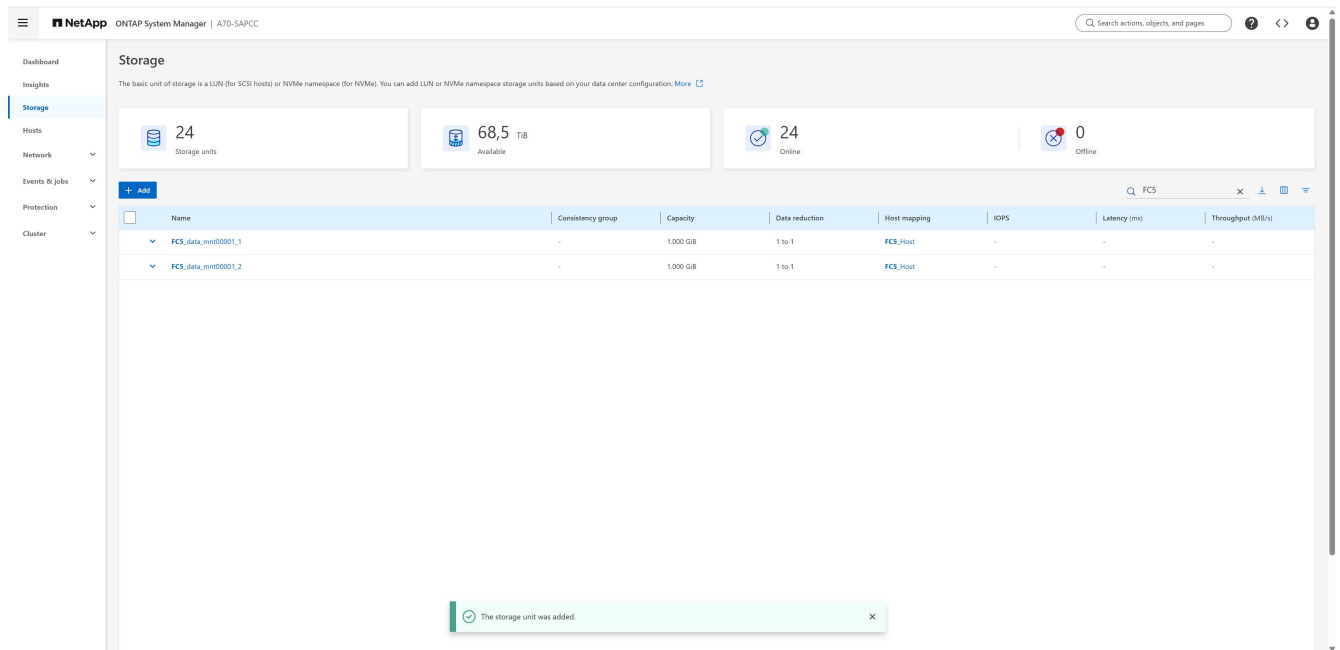
SnapMirror copies snapshots to a remote cluster.

Add

Cancel

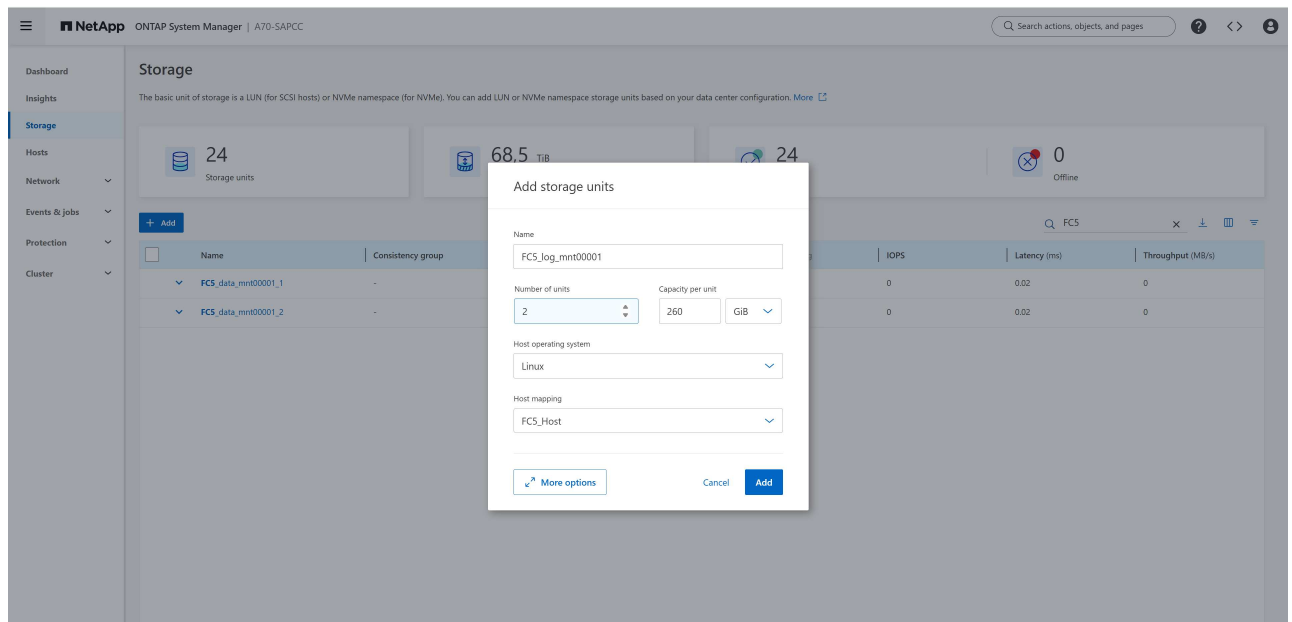
4. Nach erfolgreicher Erstellung der Daten-LUNs erstellen Sie die Log-LUNs durch Drücken von Add

114

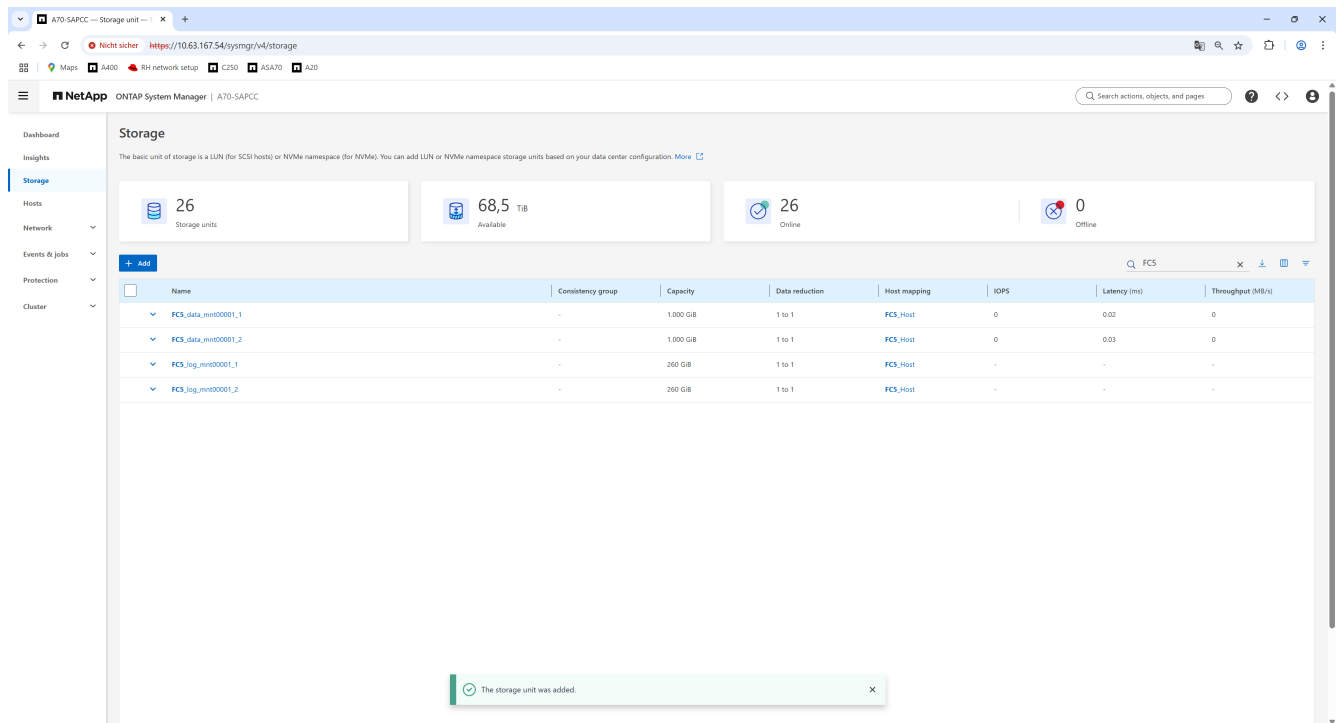


5. Geben Sie die erforderlichen Informationen ein:

- der Name der Log-LUNs, zB `FC5_log_mnt00001`
- die Anzahl der mit LVM zu kombinierenden LUNs, zB 2
- die Größe jeder LUN, zB 260 GB
- wählen Linux als Host Operating system
- Wählen Sie die zuvor erstellte Zuordnung `FC5_host` für die Host mapping Option
- drücken Add

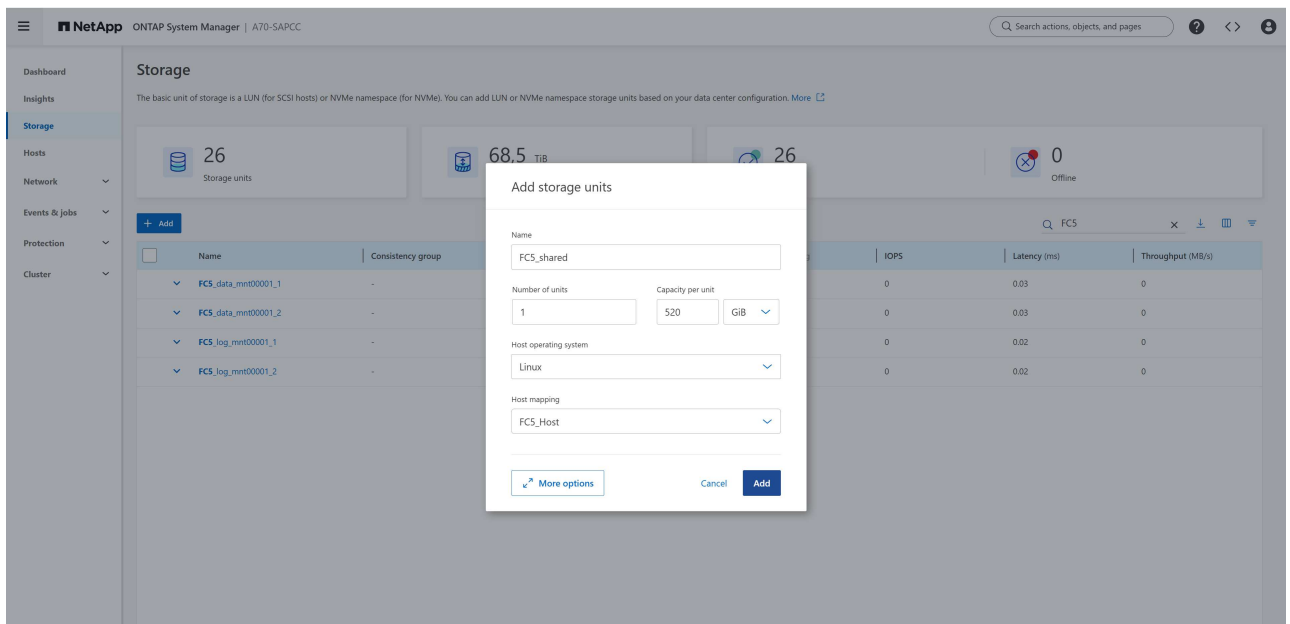


6. Nach erfolgreicher Erstellung der Log-LUNs erstellen Sie die freigegebene LUN durch Drücken von Add

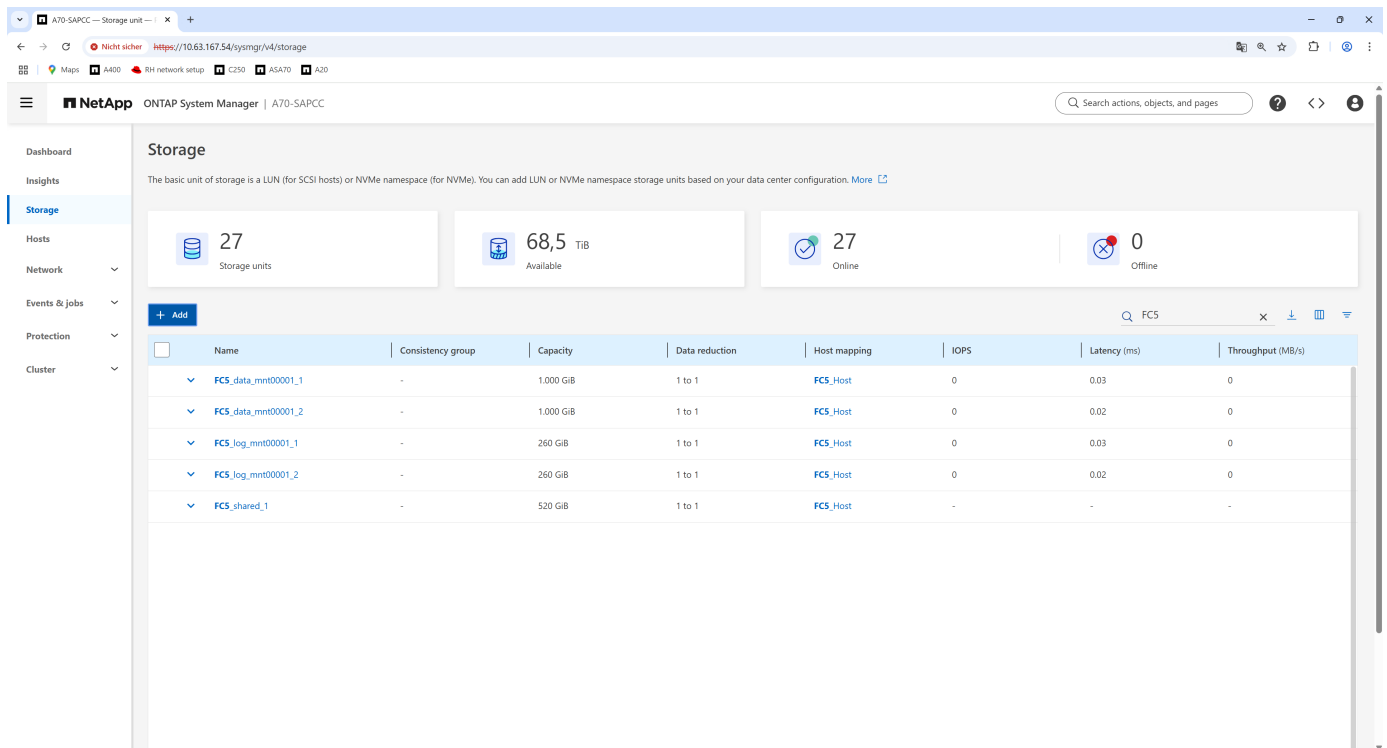


7. Geben Sie die erforderlichen Informationen ein:

- der Name der freigegebenen LUN, zB.FC5\_shared
- die Anzahl der LUNs, zB 1
- die Größe der LUN, zB 520 GB
- wählen Linux als Host Operating system
- Wählen Sie die zuvor erstellte Zuordnung FC5\_host für die Host mapping Option
- drücken Add



Alle erforderlichen LUNs für ein SAP HANA-Einzelhostsystem wurden erstellt.



## Mehrere Hosts

## Mehrere Hosts

Dieser Abschnitt beschreibt die Konfiguration des NetApp-Speichersystems speziell für SAP HANA-Mehrfachhostsysteme

## Erstellen von LUNs und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen

Mit NetApp ONTAP System Manager können Sie Speichervolumes und LUNs erstellen und sie den igroups der Server und der ONTAP CLI zuordnen.

## Erstellen von LUNs und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen mithilfe der CLI

Dieser Abschnitt zeigt eine Beispielkonfiguration mit der Befehlszeile mit ONTAP 9 für ein 2+1 SAP HANA mehrere Hostsysteme mit SID FC5 unter Verwendung von LVM und zwei LUNs pro LVM Volume-Gruppe:

1. Erstellen Sie alle LUNs.

```

lun create -path FC5_data_mnt00001_1 -size 1t -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_data_mnt00001_2 -size 1t -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_data_mnt00002_1 -size 1t -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_data_mnt00002_2 -size 1t -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_log_mnt00001_1 -size 260g -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_log_mnt00001_2 -size 260g -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_log_mnt00002_1 -size 260g -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_log_mnt00002_2 -size 260g -ostype linux -class
regular

```

2. Erstellen Sie die Initiatorgruppe für alle Server, die zu System FC5 gehören.

```

lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator
10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb,10000090fadcc5c1,10000090fadcc5c2,1000
0090fadcc5c3,10000090fadcc5c4 -vserver svm1

```

3. Ordnen Sie alle LUNs der erstellten Initiatorgruppe zu.

```

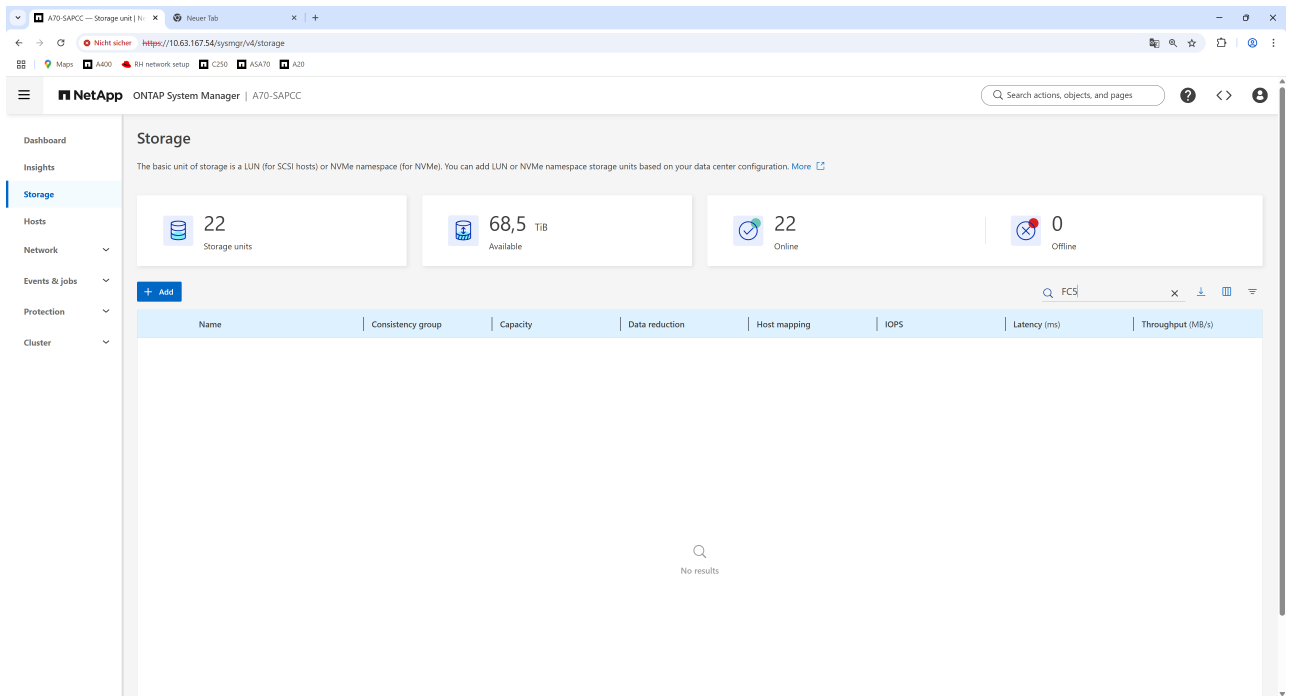
lun map -path FC5_data_mnt00001_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_data_mnt00001_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_data_mnt00002_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_data_mnt00002_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00001_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00001_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00002_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00002_2 -igroup HANA-FC5

```

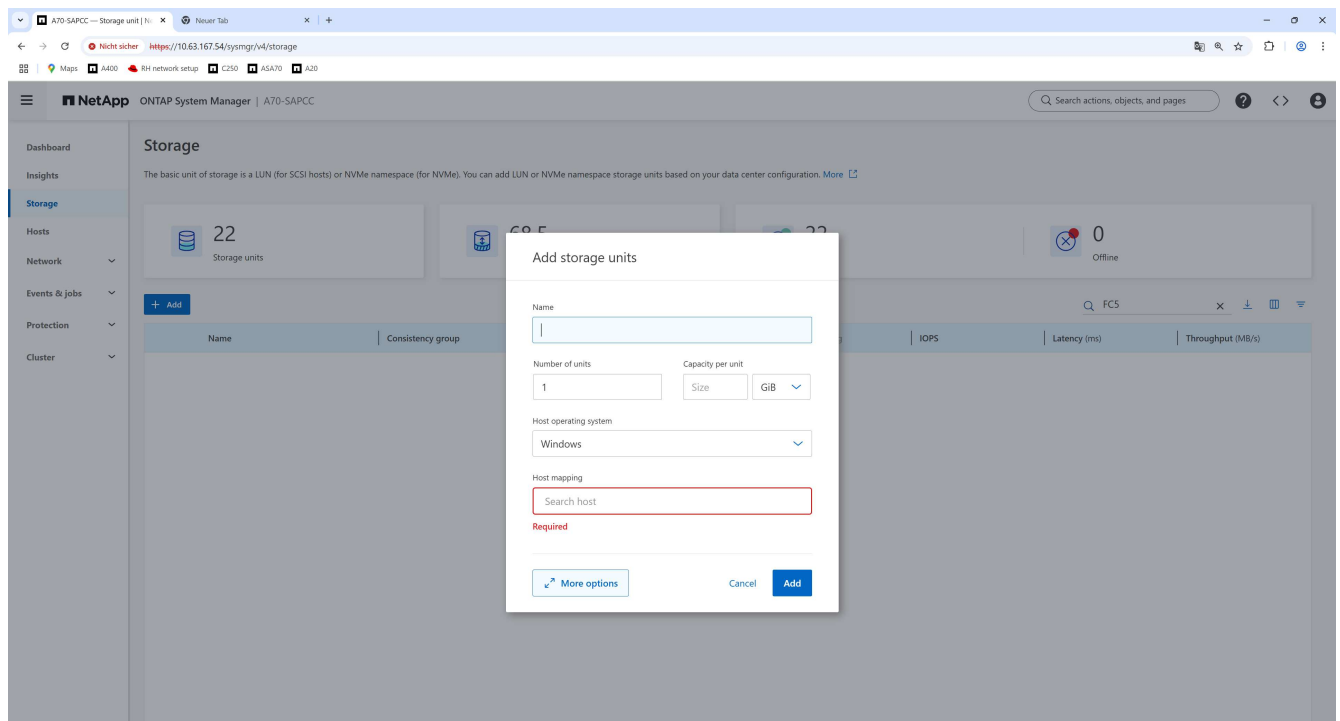
## Erstellen von LUNs und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen mithilfe der GUI

Dieser Abschnitt zeigt eine Beispielkonfiguration mit ONTAP System Manager für ein 2+1 SAP HANA-Mehrhostsystem mit SID FC5 unter Verwendung von LVM und zwei LUNs pro LVM-Volume-Gruppe:

1. Melden Sie sich an bei ONTAP System Manager Ihres ONTAP Clusters und wählen Sie Storage aus dem linken Menü.
  - a. Drücken Add



## 2. Wählen More options



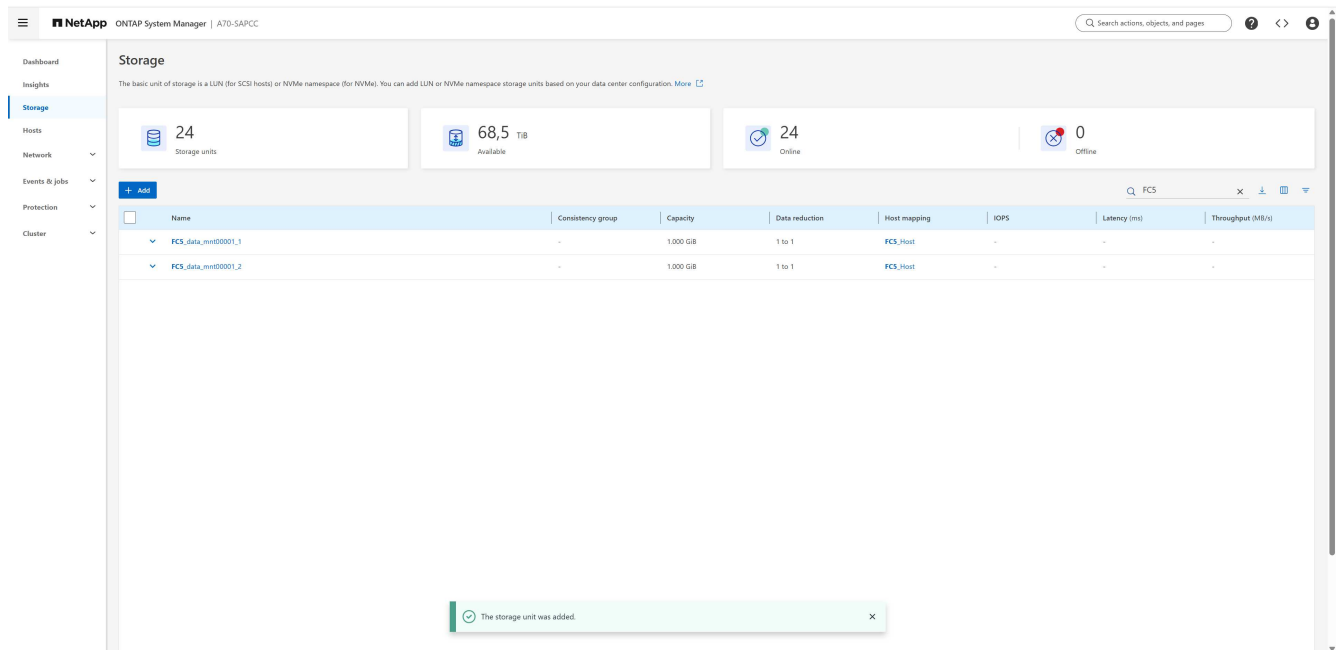
## 3. Geben Sie die erforderlichen Informationen ein:

- Name der Daten-LUNs, zB.FC5\_data\_mnt00001
- die Anzahl der mit LVM zu kombinierenden LUNs, zB 2
- die Größe jeder LUN, zB 1000 GB
- wählen SCSI (FC or iSCSI)
- wählen Linux als Host Operating system

- f. wählen `New host` für die `Host mapping` Option, geben Sie einen Namen an, zB `FC5_host` , wählen oder fügen Sie die gewünschten Initiatoren hinzu
- g. Halten `Schedule snapshots` deaktiviert
- h. drücken `Add`

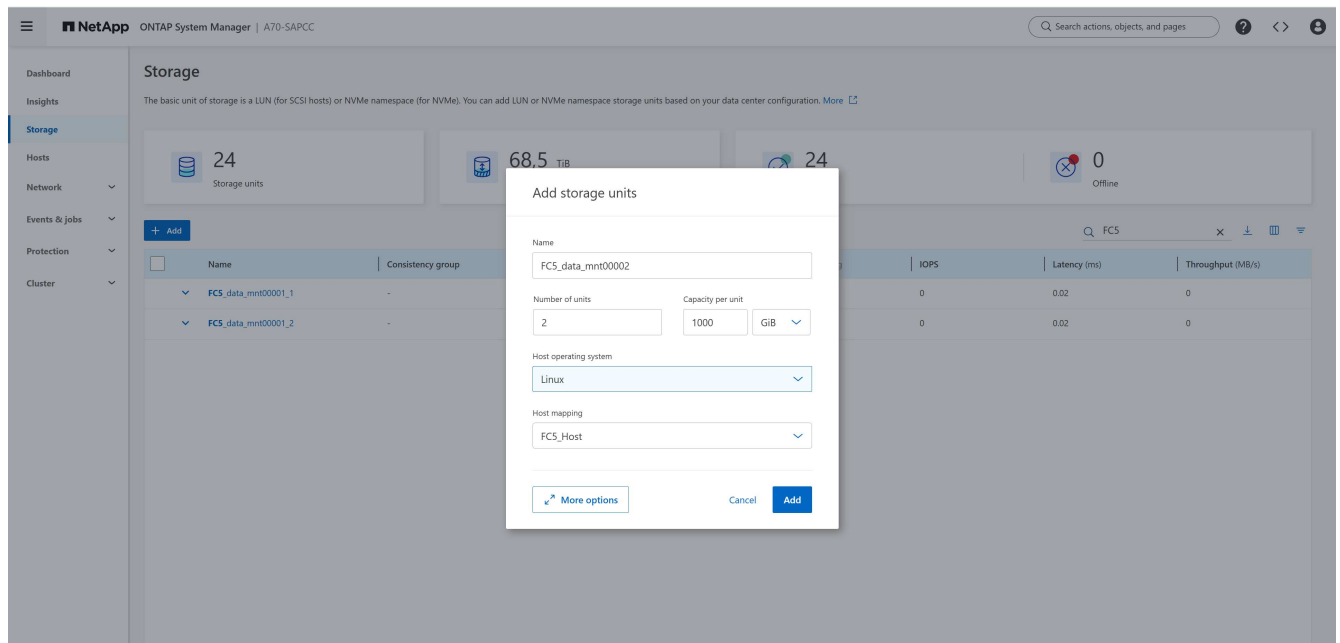






5. Geben Sie die erforderlichen Informationen ein:

- der Name der zusätzlichen Daten-LUNs, zB FC5\_data\_mnt00002
- die Anzahl der mit LVM zu kombinierenden LUNs, zB 2
- die Größe jeder LUN, zB 1000 GB
- wählen Linux als Host Operating system
- Wählen Sie die zuvor erstellte Zuordnung FC5\_host für die Host mapping Option
- drücken Add



6. Wiederholen Sie die Schritte 4 und 5 für jeden weiteren Worker-Host

7. Nach erfolgreicher Erstellung der Daten-LUNs erstellen Sie die Log-LUNs durch Drücken von Add

NetApp ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Storage

The basic unit of storage is a LUN (for SCSI hosts) or NVMe namespace (for NVMe). You can add LUN or NVMe namespace storage units based on your data center configuration. [More](#)

26 Storage units | 68,5 TiB Available | 26 Online | 0 Offline

+ Add

Name	Consistency group	Capacity	Data reduction	Host mapping	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
FC5_data_mnt00001_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_data_mnt00001_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_data_mnt00002_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	-	-	-
FC5_data_mnt00002_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	-	-	-

The storage unit was added.

8. Geben Sie die erforderlichen Informationen ein:

- der Name der Log-LUNs, die mit LVM kombiniert werden sollen, zB FC5\_log\_mnt00001
- die Anzahl der mit LVM zu kombinierenden LUNs, zB 2
- die Größe jeder LUN, zB 260 GB
- wählen Linux als Host Operating system
- Wählen Sie die zuvor erstellte Zuordnung FC5\_host für die Host mapping Option
- drücken Add

NetApp ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Storage

The basic unit of storage is a LUN (for SCSI hosts) or NVMe namespace (for NVMe). You can add LUN or NVMe namespace storage units based on your data center configuration. [More](#)

26 Storage units | 68,5 TiB Available | 26 Online | 0 Offline

+ Add

Name	Consistency group	Capacity	Data reduction	Host mapping	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
FC5_data_mnt00001_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_data_mnt00001_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_data_mnt00002_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.03	0
FC5_data_mnt00002_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0

Add storage units

Name: FC5\_log\_mnt00001

Number of units: 2 | Capacity per unit: 260 GiB

Host operating system: Linux

Host mapping: FC5\_Host

More options | Cancel | Add

9. Erstellen Sie die Protokoll-LUNs für den nächsten Worker-Host, indem Sie Add

NetApp ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

Hosts

Network

Events & Jobs

Protection

Cluster

## Storage

The basic unit of storage is a LUN (for SCSI hosts) or NVMe namespace (for NVMe). You can add LUN or NVMe namespace storage units based on your data center configuration. [More](#)

28 Storage units

68,5 TiB Available

28 Online

0 Offline

+ Add

FC5

Name	Consistency group	Capacity	Data reduction	Host mapping	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
FC5_data_mnt00001_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_data_mnt00001_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_data_mnt00002_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_data_mnt00002_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_log_mnt00001_1	-	260 GiB	1 to 1	FC5_Host	-	-	-
FC5_log_mnt00001_2	-	260 GiB	1 to 1	FC5_Host	-	-	-

The storage unit was added.

10. Geben Sie die erforderlichen Informationen ein:

- der Name der zusätzlichen Log-LUNs, zB FC5\_log\_mnt00002
- die Anzahl der mit LVM zu kombinierenden LUNs, zB 2
- die Größe jeder LUN, zB 260 GB
- wählen Linux als Host Operating system
- Wählen Sie die zuvor erstellte Zuordnung FC5\_host für die Host mapping Option
- drücken Add

NetApp ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

Hosts

Network

Events & Jobs

Protection

Cluster

## Storage

The basic unit of storage is a LUN (for SCSI hosts) or NVMe namespace (for NVMe). You can add LUN or NVMe namespace storage units based on your data center configuration. [More](#)

28 Storage units

68,5 TiB Available

28 Online

0 Offline

+ Add

FC5

Name	Consistency group	Capacity	Data reduction	Host mapping	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
FC5_data_mnt00001_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.03	0
FC5_data_mnt00001_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.03	0
FC5_data_mnt00002_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.03	0
FC5_data_mnt00002_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_log_mnt00001_1	-	260 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.02	0
FC5_log_mnt00001_2	-	260 GiB	1 to 1	FC5_Host	0	0.03	0

Add storage units

Name: FC5\_log\_mnt00002

Number of units: 2

Capacity per unit: 260 GiB

Host operating system: Linux

Host mapping: FC5\_Host

More options Cancel Add

11. Wiederholen Sie die Schritte 9 und 10 für jeden weiteren Worker-Host

Alle erforderlichen LUNs für ein SAP HANA-Mehrhostsystme wurden erstellt.

NetApp ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

Hosts

Network

Events & Jobs

Protection

Cluster

Storage

The basic unit of storage is a LUN (for SCSI hosts) or NVMe namespace (for NVMe). You can add LUN or NVMe namespace storage units based on your data center configuration. [More](#)

30 Storage units

68,5 TiB Available

30 Online

0 Offline

+ Add

Q FCS x ↓ □ ▾

	Name	Consistency group	Capacity	Data reduction	Host mapping	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
✓	FCS_data_mnt00001_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.02	0
✓	FCS_data_mnt00001_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.02	0
✓	FCS_data_mnt00002_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.03	0
✓	FCS_data_mnt00002_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.02	0
✓	FCS_log_mnt00001_1	-	260 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.02	0
✓	FCS_log_mnt00001_2	-	260 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.03	0
✓	FCS_log_mnt00002_1	-	260 GiB	1 to 1	FCS_Host	-	-	-
✓	FCS_log_mnt00002_2	-	260 GiB	1 to 1	FCS_Host	-	-	-

✓ The storage unit was added.

## SAP HANA Storage-Connector-API

Ein Storage Connector ist nur in Umgebungen mit mehreren Hosts mit Failover-Funktionen erforderlich. SAP HANA bietet bei der Einrichtung mehrerer Hosts eine Hochverfügbarkeitsfunktionen, mit der ein Failover eines SAP HANA-Datenbankhosts auf einen Standby-Host möglich ist.

In diesem Fall wird auf die LUNs des ausgefallenen Hosts zugegriffen und vom Standby-Host verwendet. Der Speicher-Connector wird verwendet, um sicherzustellen, dass eine Speicherpartition von jeweils nur einem Datenbank-Host aktiv zugegriffen werden kann.

In SAP HANA Konfigurationen mit mehreren Hosts und NetApp Storage kommt der von SAP bereitgestellte Standard-Storage Connector zum Einsatz. Der „SAP HANA Fibre Channel Storage Connector Admin Guide“ kann als Anhang zu gefunden werden ["SAP-Hinweis 1900823"](#).

## Hosteinrichtung

Bevor Sie den Host einrichten, müssen die NetApp SAN Host Utilities von heruntergeladen werden ["NetApp Support"](#) Standort und auf den HANA-Servern installiert. Die Dokumentation des Host Utility enthält Informationen zu zusätzlicher Software, die abhängig vom verwendeten FCP HBA installiert werden muss.

Die Dokumentation enthält auch Informationen zu Multipath-Konfigurationen, die spezifisch für die verwendete Linux-Version sind. In diesem Dokument werden die erforderlichen Konfigurationsschritte für SLES 12 SP1 oder höher und RHEL 7 beschrieben. 2 oder höher, wie im beschrieben ["Linux Host Utilities 7.1 Installations- und Setup-Leitfaden"](#).

## Konfigurieren Sie Multipathing



Die Schritte 1 bis 6 müssen auf allen Worker- und Standby-Hosts in einer SAP HANA Konfiguration mit mehreren Hosts ausgeführt werden.

Um Multipathing zu konfigurieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Führen Sie Linux aus `rescan-scsi-bus.sh -a` Befehl auf jedem Server, um neue LUNs zu ermitteln.
2. Führen Sie den `sanlun lun show` und überprüfen Sie, ob alle erforderlichen LUNs sichtbar sind. Das folgende Beispiel zeigt die `sanlun lun show` Befehlsausgabe für ein 2+1-HANA-System mit mehreren Hosts, zwei Daten-LUNs und zwei Protokoll-LUNs. Die Ausgabe zeigt die LUNs und die zugehörigen Gerädateien, z. B. LUN `FC5_data_mnt00001` und die Gerädatei `/dev/sdag`. Jede LUN verfügt über acht FC-Pfade vom Host zu den Speichercontrollern.

```
sapcc-hana-tst:~ # sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/
host          lun
vserver(cDOT/FlashRay)    lun-pathname    filename
adapter      protocol    size    product
-----
-----
svm1          FC5_log_mnt00002_2    /dev/sdbb
host21        FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00002_1    /dev/sdba
host21        FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00001_2    /dev/sdaz
host21        FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00001_1    /dev/sday
host21        FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_data_mnt00002_2    /dev/sdax
host21        FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00002_1    /dev/sdaw
host21        FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00001_2    /dev/sdav
host21        FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00001_1    /dev/sdau
host21        FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_log_mnt00002_2    /dev/sdat
host21        FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00002_1    /dev/sdas
host21        FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00001_2    /dev/sdar
host21        FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_log_mnt00001_1    /dev/sdaq
host21        FCP          500g    cDOT
svm1          FC5_data_mnt00002_2    /dev/sdap
host21        FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00002_1    /dev/sdao
host21        FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00001_2    /dev/sdan
host21        FCP          1t      cDOT
svm1          FC5_data_mnt00001_1    /dev/sdam
host21        FCP          1t      cDOT
```

svm1			FC5_log_mnt00002_2	/dev/sdal
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002_1	/dev/sdak
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001_2	/dev/sdaj
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001_1	/dev/sdai
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002_2	/dev/sdah
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002_1	/dev/sdag
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001_2	/dev/sdaf
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001_1	/dev/sdae
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002_2	/dev/sdad
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002_1	/dev/sdac
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001_2	/dev/sdab
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001_1	/dev/sdaa
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002_2	/dev/sdz
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002_1	/dev/sdy
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001_2	/dev/sdx
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001_1	/dev/sdw
host20	FCP	1t	cDOT	

3. Führen Sie den `multipath -r` Und `multipath -ll` Befehl zum Abrufen der weltweiten Kennungen (WWIDs) für die Gerätedateinamen.



In diesem Beispiel gibt es acht LUNs.

```
sapcc-hana-tst:~ # multipath -r
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
3600a098038314e63492b59326b4b786d dm-7 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
   |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
```

```

|- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
|- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
`- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786e dm-9 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
|- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
|- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
`- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786f dm-11 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
|- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
|- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
`- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b7870 dm-13 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
|- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
|- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
`- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a64 dm-6 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
|- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
|- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
`- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a65 dm-8 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
|- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
|- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
`- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a66 dm-10 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw

```

```

`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32  active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32  active ready running
  `-- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a67 dm-12 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64  active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
  |- 21:0:4:7 sdba 67:64  active ready running
  `-- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

4. Bearbeiten Sie das `/etc/multipath.conf` Datei und fügen Sie die WWIDs und Aliasnamen hinzu.



Die Beispielausgabe zeigt den Inhalt des `/etc/multipath.conf` Datei, die Alias-Namen für die vier LUNs eines 2+1-Systems mit mehreren Hosts enthält. Wenn keine `Multipath.conf`-Datei verfügbar ist, können Sie eine erstellen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen: `multipath -T > /etc/multipath.conf`.



```

sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/multipath.conf
multipaths {
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786d
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001_2
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786e
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002_2
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a64
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001_1
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a65
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002_1
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786f
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001_2
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b7870
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002_2
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a66
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001_1
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a67
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002_1
    }
}

```

5. Führen Sie die aus `multipath -r` Befehl zum Neuladen der Gerätezuordnung.
6. Überprüfen Sie die Konfiguration, indem Sie den ausführen `multipath -ll` Befehl zum Auflisten aller LUNs, Alias-Namen sowie aktiver und Standby-Pfade.



Die folgende Beispielausgabe zeigt die Ausgabe eines 2+1-HANA-Systems mit mehreren Hosts mit zwei Daten und zwei Log-LUNs.

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
svm1-FC5_data_mnt00001_2 (3600a098038314e63492b59326b4b786d) dm-7
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  `-- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00002_2 (3600a098038314e63492b59326b4b786e) dm-9
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
  `-- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00001_1 (3600a098038314e63532459326d495a64) dm-6
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
  |- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
  |- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
  `-- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00002_1 (3600a098038314e63532459326d495a65) dm-8
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
  |- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
  |- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
  `-- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00001_2 (3600a098038314e63492b59326b4b786f) dm-11
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
  |- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
  |- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
  `-- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running

```

```

svm1-FC5_log_mnt00002_2 (3600a098038314e63492b59326b4b7870) dm-13
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
  |- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
  |- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
  `-- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00001_1 (3600a098038314e63532459326d495a66) dm-10
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
  `-- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00002_1 (3600a098038314e63532459326d495a67) dm-12
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
  |- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
  `-- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

## Einzelhost-Setup

## Einzelhost-Setup

In diesem Kapitel wird die Einrichtung eines einzelnen SAP HANA-Hosts beschrieben.

## LUN-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme

Das Linux LVM wird verwendet, um die Leistung zu steigern und LUN-Größenbeschränkungen zu beheben. Beim SAP HANA-Host müssen Volume-Gruppen und logische Volumes erstellt und eingebunden werden, wie in der folgenden Tabelle angegeben.

Logisches Volume/LUN	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
LV: FC5_data_mnt00001-vol	/hana/Data/FC5/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
LV: FC5_log_mnt00001-vol	/hana/log/FC5/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
LUN: FC5_shared	/hana/Shared/FC5	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert



Mit der beschriebenen Konfiguration wird die `/usr/sap/FC5` Das Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers FC5adm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte. In einem Disaster Recovery-Setup mit festplattenbasierter Replikation empfiehlt NetApp die Erstellung einer zusätzlichen LUN für die `/usr/sap/FC5` Verzeichnis, sodass sich alle Dateisysteme auf dem zentralen Speicher befinden.

## Erstellen von LVM-Volume-Gruppen und logischen Volumes

1. Initialisieren Sie alle LUNs als ein physisches Volume.

```
pvcreeate /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_1
pvcreeate /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_2
pvcreeate /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_1
pvcreeate /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_2
```

2. Erstellen Sie die Volume-Gruppen für jede Daten- und Protokollpartition.

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_1
/dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_2
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_1
/dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_2
```

3. Erstellen Sie für jede Daten- und Protokollpartition ein logisches Volume. Verwenden Sie eine Stripe-Größe, die der Anzahl der LUNs pro Volume-Gruppe entspricht (in diesem Beispiel sind es zwei), eine Stripe-Größe von 256 KB für Daten und 64.000 für das Protokoll. SAP unterstützt nur ein logisches Volume pro Volume-Gruppe.

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. Scannen Sie bei allen anderen Hosts die physischen Volumes, Volume-Gruppen und Volume-Gruppen.

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



Wenn diese Befehle die Volumes nicht finden, ist ein Neustart erforderlich.

Zum Mounten der logischen Volumes müssen die logischen Volumes aktiviert sein. Um die Volumes zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
vgchange -a y
```

## Erstellen von Dateisystemen

Erstellen Sie das XFS-Dateisystem auf allen logischen Daten- und Protokollvolumes und der gemeinsam genutzten Hana-LUN.

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/svml-FC5_shared
```



Die Beispielbefehle für mehrere Hosts zeigen ein 2+1-HANA-System mit mehreren Hosts.

## Erstellen von Bereitstellungspunkten

Erstellen Sie die erforderlichen Mount-Point-Verzeichnisse und legen Sie die Berechtigungen auf dem Datenbankhost fest:

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

## Mounten Sie File-Systeme

Um Dateisysteme während des Systemstarts mit der `/etc/fstab` Konfigurationsdatei, fügen Sie die erforderlichen Dateisysteme zur `/etc/fstab` Konfigurationsdatei:

```
# cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```



Die XFS-Dateisysteme für die Daten- und Protokoll-LUNs müssen mit den gemountet werden `relatime` Und `inode64` Mount-Optionen:

Um die Dateisysteme einzubinden, führen Sie folgenden Befehl aus: `mount -a` Befehl auf dem Host.

### Einrichtung mehrerer Hosts

In diesem Kapitel wird beispielhaft die Einrichtung eines 2+1 SAP HANA-Mehrhostsystems beschrieben.

#### LUN-Konfiguration für SAP HANA-Mehrhostsysteme

Das Linux LVM wird verwendet, um die Leistung zu steigern und LUN-Größenbeschränkungen zu beheben.

Beim SAP HANA-Host müssen Volume-Gruppen und logische Volumes erstellt und eingebunden werden, wie in der folgenden Tabelle angegeben.

Logisches Volume (LV)	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
LV: FC5_data_mnt00001-vol	/hana/Data/FC5/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_log_mnt00001-vol	/hana/log/FC5/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_data_mnt00002-vol	/hana/Data/FC5/mnt00002	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_log_mnt00002-vol	/hana/log/FC5/mnt00002	Montiert mit Speicheranschluss
Externe NFS-Freigabe: FC5_shared	/hana/Shared	Gemountet auf allen Hosts mit NFS und /etc/fstab Eintrag



SAP HANA-Multi-Host-Systeme erfordern die `/hana/shared` Dateisystem, das mit allen Hosts eines Systems verbunden ist. In der Regel handelt es sich dabei um eine NFS-Freigabe, die von einem NFS-Server bereitgestellt wird. Es wird empfohlen, einen hochverfügbaren NFS-Server zu verwenden, z. B. ein NetApp FAS- oder AFF-System. Alternativ kann der integrierte NFS-Server eines Linux-Hosts verwendet werden.



Mit der beschriebenen Konfiguration wird die `/usr/sap/FC5` Das Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers FC5adm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte jedes HANA-Hosts. In einem Disaster Recovery-Setup mit festplattenbasierter Replikation empfiehlt NetApp die Verwendung von vier zusätzlichen LUNs für `/usr/sap/FC5` Dateisystem jedes Hosts, sodass jeder Datenbankhost alle seine Dateisysteme auf dem zentralen Speicher hat.

#### Erstellen von LVM-Volume-Gruppen und logischen Volumes

1. Initialisieren Sie alle LUNs als ein physisches Volume.

```

pvcreate /dev/mapper/svml-FC5_data_mnt00001_1
pvcreate /dev/mapper/svml-FC5_data_mnt00001_2
pvcreate /dev/mapper/svml-FC5_data_mnt00002_1
pvcreate /dev/mapper/svml-FC5_data_mnt00002_2
pvcreate /dev/mapper/svml-FC5_log_mnt00001_1
pvcreate /dev/mapper/svml-FC5_log_mnt00001_2
pvcreate /dev/mapper/svml-FC5_log_mnt00002_1
pvcreate /dev/mapper/svml-FC5_log_mnt00002_2

```

2. Erstellen Sie die Volume-Gruppen für jede Daten- und Protokollpartition.

```

vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/svml-FC5_data_mnt00001_1
/dev/mapper/svml-FC5_data_mnt00001_2
vgcreate FC5_data_mnt00002 /dev/mapper/svml-FC5_data_mnt00002_1
/dev/mapper/svml-FC5_data_mnt00002_2
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/svml-FC5_log_mnt00001_1
/dev/mapper/svml-FC5_log_mnt00001_2
vgcreate FC5_log_mnt00002 /dev/mapper/svml-FC5_log_mnt00002_1
/dev/mapper/svml-FC5_log_mnt00002_2

```

3. Erstellen Sie für jede Daten- und Protokollpartition ein logisches Volume. Verwenden Sie eine Stripe-Größe, die der Anzahl der LUNs pro Volume-Gruppe entspricht (in diesem Beispiel sind es zwei), eine Stripe-Größe von 256 KB für Daten und 64.000 für das Protokoll. SAP unterstützt nur ein logisches Volume pro Volume-Gruppe.

```

lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001

```

4. Scannen Sie bei allen anderen Hosts die physischen Volumes, Volume-Gruppen und Volume-Gruppen.

```

modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan

```



Wenn diese Befehle die Volumes nicht finden, ist ein Neustart erforderlich.

Zum Mounten der logischen Volumes müssen die logischen Volumes aktiviert sein. Um die Volumes zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
vgchange -a y
```

## Erstellen von Dateisystemen

Erstellen Sie das XFS-Dateisystem auf allen logischen Daten- und Protokollvolumes.

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00002-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00002-vol
```

## Erstellen von Bereitstellungspunkten

Erstellen Sie die erforderlichen Mount-Point-Verzeichnisse und legen Sie die Berechtigungen auf allen Worker- und Standby-Hosts fest:

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

## Mounten Sie File-Systeme

Zur Montage des `/hana/shared` Dateisystems während des Systemstarts mithilfe der `/etc/fstab` Konfigurationsdatei, fügen Sie die `/hana/shared` Dateisystem in die `/etc/fstab` Konfigurationsdatei jedes Hosts.

```
sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/fstab
<storage-ip>:/hana_shared /hana/shared nfs rw,vers=3,hard,timeo=600,
intr,noatime,nolock 0 0
```



Alle Daten- und Protokolldateisysteme sind über den SAP HANA Storage Connector gemountet.

Um die Dateisysteme einzubinden, führen Sie folgenden Befehl aus: `mount -a` Befehl auf jedem Host.

## I/O-Stack-Konfiguration für SAP HANA

### I/O-Stack-Konfiguration für SAP HANA

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für



das verwendete Datei- und Speichersystem zu optimieren.

NetApp hat Performance-Tests durchgeführt, um die idealen Werte zu definieren. In der folgenden Tabelle sind die optimalen Werte aufgeführt, die aus den Leistungstests abgeleitet wurden.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Für SAP HANA 1.0 bis SPS12 können diese Parameter während der Installation der SAP HANA-Datenbank eingestellt werden, wie in SAP Note beschrieben ["2267798 – Konfiguration der SAP HANA Datenbank während der Installation mit hdbparam"](#).

Alternativ können die Parameter nach der SAP HANA-Datenbankinstallation über die eingestellt werden hdbparam Framework:

```
FC5adm@sapcc-hana-tst:/usr/sap/FC5/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
FC5adm@sapcc-hana-tst:/usr/sap/FC5/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
FC5adm@sapcc-hana-tst:/usr/sap/FC5/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
FC5adm@sapcc-hana-tst:/usr/sap/FC5/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all
```

Ab SAP HANA 2.0 hdbparam ist veraltet und die Parameter werden in die verschoben `global.ini` Datei: Die Parameter können über SQL-Befehle oder SAP HANA Studio eingestellt werden. Weitere Informationen finden Sie im SAP-Hinweis ["2399079: Beseitigung von hdbparam in HANA 2"](#). Die Parameter können auch im festgelegt werden `global.ini` Datei:

```
FC5adm@sapcc-hana-tst: /usr/sap/FC5/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...
```

Verwenden Sie für SAP HANA 2.0 SPS5 und höher den `setParameter.py` Skript zum Festlegen der richtigen Parameter.

```
fc5adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/FC5/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all
```

## SAP HANA Softwareinstallation

In diesem Abschnitt wird die Vorbereitung für die Installation von SAP HANA auf Single-Host- und Multiple-Host-Systemen beschrieben.

### Installation auf Single-Host-System

Die Installation der SAP HANA-Software erfordert keine zusätzliche Vorbereitung auf ein Single-Host-System.

### Installation auf Systemen mit mehreren Hosts

Erstellen Sie vor Beginn der Installation einen `global.ini` Datei, um die Verwendung des SAP-Speicheranschlusses während des Installationsprozesses zu ermöglichen. Der SAP-Speicheranschluss montiert die erforderlichen Dateisysteme während des Installationsprozesses an den Worker-Hosts. Der `global.ini` Die Datei muss in einem Dateisystem verfügbar sein, auf das über alle Hosts zugegriffen werden kann, z. B. die `/hana/shared` File-System.

Vor der Installation der SAP HANA-Software auf einem System mit mehreren Hosts müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden:

1. Fügen Sie die folgenden Mount-Optionen für die Daten-LUNs und die Protokoll-LUNs auf dem hinzu `global.ini` Datei:
  - ° `relatime` Und `inode64` Für das Daten- und Protokolldateisystem
2. Fügen Sie die WWIDs der Daten- und Log-Partitionen hinzu. Die WWIDs müssen mit den im konfigurierten Aliasnamen übereinstimmen `/etc/multipath.conf` Datei:

Das folgende Beispiel zeigt eine 2+1 Konfiguration mehrerer Hosts mit `SID=FC5`.

```

sapcc-hana-tst-03:/hana/shared # cat global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/FC5
basepath_logvolumes = /hana/log/FC5
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClientLVM
partition_*_*__prtype = 5
partition_*_data__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_1_data__lvmname = FC5_data_mnt00001-vol
partition_1_log__lvmname = FC5_log_mnt00001-vol
partition_2_data__lvmname = FC5_data_mnt00002-vol
partition_2_log__lvmname = FC5_log_mnt00002-vol
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared #

```

Starten Sie die Installation mithilfe des SAP hdblcmm-Installationstools, indem Sie den folgenden Befehl auf einem der Worker-Hosts ausführen. Verwenden Sie die `addhosts` Option, um den zweiten Worker (`sapcc-hana-tst-06`) und den Standby-Host (`sapcc-hana-tst-07`) hinzuzufügen.

+



Das Verzeichnis, in dem die vorbereitete `global.ini` Datei gespeichert wird( `--storage_cfg=/hana/shared`, ist mit der CLI-Option ) enthalten `storage_cfg`.

+



Je nach verwendeter Betriebssystemversion kann es erforderlich sein, Python 2.7 zu installieren, bevor die SAP HANA-Datenbank installiert wird.

+

```

./hdblcmm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst
-06:role=worker:storage_partition=2,sapcc-hana-tst-07:role=standby
--storage_cfg=/hana/shared/

AP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****

Scanning software locations...
Detected components:
    SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-

```

```

73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
    SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
    SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio
    SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages
    Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-
4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages
    GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1 (1.015.0)
in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip
    XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip
    SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL
console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip
    Develop and run portal services for customer applications on XSA
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip
    The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
    XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
    SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
    SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
    SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in

```

```
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-  
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip  
XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-  
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip
```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
-----		
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmads	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

1. Vergewissern Sie sich, dass das Installationstool alle ausgewählten Komponenten bei allen Worker- und Standby-Hosts installiert hat.

## Wo Sie weitere Informationen finden

Weitere Informationen zu den in diesem Dokument beschriebenen Daten finden Sie in den folgenden Dokumenten bzw. auf den folgenden Websites:

- ["SAP HANA Softwarelösungen"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#)
- ["SAP HANA Datensicherung und Hochverfügbarkeit mit SnapCenter, SnapMirror Active Sync und VMware Metro Storage Cluster"](#)

- "Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"
- "TR-4667: Automatisierung von SAP HANA Systemkopie und Klonvorgängen mit SnapCenter"
- NetApp Dokumentationszentren

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- SAP Certified Enterprise Storage Hardware for SAP HANA

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA Storage-Anforderungen

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- SAP HANA auf VMware vSphere Wiki

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT\\_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere

["https://www.vmware.com/docs/sap\\_hana\\_on\\_vmware\\_vsphere\\_best\\_practices\\_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

## Aktualisierungsverlauf

An dieser Lösung wurden seit ihrer ersten Veröffentlichung folgende technische Änderungen vorgenommen:

Datum	Zusammenfassung aktualisieren
Juli 2025	Ausgangsversion

# Konfigurationsleitfaden für SAP HANA auf NetApp FAS-Systemen mit NFS

## Leitfaden für SAP HANA auf NetApp FAS-Systemen mit NFS-Konfiguration

Die NetApp FAS Produktfamilie wurde für die Verwendung mit SAP HANA für Tailored Datacenter Integration-Projekte (TDI) zertifiziert. Dieser Leitfaden enthält Best Practices für SAP HANA auf dieser Plattform mit NFS.

Marco Schoen, NetApp

Diese Zertifizierung gilt derzeit nur für die folgenden Modelle:

- FAS2750, FAS2820, FAS8300, FAS50, FAS8700, FAS70, FAS9500, FAS90 Eine vollständige Liste der von NetApp zertifizierten Storage-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["Zertifiziertes und unterstütztes SAP HANA Hardware Directory"](#) .

In diesem Dokument werden die ONTAP-Konfigurationsanforderungen für das NFS-Protokoll, Version 3 (NFSv3) oder das NFS Version 4 (NFSv4.1)-Protokoll beschrieben.



Es werden nur NFS-Versionen 3 oder 4.1 unterstützt. NFS-Versionen 1, 2, 4.0 und 4.2 werden nicht unterstützt.



Die in diesem Dokument beschriebene Konfiguration ist erforderlich, um die erforderlichen SAP HANA KPIs und die beste Performance für SAP HANA zu erreichen. Wenn Sie Einstellungen oder Funktionen ändern, die nicht in diesem Dokument aufgeführt sind, kann dies zu einer Performance-Verschlechterung oder zu einem unerwarteten Verhalten führen. Diese Einstellungen sollten nur durchgeführt werden, wenn sie vom NetApp Support empfohlen werden.

Die Konfigurationsleitfäden für NetApp FAS Systeme mit FCP und für AFF Systeme mit NFS oder FC sind unter folgenden Links verfügbar:

- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp FAS Systems with FCP"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with NFS"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with FCP"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with FCP"](#)

In der folgenden Tabelle sind die unterstützten Kombinationen aus der NFS-Version, der NFS-Sperre und den erforderlichen Isolierungs-Implementierungen in Abhängigkeit von der Konfiguration der SAP HANA Datenbank aufgeführt.

Für SAP HANA Single-Host-Systeme oder mehrere Hosts ohne Host Auto-Failover werden NFSv3 und NFSv4 unterstützt.

Für SAP HANA unterstützen mehrere Host-Systeme mit Host Auto-Failover nur NetApp NFSv4, während die NFSv4-Sperrung als Alternative zu einer serverspezifischen STONITH-Implementierung (SAP HANA HA/DR-Provider) dient.

SAP HANA	NFS-Version	NFS-Sperre	SAP HANA HA-/DR-PROVIDER
SAP HANA ein Host, mehrere Hosts ohne Host Auto-Failover	NFSv3	Aus	k. A.
	NFSv4	Ein	k. A.
SAP HANA mehrere Hosts mit Host Auto-Failover	NFSv3	Aus	Serverspezifische STONITH-Implementierung erforderlich
	NFSv4	Ein	Nicht erforderlich



Eine serverspezifische STONITH-Implementierung ist nicht Teil dieses Leitfadens. Wenden Sie sich für eine solche Implementierung an Ihren Server-Anbieter.

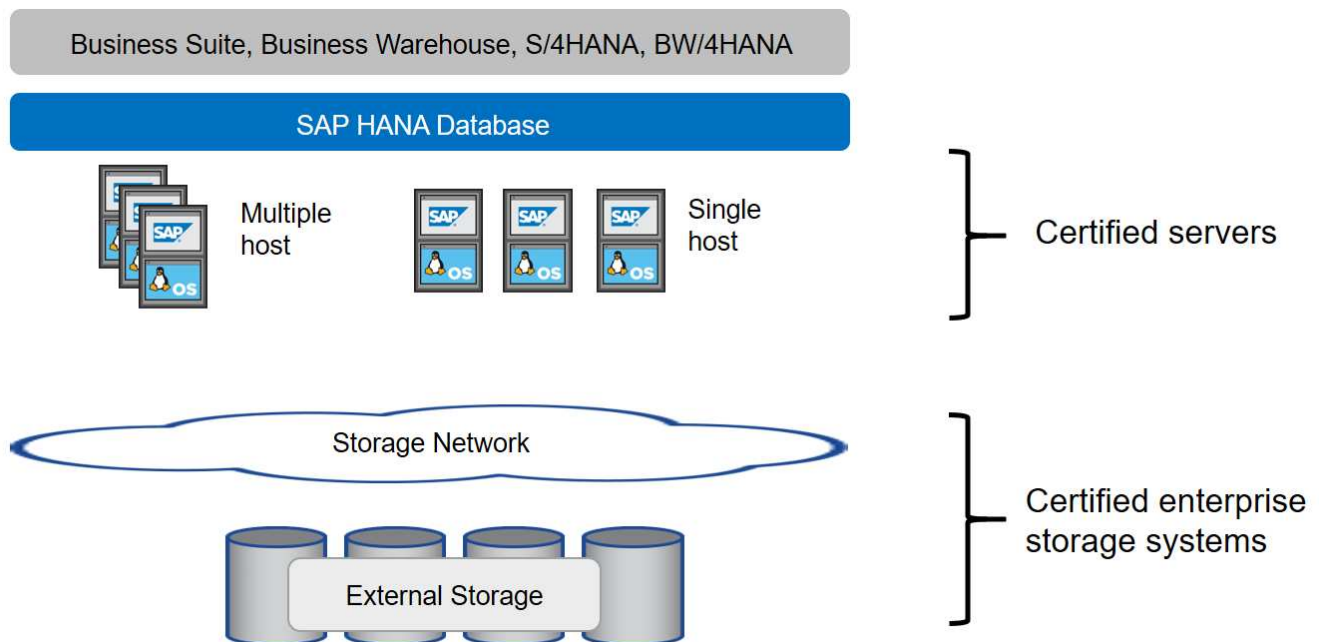
Dieses Dokument enthält Konfigurationsempfehlungen für SAP HANA, die auf physischen Servern und virtuellen Servern ausgeführt werden, die VMware vSphere verwenden.



Beachten Sie immer die relevanten SAP-Hinweise für Konfigurationsrichtlinien für Betriebssysteme und HANA-spezifische Linux-Kernel-Abhängigkeiten. Weitere Informationen finden Sie unter ["SAP-Hinweis 2235581: Von SAP HANA unterstützte Betriebssysteme"](#).

## SAP HANA Tailored Datacenter Integration

NetApp FAS Storage Controller sind im SAP HANA TDI Programm unter Verwendung von NFS- (NAS) und FC (SAN) Protokollen zertifiziert. Sie können in allen aktuellen SAP HANA-Szenarien wie SAP Business Suite on HANA, S/4HANA, BW/4HANA oder SAP Business Warehouse on HANA in Konfigurationen mit einem Host oder mehreren Hosts implementiert werden. Alle Server, die für den Einsatz mit SAP HANA zertifiziert sind, können mit von NetApp zertifizierten Storage-Lösungen kombiniert werden. In der folgenden Abbildung finden Sie eine Übersicht über die Architektur.



Weitere Informationen zu den Voraussetzungen und Empfehlungen für SAP HANA-Systeme in der Produktion finden Sie in der folgenden SAP-Ressource:

- ["SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen"](#)

## SAP HANA mit VMware vSphere

Es gibt verschiedene Optionen, um den Storage mit Virtual Machines (VMs) zu verbinden. Der bevorzugte Modus ist die direkte Verbindung der Storage Volumes mit NFS vom Gastbetriebssystem. Bei Verwendung dieser Option unterscheidet sich die Konfiguration der Hosts und Storages nicht zwischen physischen Hosts und VMs.

NFS Datastores oder VVOL Datastores mit NFS werden ebenfalls unterstützt. Bei beiden Optionen muss nur ein SAP HANA Daten- oder Protokoll-Volume im Datastore für Produktionsanwendungsfälle gespeichert werden.

In diesem Dokument wird das empfohlene Setup mit direkten NFS-Mounts vom Gastbetriebssystem beschrieben.

Weitere Informationen zur Verwendung von vSphere mit SAP HANA finden Sie unter den folgenden Links:



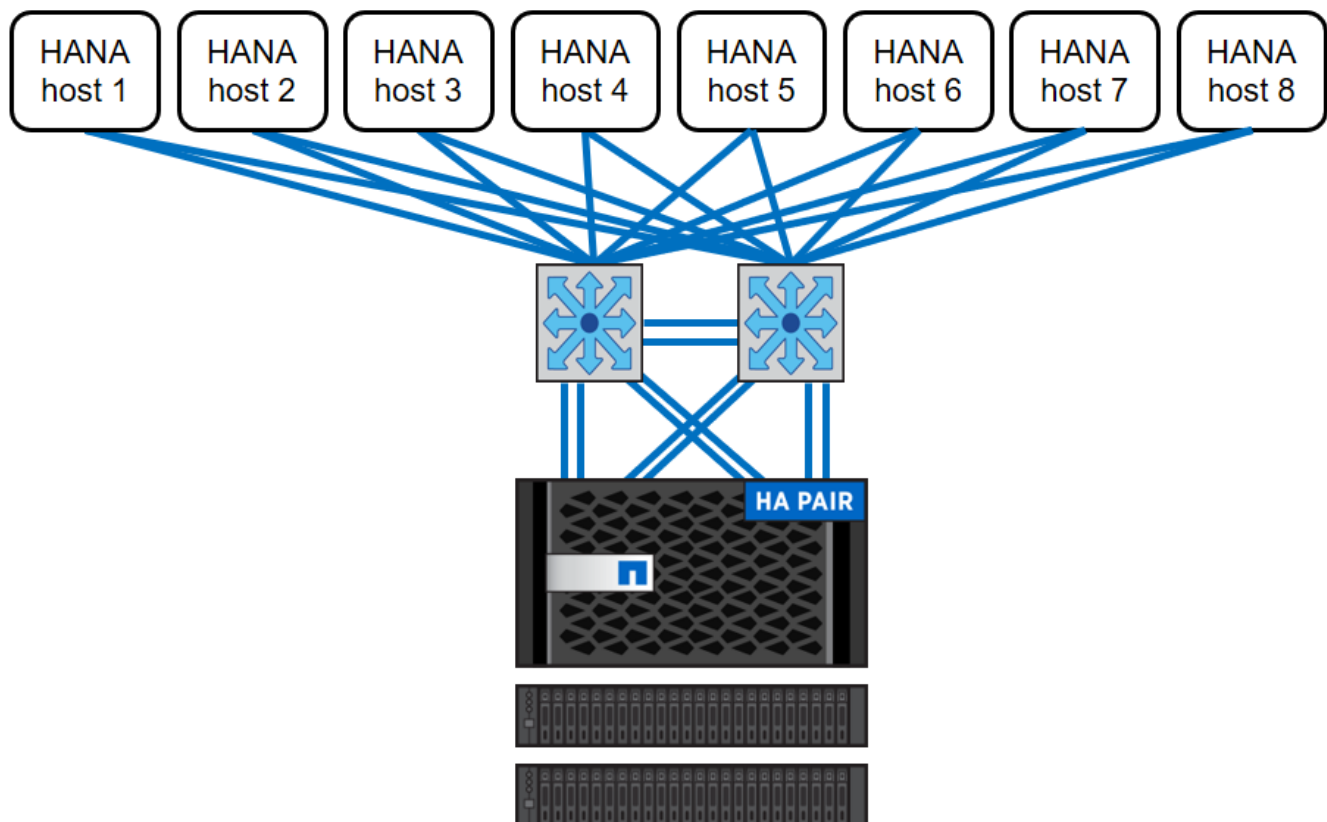
- ["SAP HANA on VMware vSphere - Virtualization - Community Wiki"](#)
- ["Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere"](#)
- ["2161991 - Konfigurationsrichtlinien für VMware vSphere - SAP ONE Support Launchpad \(Anmeldung erforderlich\)"](#)

## Der Netapp Architektur Sind

SAP HANA-Hosts sind über eine redundante 10-GbE- oder schnellere Netzwerkinfrastruktur mit Storage Controllern verbunden. Die Kommunikation zwischen SAP HANA-Hosts und Storage-Controllern basiert auf dem NFS-Protokoll.

Eine redundante Switching-Infrastruktur wird empfohlen, um eine fehlertolerante SAP HANA Host-zu-Storage-Konnektivität bei Switch- oder NIC-Ausfall (Network Interface Card) bereitzustellen. Die Switches können die Leistung einzelner Ports mit Port-Kanälen aggregieren, um als einzelne logische Einheit auf Hostebene angezeigt zu werden.

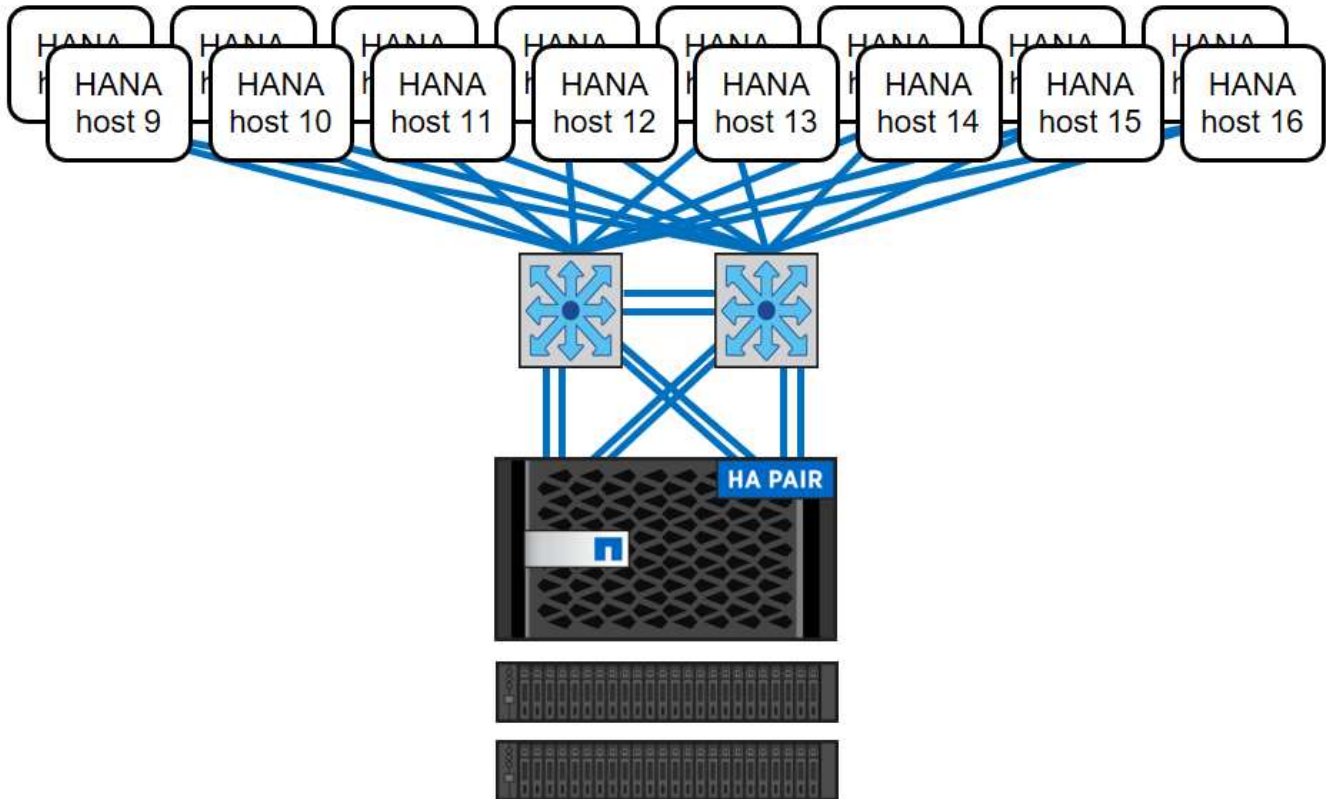
Verschiedene Modelle der FAS Produktfamilie können auf der Storage-Ebene miteinander kombiniert werden, um Wachstum und unterschiedliche Anforderungen an Performance und Kapazität zu ermöglichen. Die maximale Anzahl an SAP HANA-Hosts, die an das Storage-System angeschlossen werden können, sind durch die SAP HANA-Performance-Anforderungen und das Modell des verwendeten NetApp Controllers definiert. Die Anzahl der benötigten Festplatten-Shelfs wird nur von den Kapazitäts- und Performance-Anforderungen der SAP HANA Systeme bestimmt. Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielkonfiguration mit acht SAP HANA-Hosts, die an ein Storage-HA-Paar angeschlossen sind.



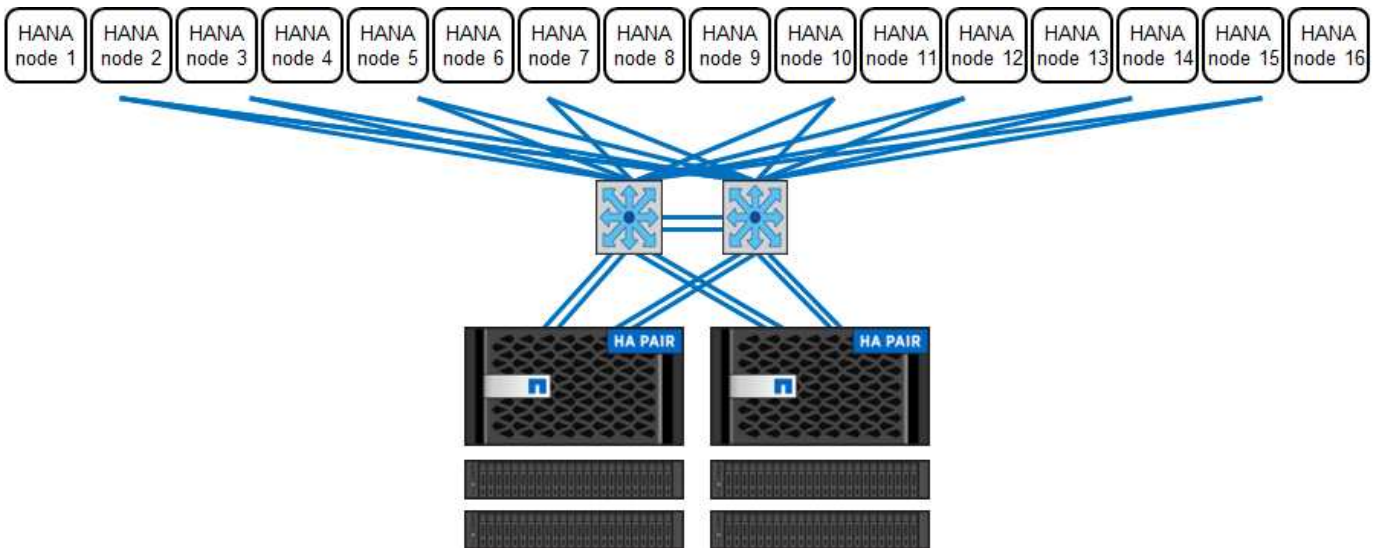
Die Architektur lässt sich in zwei Dimensionen skalieren:

- Durch Anbindung zusätzlicher SAP HANA-Hosts und/oder Speicherkapazität an den vorhandenen Storage, falls die Storage-Controller genügend Performance bieten, um die aktuellen Performance-Kennzahlen (KPIs) von SAP zu erfüllen
- Durch Hinzufügen weiterer Storage-Systeme mit zusätzlicher Storage-Kapazität für die zusätzlichen SAP HANA-Hosts

Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielkonfiguration, in der mehr SAP HANA-Hosts mit den Storage-Controllern verbunden sind. In diesem Beispiel sind mehr Platten-Shelves erforderlich, um sowohl die Kapazitäts- als auch die Performance-Anforderungen von 16 SAP HANA-Hosts zu erfüllen. Je nach Gesamtdurchsatz müssen zusätzliche 10-GbE-Verbindungen (oder schneller) zu den Storage Controllern hinzugefügt werden.



Unabhängig vom implementierten FAS System lässt sich die SAP HANA Landschaft auch skalieren, indem beliebige der zertifizierten Storage-Controller hinzugefügt werden, um die gewünschte Node-Dichte zu erfüllen (siehe folgende Abbildung).



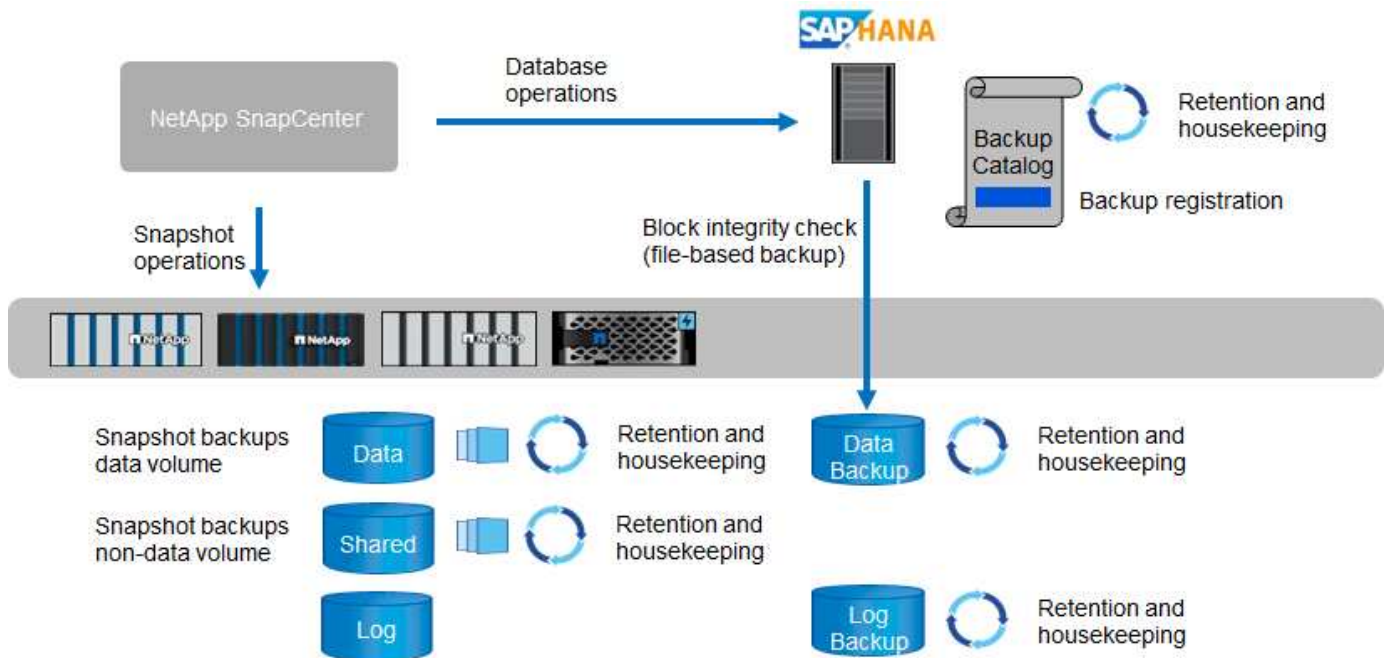
## SAP HANA Backup

Die auf allen NetApp Storage-Controllern vorhandene ONTAP Software bietet einen integrierten Mechanismus zur Sicherung von SAP HANA Datenbanken, ohne die Performance zu beeinträchtigen. Storage-basierte NetApp Snapshot-Backups sind eine vollständig unterstützte und integrierte Backup-Lösung, die für einzelne SAP HANA Container sowie für SAP HANA MDC-Systeme (Multitenant Database Container) mit einem einzelnen Mandanten oder mehreren Mandanten verfügbar ist.

Storage-basierte Snapshot Backups werden über das NetApp SnapCenter Plug-in für SAP HANA implementiert. Benutzer können auf diese Weise konsistente Storage-basierte Snapshot Backups mithilfe der Schnittstellen erstellen, die nativ von SAP HANA Datenbanken bereitgestellt werden. SnapCenter registriert jedes der Snapshot-Backups im SAP HANA-Backup-Katalog. Die Backups von SnapCenter sind somit innerhalb von SAP HANA Studio und Cockpit sichtbar, wo sie direkt für Restore- und Recovery-Vorgänge selektiert werden können.

Mit der NetApp SnapMirror Technologie können Snapshot Kopien, die auf einem Storage-System erstellt wurden, in ein sekundäres Backup-Storage-System repliziert werden, das über SnapCenter gesteuert wird. Für jedes der Backup-Sätze auf dem primären Storage und für die Backup-Sätze auf den sekundären Storage-Systemen können somit unterschiedliche Backup-Aufbewahrungsrichtlinien definiert werden. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA managt automatisch die Aufbewahrung von auf Snapshot Kopien basierenden Daten-Backups und Log-Backups, einschließlich der allgemeinen Ordnung des Backup-Katalogs. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA ermöglicht darüber hinaus die Durchführung einer Block-Integritätsprüfung der SAP HANA Datenbank durch Ausführen eines dateibasierten Backups.

Die Datenbankprotokolle können mithilfe eines NFS-Mount-Speichers direkt auf dem sekundären Storage gesichert werden, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Storage-basierte Snapshot Backups bieten im Vergleich zu herkömmlichen dateibasierten Backups deutliche Vorteile. Zu diesen Vorteilen zählen unter anderem die folgenden:

- Schnelleres Backup (einige Minuten)
- Reduzierte Recovery-Zeitvorgabe (Recovery Time Objective, RTO) aufgrund einer wesentlich schnelleren Restore-Zeit auf der Storage-Ebene (wenige Minuten) und häufigerer Backups
- Kein Performance-Abfall des SAP HANA-Datenbankhosts, -Netzwerks oder -Storage während Backup- und Recovery-Vorgängen
- Platzsparende und bandbreiteneffiziente Replizierung auf Basis von Blockänderungen auf sekundärem Storage

Detaillierte Informationen zur SAP HANA-Backup- und -Wiederherstellungslösung mit SnapCenter finden Sie unter ["Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"](#) Die

## Disaster Recovery für SAP HANA

SAP HANA Disaster Recovery kann mithilfe von SAP HANA-Systemreplizierung auf der Datenbankebene oder über Storage-Replizierungstechnologien auf der Storage-Ebene durchgeführt werden. Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über Disaster-Recovery-Lösungen basierend auf der Storage-Replizierung.

Weitere Informationen zu den Disaster-Recovery-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["TR-4646: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#).

### Storage-Replizierung basierend auf SnapMirror

Die folgende Abbildung zeigt eine Disaster-Recovery-Lösung für drei Standorte, die synchrone SnapMirror Replizierung in das lokale Disaster-Recovery-Datencenter und asynchrone SnapMirror zur Replizierung von Daten in das Remote Disaster Recovery-Datencenter verwendet.

Die Datenreplizierung mit synchronem SnapMirror sorgt für einen RPO von null. Die Entfernung zwischen dem primären und dem lokalen Disaster Recovery-Datencenter beträgt zirka 100 km.

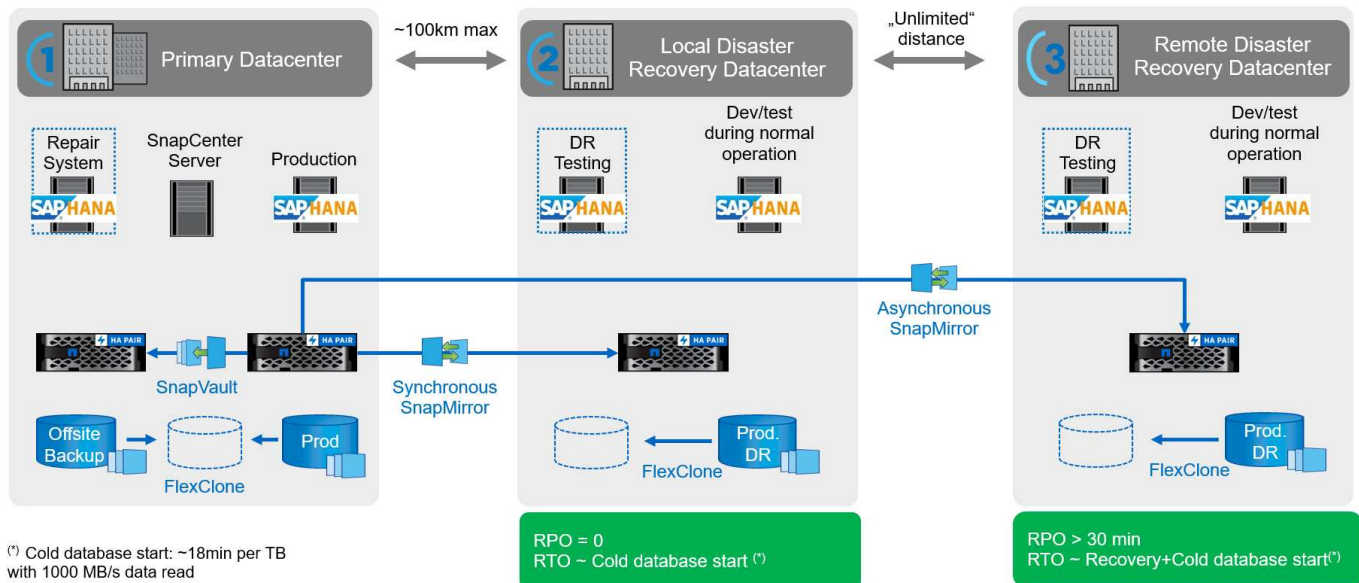
Der Schutz vor Ausfällen des primären und lokalen Disaster-Recovery-Standorts wird durch Replizieren der

Daten mithilfe von asynchronem SnapMirror zu einem dritten Disaster Recovery Datacenter durchgeführt. Der RPO hängt von der Häufigkeit der Replizierungs-Updates und der Übertragungsgeschwindigkeit ab. Theoretisch ist die Entfernung unbegrenzt, aber die Obergrenze hängt von der zu übertragenden Datenmenge und der zwischen den Rechenzentren verfügbaren Verbindung ab. Typische RPO-Werte liegen im Bereich von 30 Minuten bis mehreren Stunden.

Das RTO für beide Replizierungsmethoden hängt in erster Linie von der Zeit ab, die zum Starten der HANA-Datenbank am Disaster-Recovery-Standort und zum Laden der Daten in den Arbeitsspeicher benötigt wird. Mit der Annahme, dass die Daten mit einem Durchsatz von 1000 MBit/s gelesen werden, dass das Laden von 1 TB Daten ungefähr 18 Minuten dauert.

Die Server an den Disaster-Recovery-Standorten können als Entwicklungs-/Testsysteme im normalen Betrieb eingesetzt werden. Bei einem Ausfall müssten die Entwicklungs- und Testsysteme heruntergefahren und als Disaster Recovery-Produktionsserver gestartet werden.

Beide Replizierungsmethoden ermöglichen die Durchführung von Disaster-Recovery-Workflow-Tests ohne Auswirkungen auf RPO und RTO. FlexClone Volumes werden auf dem Storage erstellt und an die Testserver von Disaster Recovery angeschlossen.

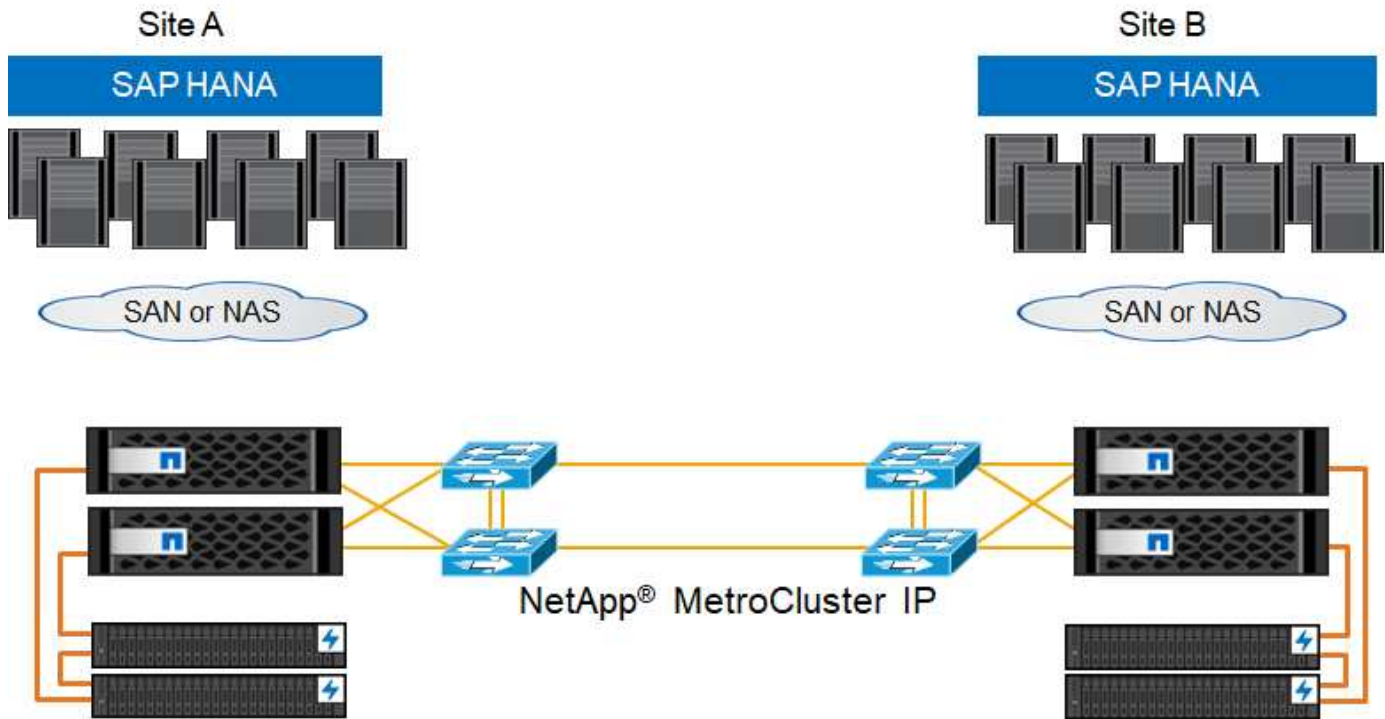


Die synchrone Replizierung bietet den StrictSync-Modus. Wenn der Schreibvorgang auf den sekundären Storage aus irgendeinem Grund nicht abgeschlossen wird, fällt der Applikations-I/O aus. Dadurch wird sichergestellt, dass die primären und sekundären Storage-Systeme identisch sind. Der Applikations-I/O zum primären Volume wird erst wieder fortgesetzt, nachdem die SnapMirror-Beziehung zum InSync-Status zurückkehrt. Falls der primäre Storage ausfällt, kann der Applikations-I/O nach dem Failover auf dem sekundären Storage fortgesetzt werden, ohne dass die Daten verloren gehen. Im StrictSync-Modus ist der RPO immer Null.

#### Storage-Replizierung basierend auf MetroCluster

Die folgende Abbildung bietet einen allgemeinen Überblick über die Lösung. Das Storage-Cluster an jedem Standort bietet lokale Hochverfügbarkeit und wird für den Produktions-Workload verwendet. Die Daten aller Standorte werden synchron zum anderen Standort repliziert und sind bei einem Disaster Failover verfügbar.





## Storage-Dimensionierung

Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über die erforderlichen Performance- und Kapazitätsüberlegungen, die für die Dimensionierung eines Storage-Systems für SAP HANA erforderlich sind.



Wenden Sie sich an NetApp oder Ihren Vertriebsmitarbeiter von NetApp Partner, um Sie beim Aufbau einer Storage-Umgebung in einer passenden Größe zu unterstützen.

## Überlegungen zur Performance

SAP hat einen statischen Satz von Storage-KPIs definiert, die für alle produktiven SAP HANA-Umgebungen gültig sind, unabhängig von der Speichergröße der Datenbank-Hosts und der Applikationen, die die SAP HANA-Datenbank nutzen. Diese KPIs gelten für Single-Host-, mehrere Hosts-, Business Suite on HANA-, Business Warehouse on HANA-, S/4HANA- und BW/4HANA-Umgebungen. Daher hängt der aktuelle Ansatz zur Performance-Dimensionierung nur von der Anzahl aktiver SAP HANA-Hosts ab, die an das Storage-System angeschlossen sind.



Storage-Performance-KPIs sind nur für SAP HANA Produktionssysteme erforderlich, können aber in allen HANA-Systemen implementiert werden.

SAP liefert ein Performance-Testtool, mit dem die Performance des Storage-Systems für aktive an den Storage angeschlossene SAP HANA Hosts validiert werden.

NetApp hat die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts getestet und vordefiniert, die an ein bestimmtes Storage-Modell angeschlossen werden können, ohne dabei die erforderlichen Storage-KPIs von SAP für produktionsbasierte SAP HANA Systeme zu erfüllen.



Die Storage-Controller der zertifizierten FAS Produktfamilie können auch für SAP HANA mit anderen Festplattentypen oder Disk Back-End-Lösungen verwendet werden. Sie müssen jedoch von NetApp unterstützt werden und die Performance-KPIs von SAP HANA TDI erfüllen. Beispiele dafür sind NetApp Storage Encryption (NSE) und NetApp FlexArray Technologien.

In diesem Dokument wird die Festplattengröße für SAS-HDDs und Solid-State-Laufwerke (SSDs) beschrieben.

## HDDs

Um die Storage-Performance-KPIs von SAP zu erfüllen, sind mindestens 10 Datenfestplatten (SAS mit 10.000 U/min) pro SAP HANA-Node erforderlich.



Diese Berechnung ist unabhängig vom verwendeten Storage Controller und Platten-Shelf sowie den Kapazitätsanforderungen der Datenbank. Das Hinzufügen weiterer Platten-Shelves erhöht nicht die maximale Anzahl von SAP HANA Hosts, die ein Storage-Controller unterstützen kann.

## Solid State Drives

Bei SSDs wird die Anzahl an Datenfestplatten durch den Durchsatz der SAS-Verbindung von den Storage-Controllern zum SSD-Shelf bestimmt.

Mit dem SAP Performance-Test-Tool wurde die maximale Anzahl an SAP HANA-Hosts ermittelt, die in einem einzelnen Platten-Shelf ausgeführt werden können und die Mindestanzahl der pro SAP HANA-Host benötigten SSDs erforderlich ist. Dieser Test berücksichtigt nicht die tatsächlichen Storage-Kapazitätsanforderungen der Hosts. Zusätzlich müssen die Kapazitätsanforderungen berechnet werden, um die tatsächlich benötigte Storage-Konfiguration zu bestimmen.

- Das 12-GB-SAS-Festplatten-Shelf (DS224C) mit 24 SSDs unterstützt bis zu 14 SAP HANA-Hosts, wenn das Festplatten-Shelf mit 12 GB verbunden ist.
- Das 6 Gbit SAS-Platten-Shelf (DS2246) mit 24 SSDs unterstützt bis zu 4 SAP HANA Hosts.

Die SSDs und SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage-Controller verteilt sein.

In der folgenden Tabelle ist die unterstützte Anzahl von SAP HANA-Hosts pro Festplatten-Shelf zusammengefasst.

	<b>6-Gbit-SAS-Shelfs (DS2246) mit voller Betriebslast 24 SSDs</b>	<b>12-GB-SAS-Shelfs (DS224C) mit 24 SSDs</b>
Maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts pro Festplatten-Shelf	4	14



Diese Berechnung erfolgt unabhängig vom eingesetzten Storage Controller. Das Hinzufügen weiterer Platten-Shelves erhöhen nicht die maximale Anzahl von SAP HANA Hosts, die ein Storage-Controller unterstützen kann.

## Heterogenen Workloads

SAP HANA und andere Applikations-Workloads werden auf demselben Storage Controller oder im selben Storage-Aggregat unterstützt. Es ist jedoch eine NetApp Best Practice, SAP HANA-Workloads von allen anderen Applikations-Workloads zu trennen.

SAP HANA-Workloads und andere Applikations-Workloads können entweder auf demselben Storage-

Controller oder demselben Aggregat implementiert werden. Falls ja, müssen Sie sicherstellen, dass in der Umgebung mit heterogenen Workloads für SAP HANA eine ausreichende Performance verfügbar ist. NetApp empfiehlt außerdem, Parameter der Quality of Service (QoS) zu verwenden, um die Auswirkungen anderer Applikationen zu regulieren und einen Durchsatz für SAP HANA-Applikationen zu garantieren.

Das Performance-Testtool von SAP muss verwendet werden, um zu prüfen, ob zusätzliche SAP HANA Hosts auf einem vorhandenen Storage Controller ausgeführt werden können, der bereits für andere Workloads verwendet wird. SAP Applikations-Server können wie die SAP HANA Datenbanken sicher auf demselben Storage Controller und/oder Aggregat platziert werden.

## Überlegungen zur Kapazität

Eine detaillierte Beschreibung der Kapazitätsanforderungen für SAP HANA ist im ["SAP-Hinweis 1900823"](#) Beigefügtes Whitepaper.



Das Kapazitätsdimensionieren der gesamten SAP Landschaft mit mehreren SAP HANA Systemen muss mithilfe von SAP HANA Storage-Größenanpassungs-Tools von NetApp ermittelt werden. Wenden Sie sich an NetApp oder Ihren Ansprechpartner bei NetApp Partnern, um den Prozess der Storage-Größenbemessung für eine ausreichend dimensionierte Storage-Umgebung zu validieren.

## Konfiguration des Performance-Testtool

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für das verwendete Datei- und Speichersystem zu optimieren. Diese Parameter müssen auch dann eingestellt werden, wenn die Speicherleistung mit dem SAP-Performance-Testtool getestet wird.

NetApp führte Performance-Tests durch, um die optimalen Werte zu ermitteln. In der folgenden Tabelle sind die Parameter aufgeführt, die in der Konfigurationsdatei des SAP-Performance-Testwerkzeugs festgelegt werden müssen.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Weitere Informationen zur Konfiguration des SAP-Testwerkzeugs finden Sie unter ["SAP-Hinweis 1943937"](#) Für HWCCT (SAP HANA 1.0) und ["SAP-Hinweis 2493172"](#) FÜR HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0).

Das folgende Beispiel zeigt, wie Variablen für den HCMT/HCOT-Ausführungsplan festgelegt werden können.

```
...{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
```



```

{
  "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
  "Name": "DataAsyncReadSubmit",
  "Value": "on",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
  "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
  "Value": "on",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
  "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
  "Value": "on",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
  "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
  "Value": "all",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
  "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
  "Value": "all",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
  "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
  "Value": "128",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests

```

```
per completion queue",
    "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
    "Value": "128",
    "Request": "false"
}, ...
```

Diese Variablen müssen für die Testkonfiguration verwendet werden. Dies ist in der Regel bei den vordefinierten Testsuiten der Fall, die SAP mit dem HCMT/HCOT-Tool liefert. Das folgende Beispiel für einen 4k-Protokollschreibtest stammt aus einer Testsuite.

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    }, ...
  ]
}

```

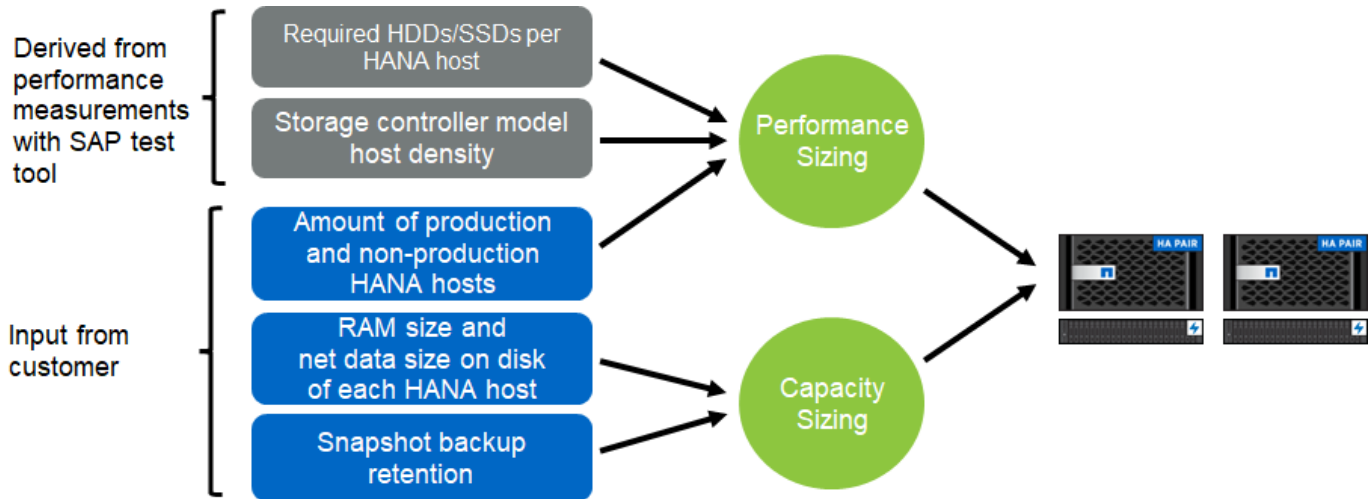
## Übersicht über den Prozess zur Storage-Größenbemessung

Die Anzahl der Festplatten pro HANA Host und die SAP HANA Host-Dichte für jedes Storage-Modell wurden mit dem Performance-Testtool von SAP ermittelt.

Der Dimensionierungsprozess erfordert Einzelheiten, z. B. die Anzahl der SAP HANA-Hosts in der Produktion und für die Produktion nichtproduktive Umgebung, die RAM-Größe jedes Hosts und die Backup-Aufbewahrung der Storage-basierten Snapshot Kopien. Die Anzahl der SAP HANA-Hosts bestimmt den Storage Controller und die Anzahl der benötigten Festplatten.

Die Größe des RAM, die Netto-Datengröße auf der Festplatte jedes SAP HANA-Hosts und der Aufbewahrungszeitraum für das Snapshot-Backup werden als Inputs bei der Kapazitätsdimensionierung verwendet.

Die folgende Abbildung fasst den Dimensionierungsprozess zusammen.



## Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur

### Netzwerkeinrichtung

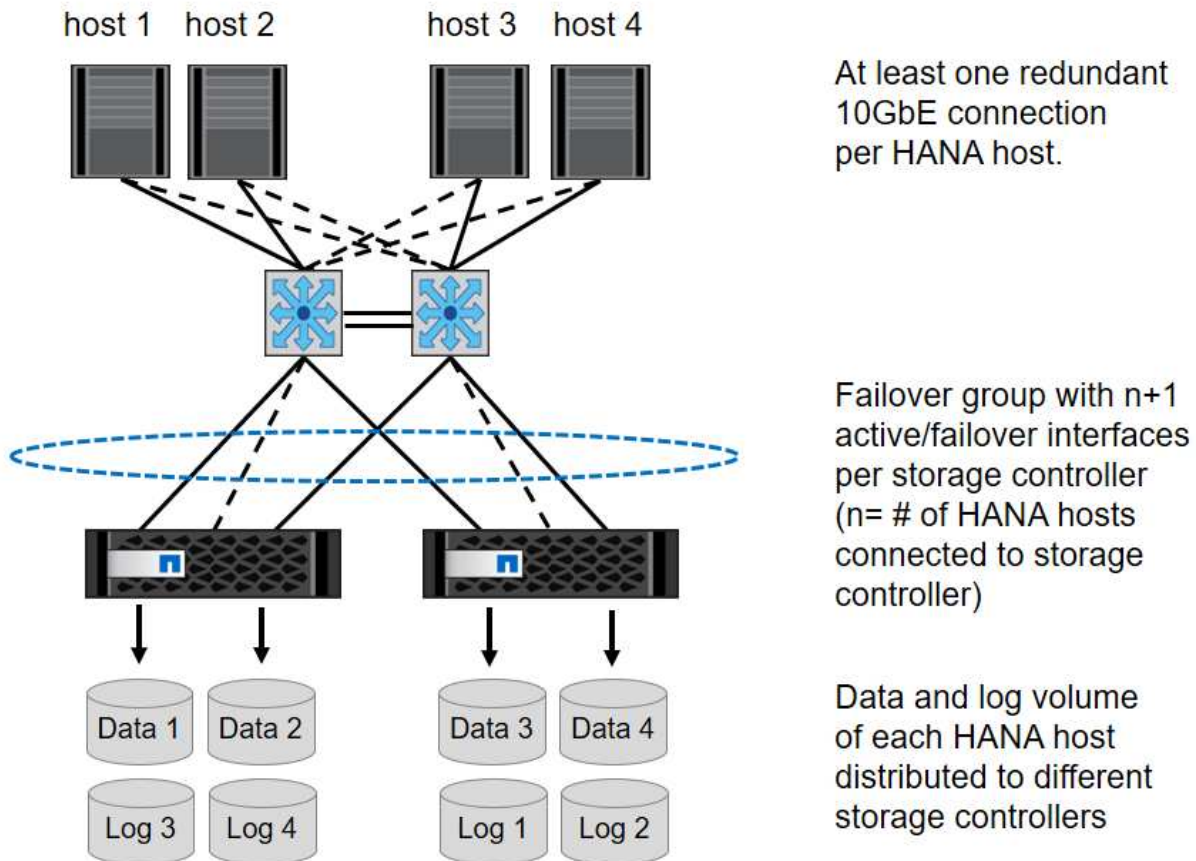
Beachten Sie bei der Konfiguration des Netzwerks die folgenden Richtlinien:

- Um die SAP HANA-Hosts mit den Storage-Controllern über ein 10-GbE- oder schnelleres Netzwerk zu verbinden, muss ein dediziertes Storage-Netzwerk verwendet werden.
- Verwenden Sie dieselbe Verbindungsgeschwindigkeit für Storage Controller und SAP HANA Hosts. Ist dies nicht möglich, stellen Sie sicher, dass die Netzwerkkomponenten zwischen den Storage Controllern und den SAP HANA Hosts unterschiedliche Geschwindigkeiten verarbeiten können. Beispielsweise müssen Sie genügend Puffer bereitstellen, um eine Geschwindigkeitsverhandlung auf NFS-Ebene zwischen Storage und Hosts zu ermöglichen. Netzwerkkomponenten sind normalerweise Switches, aber andere Komponenten innerhalb des Blade-Chassis, wie z. B. die Rückebene, müssen ebenfalls in Betracht gezogen werden.
- Deaktivieren Sie die Flusssteuerung bei allen physischen Ports, die für den Storage-Verkehr auf dem Storage-Netzwerk-Switch und der Host-Ebene verwendet werden.
- Jeder SAP HANA-Host muss über eine redundante Netzwerkverbindung mit mindestens 10 GB Bandbreite verfügen.
- Jumbo-Frames mit einer Maximum Transmission Unit (MTU) von 9,000 müssen auf allen Netzwerkkomponenten zwischen den SAP HANA-Hosts und den Storage Controllern aktiviert werden.
- In einer VMware Einrichtung müssen jeder laufenden virtuellen Maschine dedizierte VMXNET3 Netzwerkadapter zugewiesen werden. Weitere Anforderungen finden Sie in den entsprechenden Papieren, die im aufgeführt **"Einführung"**sind.
- Verwenden Sie für den Protokoll- und Datenbereich separate Netzwerk-/E/A-Pfade, um Interferenzen zwischen den beiden zu vermeiden.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel mit vier SAP HANA-Hosts, die über ein 10-GbE-Netzwerk an ein HA-Paar des Storage-Controllers angeschlossen sind. Jeder SAP HANA-Host besitzt eine aktiv/Passiv-Verbindung zur redundanten Fabric.

Auf der Storage-Ebene sind vier aktive Verbindungen so konfiguriert, dass sie für jeden SAP HANA Host einen 10-GB-Durchsatz bereitstellen. Zudem ist auf jedem Storage Controller eine Spare-Schnittstelle konfiguriert.

Auf Storage-Ebene wird eine Broadcast-Domäne mit einer MTU-Größe von 9000 konfiguriert und dieser Broadcast-Domäne werden alle erforderlichen physischen Schnittstellen hinzugefügt. Bei diesem Ansatz werden diese physischen Schnittstellen automatisch derselben Failover-Gruppe zugewiesen. Alle logischen Schnittstellen (LIFs), die diesen physischen Schnittstellen zugewiesen sind, werden dieser Failover-Gruppe hinzugefügt.



Im Allgemeinen ist es auch möglich, HA-Interface-Gruppen auf den Servern (Bonds) und den Storage-Systemen zu verwenden (z. B. Link Aggregation Control Protocol [LACP] und ifgroups). Vergewissern Sie sich bei HA-Schnittstellengruppen, dass die Last gleichmäßig auf alle Schnittstellen innerhalb der Gruppe verteilt ist. Die Lastverteilung hängt von der Funktionalität der Netzwerk-Switch-Infrastruktur ab.



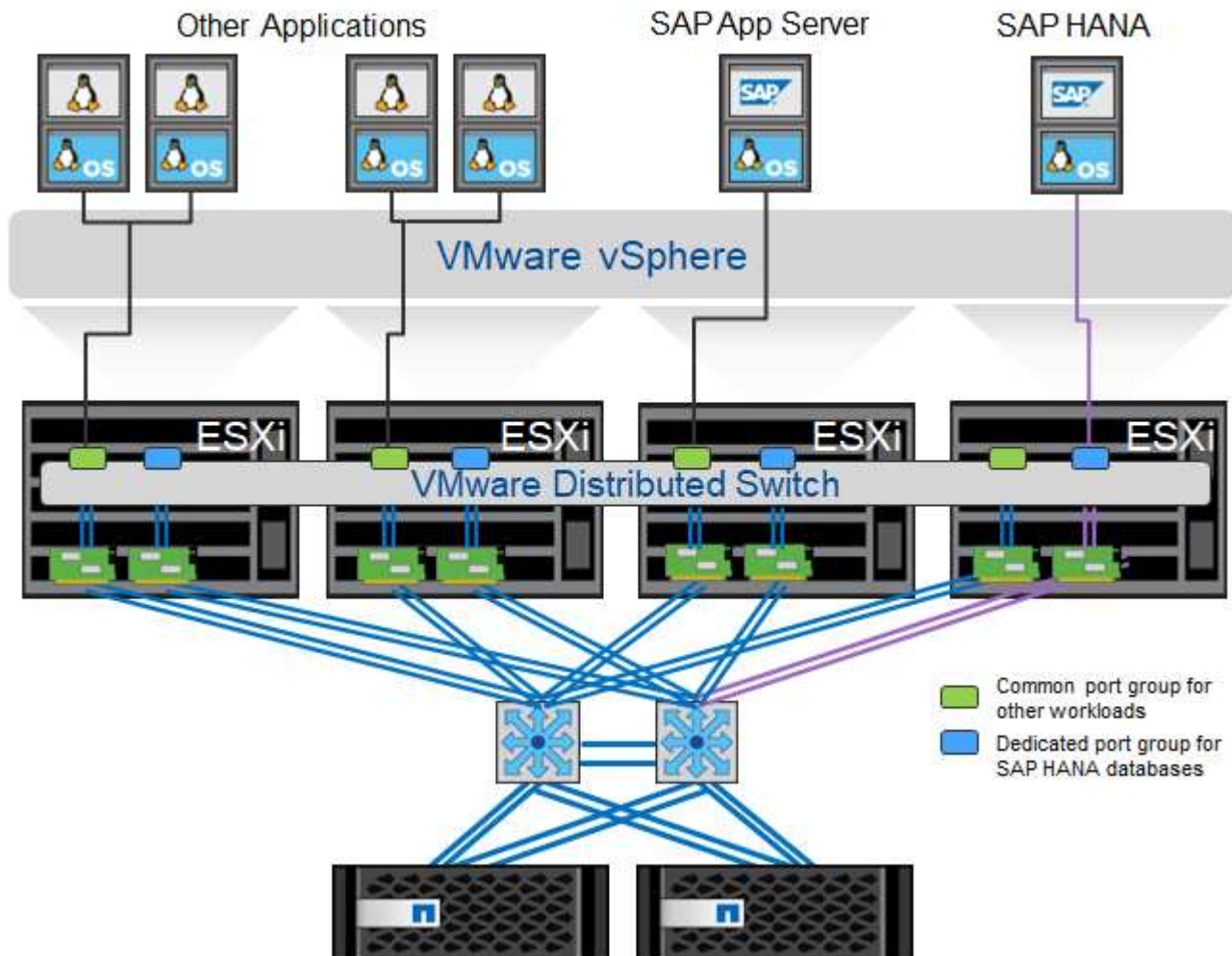
Abhängig von der Anzahl der SAP HANA-Hosts und der verwendeten Verbindungsgeschwindigkeit sind unterschiedliche Anzahl aktiver physischer Ports erforderlich.

#### VMware-spezifische Netzwerk-Einrichtung

Da in dieser Lösung alle Daten für SAP HANA Instanzen, einschließlich Performance-kritischer Daten und Protokoll-Volumes für die Datenbank, über NFS bereitgestellt werden, ist ein angemessenes Netzwerkdesign und entsprechende Konfiguration von entscheidender Bedeutung. Über ein dediziertes Storage-Netzwerk wird der NFS-Traffic von der Kommunikation und der Datenverkehr mit Benutzerzugriffsrechten zwischen SAP HANA-Knoten getrennt. Jeder SAP HANA Node benötigt eine redundante, dedizierte Netzwerkverbindung mit mindestens 10 GB Bandbreite. Es wird auch eine höhere Bandbreite unterstützt. Dieses Netzwerk muss sich End-to-End von der Storage-Ebene über Netzwerk-Switching und Computing bis hin zum auf VMware vSphere

gehosteten Gastbetriebssystem erstrecken. Neben der physischen Switching-Infrastruktur wird ein VMware Distributed Switch (VdS) eingesetzt, um eine ausreichende Performance und Managebarkeit des Netzwerkverkehrs auf der Hypervisor-Ebene zu gewährleisten.

Die folgende Abbildung bietet einen Netzwerküberblick.



Jeder SAP HANA Node verwendet eine dedizierte Portgruppe auf dem VMware Distributed Switch. Diese Portgruppe ermöglicht eine verbesserte Servicequalität (QoS) und eine dedizierte Zuweisung von physischen Netzwerkkarten (NICs) auf den ESX Hosts. Um dedizierte physische NICs zu verwenden und gleichzeitig HA-Funktionen bei einem NIC-Ausfall zu erhalten, wird die dedizierte physische NIC als aktiver Uplink konfiguriert. Zusätzliche NICs werden in den Teaming- und Failover-Einstellungen der SAP HANA-Portgruppe als Standby-Uplinks konfiguriert. Darüber hinaus müssen Jumbo Frames (MTU 9,000) End-to-End-aktiviert sein, auf physischen und virtuellen Switches. Deaktivieren Sie darüber hinaus die Flusskontrolle bei allen ethernet-Ports, die für den Storage-Datenverkehr bei Servern, Switches und Storage-Systemen verwendet werden. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine solche Konfiguration.



LRO (Large Receive Offload) muss für Schnittstellen deaktiviert werden, die für NFS Traffic verwendet werden. Alle anderen Richtlinien zur Netzwerkkonfiguration finden Sie im entsprechenden VMware Best Practices Guide für SAP HANA.

t003-HANA-HV1 - Edit Settings

General

Advanced

Security

Traffic shaping

VLAN

Teaming and failover

Monitoring

Traffic filtering and marking

Miscellaneous

Load balancing:

Route based on originating virtual port

Network failure detection:

Link status only

Notify switches:

Yes

Failback:

Yes

Failover order

↑ ↓

Active uplinks

dvUplink2

Standby uplinks

dvUplink1

Unused uplinks

## Zeitsynchronisierung

Sie müssen die Zeit zwischen den Storage-Controllern und den SAP HANA Datenbank-Hosts synchronisieren. Legen Sie dazu denselben Zeitserver für alle Storage Controller und alle SAP HANA-Hosts fest.

## Einrichtung von Storage Controllern

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration des NetApp Storage-Systems beschrieben. Sie müssen die primäre Installation und Einrichtung gemäß den entsprechenden ONTAP Setup- und Konfigurationsleitfäden abschließen.

## Storage-Effizienz

Inline-Deduplizierung, Inline-Deduplizierung, Inline-Komprimierung und Inline-Data-Compaction werden von SAP HANA in einer SSD-Konfiguration unterstützt.

Die Aktivierung von Storage-Effizienzfunktionen in einer HDD-basierten Konfiguration wird nicht unterstützt.

## NetApp FlexGroup Volumes

Die Verwendung von NetApp FlexGroup Volumes wird für SAP HANA nicht unterstützt. Aufgrund der Architektur von SAP HANA bietet die Verwendung von FlexGroup Volumes keinen Vorteil und kann zu Performance-Problemen führen.

## NetApp Volume- und Aggregatverschlüsselung

Die Verwendung von NetApp Volume Encryption (NVE) und NetApp Aggregate Encryption (NAE) wird bei SAP HANA unterstützt.



## Um Servicequalität bieten zu können

Mit QoS lässt sich der Storage-Durchsatz für bestimmte SAP HANA Systeme oder andere Applikationen auf einem gemeinsam genutzten Controller begrenzen. Ein Anwendungsfall wäre, den Durchsatz von Entwicklungs- und Testsystemen zu begrenzen, damit sie bei einem gemischten Setup keinen Einfluss auf die Produktionssysteme haben.

Während des Dimensionierungsprozesses sollten Sie die Performance-Anforderungen eines nicht für die Produktion verwendeten Systems ermitteln. Entwicklungs- und Testsysteme können mit niedrigeren Leistungswerten dimensioniert werden, typischerweise im Bereich von 20 % bis 50 % eines von SAP definierten Produktionssystems-KPI.

Ab ONTAP 9 wird QoS auf Storage-Volume-Ebene konfiguriert und verwendet maximale Werte für Durchsatz (MB/s) und I/O-Menge (IOPS).

Ein großer I/O-Schreibvorgang wirkt sich am stärksten auf die Performance des Storage-Systems aus. Daher sollte die QoS-Durchsatzbegrenzung auf einen Prozentsatz der entsprechenden KPI-Werte für die SAP HANA-Speicherleistung in den Daten- und Protokoll-Volumes gesetzt werden.

## NetApp FabricPool

NetApp FabricPool darf nicht für aktive primäre Filesysteme in SAP HANA Systemen verwendet werden. Dazu gehören die Dateisysteme für den Daten- und Protokollbereich sowie die `/hana/shared` File-System. Dies führt zu unvorhersehbarer Performance, insbesondere beim Start eines SAP HANA Systems.

Die Verwendung der „nur-Snapshots“ Tiering-Politik ist möglich sowie generell die Verwendung von FabricPool an einem Backup-Ziel wie einem SnapVault oder SnapMirror Ziel.



Durch die Verwendung von FabricPool für das Tiering von Snapshot Kopien im Primärspeicher oder die Verwendung von FabricPool zu einem Backup-Ziel werden die für die Wiederherstellung und das Recovery einer Datenbank oder anderer Aufgaben benötigte Zeit, beispielsweise das Erstellen von Systemklonen oder Korrektursystemen, geändert. Nehmen Sie dies bei der Planung Ihrer gesamten Lifecycle- Management-Strategie in Betracht und prüfen Sie, ob Ihre SLAs unter Verwendung dieser Funktion weiterhin erfüllt werden.

FabricPool ist eine gute Option, um Log-Backups auf eine andere Storage Tier zu verschieben. Das Verschieben von Backups beeinträchtigt die für das Recovery einer SAP HANA Datenbank erforderliche Zeit. Daher sollte die Option „Tiering-minimum-cooling-days“ auf einen Wert gesetzt werden, der Log-Backups, die routinemäßig für die Wiederherstellung benötigt werden, auf der lokalen fast Storage Tier platziert.

## Storage-Konfiguration

In der folgenden Übersicht sind die erforderlichen Schritte zur Storage-Konfiguration zusammengefasst. Jeder Schritt wird in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben. In diesem Abschnitt wird die Storage-Hardware eingerichtet und die ONTAP Software bereits installiert. Außerdem müssen bereits die Verbindungen zwischen den Storage-Ports (10 GbE oder schneller) und dem Netzwerk vorhanden sein.

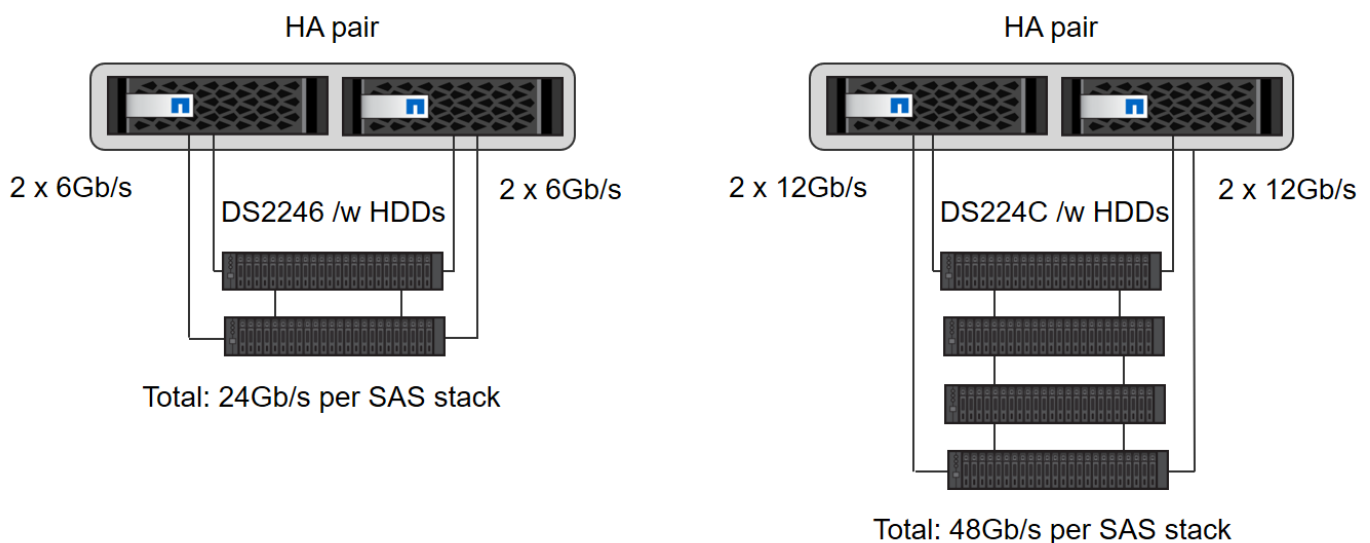
1. Überprüfen Sie die richtige SAS-Stack-Konfiguration, wie in beschrieben ["Festplatten-Shelf-Verbindung."](#)
2. Erstellen und konfigurieren Sie die erforderlichen Aggregate wie in beschrieben ["Konfiguration von Aggregaten"](#)
3. Erstellen Sie eine Storage Virtual Machine (SVM) wie in beschrieben ["Konfiguration von Storage Virtual Machines"](#)
4. Erstellen Sie LIFs wie in beschrieben ["Konfiguration der logischen Schnittstelle:"](#)



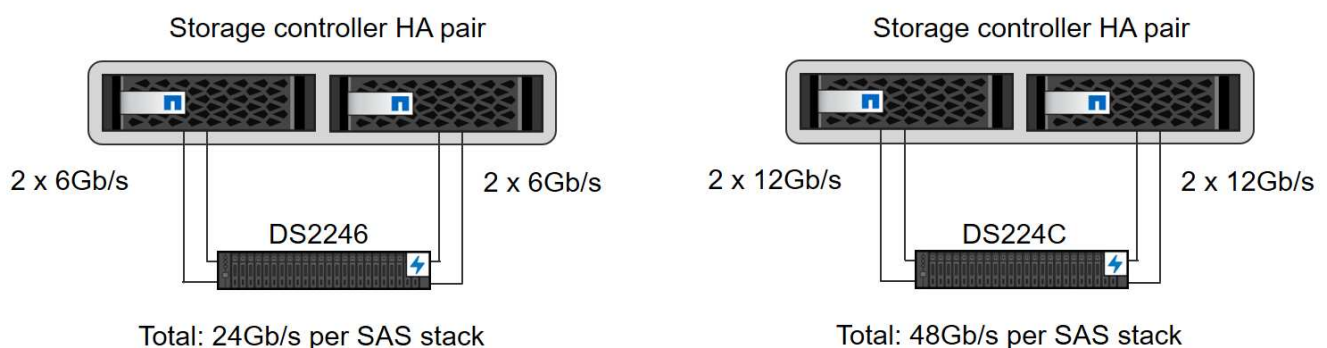
- Erstellen Sie Volumes innerhalb der Aggregate, wie in und beschrieben ["Volume-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme"](#) ["Volume-Konfiguration für SAP HANA Multiple-Host-Systeme."](#)
- Legen Sie die erforderlichen Volume-Optionen wie unter beschrieben fest ["Volume-Optionen:"](#)
- Legen Sie die erforderlichen Optionen für NFSv3 fest, wie unter oder für NFSv4 beschrieben, wie unter beschrieben ["NFS-Konfiguration für NFSv3"](#) ["NFS-Konfiguration für NFSv4:"](#)
- Mounten Sie die Volumes im Namespace und legen Sie Exportrichtlinien fest, wie unter beschrieben ["Volumes werden in Namespace mounten und Richtlinien für den Export festlegen."](#)

### Festplatten-Shelf-Verbindung

Mit HDDs können maximal zwei DS2246 Festplatten-Shelfs oder vier DS224C Festplatten-Shelfs mit einem SAS-Stack verbunden werden, um die erforderliche Performance für die SAP HANA-Hosts zu liefern, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden.

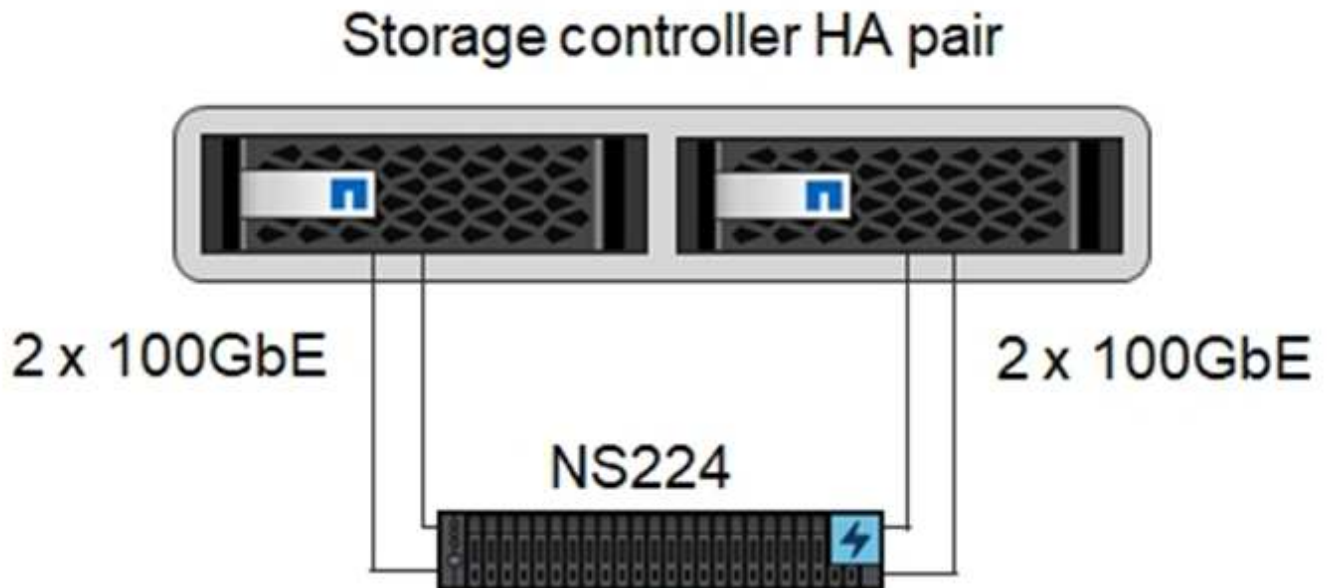


Bei SSDs kann maximal ein Platten-Shelf mit einem SAS-Stack verbunden werden, um die erforderliche Performance für die SAP HANA-Hosts zu liefern, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden. Mit dem DS224C Festplatten-Shelf können auch Quad-Path-SAS-Verkabelung verwendet werden, ist aber nicht erforderlich.



## NVMe (100 GbE) Festplatten-Shelfs

Jedes NS224 NVMe-Festplatten-Shelf ist, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, mit zwei 100-GbE-Ports pro Controller verbunden. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden.

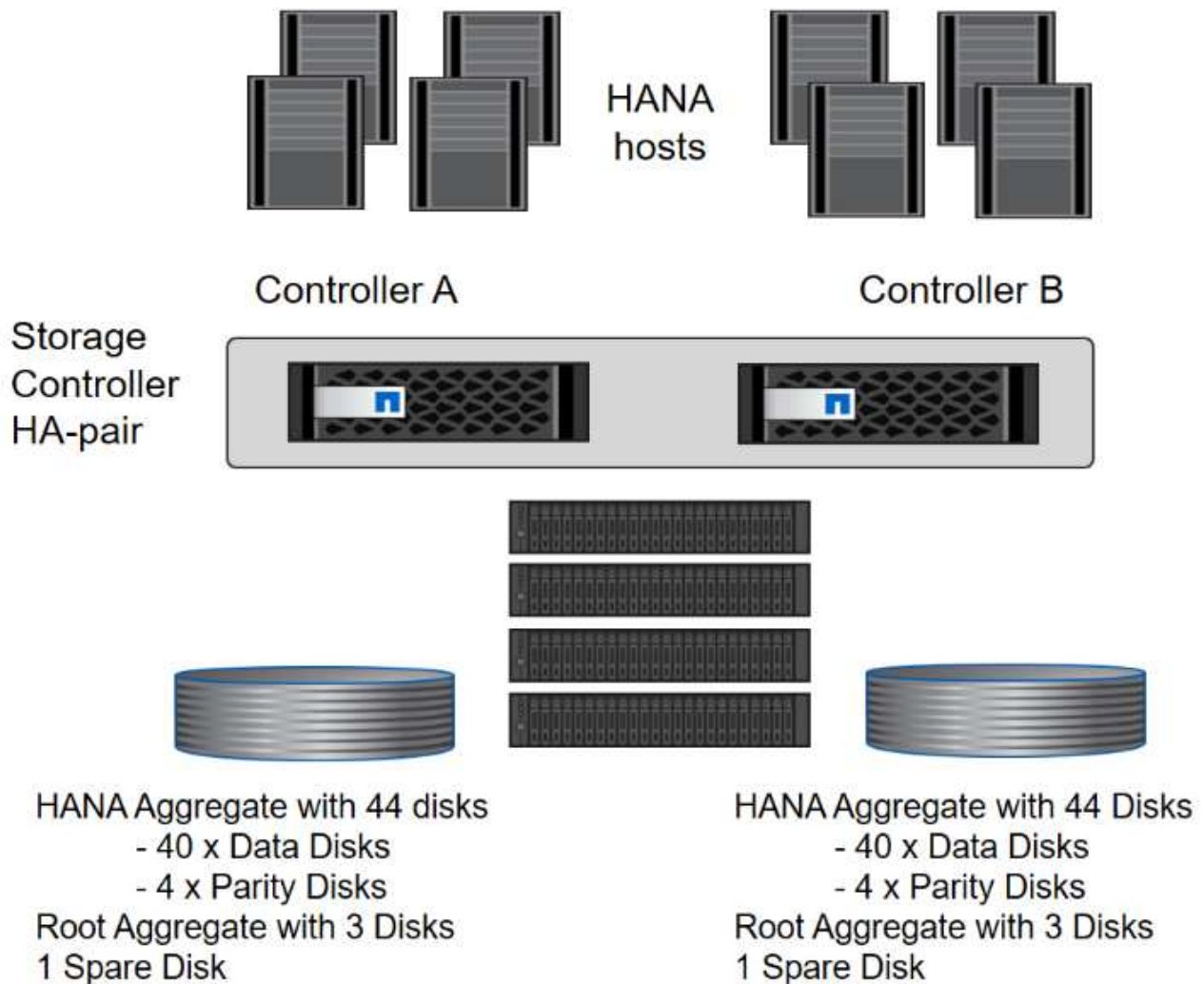


### Konfiguration von Aggregaten

Im Allgemeinen müssen zwei Aggregate pro Controller konfiguriert werden, unabhängig vom verwendeten Festplatten-Shelf oder der Festplattentechnologie (SSD oder HDD). Für Systeme der FAS2000 Serie genügt ein Datenaggregat.

### Aggregatkonfiguration mit HDDs

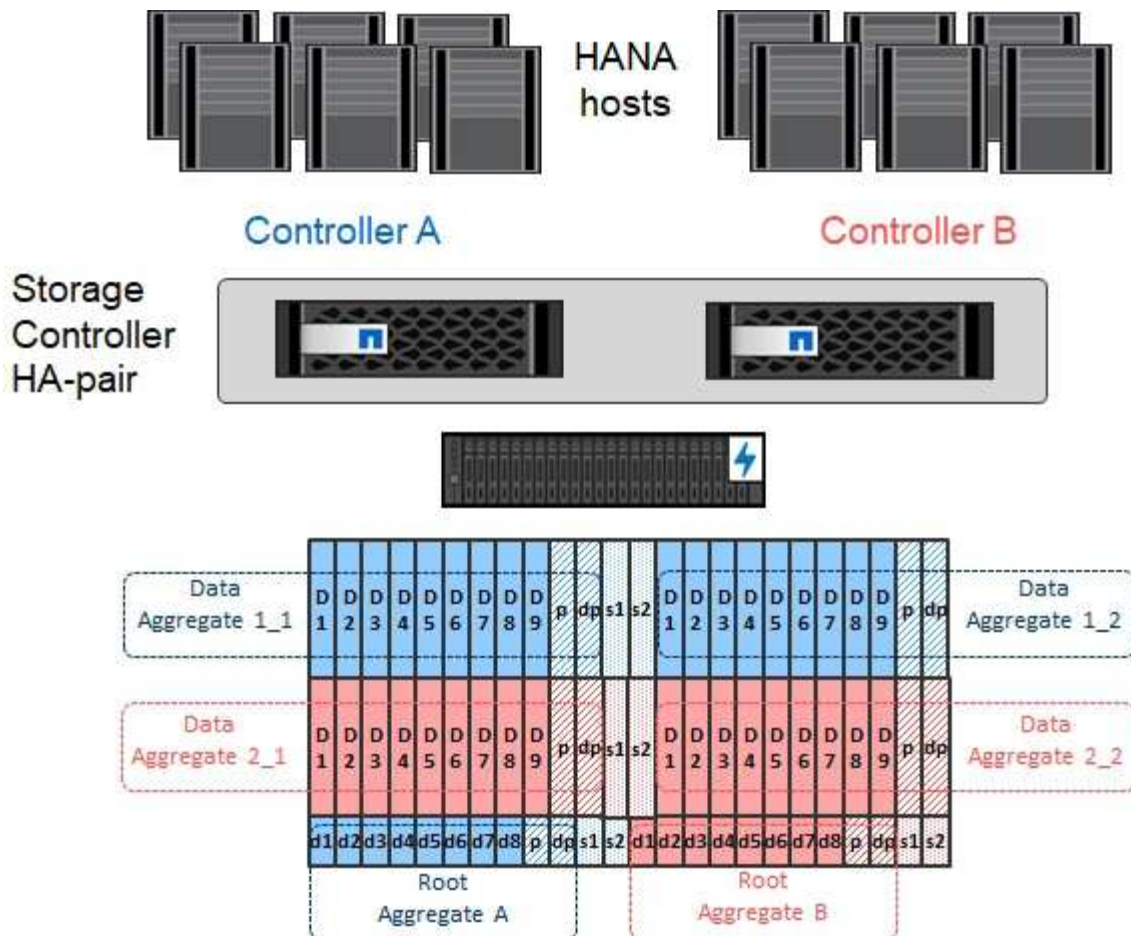
Die folgende Abbildung zeigt eine Konfiguration für acht SAP HANA-Hosts. Vier SAP HANA-Hosts sind mit jedem Storage-Controller verbunden. Zwei separate Aggregate, eines an jedem Storage Controller, sind konfiguriert. Jedes Aggregat ist mit  $4 \times 10 = 40$  Datenfestplatten (HDDs) konfiguriert.



### Aggregat-Konfiguration mit nur SDD-Systemen

Im Allgemeinen müssen zwei Aggregate pro Controller konfiguriert werden, unabhängig davon, welches Platten-Shelf oder Festplattentechnologie (SSDs oder HDDs) zum Einsatz kommt. Für Systeme der FAS2000 Serie genügt ein Datenaggregat.

Die folgende Abbildung zeigt eine Konfiguration mit 12 SAP HANA Hosts, die auf einem 12-GB-SAS-Shelf ausgeführt werden und mit ADPv2 konfiguriert sind. Sechs SAP-HANA-Hosts sind mit jedem Storage-Controller verbunden. Vier separate Aggregate, zwei an jedem Storage Controller, sind konfiguriert. Jedes Aggregat ist mit 11 Festplatten mit neun Daten und zwei Parity-Festplatten-Partitionen konfiguriert. Für jeden Controller stehen zwei Ersatzpartitionen zur Verfügung.



### Konfiguration von Storage Virtual Machines

Mehrere SAP Landschaften mit SAP HANA Datenbanken können eine einzige SVM nutzen. Darüber hinaus kann jeder SAP-Landschaft bei Bedarf eine SVM zugewiesen werden, falls diese von verschiedenen Teams innerhalb eines Unternehmens gemanagt werden.

Wenn bei der Erstellung einer neuen SVM automatisch ein QoS-Profil erstellt und zugewiesen wurde, entfernen Sie das automatisch erstellte Profil aus der SVM, um die erforderliche Performance für SAP HANA bereitzustellen:

```
vserver modify -vserver <svm-name> -qos-policy-group none
```

### Konfiguration der logischen Schnittstelle

Für SAP HANA Produktionssysteme müssen unterschiedliche LIFs zum Mounten des Daten-Volumes und des Protokoll-Volumes vom SAP HANA-Host verwendet werden. Daher sind mindestens zwei LIFs erforderlich.

Die Daten- und Protokoll-Volume-Mounts verschiedener SAP HANA Hosts können einen physischen Storage-Netzwerk-Port mithilfe derselben LIFs oder mithilfe individueller LIFs für jeden Mount gemeinsam nutzen.

Die maximale Anzahl an Daten- und Protokoll-Volume-Mounts pro physische Schnittstelle sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

<b>Ethernet-Port-Geschwindigkeit</b>	<b>10 GbE</b>	<b>25 GbE</b>	<b>40 GbE</b>	<b>100 GeE</b>
Maximale Anzahl an Protokoll- oder Daten-Volume-Mounts pro physischem Port	3	8	12	30



Die gemeinsame Nutzung einer logischen Schnittstelle zwischen verschiedenen SAP HANA Hosts erfordert möglicherweise eine Neuaufbindung von Daten- oder Protokoll-Volumes an eine andere logische Schnittstelle. Durch diese Änderung werden Performance-Einbußen vermieden, wenn ein Volume auf einen anderen Storage Controller verschoben wird.

Entwicklungs- und Testsysteme können mehr Daten und Volume-Mounts oder LIFs auf einer physischen Netzwerkschnittstelle verwenden.

Für Produktions-, Entwicklungs- und Testsysteme liefert `/hana/shared` Das Filesystem kann dieselbe LIF wie das Daten- oder Protokoll-Volume verwenden.

#### Volume-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme

Die folgende Abbildung zeigt die Volume-Konfiguration von vier SAP HANA-Systemen mit einem Host. Die Daten- und Protokoll-Volumes jedes SAP HANA Systems werden auf verschiedene Storage Controller verteilt.

Beispiel: Volume `SID1_data_mnt00001` Wird auf Controller A und Volume konfiguriert

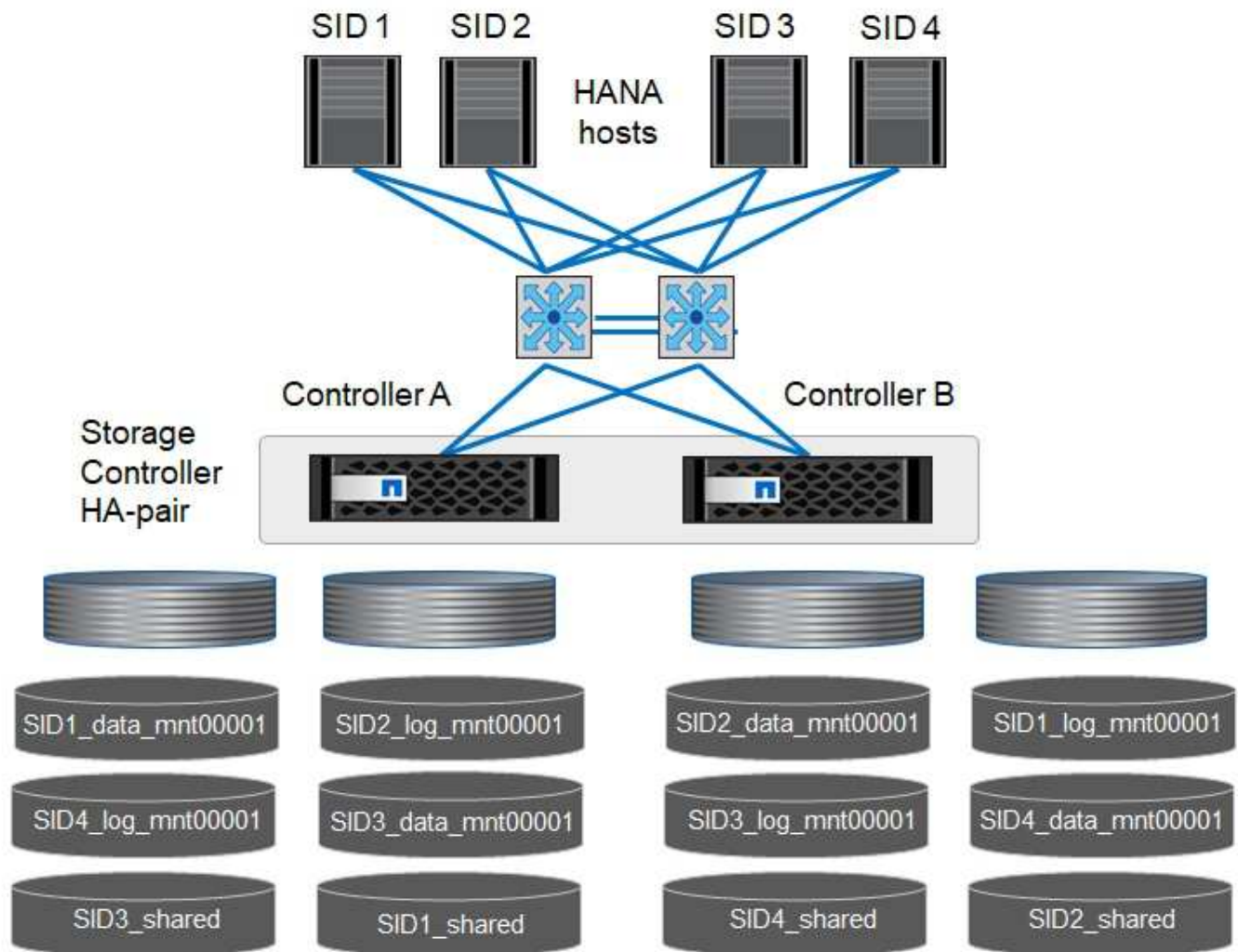
`SID1_log_mnt00001` Ist auf Controller B konfiguriert



Wenn für die SAP HANA Systeme nur ein Storage-Controller eines HA-Paars verwendet wird, können Daten- und Protokoll-Volumes auch auf demselben Storage Controller gespeichert werden.



Wenn die Daten- und Protokoll-Volumes auf demselben Controller gespeichert sind, muss der Zugriff des Servers auf den Storage mit zwei unterschiedlichen LIFs durchgeführt werden: Einer logischen Schnittstelle für den Zugriff auf das Daten-Volume und einem für den Zugriff auf das Protokoll-Volume.



Für jeden SAP HANA DB-Host, ein Daten-Volume, ein Protokoll-Volume und ein Volume für /hana/shared Werden konfiguriert. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration für SAP HANA-Systeme mit einem Host.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregat 2 bei Controller b
Daten-, Protokoll- und freigegebene Volumes für System SID1	Datenvolumen: SID1_Data_mnt00001	Freigegebenes Volume: SID1_Shared	–	Protokollvolumen: SID1_log_mnt00001
Daten-, Protokoll- und freigegebene Volumes für System SID2	–	Protokollvolumen: SID2_log_mnt00001	Datenvolumen: SID2_Data_mnt00001	Freigegebenes Volume: SID2_Shared
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für System SID3	Gemeinsam genutztes Volume: SID3_shared	Datenvolumen: SID3_Data_mnt00001	Protokollvolumen: SID3_log_mnt00001	–



Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregat 2 bei Controller b
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für System SID4	Protokollvolumen: SID4_log_mnt00001	–	Gemeinsam genutztes Volume: SID4_shared	Datenvolumen: SID4_Data_mnt00001

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Point-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen Host. Um das Home-Verzeichnis des zu platzieren `sidadm` Benutzer auf dem zentralen Speicher, der `/usr/sap/SID` Dateisystem sollte vom gemountet werden `SID_shared` Datenmenge:

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim HANA-Host
SID_Data_mnt00001	–	/hana/Data/SID/mnt00001
SID_Log_mnt00001	–	/hana/log/SID/mnt00001
SID_freigegeben	Usr-sap freigegeben	/Usr/sap/SID /hana/Shared

#### Volume-Konfiguration für SAP HANA Multiple-Host-Systeme

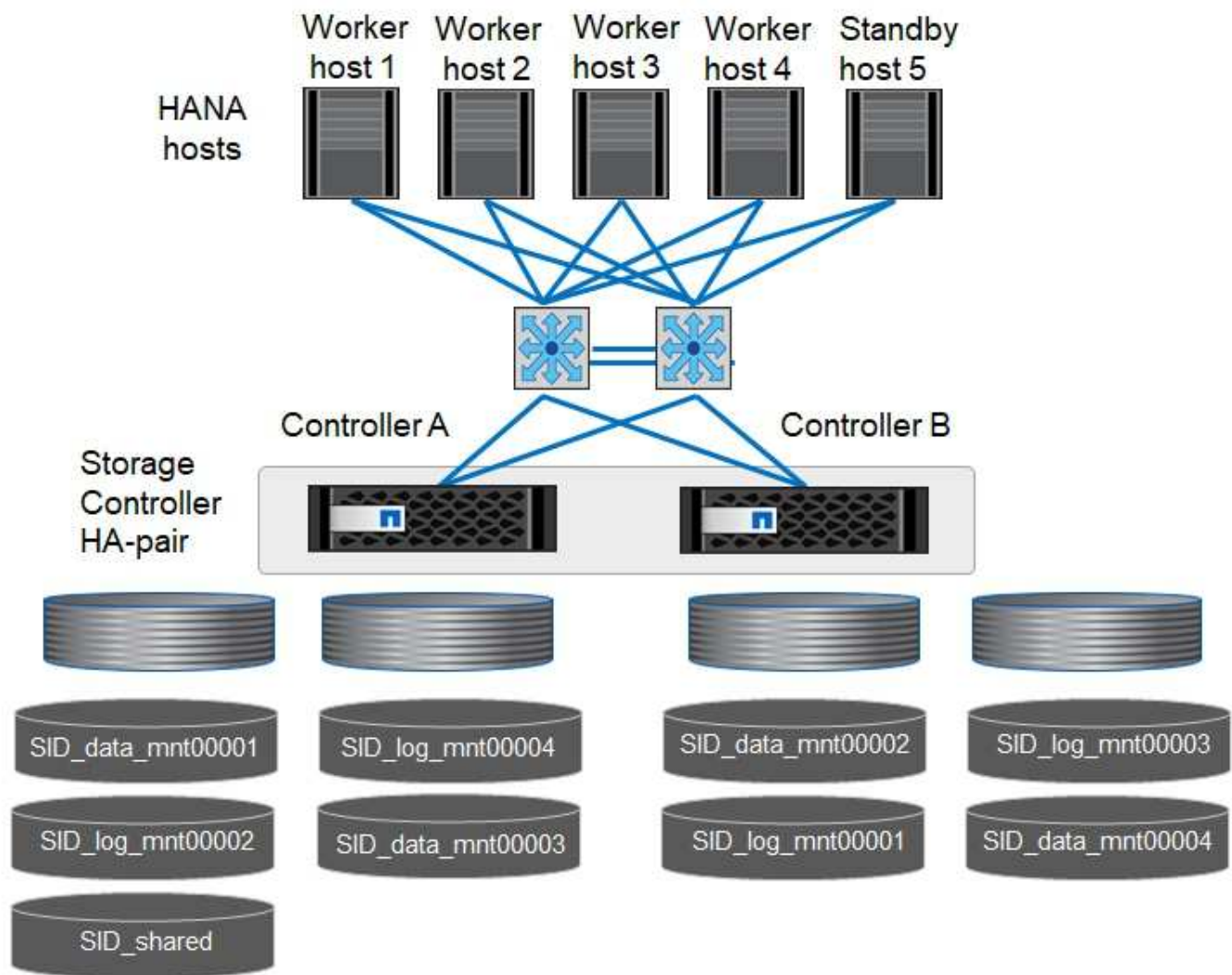
Die folgende Abbildung zeigt die Volume-Konfiguration eines 4+1 SAP HANA-Systems. Die Daten- und Protokoll-Volumes jedes SAP HANA-Hosts werden auf verschiedene Storage-Controller verteilt. Beispiel: Volume `SID1_data1_mnt00001` Wird auf Controller A und Volume konfiguriert `SID1_log1_mnt00001` Ist auf Controller B konfiguriert



Wenn für das SAP HANA System nur ein Storage-Controller eines HA-Paars verwendet wird, können die Daten- und Protokoll-Volumes auch auf demselben Storage Controller gespeichert werden.



Wenn die Daten- und Protokoll-Volumes auf demselben Controller gespeichert sind, muss der Zugriff des Servers auf den Storage mit zwei verschiedenen LIFs durchgeführt werden: Einem für den Zugriff auf das Daten-Volume und einem für den Zugriff auf das Protokoll-Volume.



Für jeden SAP HANA-Host werden ein Daten-Volume und ein Protokoll-Volume erstellt. Der `/hana/shared` Das Volume wird von allen Hosts des SAP HANA-Systems verwendet. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration für ein SAP HANA-System mit mehreren Hosts und vier aktiven Hosts.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 1	Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 2	Protokollvolumen: SID_log_mnt002	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt002	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 3	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00003	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00003
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 4	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt004	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00004



Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Gemeinsames Volume für alle Hosts	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	–	–	–

Die folgende Tabelle zeigt die Konfiguration und die Bereitstellungspunkte eines Systems mit mehreren Hosts mit vier aktiven SAP HANA Hosts. Um die Home-Verzeichnisse des zu platzieren `sidadm` Benutzer jedes Hosts im zentralen Speicher, der `/usr/sap/SID` Dateisysteme werden über eingebunden `SID_shared` Datenmenge:

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
SID_Data_mnt00001	–	/hana/Data/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_Log_mnt00001	–	/hana/log/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00002	–	/hana/Data/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_Log_mnt00002	–	/hana/log/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00003	–	/hana/Data/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_log_mnt00003	–	/hana/log/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00004	–	/hana/Data/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_log_mnt00004	–	/hana/log/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_freigegeben	Freigegeben	/hana/Shared/	Auf allen Hosts montiert
SID_freigegeben	Usr-sap-host1	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 1
SID_freigegeben	Usr-sap-host2	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 2
SID_freigegeben	Usr-sap-host3	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 3
SID_freigegeben	Usr-sap-host4	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 4
SID_freigegeben	Usr-sap-host5	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 5

### Volume-Optionen

Sie müssen die in der folgenden Tabelle aufgeführten Volume-Optionen auf allen SVMs überprüfen und festlegen. Bei einigen Befehlen müssen Sie in den erweiterten Berechtigungsebene in ONTAP wechseln.

Aktion	Befehl
Deaktivieren Sie die Sichtbarkeit des Snapshot Verzeichnisses	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapdir-Access false</code>
Deaktivieren Sie automatische Snapshot Kopien	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapshot-Policy keine</code>
Deaktivieren Sie Updates der Zugriffszeit außer dem SID_Shared Volume	Setzen Sie Advanced <code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -atime-Update false</code> Administrator

### NFS-Konfiguration für NFSv3

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten NFS-Optionen müssen verifiziert und auf allen Storage Controllern eingestellt werden.

Für einige der angezeigten Befehle müssen Sie in den erweiterten Berechtigungsebene in ONTAP wechseln.

Aktion	Befehl
Aktivieren Sie NFSv3	nfs modify -vserver <vserver-Name> v3.0 aktiviert
Legen Sie die maximale NFS-TCP-Übertragungsgröße auf 1 MB fest	Erweitertes nfs modify -vserver <vserver_Name> -tcp -max-xfer-size 1048576 set admin



In gemeinsam genutzten Umgebungen mit unterschiedlichen Workloads wird die maximale NFS-TCP-Übertragungsgröße auf 262144 festgelegt

### NFS-Konfiguration für NFSv4

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten NFS-Optionen müssen verifiziert und auf allen SVMs eingestellt werden.

Bei einigen Befehlen müssen Sie in den erweiterten Berechtigungsebene in ONTAP wechseln.

Aktion	Befehl
Aktivieren Sie NFSv4	nfs modify -vserver <vserver-Name> -v4.1 aktiviert
Legen Sie die maximale NFS-TCP-Übertragungsgröße auf 1 MB fest	Erweitertes nfs modify -vserver <vserver_Name> -tcp -max-xfer-size 1048576 set admin
NFSv4-Zugriffssteuerungslisten (ACLs) deaktivieren	nfs modify -vserver <vServer_Name> -v4.1-acl deaktiviert
Legen Sie die NFSv4-Domain-ID fest	nfs modify -vServer <vServer_Name> -v4-id-Domain <Domain-Name>
Deaktivieren der NFSv4-Lesedelegation	nfs modify -vServer <vServer_Name> -v4.1-read -Delegation deaktiviert
Deaktivieren der NFSv4-Schreibdelegation	nfs modify -vServer <vServer_Name> -v4.1-write -Delegation deaktiviert
Deaktivieren Sie die numerischen nfsv4-ids	nfs modify -vServer <vServer_Name> -v4-numeric-ids deaktiviert
Ändern Sie die Anzahl der NFSv4.x-Sitzungsplätze optional	Erweiterte Einstellungen nfs modify -vserver hana -v4.x-Session-num-slots <value> Legen Sie „Admin“ fest



In gemeinsam genutzten Umgebungen mit unterschiedlichen Workloads wird die maximale NFS-TCP-Übertragungsgröße auf 262144 festgelegt



Bitte beachten Sie, dass zur Deaktivierung von Nummerierung-ids eine Benutzerverwaltung erforderlich ist, wie unter beschrieben ["Vorbereitung der Installation von SAP HANA auf NFSv4:"](#)



Die NFSv4-Domänen-ID muss auf allen Linux-Servern () und SVMs, wie unter beschrieben, auf denselben Wert gesetzt werden /etc/idmapd.conf "[Vorbereitung der Installation von SAP HANA auf NFSv4:](#)"



PNFS kann aktiviert und verwendet werden.

Bei Einsatz von SAP HANA Systemen mit mehreren Hosts und automatischem Host-Failover müssen die Failover-Parameter innerhalb angepasst werden `nameserver.ini` Wie in der folgenden Tabelle dargestellt. Halten Sie das Standard-Wiederholungsintervall von 10 Sekunden in diesen Abschnitten ein.

Abschnitt in <code>nameserver.ini</code>	Parameter	Wert
Failover	Normal_Wiederholungen	9
Distributed_Watchdog	Deaktivierung_Wiederholungen	11
Distributed_Watchdog	Takeover_Wiederholungen	9

#### Volumes werden in Namespace mounten und Richtlinien für den Export festlegen

Wenn ein Volume erstellt wird, muss das Volume im Namespace gemountet werden. In diesem Dokument gehen wir davon aus, dass der Name des Verbindungspaths dem Namen des Volumes entspricht. Standardmäßig wird das Volume mit der Standardrichtlinie exportiert. Die Exportpolitik kann bei Bedarf angepasst werden.

#### Hosteinrichtung

Alle in diesem Abschnitt beschriebenen Schritte gelten sowohl für SAP HANA Umgebungen auf physischen Servern als auch für SAP HANA, die auf VMware vSphere ausgeführt werden.

#### Konfigurationsparameter für SUSE Linux Enterprise Server

Zusätzliche Kernel- und Konfigurationsparameter müssen bei jedem SAP HANA-Host an den von SAP HANA generierten Workload angepasst werden.

#### SUSE Linux Enterprise Server 12 und 15

Mit SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 12 SP1 muss der Kernel-Parameter in einer Konfigurationsdatei im festgelegt werden `/etc/sysctl.d` Verzeichnis. Beispiel: Eine Konfigurationsdatei mit dem Namen `91-NetApp-HANA.conf` Muss erstellt werden.

```

net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle = 0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128

```



Saptune, das in SLES für SAP OS-Versionen enthalten ist, kann verwendet werden, um diese Werte festzulegen. Siehe ["SAP-Hinweis 3024346"](#) (SAP-Login erforderlich).

#### Konfigurationsparameter für Red hat Enterprise Linux 7.2 oder höher

Für den von SAP HANA generierten Workload müssen an jedem SAP HANA-Host zusätzliche Kernel- und Konfigurationsparameter angepasst werden.

Ab Red hat Enterprise Linux 7.2 müssen Sie die Kernel-Parameter in einer Konfigurationsdatei im Verzeichnis `/etc/sysctl.d` festlegen. Beispiel: Eine Konfigurationsdatei mit dem Namen `91-NetApp-HANA.conf` muss erstellt werden.

```

net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle = 0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128

```



Seit RedHat Enterprise Linux Version 8.6 können diese Einstellungen auch mithilfe von RHEL System Roles for SAP (Ansible) angewendet werden. Siehe ["SAP-Hinweis 3024346"](#) (SAP-Login erforderlich).

#### Unterverzeichnisse in `/hana/Shared-Volume` erstellen



Die Beispiele zeigen eine SAP HANA-Datenbank mit `SID=NF2`.

Um die erforderlichen Unterverzeichnisse zu erstellen, führen Sie eine der folgenden Aktionen durch:

- Mounten Sie für ein Single-Host-System die `/hana/shared` Volume erstellen und die `shared` Und `usr-sap` Unterverzeichnisse

```
sapcc-hana-tst-06:/mnt # mount <storage-hostname>:/NF2_shared /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt # cd /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir shared
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # cd ..
sapcc-hana-tst-06:/mnt # umount /mnt/tmp
```

- Mounten Sie für ein System mit mehreren Hosts die `/hana/shared` Volume erstellen und die `shared` Und das `usr-sap` Unterverzeichnisse für jeden Host.

Die Beispielbefehle zeigen ein 2+1-HANA-System mit mehreren Hosts.

```
sapcc-hana-tst-06:/mnt # mount <storage-hostname>:/NF2_shared /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt # cd /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir shared
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host1
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host2
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host3
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # cd ..
sapcc-hana-tst-06:/mnt # umount /mnt/tmp
```

### Erstellen von Bereitstellungspunkten



Die Beispiele zeigen eine SAP HANA-Datenbank mit `SID=NF2`.

Um die erforderlichen Mount-Point-Verzeichnisse zu erstellen, führen Sie eine der folgenden Aktionen durch:

- Erstellen Sie für ein System mit einem einzelnen Host Mount Points und legen Sie die Berechtigungen für den Datenbank-Host fest.

```
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /usr/sap/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

- Erstellen Sie für ein System mit mehreren Hosts Mount-Punkte und legen Sie die Berechtigungen für alle Worker und Standby-Hosts fest.

Die folgenden Beispielbefehle gelten für ein 2+1-HANA-System mit mehreren Hosts.

- Erster Worker-Host:

```
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

- Host zweiter Arbeiter:

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

- Standby-Host:

```
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

## Mounten Sie File-Systeme

Abhängig von der NFS Version und der ONTAP Version werden verschiedene Mount-Optionen verwendet. Die folgenden Filesysteme müssen an die Hosts angehängt werden:

- /hana/data/SID/mnt0000\*
- /hana/log/SID/mnt0000\*
- /hana/shared
- /usr/sap/SID

In der folgenden Tabelle werden die NFS-Versionen aufgeführt, die für die verschiedenen Filesysteme für SAP HANA Datenbanken mit einem oder mehreren Hosts verwendet werden müssen.

File-Systeme	SAP HANA einzelner Host	SAP HANA mehrere Hosts
/hana/Data/SID/mnt0000*	NFSv3 oder NFSv4	NFSv4
/hana/log/SID/mnt0000*	NFSv3 oder NFSv4	NFSv4
/hana/Shared	NFSv3 oder NFSv4	NFSv3 oder NFSv4
/Usr/sap/SID	NFSv3 oder NFSv4	NFSv3 oder NFSv4

Die folgende Tabelle zeigt die Mount-Optionen für die verschiedenen NFS-Versionen und ONTAP-Versionen. Die gängigen Parameter sind unabhängig von den Versionen NFS und ONTAP.



Für SAP Lama muss das Verzeichnis /usr/sap/SID lokal sein. Mounten Sie daher kein NFS Volume für /usr/sap/SID, wenn Sie SAP Lama verwenden.

Bei NFSv3 müssen Sie die NFS-Sperre deaktivieren, um NFS-Sperrungsvorgänge bei einem Software- oder Serverausfall zu vermeiden.

Mit ONTAP 9 kann die NFS-Übertragungsgröße bis zu 1 MB konfiguriert werden. Insbesondere bei 40-GbE- oder schnelleren Verbindungen zum Storage-System muss die Übertragungsgröße auf 1 MB gesetzt werden, um die erwarteten Durchsatzwerte zu erzielen.

Allgemeiner Parameter	NFSv3	NFSv4	NFS-Übertragungsgröße mit ONTAP 9	NFS-Übertragungsgröße mit ONTAP 8
rw, bg, hart, timeso=600, noatim,	Nfsvers=3,nolock,	Nfsvers=4.1,sperren	Rsize=1048576,wsize=262144,	Rsize=65536,wsize=65536,



Um die Lese-Performance mit NFSv3 zu verbessern, empfiehlt NetApp, den zu verwenden `nconnect=n` Mount-Option, die mit SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 oder höher und RedHat Enterprise Linux (RHEL) 8.3 oder höher verfügbar ist.



Performance-Tests zeigen das `nconnect=4` Bietet gute Leseergebnisse speziell für das Datenvolumen. Protokollschreibvorgänge können von einer geringeren Anzahl von Sitzungen profitieren, z. B. `nconnect=2`. Für gemeinsam genutzte Volumes bietet sich die Option „`nconnect`“ möglicherweise ebenfalls an. Beachten Sie, dass der erste Mount von einem NFS-Server (IP-Adresse) die Anzahl der verwendeten Sitzungen definiert. Weitere Halterungen an dieselbe IP-Adresse ändern dies nicht, auch wenn für `nconnect` ein anderer Wert verwendet wird.



Ab ONTAP 9.8 und SUSE SLES15SP2 oder RedHat RHEL 8.4 oder höher unterstützt NetApp die `nconnect` Option auch für NFSv4.1.



Wenn `nconnect` mit NFSv4.x verwendet wird, sollte die Anzahl der NFSv4.x-Sitzungsplätze gemäß der folgenden Regel angepasst werden: Anzahl der Sitzungsplätze entspricht `<nconnect value> x 64`. Auf dem Host wird dies durch einen Neustart `adjusetd`  
`echo options nfs max_session_slots=<calculated value> >`  
`/etc/modprobe.d/nfsclient.conf`. Der serverseitige Wert muss ebenfalls angepasst werden. Legen Sie die Anzahl der Sitzungsplätze fest, wie unter beschrieben "[NFS-Konfiguration für NFSv4:](#)"

So mounten Sie die Dateisysteme während des Systemstarts mit dem `/etc/fstab` Konfigurationsdatei, führen Sie die folgenden Schritte aus:

Das folgende Beispiel zeigt eine SAP HANA-Datenbank mit einem einzelnen Host mit `SID=NF2` und NFSv3 sowie eine NFS-Übertragungsgröße von 1 MB für Lesevorgänge und 256 KB für Schreibvorgänge.

1. Fügen Sie die erforderlichen Dateisysteme zum hinzu `/etc/fstab` Konfigurationsdatei

```
sapcc-hana-tst-06:/ # cat /etc/fstab
<storage-vif-data01>:/NF2_data_mnt00001 /hana/data/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-log01>:/NF2_log_mnt00001 /hana/log/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data01>:/NF2_shared/usr-sap /usr/sap/NF2 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data01>:/NF2_shared/shared /hana/shared nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
```

2. Laufen `mount -a` Um die Dateisysteme auf allen Hosts einzubinden.

Das nächste Beispiel zeigt eine SAP HANA Datenbank mit mehreren Hosts und `SID=NF2` unter Verwendung von NFSv4.1 für Daten- und Log-Filesysteme und NFSv3 für die `/hana/shared` Und `/usr/sap/NF2` File-Systeme. Es wird eine NFS-Transfergröße von 1 MB für Lesevorgänge und 256 KB für Schreibvorgänge verwendet.



1. Fügen Sie die erforderlichen Dateisysteme zum hinzu `/etc/fstab` Konfigurationsdatei auf allen Hosts.



Der `/usr/sap/NF2` Dateisystem ist für jeden Datenbank-Host unterschiedlich. Das folgende Beispiel zeigt `/NF2_shared/usr-sap-host1`.

```
sapcc-hana-tst-06:/ # cat /etc/fstab
<storage-vif-data01>:/NF2_data_mnt00001 /hana/data/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,lock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_data_mnt00002 /hana/data/NF2/mnt00002 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,lock 0 0
<storage-vif-log01>:/NF2_log_mnt00001 /hana/log/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,lock 0 0
<storage-vif-log02>:/NF2_log_mnt00002 /hana/log/NF2/mnt00002 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,lock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_shared/usr-sap-host1 /usr/sap/NF2 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,nolock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_shared/shared /hana/shared nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,nolock 0 0
```

2. Laufen `mount -a` Um die Dateisysteme auf allen Hosts einzubinden.

## Vorbereitung der Installation von SAP HANA auf NFSv4

Für NFS Version 4 und höher ist Benutzerauthentifizierung erforderlich. Diese Authentifizierung kann über ein zentrales Benutzerverwaltungstool wie z. B. einen LDAP-Server (Lightweight Directory Access Protocol) oder lokale Benutzerkonten erfolgen. In den folgenden Abschnitten wird die Konfiguration lokaler Benutzerkonten beschrieben.

Die Administrationsteilnehmer `<sid>adm`, `<sid>crypt` und die `sapsys` Gruppe müssen vor Beginn der Installation der SAP HANA-Software manuell auf den SAP HANA-Hosts und den Speicher-Controllern erstellt werden.

### SAP HANA-Hosts

Wenn es nicht existiert, die `sapsys` Gruppe muss auf dem SAP HANA-Host erstellt werden. Es muss eine eindeutige Gruppen-ID ausgewählt werden, die keinen Konflikt mit den vorhandenen Gruppen-IDs auf den Speicher-Controllern hat.

Die Benutzer `<sid>adm` und `<sid>crypt` werden auf dem SAP HANA-Host erstellt. Es müssen eindeutige IDs ausgewählt werden, die nicht mit bestehenden Benutzer-IDs auf den Storage Controllern in Konflikt stehen.

Bei einem SAP HANA-System mit mehreren Hosts müssen die Benutzer- und Gruppen-IDs auf allen SAP HANA-Hosts identisch sein. Die Gruppe und der Benutzer werden auf den anderen SAP HANA Hosts erstellt, indem die betroffenen Zeilen in und /etc/passwd vom Quellsystem auf alle anderen SAP HANA Hosts kopiert /etc/group werden.



Die NFSv4-Domäne muss auf allen Linux Servern auf den gleichen Wert gesetzt werden (/etc/ldapd.conf) Und SVMs. Legen Sie in der Datei den Domain-Parameter „Domain = <Domain-Name>“ fest /etc/ldapd.conf Für die Linux-Hosts.

Aktivieren und starten Sie den NFS-IDMAPD-Service.

```
systemctl enable nfs-idmapd.service
systemctl start nfs-idmapd.service
```



Die neuesten Linux-Kernel benötigen diesen Schritt nicht. Warnmeldungen können sicher ignoriert werden.

**Storage Controller**

Die Benutzer-IDs und Gruppen-IDs müssen auf den SAP HANA-Hosts und den Speicher-Controllern identisch sein. Die Gruppe und der Benutzer werden durch Eingabe der folgenden Befehle auf dem Storage-Cluster erstellt:

```
vserver services unix-group create -vserver <vserver> -name <group name>
-id <group id>
vserver services unix-user create -vserver <vserver> -user <user name> -id
<user-id> -primary-gid <group id>
```

Legen Sie außerdem die Gruppen-ID des UNIX-Benutzerstamms der SVM auf 0 fest.

```
vserver services unix-user modify -vserver <vserver> -user root -primary
-gid 0
```

**I/O-Stack-Konfiguration für SAP HANA**

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für die verwendeten Datei- und Speichersysteme zu optimieren.

NetApp hat Performance-Tests durchgeführt, um die idealen Werte zu definieren. In der folgenden Tabelle sind die optimalen Werte aufgeführt, die aus den Leistungstests abgeleitet wurden.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein

Parameter	Wert
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Bei SAP HANA 1.0 Versionen bis SPS12 können diese Parameter während der Installation der SAP HANA Datenbank eingestellt werden, wie in SAP Note beschrieben ["2267798: Konfiguration der SAP HANA Datenbank während der Installation mit hdbparam"](#).

Alternativ können die Parameter nach der SAP HANA-Datenbankinstallation über die eingestellt werden hdbparam Framework:

```
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all
```

Ab SAP HANA 2.0 hdbparam Wurde veraltet und die Parameter wurden in verschoben `global.ini`. Die Parameter können mit SQL-Befehlen oder SAP HANA Studio eingestellt werden. Weitere Informationen finden Sie im SAP-Hinweis ["2399079: Beseitigung von hdbparam in HANA 2"](#). Sie können die Parameter auch in `global.ini` einstellen, wie im folgenden Text dargestellt:

```
nf2adm@stlrx300s8-6: /usr/sap/NF2/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...
```

Seit SAP HANA 2.0 SPS5, dem `setParameter.py` Skript kann verwendet werden der Satz die richtigen Parameter:

```

nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all

```

## Größe des SAP HANA Daten-Volumes

Standardmäßig verwendet SAP HANA nur ein Daten-Volume pro SAP HANA Service. Aufgrund der maximalen Dateigröße des Dateisystems empfehlen wir, die maximale Größe des Datenträgers zu begrenzen.

Um dies automatisch zu tun, setzen Sie den folgenden Parameter in ein `global.ini` Im Abschnitt `[persistence]`:

```

datavolume_stripping = true
datavolume_stripping_size_gb = 8000

```

Dadurch wird ein neues Daten-Volume erstellt, nachdem das Limit von 8 GB erreicht wurde. "[SAP Note 240005 Frage 15](#)" Bietet weitere Informationen.

## SAP HANA Softwareinstallation

Im Folgenden sind Anforderungen für die Softwareinstallation für SAP HANA aufgeführt.

### Installation auf Single-Host-System

Die Installation der SAP HANA-Software erfordert keine zusätzliche Vorbereitung auf ein Single-Host-System.

### Installation auf Systemen mit mehreren Hosts

Gehen Sie wie folgt vor, um SAP HANA auf einem System mit mehreren Hosts zu installieren:

1. mithilfe des SAP- `hdbclm` Starten Sie die Installation `Installationstools`, indem Sie den folgenden Befehl an einem der Arbeitshosts ausführen. Verwenden Sie die `addhosts` Option, um den zweiten Worker (`sapcc-hana-tst-03` und den Standby-Host hinzuzufügen (`sapcc-hana-tst-04`.

```

apcc-hana-tst-02:/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_LCM_LINUX_X86_64 #
./hdbclm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst-03:role=worker,sapcc
-hana-tst-04:role=standby

```

\*\*\*\*\*

Scanning software locations...

Detected components:

SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in  
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/HDB\_AFL\_LINUX\_X86\_64/packages

SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/HDB\_SERVER\_LINUX\_X86\_64/server

SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/HDB\_CLIENT\_LINUX\_X86\_64/SAP\_HANA\_CLIENT/client

SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/HDB\_STUDIO\_LINUX\_X86\_64/studio

SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/HANA\_LSS\_24\_LINUX\_X86\_64/packages

SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/XSA\_RT\_10\_LINUX\_X86\_64/packages

SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/HDB\_EML\_AFL\_10\_LINUX\_X86\_64/packages

SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA\_UNITS/SAP\_HANA\_EPM-MDS\_10/packages

Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA\_UNITS/PAAPL4\_H20\_LINUX\_X86\_64/apl-  
4.203.2321.0-hana2sp03-linux\_x64/installer/packages

GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1  
(1.015.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACALMPIUI15\_0.zip

XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACFILEPROC00\_102.zip

SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL  
console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/XSAC\_HRTT\_20/XSACHRTT15\_230503.zip

Develop and run portal services for customer applications on XSA  
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-

73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACPORTALSERV07\_0.zip

The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-  
share/software/SAP/HANA2SPS7-

```

73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
  XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
  SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
  SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
  SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip
  XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip

```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
-----		
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

2. Vergewissern Sie sich, dass das Installationstool alle ausgewählten Komponenten bei allen Worker- und Standby-Hosts installiert hat.

### Zusätzliche Partitionen für Datenvolumen werden hinzugefügt

Ab SAP HANA 2.0 SPS4 können Sie zusätzliche Daten-Volume-Partitionen konfigurieren, mit denen Sie zwei oder mehr Volumes für das Datenvolumen einer SAP HANA-Mandantendatenbank konfigurieren können. Ein einzelnes Volume kann auch jenseits der Größe und Performance-Grenzen skaliert werden.



Für SAP HANA sind zwei oder mehr einzelne Volumes für das Daten-Volume verfügbar, ein- und mehrere Host-Systeme. Sie können jederzeit weitere Volume-Partitionen hinzufügen, jedoch ist hierfür möglicherweise ein Neustart der SAP HANA Datenbank erforderlich.

### Aktivieren von zusätzlichen Partitionen für Volumes

1. Um zusätzliche Datenträgers Partitionen zu aktivieren, fügen Sie den folgenden Eintrag in hinzu `global.ini` Verwendung von SAP HANA Studio oder Cockpit in der SYSTEMDB Konfiguration.

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```



Manuelles Hinzufügen des Parameters zum `global.ini` Datei erfordert den Neustart der Datenbank.

### Volume-Konfiguration für ein SAP HANA System mit einem Host

Das Layout von Volumes für ein SAP HANA System mit mehreren Partitionen mit nur einem Host ist ähnlich wie das Layout eines Systems mit einer Datenträgers, aber mit einem zusätzlichen Datenvolumen gespeichert auf einem anderen Aggregat als das Protokoll-Volume und das andere Datenvolumen. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration eines SAP HANA Einzelhostsystems mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregat 2 bei Controller b
Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	Datenvolumen: SID_data2_mnt00001	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Punkt-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen Host mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim HANA-Host
SID_Data_mnt00001	–	/hana/Data/SID/mnt00001
SID_data2_mnt00001	–	/hana/data2/SID/mnt00001
SID_Log_mnt00001	–	/hana/log/SID/mnt00001
SID_freigegeben	Usr-sap freigegeben	/Usr/sap/SID /hana/Shared

Erstellen Sie das neue Daten-Volume und mounten Sie es mit ONTAP System Manager oder der ONTAP Cluster-Befehlszeilenschnittstelle am Namespace.

#### Volume-Konfiguration für SAP HANA System mit mehreren Hosts

Das Layout von Volumes für ein SAP HANA System mit mehreren Hosts mit mehreren Partitionen ist wie das Layout eines Systems mit einer Daten-Volume-Partition, aber mit einem zusätzlichen Datenvolumen gespeichert auf einem anderen Aggregat als das Protokoll-Volume und das andere Datenvolumen. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration eines SAP HANA Multihost-Systems mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 1	Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt00001
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 2	Protokollvolumen: SID_log_mnt002	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt002	Datenvolumen: SID_Data_mnt002	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 3	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00003	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt003	Protokollvolumen: SID_log_mnt00003
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 4	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt004	Protokollvolumen: SID_log_mnt004	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00004
Gemeinsames Volume für alle Hosts	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	–	–	–

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Punkt-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen Host mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
SID_Data_mnt00001	–	/hana/Data/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_data2_mnt00001	–	/hana/data2/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_Log_mnt00001	–	/hana/log/SID/mnt00001	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00002	–	/hana/Data/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_data2_mnt00002	–	/hana/data2/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_Log_mnt00002	–	/hana/log/SID/mnt002	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00003	–	/hana/Data/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_data2_mnt00003	–	/hana/data2/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_log_mnt00003	–	/hana/log/SID/mnt003	Auf allen Hosts montiert
SID_Data_mnt00004	–	/hana/Data/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert



Verbindungspfad	Verzeichnis	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
SID_data2_mnt00004	–	/hana/data2/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_log_mnt00004	–	/hana/log/SID/mnt004	Auf allen Hosts montiert
SID_freigegeben	Freigegeben	/hana/Shared/SID	Auf allen Hosts montiert
SID_freigegeben	Usr-sap-host1	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 1
SID_freigegeben	Usr-sap-host2	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 2
SID_freigegeben	Usr-sap-host3	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 3
SID_freigegeben	Usr-sap-host4	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 4
SID_freigegeben	Usr-sap-host5	/Usr/sap/SID	Angehängt auf Host 5

Erstellen Sie das neue Daten-Volume und mounten Sie es mit ONTAP System Manager oder der ONTAP Cluster-Befehlszeilenschnittstelle am Namespace.

### Host-Konfiguration

Zusätzlich zu den im Abschnitt beschriebenen Aufgaben „[Host-Einrichtung](#)“, müssen Sie die zusätzlichen Mount-Punkte und fstab-Einträge für die neuen zusätzlichen Daten-Volumes erstellen und die neuen Volumes mounten.

#### 1. Zusätzliche Bereitstellungspunkte erstellen:

- Erstellen Sie für ein System mit einem einzelnen Host Mount Points und legen Sie die Berechtigungen für den Datenbank-Host fest.

```
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- Erstellen Sie für ein System mit mehreren Hosts Mount-Punkte und legen Sie die Berechtigungen für alle Worker und Standby-Hosts fest. Die folgenden Beispielbefehle gelten für ein 2+1-HANA-System mit mehreren Hosts.

##### ▪ Erster Worker-Host:

```
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

##### ▪ Host zweiter Arbeiter:

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- Standby-Host:

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

2. Fügen Sie die zusätzlichen Dateisysteme zum hinzu `/etc/fstab` Konfigurationsdatei auf allen Hosts. Ein Beispiel für ein Single-Host-System mit NFSv4.1 ist:

```
<storage-vif-data02>:/SID_data2_mnt00001 /hana/data2/SID/mnt00001 nfs
rw,vers=4,
minorversion=1,hard,timeo=600,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,lock
0 0
```



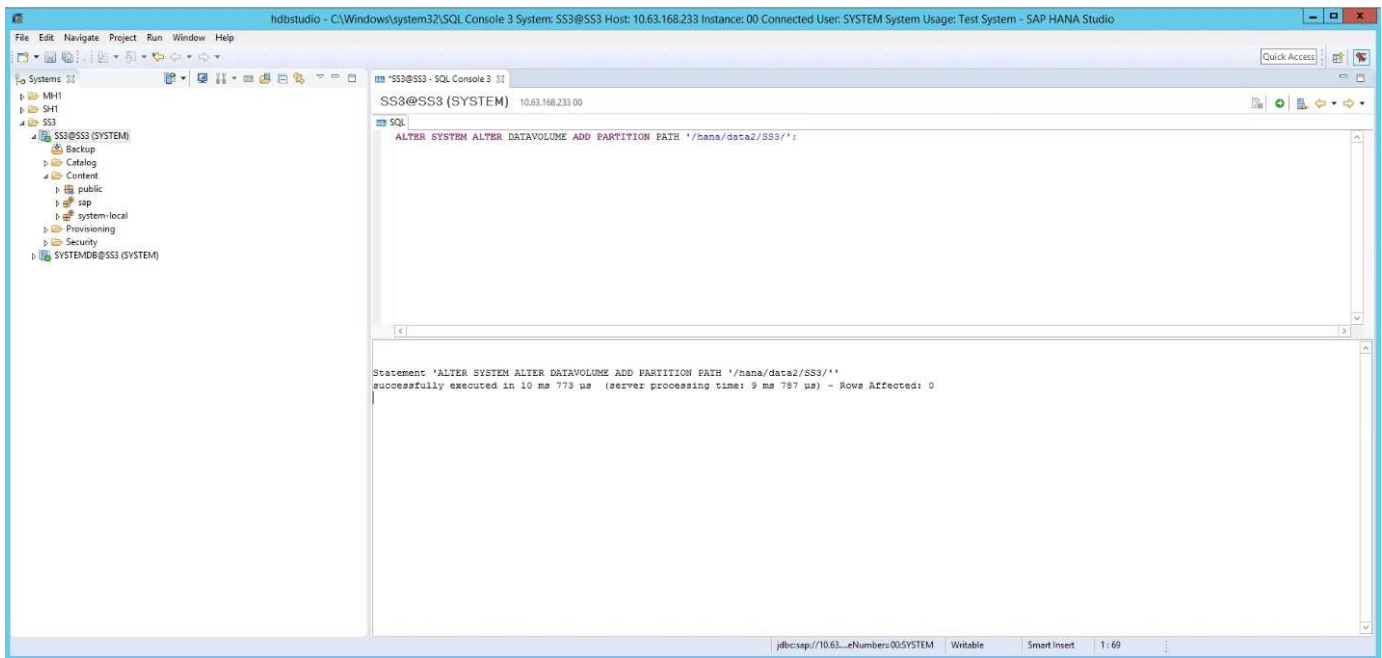
Verwenden Sie eine andere virtuelle Storage-Schnittstelle für die Verbindung zu den einzelnen Daten-Volumes, um sicherzustellen, dass für jedes Volume unterschiedliche TCP-Sitzungen verwendet werden. Sie können auch die Option `nconnect` Mount verwenden, wenn sie für Ihr Betriebssystem verfügbar ist.

3. Führen Sie zum Mounten der Dateisysteme den aus `mount -a` Befehl.

#### Hinzufügen einer zusätzlichen Daten-Volume-Partition

Führen Sie die folgende SQL-Anweisung für die Mandantendatenbank aus, um Ihrer Mandantendatenbank eine zusätzliche Partition für das Datenvolumen hinzuzufügen. Verwenden Sie den Pfad zu zusätzlichen Volumes:

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```



## Wo Sie weitere Informationen finden

Weitere Informationen zu den in diesem Dokument beschriebenen Daten finden Sie in den folgenden Dokumenten bzw. auf den folgenden Websites:

- ["SAP HANA Softwarelösungen"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"](#)
- ["Automatisierung von SAP-Systemkopien mithilfe des SnapCenter SAP HANA-Plug-ins"](#)
- NetApp Dokumentationszentren

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- SAP Certified Enterprise Storage Hardware for SAP HANA

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA Storage-Anforderungen

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- SAP HANA auf VMware vSphere Wiki

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT\\_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere

["https://www.vmware.com/docs/sap\\_hana\\_on\\_vmware\\_vsphere\\_best\\_practices\\_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

## Aktualisierungsverlauf

An dieser Lösung wurden seit ihrer ersten Veröffentlichung folgende technische Änderungen vorgenommen:

Datum	Zusammenfassung aktualisieren
April 2014	Ausgangsversion
August 2014	Aktualisierte Auswahl der Festplattengröße und zusätzliche SSD-Konfiguration Hinzugefügt Konfiguration von Red hat Enterprise Linux OS zusätzliche Informationen zum SAP HANA Storage Connector zusätzliche Informationen zur VMware Konfiguration
November 2014	Abschnitt zur Storage-Größenbemessung aktualisiert
Januar 2015	Aktualisierter Abschnitt über die API des Storage-Konnektors Aktualisierung der Aggregat- und Volume-Konfiguration
März 2015	Neue STONITH-Implementierung für SAP HANA SPS9 zusätzlicher Abschnitt zur Einrichtung von Computing-Nodes und HANA-Installation hinzugefügt
Oktober 2015	NFSv4-Unterstützung für cDOT wurde mit dem aktualisierten sysctl-Parameter I/O-Parameter für SAP HANA und HWVAL > SPS10 hinzugefügt
März 2016	Aktualisierte Kapazitätsdimensionierung aktualisierte Mount-Optionen für den aktualisierten sysctl-Parameter /hana/shared
Februar 2017	Neue NetApp Storage-Systeme und Platten-Shelfs Neue Funktionen von ONTAP 9 Unterstützung für 40 GbE Neue Betriebssystemversionen (SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 und Red hat Enterprise Linux 7.2) die neue SAP HANA-Version
Juli 2017	Kleine Updates
September 2018	Neue NetApp Storage-Systeme Neue Betriebssystemversionen (SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 und Red hat Enterprise Linux 7.4) zusätzliche kleinere Änderungen SAP HANA 2.0 SPS3
September 2019	Neue Betriebssystemversionen (SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4, SUSE Linux Enterprise Server 15 und Red hat Enterprise Linux 7.6) kleinere Änderungen an der MAX Data-Volume-Größe
Dezember 2019	Neue NetApp Storage-Systeme Neues Betriebssystem SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1
März 2020	Unterstützung von nconnect für NFSv3 New OS Release Red hat Enterprise Linux 8
Mai 2020	Einführung mehrerer Funktionen für die Datenpartition, die seit SAP HANA 2.0 SPS4 verfügbar sind
Juni 2020	Zusätzliche Informationen über optionale Funktionalitäten kleine Updates
Dezember 2020	Unterstützung von nconnect für NFSv4.1 ab ONTAP 9.8 Neue Betriebssystemversionen Neue SAP HANA-Version

Datum	Zusammenfassung aktualisieren
Februar 2021	Änderungen an den Hostnetzwerkeinstellungen und anderen geringfügigen Änderungen
April 2021	VMware vSphere-spezifische Informationen hinzugefügt
September 2022	Neue Betriebssystemversionen
Dezember 2023	Aktualisierung des Host-Setups überarbeitete nconnect-Einstellungen Informationen zu NFSv4.1-Sitzungen hinzugefügt
September 2024	Neue Storage-Systeme und kleinere Updates
Februar 2025	Neues Storage-System
Juli 2025	Kleine Updates

## Konfigurationsleitfaden für SAP HANA auf FAS-Systemen mit FCP

### Konfigurationsleitfaden: SAP HANA auf NetApp FAS Systemen mit Fibre Channel Protocol

Die NetApp FAS-Produktfamilie wurde für die Verwendung mit SAP HANA in TDI-Projekten zertifiziert. Dieser Leitfaden enthält Best Practices für SAP HANA auf dieser Plattform für FCP.

Marco Schoen, NetApp

Die Zertifizierung gilt für folgende Modelle:

- FAS2750, FAS2820, FAS8300, FAS50, FAS8700 FAS70, FAS9500, FAS90

Eine vollständige Liste der zertifizierten NetApp Storage-Lösungen für SAP HANA finden Sie unter ["Zertifiziertes und unterstütztes SAP HANA-Hardwaresverzeichnis"](#).

In diesem Dokument werden die FAS-Konfigurationen beschrieben, die das Fibre Channel Protocol (FCP) verwenden.



Die in diesem Dokument beschriebene Konfiguration ist erforderlich, um die erforderlichen SAP HANA KPIs und die beste Performance für SAP HANA zu erreichen. Wenn Sie Einstellungen oder Funktionen ändern, die nicht in diesem Dokument aufgeführt sind, kann dies zu einer Performance-Verschlechterung oder zu einem unerwarteten Verhalten führen. Diese Einstellungen sollten nur nach Rat des NetApp Supports vorgenommen werden.

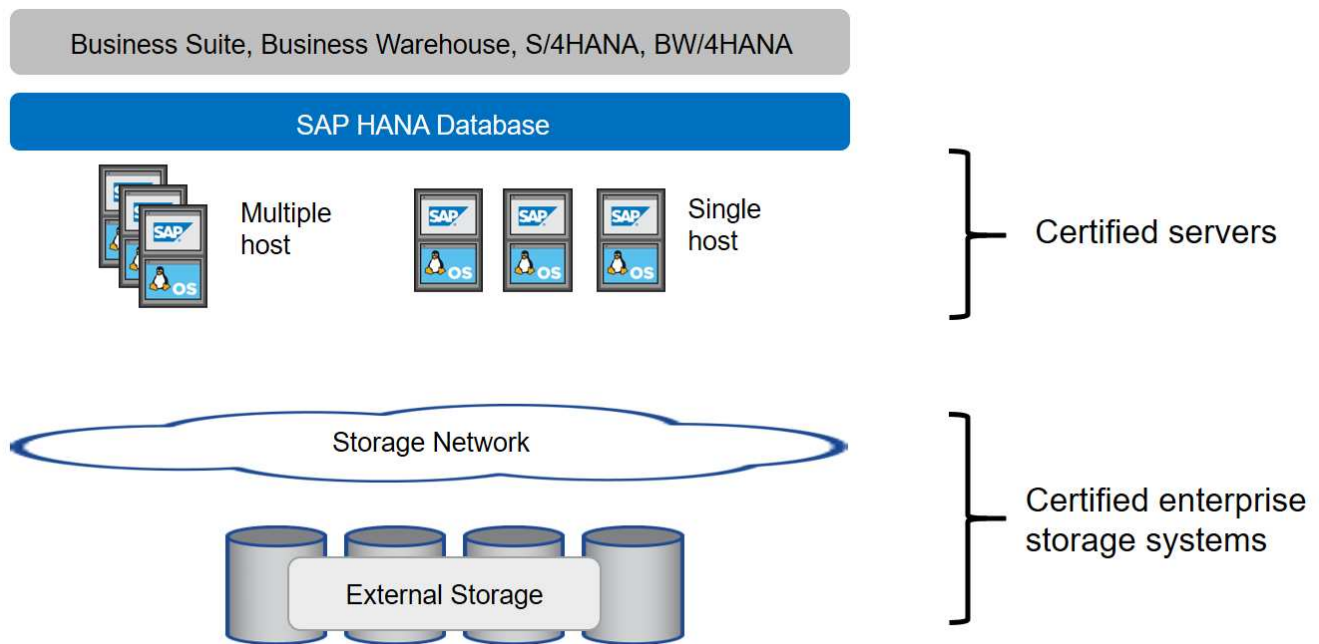
Die Konfigurationsleitfäden für FAS Systeme mit NFS und NetApp AFF Systemen können über die folgenden Links gefunden werden:

- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with FCP"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with FCP"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp FAS Systems with NFS"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with NFS"](#)

In einer SAP HANA Umgebung mit mehreren Hosts wird der standardmäßige SAP HANA-Storage-Connector verwendet, um im Falle eines Failover des SAP HANA-Hosts zu Fechten. In den entsprechenden SAP-Hinweisen finden Sie die Konfigurationsrichtlinien für das Betriebssystem und die HANA-spezifischen Linux-Kernel-Abhängigkeiten. Weitere Informationen finden Sie unter ["SAP Note 2235581 – von SAP HANA unterstützte Betriebssysteme"](#).

## SAP HANA Tailored Datacenter Integration

NetApp FAS Storage Controller sind im SAP HANA Tailored Datacenter Integration-Programm (TDI) unter Verwendung der NFS-Protokolle (NAS) und Fibre Channel (SAN) zertifiziert. Sie können in beliebigen SAP HANA-Szenarien wie SAP Business Suite on HANA, S/4HANA, BW/4HANA oder SAP Business Warehouse on HANA in Konfigurationen mit einem Host oder mehreren Hosts implementiert werden. Alle Server, die für den Einsatz mit SAP HANA zertifiziert sind, können mit der zertifizierten Storage-Lösung kombiniert werden. In der folgenden Abbildung finden Sie eine Übersicht über die Architektur.



Weitere Informationen zu den Voraussetzungen und Empfehlungen für produktive SAP HANA-Systeme finden Sie in der folgenden Ressource:

- ["SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen"](#)

## SAP HANA mit VMware vSphere

Für die Verbindung von Storage mit Virtual Machines (VMs) gibt es verschiedene Optionen. Der bevorzugte Modus ist die direkte Verbindung der Storage Volumes mit NFS vom Gastbetriebssystem. Diese Option ist in ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with NFS"](#) beschrieben.

Auch Raw Device Mapping (RDM), FCP Datastores oder VVOL Datastores mit FCP werden unterstützt. Bei beiden Datastore-Optionen muss für produktive Anwendungsfälle nur eine SAP HANA Daten oder ein Protokoll-Volume im Datastore gespeichert werden.

Weitere Informationen zur Verwendung von vSphere mit SAP HANA finden Sie unter den folgenden Links:

- ["SAP HANA on VMware vSphere - Virtualization - Community Wiki"](#)

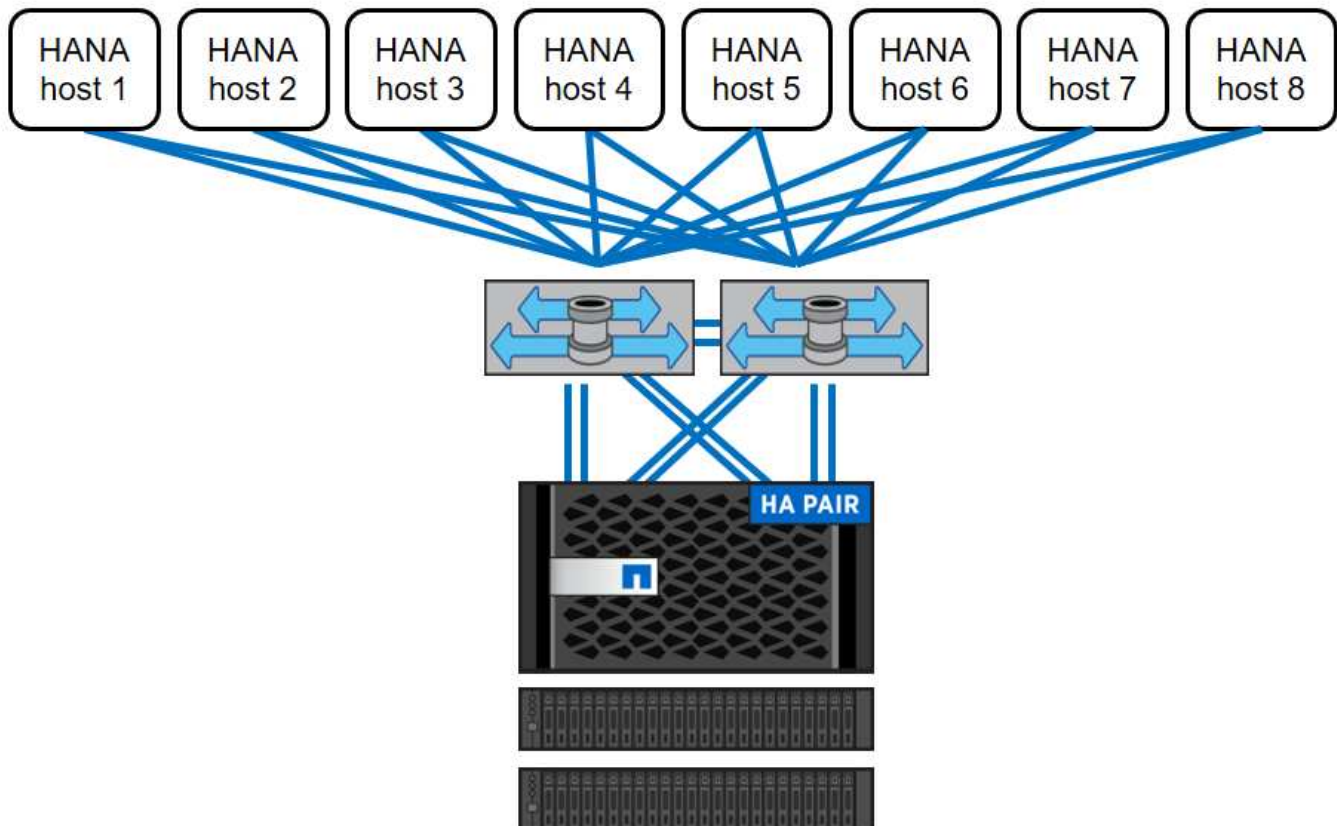
- ["Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere"](#)
- ["2161991 - Konfigurationsrichtlinien für VMware vSphere - SAP ONE Support Launchpad \(Anmeldung erforderlich\)"](#)

## Der Netapp Architektur Sind

SAP HANA-Hosts sind über eine redundante FCP-Infrastruktur und Multipathing-Software mit den Storage Controllern verbunden. Eine redundante FCP Switch-Infrastruktur ist erforderlich, um eine fehlertolerante SAP HANA Host-zu-Storage-Konnektivität bei Ausfall von Switch oder Host Bus Adapter (HBA) bereitzustellen. Ein entsprechendes Zoning muss am Switch konfiguriert werden, damit alle HANA Hosts die erforderlichen LUNs auf den Storage Controllern erreichen können.

Auf der Storage-Ebene können verschiedene Modelle der FAS Produktfamilie verwendet werden. Die maximale Anzahl an an mit dem Storage verbundenen SAP HANA-Hosts wird durch die Performance-Anforderungen von SAP HANA definiert. Die Anzahl der benötigten Platten-Shelves richtet sich nach den Kapazitäts- und Performance-Anforderungen der SAP HANA-Systeme.

Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielkonfiguration mit acht SAP HANA-Hosts, die an ein Storage HA-Paar angeschlossen sind.



Diese Architektur lässt sich in zwei Dimensionen skalieren:

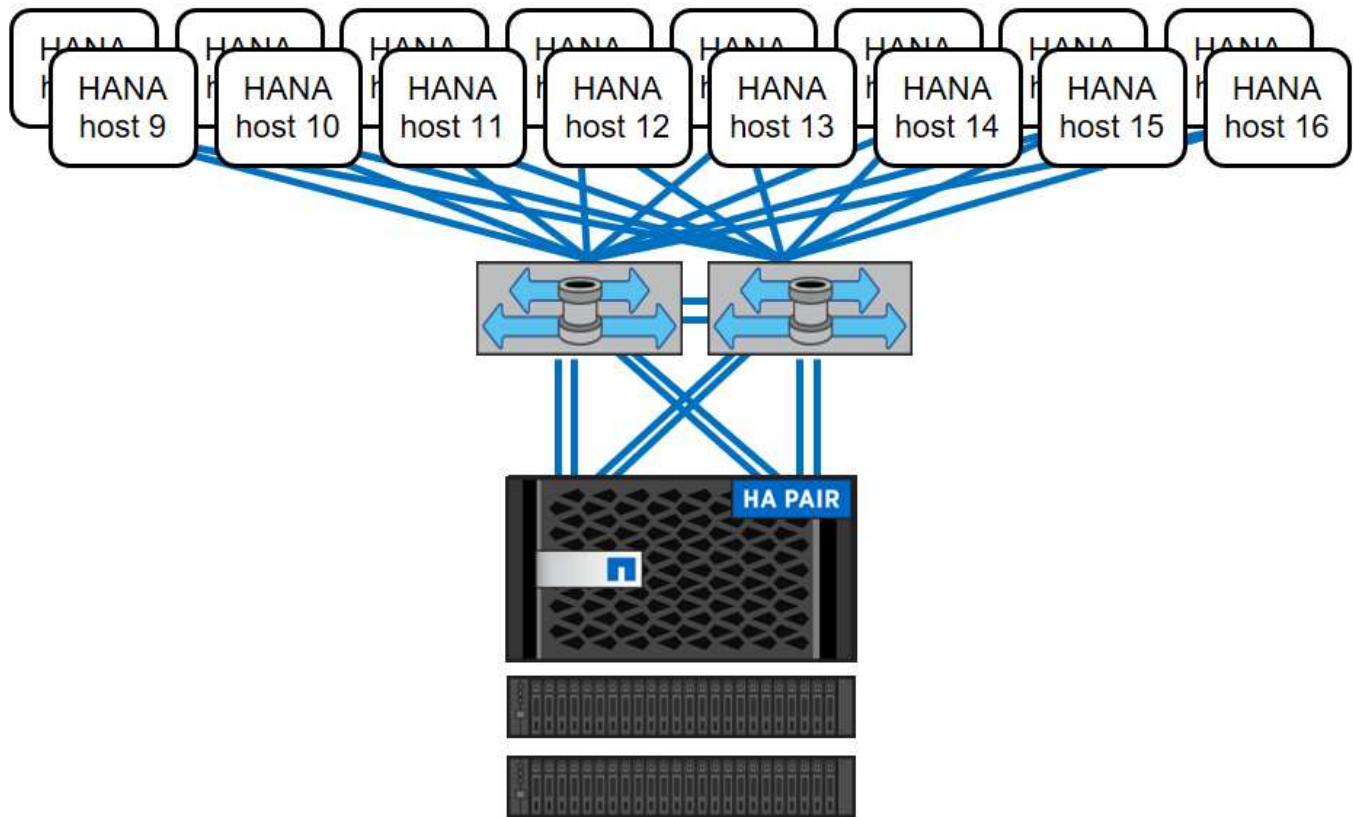
- Durch das Anschließen zusätzlicher SAP HANA-Hosts und Festplattenkapazität an den Storage, sofern die Storage-Controller bei der neuen Last genügend Performance bieten können, um wichtige Performance-



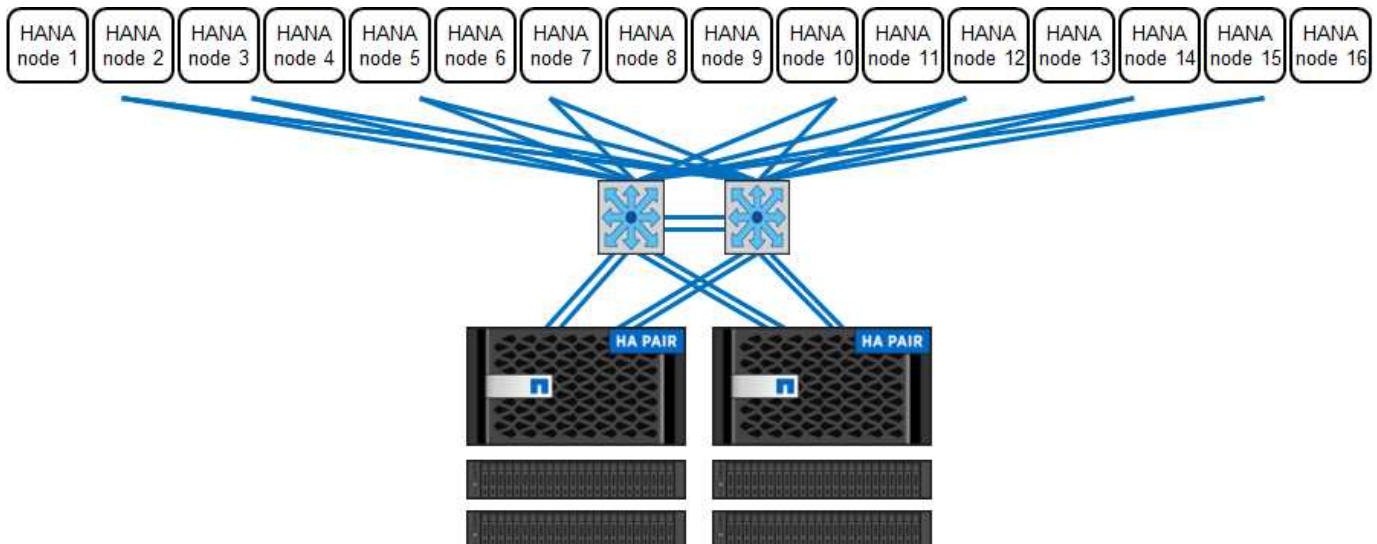
Kennzahlen (KPIs) zu erfüllen.

- Durch Hinzufügen weiterer Storage-Systeme und Festplattenkapazität für die zusätzlichen SAP HANA-Hosts

Die folgende Abbildung zeigt ein Konfigurationsbeispiel, in dem mehr SAP HANA-Hosts mit den Storage-Controllern verbunden sind. In diesem Beispiel sind mehr Platten-Shelves erforderlich, um die Kapazitäts- und Performance-Anforderungen der 16 SAP HANA-Hosts zu erfüllen. Abhängig von den Anforderungen an den Gesamtdurchsatz müssen die Storage Controller um zusätzliche FC-Verbindungen erweitert werden.



Unabhängig vom implementierten FAS Storage-Modell lässt sich die SAP HANA Landschaft auch durch Hinzufügen weiterer Storage-Controller skalieren, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.





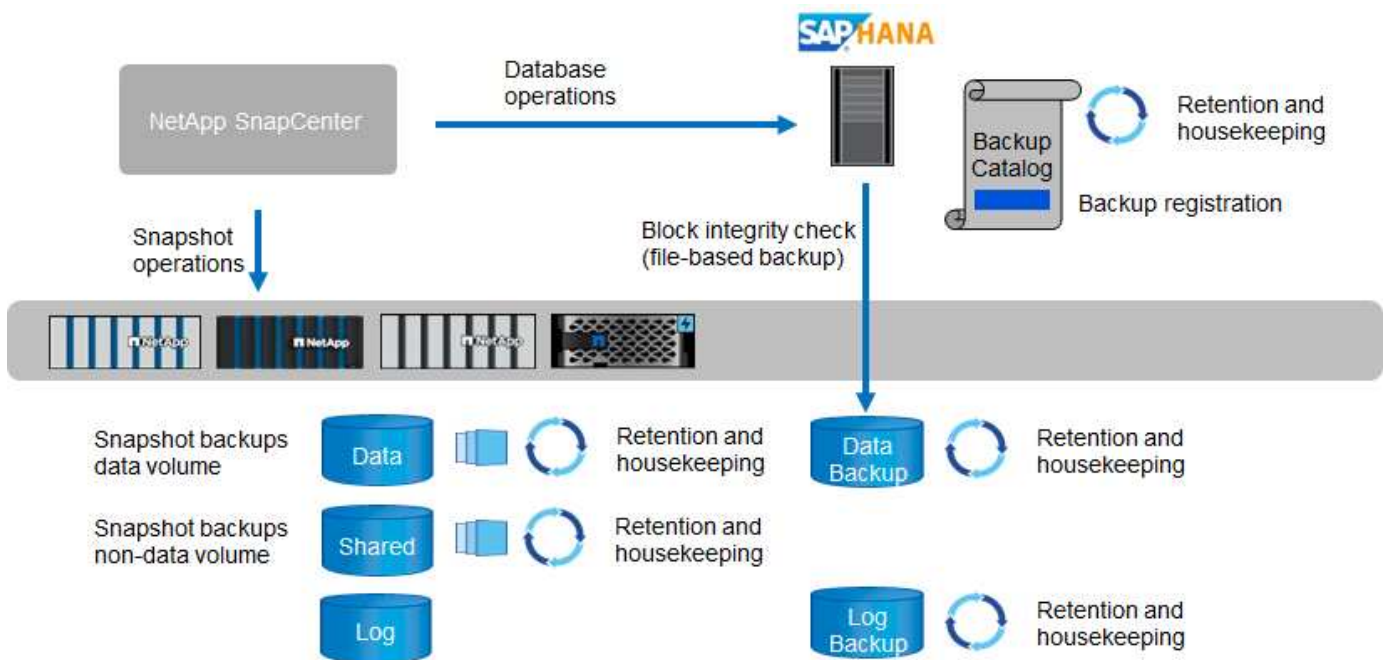
## SAP HANA Backup

Die NetApp ONTAP Software bietet einen integrierten Mechanismus für das Backup von SAP HANA Datenbanken. Storage-basiertes Snapshot Backup ist eine vollständig unterstützte und integrierte Backup-Lösung, die für SAP HANA Single-Container-Systeme und SAP HANA MDC-Einzelmandanten-Systeme verfügbar ist.

Storage-basierte Snapshot Backups werden mithilfe des NetApp SnapCenter Plug-ins für SAP HANA implementiert, das über die von der SAP HANA Datenbank bereitgestellten Schnittstellen konsistente Storage-basierte Snapshot Backups ermöglicht. SnapCenter registriert die Snapshot-Backups im SAP HANA Backup-Katalog, damit die Backups im SAP HANA Studio sichtbar sind und für Restore- und Recovery-Vorgänge ausgewählt werden können.

Mit der NetApp SnapVault Software können die auf dem Primärspeicher erstellten Snapshot Kopien auf dem sekundären Backup-Storage repliziert werden, der von SnapCenter gesteuert wird. Für Backups auf dem primären Storage und für Backups auf dem sekundären Storage können unterschiedliche Richtlinien zur Backup-Aufbewahrung definiert werden. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA Database managt die Aufbewahrung von auf Snapshot Kopien basierenden Daten-Backups und Log-Backups, einschließlich der allgemeinen Ordnung des Backup-Katalogs. Das SnapCenter Plug-in für SAP HANA Database ermöglicht darüber hinaus die Überprüfung der Blockintegrität der SAP HANA Datenbank durch ein dateibasiertes Backup.

Die Datenbankprotokolle können mithilfe eines NFS-Mount-Speichers direkt auf dem sekundären Storage gesichert werden, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Storage-basierte Snapshot Backups bieten im Vergleich zu dateibasierten Backups entscheidende Vorteile. Zu diesen Vorteilen zählen unter anderem:

- Schnelleres Backup (wenige Minuten)
- Schnellere Restores auf Storage-Ebene (wenige Minuten)
- Keine Auswirkungen auf die Performance des SAP HANA Datenbank-Hosts, Netzwerks oder Storage während des Backups
- Platzsparende und bandbreiteneffiziente Replizierung auf Basis von Blockänderungen auf sekundärem

Detaillierte Informationen zur SAP HANA-Backup- und -Wiederherstellungslösung mit SnapCenter finden Sie unter ["Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"](#)Die

### **Disaster Recovery für SAP HANA**

SAP HANA Disaster Recovery kann mithilfe von SAP-Systemreplizierung oder auf der Storage-Ebene mithilfe von Storage-Replizierungstechnologien auf der Datenbankebene durchgeführt werden. Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über Disaster-Recovery-Lösungen basierend auf der Storage-Replizierung.

Weitere Informationen zur Disaster-Recovery-Lösung SAP HANA mit SnapCenter finden Sie unter ["TR-4646: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#).

#### **Storage-Replizierung basierend auf SnapMirror**

Die folgende Abbildung zeigt eine Disaster-Recovery-Lösung für drei Standorte, die synchrone SnapMirror Replizierung zum lokalen DR-Datacenter und asynchrone SnapMirror zur Replizierung von Daten an das Remote-DR-Datacenter verwendet.

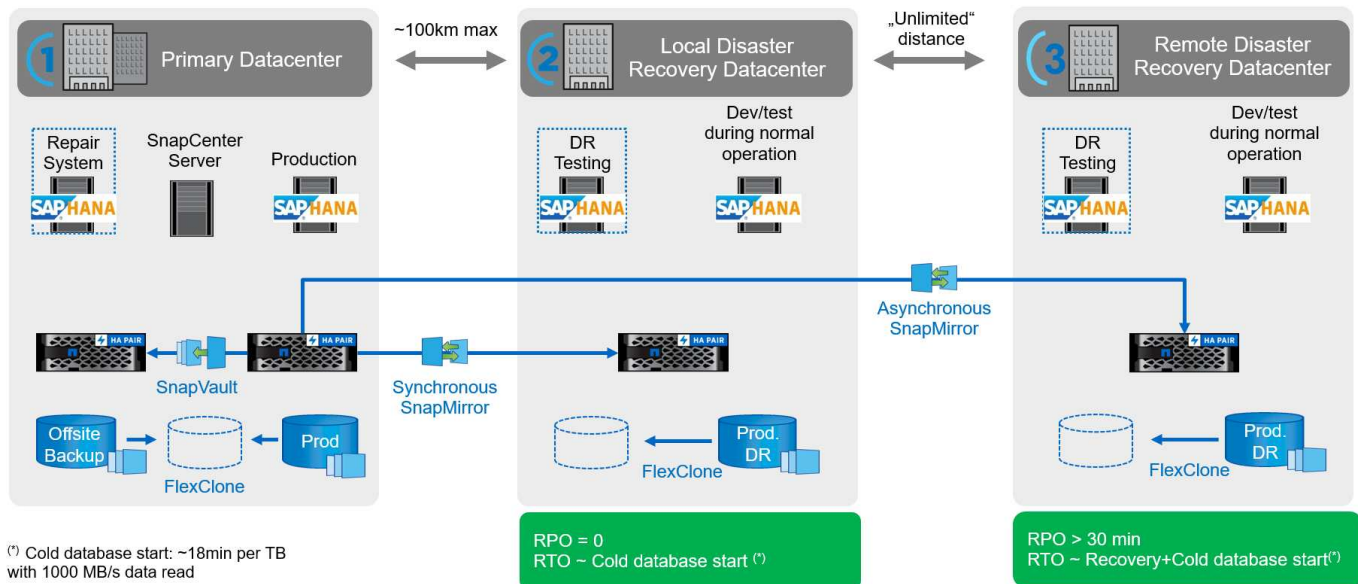
Die Datenreplizierung mit synchronem SnapMirror sorgt für einen RPO von null. Die Entfernung zwischen dem primären und dem lokalen DR-Datacenter ist auf etwa 100 km beschränkt.

Der Schutz vor Ausfällen des primären und lokalen DR-Standorts wird durch Replizieren der Daten zu einem dritten Remote-DR-Datacenter mithilfe von asynchronem SnapMirror durchgeführt. Der RPO hängt von der Häufigkeit der Replizierungs-Updates und der Übertragungsgeschwindigkeit ab. Theoretisch ist die Entfernung unbegrenzt, aber die Obergrenze hängt von der zu übertragenden Datenmenge und der zwischen den Rechenzentren verfügbaren Verbindung ab. Typische RPO-Werte liegen im Bereich von 30 Minuten bis mehreren Stunden.

Das RTO für beide Replizierungsmethoden hängt in erster Linie von der Zeit ab, die zum Starten der HANA-Datenbank am DR-Standort und zum Laden der Daten in den Speicher erforderlich ist. Mit der Annahme, dass die Daten mit einem Durchsatz von 1000 MBit/s gelesen werden, dass das Laden von 1 TB Daten ungefähr 18 Minuten dauert.

Die Server an den DR-Standorten können im normalen Betrieb als Entwicklungs- und Testsysteme genutzt werden. Bei einem Ausfall müssten die Entwicklungs- und Testsysteme heruntergefahren und als DR-Produktionsserver gestartet werden.

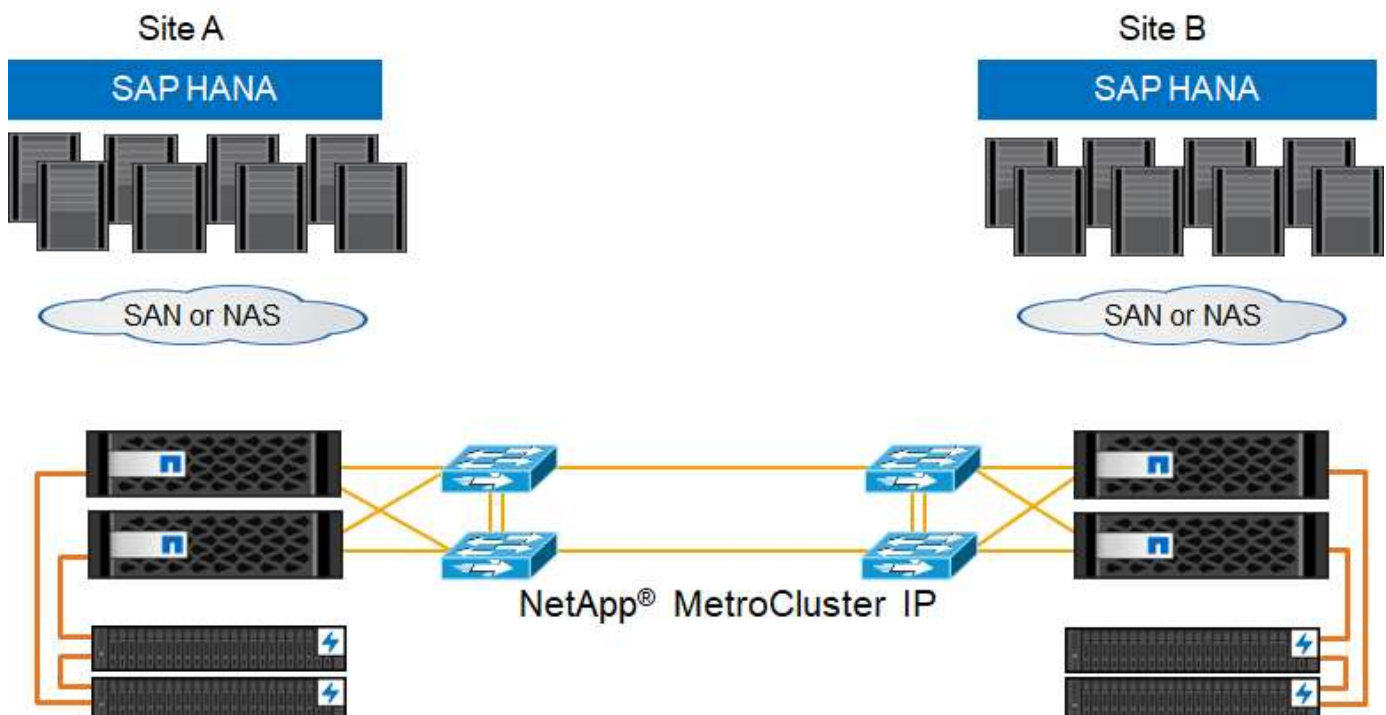
Beide Replizierungsmethoden ermöglichen die Durchführung von DR-Workflow-Tests ohne Auswirkungen auf RPO und RTO. FlexClone Volumes werden auf dem Storage erstellt und an die DR-Testserver angeschlossen.



Die synchrone Replizierung bietet den StrictSync-Modus. Wenn der Schreibvorgang auf den sekundären Storage aus irgendeinem Grund nicht abgeschlossen wird, fällt der Applikations-I/O aus. Dadurch wird sichergestellt, dass die primären und sekundären Storage-Systeme identisch sind. Der Applikations-I/O zum primären Volume wird erst wieder fortgesetzt, nachdem die SnapMirror-Beziehung zum InSync-Status zurückkehrt. Falls der Primär-Storage ausfällt, kann der Applikations-I/O nach dem Failover ohne Datenverlust auf dem sekundären Storage fortgesetzt werden. Im StrictSync-Modus ist der RPO immer Null.

#### Storage-Replizierung basierend auf NetApp MetroCluster

Die folgende Abbildung bietet einen allgemeinen Überblick über die Lösung. Der Storage Cluster an jedem Standort sorgt für lokale Hochverfügbarkeit und wird für Produktions-Workloads verwendet. Die Daten an jedem Standort werden synchron zum anderen Standort repliziert und sind im Fall eines Disaster Failovers verfügbar.



## Storage-Dimensionierung

Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über die Performance- und Kapazitätsüberlegungen für die Dimensionierung eines Storage-Systems für SAP HANA.



Wenden Sie sich an Ihren Vertriebsmitarbeiter von NetApp oder einen NetApp Partner, um den Prozess der Storage-Größenbemessung zu unterstützen und eine passende Storage-Umgebung zu erstellen.

### Überlegungen zur Performance

SAP hat eine statische Reihe von Storage-KPIs definiert. Diese KPIs sind für alle produktiven SAP HANA-Umgebungen gültig, unabhängig von der Speichergröße der Datenbank-Hosts und der Anwendungen, die die SAP HANA-Datenbank nutzen. Diese KPIs gelten für Single-Host-, mehrere Hosts-, Business Suite on HANA-, Business Warehouse on HANA-, S/4HANA- und BW/4HANA-Umgebungen. Daher hängt der aktuelle Ansatz zur Performance-Dimensionierung nur von der Anzahl aktiver SAP HANA-Hosts ab, die an das Storage-System angeschlossen sind.



Storage-Performance-KPIs sind nur für produktive SAP HANA Systeme erforderlich.

SAP liefert ein Performance-Testtool, das zur Validierung der Storage-Performance für an den Storage angeschlossene aktive SAP HANA Hosts verwendet werden muss.

NetApp hat die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts getestet und vordefiniert, die an ein bestimmtes Storage-Modell angeschlossen werden können, während gleichzeitig die erforderlichen Storage-KPIs von SAP für produktionsbasierte SAP HANA Systeme erfüllt werden.



Die Storage Controller der zertifizierten FAS Produktfamilie können auch für SAP HANA mit anderen Festplattentypen oder Back-End-Lösungen verwendet werden, sofern sie von NetApp unterstützt werden und die Performance-KPIs von SAP HANA TDI erfüllen. Beispiele dafür sind NetApp Storage Encryption (NSE) und NetApp FlexArray Technologien.

In diesem Dokument wird die Festplattengröße für SAS-Festplatten und Solid-State-Laufwerke beschrieben.

### Festplatten

Um die Storage-Performance-KPIs von SAP zu erfüllen, sind mindestens 10 Datenfestplatten (SAS mit 10.000 U/min) pro SAP HANA-Node erforderlich.



Diese Berechnung erfolgt unabhängig vom verwendeten Storage Controller und Platten-Shelf.

### Solid State Drives

Bei Solid State-Laufwerken (SSDs) wird die Anzahl der Datenfestplatten durch den Durchsatz der SAS-Verbindung von den Storage-Controllern zum SSD-Shelf bestimmt.

Mit dem SAP Performance-Testtool wurde die maximale Anzahl an SAP HANA Hosts ermittelt, die in einem Platten-Shelf ausgeführt werden können und die Mindestanzahl der pro SAP HANA Host benötigten SSDs erforderlich ist.

- Das 12-GB-SAS-Festplatten-Shelf (DS224C) mit 24 SSDs unterstützt bis zu 14 SAP HANA-Hosts, wenn das Festplatten-Shelf mit 12 GB verbunden ist.

- Das 6 Gbit SAS-Platten-Shelf (DS2246) mit 24 SSDs unterstützt bis zu 4 SAP HANA Hosts.

Die SSDs und SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage-Controller verteilt sein.

In der folgenden Tabelle ist die unterstützte Anzahl von SAP HANA-Hosts pro Festplatten-Shelf zusammengefasst.

	<b>6-Gbit-SAS-Shelfs (DS2246) mit voller Betriebslast 24 SSDs</b>	<b>12-GB-SAS-Shelfs (DS224C) mit 24 SSDs sind voll beladen</b>
Maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts pro Festplatten-Shelf	4	14



Diese Berechnung erfolgt unabhängig vom eingesetzten Storage Controller. Durch das Hinzufügen weiterer Platten-Shelves wird nicht die maximale Anzahl von SAP HANA-Hosts erhöht, die ein Storage-Controller unterstützen kann.

### NS224 NVMe-Shelf

Eine NVMe-SSD (Daten) unterstützt bis zu 2 SAP HANA-Hosts. Die SSDs und SAP HANA-Hosts müssen auf beide Storage-Controller verteilt sein.

### Heterogenen Workloads

SAP HANA und andere Applikations-Workloads werden auf demselben Storage Controller oder im selben Storage-Aggregat unterstützt. Es ist jedoch eine NetApp Best Practice, SAP HANA-Workloads von allen anderen Applikations-Workloads zu trennen.

SAP HANA-Workloads und andere Applikations-Workloads können entweder auf demselben Storage-Controller oder demselben Aggregat implementiert werden. Ist dies der Fall, müssen Sie sicherstellen, dass für SAP HANA in der Umgebung mit heterogenen Workloads immer genug Performance verfügbar ist. NetApp empfiehlt zudem, Parameter der Quality of Service (QoS) zu verwenden, um die Auswirkungen anderer Applikationen auf SAP HANA Applikationen zu regulieren.

Mit dem SAP HCMT-Testtool muss überprüft werden, ob weitere SAP HANA Hosts auf einem Storage Controller ausgeführt werden können, der bereits für andere Workloads verwendet wird. SAP Applikations-Server können jedoch sicher auf demselben Storage-Controller platziert und aggregiert werden wie die SAP HANA Datenbanken.

### Überlegungen zur Kapazität

Eine detaillierte Beschreibung der Kapazitätsanforderungen für SAP HANA ist im ["SAP-Hinweis 1900823"](#) Whitepaper:



Das Kapazitätsdimensionieren der gesamten SAP Landschaft mit mehreren SAP HANA Systemen muss mithilfe von SAP HANA Storage-Größenanpassungs-Tools von NetApp ermittelt werden. Wenden Sie sich an NetApp oder Ihren Ansprechpartner bei NetApp Partnern, um den Prozess der Storage-Größenbemessung für eine ausreichend dimensionierte Storage-Umgebung zu validieren.

### Konfiguration des Performance-Testtool

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für

das verwendete Datei- und Speichersystem zu optimieren. Diese Parameter müssen auch für das Performance-Test-Tool aus SAP (fperf) gesetzt werden, wenn die Speicherleistung mit dem SAP-Testwerkzeug getestet wird.

Die Performance-Tests wurden von NetApp durchgeführt, um die optimalen Werte zu definieren. In der folgenden Tabelle sind die Parameter aufgeführt, die in der Konfigurationsdatei des SAP-Testwerkzeugs festgelegt werden müssen.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Weitere Informationen zur Konfiguration von SAP-Testtool finden Sie unter ["SAP-Hinweis 1943937"](#) Für HWCCT (SAP HANA 1.0) und ["SAP-Hinweis 2493172"](#) FÜR HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0).

Das folgende Beispiel zeigt, wie Variablen für den HCMT/HCOT-Ausführungsplan festgelegt werden können.

```
...{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "DataAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
}
```

```

    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
        "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
        "Value": "all",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
        "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
        "Value": "all",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
        "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
        "Value": "128",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
        "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
        "Value": "128",
        "Request": "false"
    },
    }, ...

```

Diese Variablen müssen für die Testkonfiguration verwendet werden. Dies ist in der Regel bei den vordefinierten Testsuiten der Fall, die SAP mit dem HCMT/HCOT-Tool liefert. Das folgende Beispiel für einen 4k-Protokollschreibtest stammt aus einer Testsuite.



```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    }, ...
  ]
}

```

## Übersicht über den Prozess zur Storage-Größenbemessung

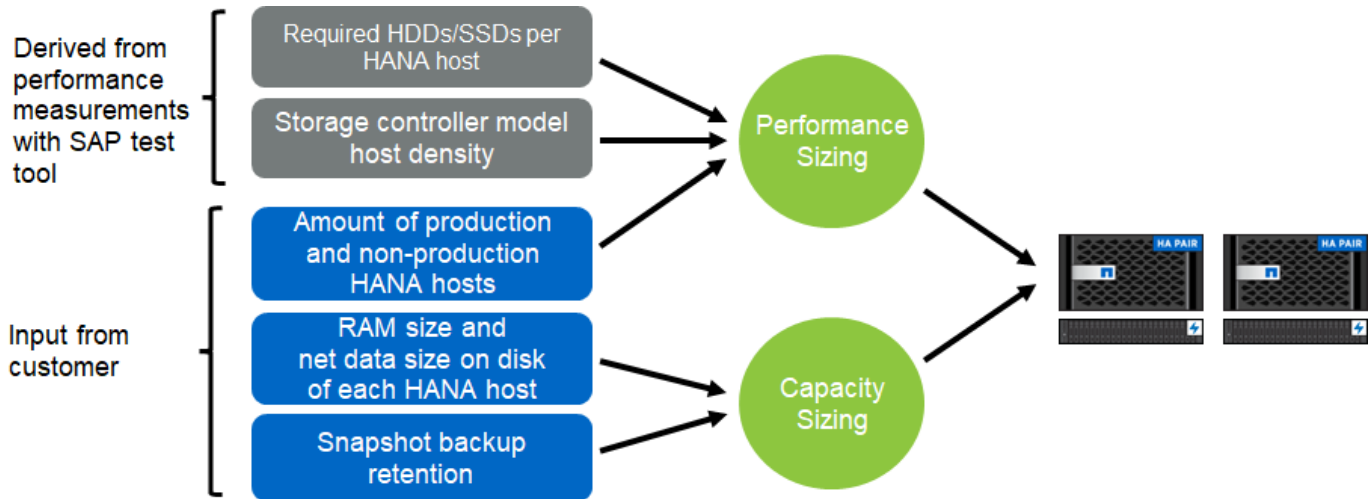
Die Anzahl der Festplatten pro HANA Host und die Host-Dichte von SAP HANA für jedes Storage-Modell wurden mit dem Test-Tool SAP HANA ermittelt.

Der Dimensionierungsprozess erfordert Einzelheiten, z. B. die Anzahl der SAP HANA-Hosts in der Produktion und für die Produktion nichtproduktive Umgebung, die RAM-Größe jedes Hosts und die Aufbewahrungsdauer von Storage-basierten Snapshot Kopien für Backups. Die Anzahl der SAP HANA-Hosts bestimmt den Storage Controller und die Anzahl der benötigten Festplatten.



Die Größe des RAM, die Netto-Datengröße auf der Festplatte jedes SAP HANA-Hosts und der Aufbewahrungszeitraum für Snapshot-Backups werden als Inputs bei der Kapazitätsdimensionierung verwendet.

Die folgende Abbildung fasst den Dimensionierungsprozess zusammen.



## Einrichtung und Konfiguration der Infrastruktur

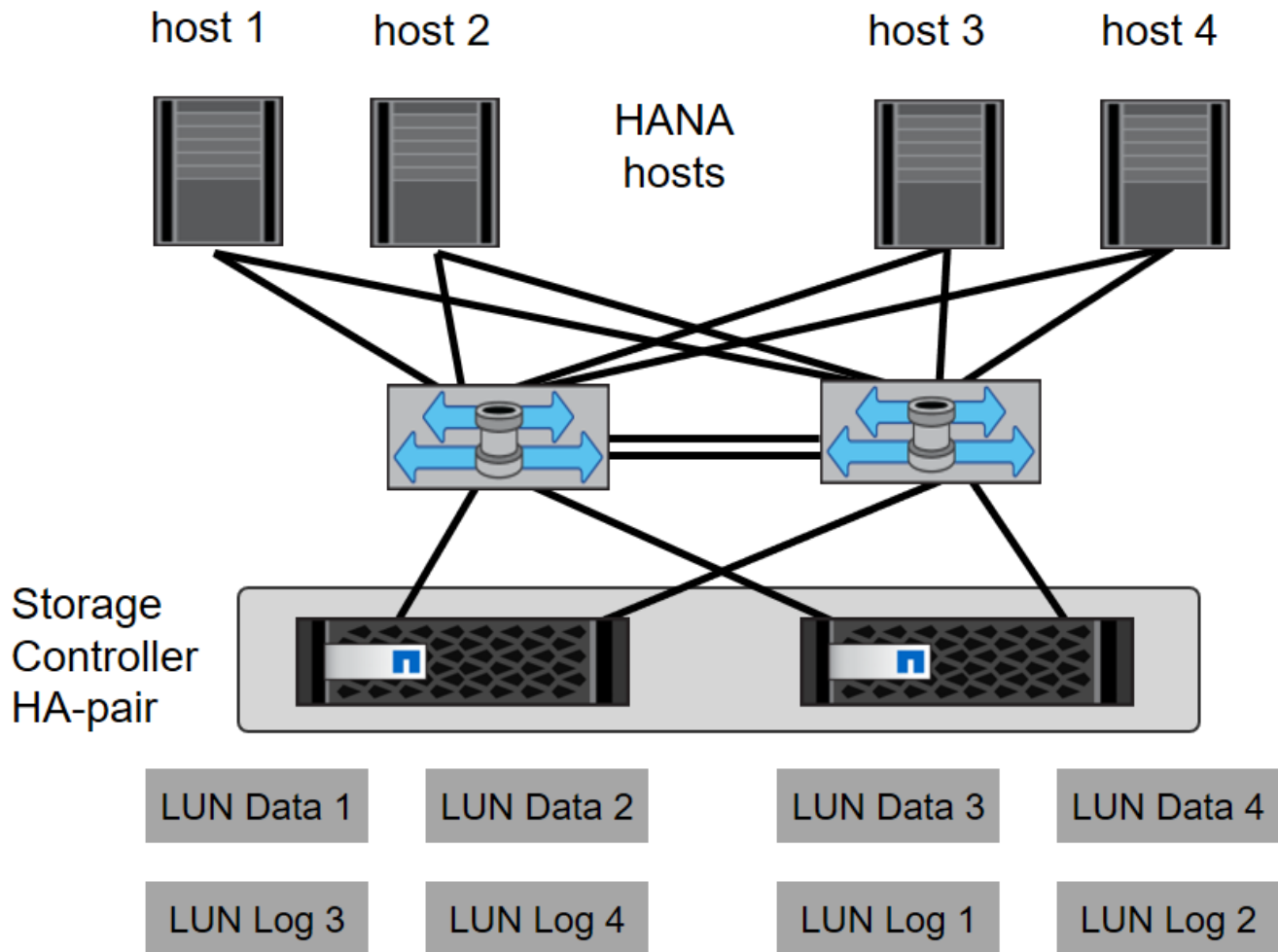
In den folgenden Abschnitten finden Sie Richtlinien zur Einrichtung und Konfiguration der SAP HANA-Infrastruktur sowie alle Schritte zur Einrichtung eines SAP HANA-Systems. In diesen Abschnitten werden die folgenden Beispielkonfigurationen verwendet:

- HANA-System mit SID=FC5
  - SAP HANA Einzel- und Mehrfachhost mit Linux Logical Volume Manager (LVM)
  - SAP HANA Einzelhost mit SAP HANA mehrere Partitionen

### EINRICHTUNG VON SAN Fabric

Jeder SAP HANA-Server muss über eine redundante FCP-SAN-Verbindung mit einer Bandbreite von mindestens 8 Gbit/s. Für jeden an einen Storage Controller angeschlossenen SAP HANA-Host muss am Storage Controller mindestens 8 GBit/s Bandbreite konfiguriert sein.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel mit vier SAP HANA-Hosts, die mit zwei Storage-Controllern verbunden sind. Jeder SAP HANA-Host verfügt über zwei FCP-Ports, die mit der redundanten Fabric verbunden sind. Auf der Storage-Ebene sind vier FCP-Ports so konfiguriert, dass sie den erforderlichen Durchsatz für jeden SAP HANA Host liefern.



Zusätzlich zum Zoning auf der Switch-Ebene müssen Sie jede LUN auf dem Storage-System den Hosts zuordnen, die mit dieser LUN verbunden sind. Einfachheit beim Zoning auf dem Switch; das heißt, Festlegung eines Zoneneinteils, in dem alle Host-HBAs alle Controller-HBAs sehen können.

### Zeitsynchronisierung

Sie müssen die Zeit zwischen den Storage-Controllern und den SAP HANA Datenbank-Hosts synchronisieren. Es muss der gleiche Zeitserver für alle Storage Controller und alle SAP HANA-Hosts festgelegt sein.

### Einrichtung von Storage Controllern

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration des NetApp Storage-Systems beschrieben. Sie müssen die primäre Installation und Einrichtung gemäß den entsprechenden ONTAP Setup- und Konfigurationsleitfäden abschließen.

### Storage-Effizienz

Inline-Deduplizierung, Inline-Deduplizierung, Inline-Komprimierung und Inline-Data-Compaction werden von SAP HANA in einer SSD-Konfiguration unterstützt.

Die Aktivierung von Storage-Effizienzfunktionen in einer HDD-Konfiguration wird nicht unterstützt.

## NetApp FlexGroup Volumes

Die Verwendung von NetApp FlexGroup Volumes wird für SAP HANA nicht unterstützt. Aufgrund der Architektur von SAP HANA bietet die Verwendung von FlexGroup Volumes keinen Vorteil und kann zu Performance-Problemen führen.

## NetApp Volume- und Aggregatverschlüsselung

Die Verwendung von NetApp Volume Encryption (NVE) und NetApp Aggregate Encryption (NAE) wird bei SAP HANA unterstützt.

## Quality of Service

QoS kann verwendet werden, um den Storage-Durchsatz für bestimmte SAP HANA Systeme oder nicht-SAP Applikationen auf einem Shared Controller zu begrenzen.

## Produktion und Entwicklung/Test

Ein Anwendungsfall wäre, den Durchsatz von Entwicklungs- und Testsystemen zu begrenzen, damit sie bei einem gemischten Setup keinen Einfluss auf die Produktionssysteme haben. Während des Dimensionierungsprozesses sollten Sie die Performance-Anforderungen eines nicht für die Produktion verwendeten Systems ermitteln. Entwicklungs- und Testsysteme können mit niedrigeren Leistungswerten dimensioniert werden, typischerweise im Bereich von 20 % bis 50 % eines von SAP definierten Produktionssystems-KPI. Ein großer I/O-Schreibvorgang wirkt sich am stärksten auf die Performance des Storage-Systems aus. Daher sollte die QoS-Durchsatzbegrenzung auf einen Prozentsatz der entsprechenden KPI-Werte für die SAP HANA-Speicherleistung in den Daten- und Protokoll-Volumes gesetzt werden.

## Shared-Umgebungen

Ein weiterer Anwendungsfall ist die Einschränkung des Durchsatzes bei umfangreichen Schreib-Workloads, insbesondere um zu vermeiden, dass diese Workloads Auswirkungen auf andere latenzempfindliche Schreib-Workloads haben. In solchen Umgebungen empfiehlt es sich, eine QoS-Gruppenrichtlinie ohne gemeinsam genutzten Durchsatz auf jede LUN innerhalb jeder SVM (Storage Virtual Machine) anzuwenden, um den maximalen Durchsatz jedes einzelnen Storage-Objekts auf den angegebenen Wert zu beschränken. So besteht weniger Gefahr, dass ein einzelner Workload andere Workloads negativ beeinflussen kann.

Dazu muss über die CLI des ONTAP-Clusters für jede SVM eine Gruppenrichtlinie erstellt werden:

```
qos policy-group create -policy-group <policy-name> -vserver <vserver name> -max-throughput 1000MB/s -is-shared false
```

Und auf jede LUN in der SVM angewendet. Nachfolgend sehen Sie ein Beispiel, um die Richtliniengruppe auf alle vorhandenen LUNs innerhalb einer SVM anzuwenden:

```
lun modify -vserver <vserver name> -path * -qos-policy-group <policy-name>
```

Dies muss für jede SVM geschehen. Der Name der QoS-Polizeigruppe für jede SVM muss unterschiedlich sein. Für neue LUNs kann die Richtlinie direkt angewendet werden:

```
lun create -vserver <vserver_name> -path /vol/<volume_name>/<lun_name>
-size <size> -ostype <e.g. linux> -qos-policy-group <policy-name>
```

Es wird empfohlen, 1000 MB/s als maximalen Durchsatz für eine bestimmte LUN zu verwenden. Wenn eine Anwendung mehr Durchsatz erfordert, müssen mehrere LUNs mit LUN-Striping verwendet werden, um die erforderliche Bandbreite bereitzustellen. Dieses Handbuch enthält im Abschnitt ein Beispiel für SAP HANA basierend auf Linux LVM "[Host-Setup](#)".



Das Limit gilt auch für Lesevorgänge. Daher genügend LUNs verwenden, um die erforderlichen SLAs für die Startzeit der SAP HANA-Datenbank und für Backups zu erfüllen.

### NetApp FabricPool

NetApp FabricPool darf nicht für aktive primäre Filesysteme in SAP HANA Systemen verwendet werden. Dazu gehören die Dateisysteme für den Daten- und Protokollbereich sowie die `/hana/shared` File-System. Dies führt zu unvorhersehbarer Performance, insbesondere beim Start eines SAP HANA Systems.

Die Verwendung der „nur-Snapshots“ Tiering-Politik ist möglich sowie auch die Nutzung von FabricPool im Allgemeinen an einem Backup-Ziel wie SnapVault oder SnapMirror Ziel.



Durch die Verwendung von FabricPool für das Tiering von Snapshot Kopien im Primärspeicher oder die Verwendung von FabricPool zu einem Backup-Ziel werden die für die Wiederherstellung und das Recovery einer Datenbank oder anderer Aufgaben benötigte Zeit, beispielsweise das Erstellen von Systemklonen oder Korrektursystemen, geändert. Nehmen Sie dies bei der Planung Ihrer gesamten Lifecycle- Management-Strategie in Betracht und prüfen Sie, ob Ihre SLAs unter Verwendung dieser Funktion noch erfüllt werden.

FabricPool ist eine gute Option, um Log-Backups auf eine andere Storage Tier zu verschieben. Das Verschieben von Backups beeinträchtigt die für das Recovery einer SAP HANA Datenbank erforderliche Zeit. Daher sollte die Option „Tiering-minimum-cooling-days“ auf einen Wert gesetzt werden, der Log-Backups, die routinemäßig für die Wiederherstellung benötigt werden, auf der lokalen fast Storage Tier platziert.

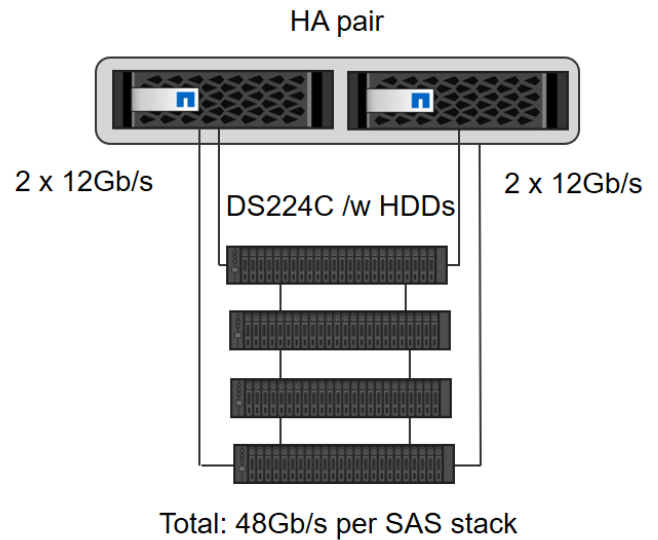
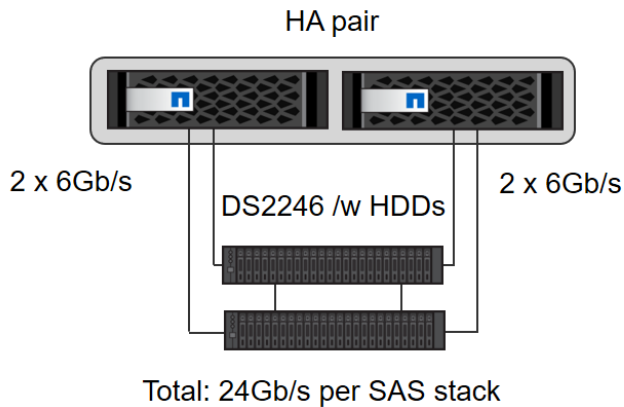
### Speicher konfigurieren

In der folgenden Übersicht sind die erforderlichen Schritte zur Storage-Konfiguration zusammengefasst. Jeder Schritt wird in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben. Bevor Sie diese Schritte initiieren, sollten Sie das Setup der Storage-Hardware, die Installation der ONTAP Software und die Verbindung der Speicher-FCP-Ports mit dem SAN Fabric abschließen.

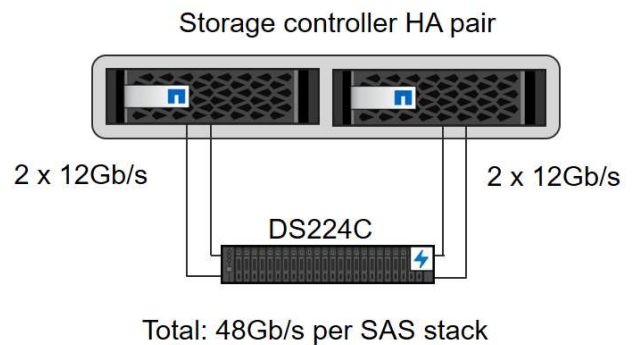
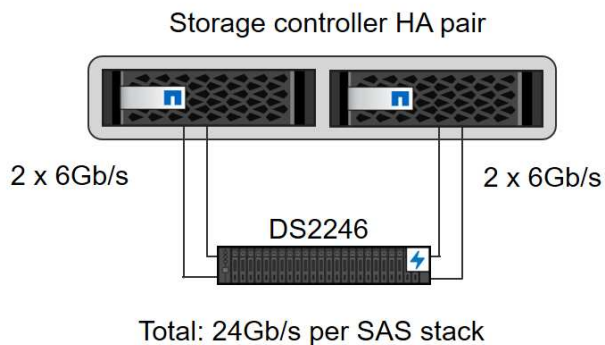
1. Überprüfen Sie die korrekte Festplatten-Shelf-Konfiguration, wie in [Festplatten-Shelf-Verbindungen](#).
2. Erstellen und konfigurieren Sie die erforderlichen Aggregate, wie in beschrieben. [Konfiguration von Aggregaten](#)
3. Erstellen Sie eine Storage Virtual Machine (SVM), wie in beschrieben. [Konfiguration von Storage Virtual Machines](#)
4. Erstellung logischer Schnittstellen (LIFs), wie in beschrieben. [Konfiguration der logischen Schnittstelle](#)
5. Erstellen Sie Initiatorgruppen mit weltweiten Namen (WWNs) von hana-Servern wie im Abschnitt [Link:hana-fas-fc-Storage-Controller-Setup.HTML#Initiator-groups](#) beschrieben [Initiatorgruppen](#).
6. Erstellen und konfigurieren Sie Volumes und LUNs innerhalb der Aggregate wie im Abschnitt beschrieben ["Einzelhost-Setup"](#) für einzelne Hosts oder im Abschnitt ["Einrichtung mehrerer Hosts"](#) für mehrere Hosts

## Festplatten-Shelf-Verbindungen

Mit HDDs können maximal zwei DS2246 Festplatten-Shelfs oder vier DS224C Festplatten-Shelfs mit einem SAS-Stack verbunden werden, um die erforderliche Performance für die SAP HANA-Hosts zu liefern, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden.

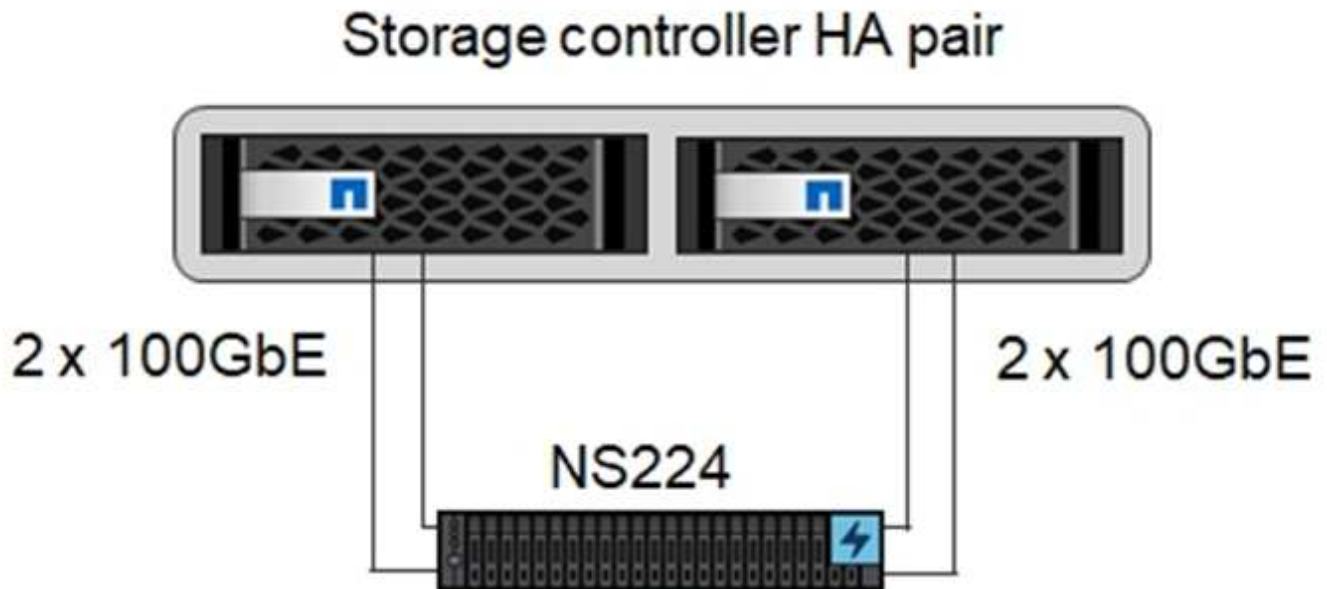


Bei SSDs kann maximal ein Platten-Shelf mit einem SAS-Stack verbunden werden, um die erforderliche Performance für die SAP HANA-Hosts zu liefern, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden. Mit dem DS224C Festplatten-Shelf können auch Quad-Path-SAS-Kabel verwendet werden, ist aber nicht erforderlich.



## NVMe-Festplatten-Shelves

Jedes NS224 NVMe-Festplatten-Shelf ist, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, mit zwei 100-GbE-Ports pro Controller verbunden. Die Festplatten in jedem Shelf müssen gleichmäßig auf beide Controller des HA-Paars verteilt werden.

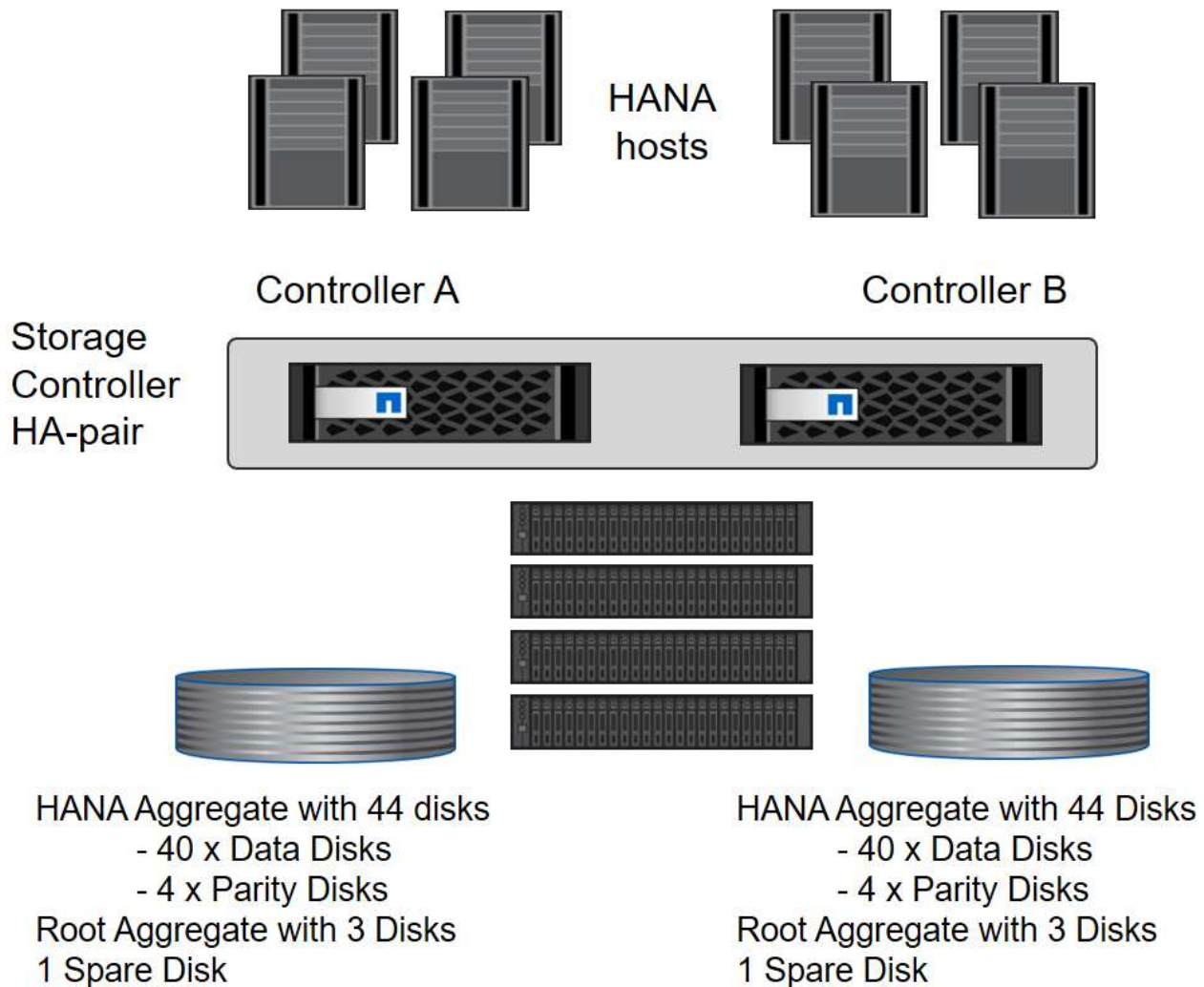


#### Konfiguration von Aggregaten

Im Allgemeinen müssen zwei Aggregate pro Controller konfiguriert werden, unabhängig davon, welches Platten-Shelf oder Festplattentechnologie (SSD oder HDD) zum Einsatz kommt. Dieser Schritt ist notwendig, damit Sie alle verfügbaren Controller-Ressourcen nutzen können. Für Systeme der FAS 2000 Serie genügt ein Daten-Aggregat.

#### Aggregatkonfiguration mit HDDs

Die folgende Abbildung zeigt eine Konfiguration für acht SAP HANA-Hosts. Vier SAP HANA-Hosts sind mit jedem Storage-Controller verbunden. Zwei separate Aggregate, eines an jedem Storage Controller, sind konfiguriert. Jedes Aggregat ist mit  $4 \times 10 = 40$  Datenfestplatten (HDDs) konfiguriert.

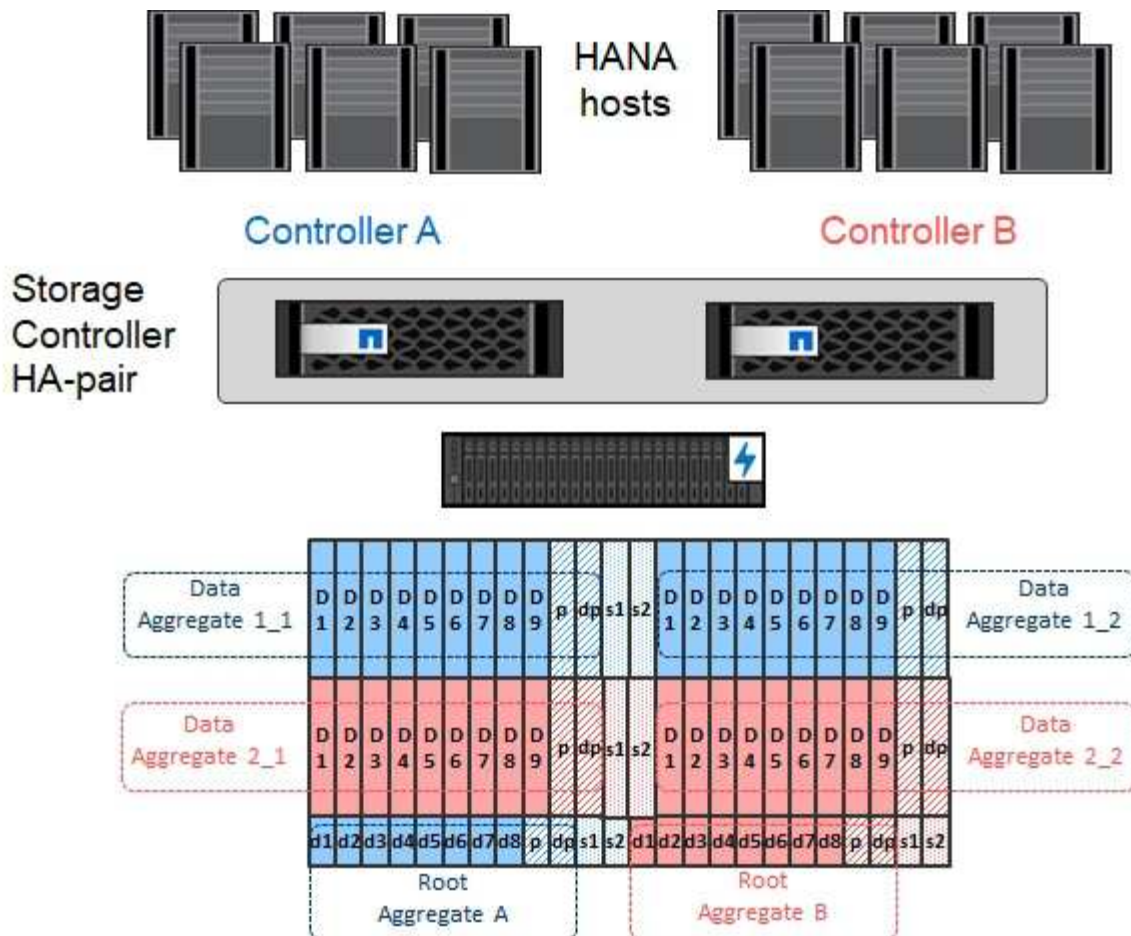


### Aggregat-Konfiguration mit nur SDD-Systemen

Im Allgemeinen müssen zwei Aggregate pro Controller konfiguriert werden, unabhängig davon, welches Platten-Shelf oder Festplattentechnologie (SSDs oder HDDs) zum Einsatz kommt.

Die folgende Abbildung zeigt eine Konfiguration mit 12 SAP HANA Hosts, die auf einem 12-GB-SAS-Shelf ausgeführt werden und mit ADPv2 konfiguriert sind. Sechs SAP-HANA-Hosts sind mit jedem Storage-Controller verbunden. Vier separate Aggregate, zwei an jedem Storage Controller, sind konfiguriert. Jedes Aggregat ist mit 11 Festplatten mit neun Daten und zwei Parity-Festplatten-Partitionen konfiguriert. Für jeden Controller stehen zwei Ersatzpartitionen zur Verfügung.





### Konfiguration von Storage Virtual Machines

SAP Landschaften mit SAP HANA Datenbanken aus mehreren Hosts können eine einzige SVM verwenden. Falls erforderlich, kann jeder SAP-Landschaft auch eine SVM zugewiesen werden, falls diese von verschiedenen Teams innerhalb eines Unternehmens gemanagt werden. Die Screenshots und die Befehlsausgaben in diesem Dokument verwenden eine SVM mit dem Namen `hana`.

### Konfiguration der logischen Schnittstelle

Innerhalb der Storage-Cluster-Konfiguration muss eine Netzwerkschnittstelle (LIF) erstellt und einem dedizierten FCP-Port zugewiesen werden. Wenn beispielsweise vier FCP-Ports aus Performance-Gründen erforderlich sind, müssen vier LIFs erstellt werden. Die folgende Abbildung zeigt einen Screenshot der acht LIFs, die auf der SVM konfiguriert wurden.





NetApp

ONTAP System Manager | a400-sapcc

Search actions, objects, and pages

?

<>

Dashboard

Insights

Storage

Overview

Volumes

LUNs

NVMe namespaces

Consistency groups

Shares

Qtrees

Quotas

Storage VMs

Tiers

Network

Events & jobs

Protection

Hosts

Cluster

Add storage VM

×

Storage VM name

hana

Access protocol

SMB/CIFS, NFS

ISCSI

FC

NVMe

Enable FC

Configure FC ports

Nodes	1a	1b	1c	1d
a400-sapcc-01				
a400-sapcc-02				

Storage VM administration

Enable maximum capacity limit

The maximum capacity that all volumes in this storage VM can allocate. [Learn More](#)

Manage administrator account

User name

vsadmin

Password

\*\*\*\*\*

Confirm password

\*\*\*\*\*

Add a network interface for storage VM management.

Node

a400-sapcc-01

IP address

10.10.10.10

Subnet mask

255.255.255.0

Save

Cancel

## Initiatorgruppen

Eine Initiatorgruppe kann für jeden Server oder für eine Gruppe von Servern konfiguriert werden, die Zugriff auf eine LUN benötigen. Für die iGroup Konfiguration sind die weltweiten Port-Namen (WWPNs) der Server erforderlich.

Verwenden der `sanlun` Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die WWPNs jedes SAP HANA-Hosts abzurufen:

211

```
stlrx300s8-6:~ # sanlun fcp show adapter
/sbin/udevadm
/sbin/udevadm

host0 ..... WWPN:2100000e1e163700
host1 ..... WWPN:2100000e1e163701
```



Das `sanlun` Tool ist Teil der NetApp Host Utilities und muss auf jedem SAP HANA-Host installiert sein. Weitere Details finden Sie in Abschnitt "[Hosteinrichtung](#):"

Die Initiatorgruppen können über die CLI des ONTAP-Clusters erstellt werden.

```
lun igroup create -igroup <igroup name> -protocol fcp -ostype linux
-initiator <list of initiators> -vserver <SVM name>
```

## Einzelner Host

### Einzelner Host

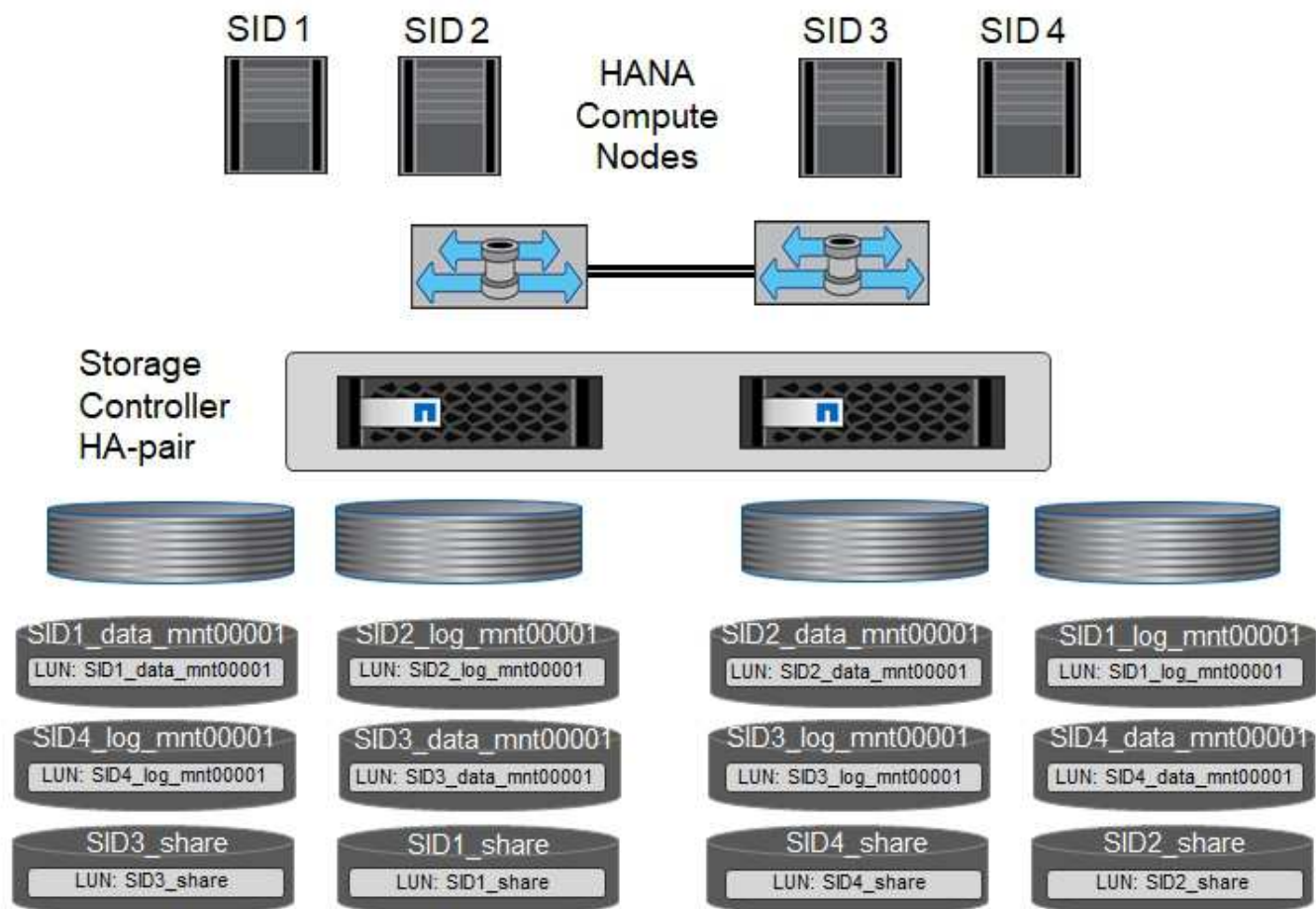
Dieser Abschnitt beschreibt die Konfiguration des NetApp-Speichersystems speziell für SAP HANA-Einzelhostsysteme

### Volume- und LUN-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme

Die folgende Abbildung zeigt die Volume-Konfiguration von vier SAP HANA-Systemen mit einem Host. Die Daten- und Protokoll-Volumes jedes SAP HANA Systems werden auf verschiedene Storage Controller verteilt. Beispielsweise ist das Volume `SID1_data_mnt00001` auf Controller A konfiguriert und das Volume `SID1_log_mnt00001` auf Controller B konfiguriert. Innerhalb jedes Volumes wird eine einzelne LUN konfiguriert.



Wird für die SAP HANA Systeme nur ein Storage-Controller eines Hochverfügbarkeitspaars (HA) verwendet, können Daten-Volumes und Protokoll-Volumes auch auf demselben Storage Controller gespeichert werden.



Für jeden SAP HANA-Host, ein Daten-Volume, ein Protokoll-Volume und ein Volume für /hana/shared Werden konfiguriert. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration mit vier SAP HANA Single-Host-Systemen.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten-, Protokoll- und freigegebene Volumes für System SID1	Datenvolumen: SID1_Data_mnt00001	Freigegebenes Volume: SID1_Shared	–	Protokollvolumen: SID1_log_mnt00001
Daten-, Protokoll- und freigegebene Volumes für System SID2	–	Protokollvolumen: SID2_log_mnt00001	Datenvolumen: SID2_Data_mnt00001	Freigegebenes Volume: SID2_Shared
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für System SID3	Gemeinsam genutztes Volume: SID3_shared	Datenvolumen: SID3_Data_mnt00001	Protokollvolumen: SID3_log_mnt00001	–
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für System SID4	Protokollvolumen: SID4_log_mnt00001	–	Gemeinsam genutztes Volume: SID4_shared	Datenvolumen: SID4_Data_mnt00001

Die nächste Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Point-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen

Host.

LUN	Bereitstellungspunkt beim HANA-Host	Hinweis
SID1_Data_mnt00001	/hana/Data/SID1/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
SID1_log_mnt00001	/hana/log/SID1/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
SID1_Shared	/hana/Shared/SID1	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert



Mit der beschriebenen Konfiguration wird der verwendet `/usr/sap/SID1` Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers SID1adm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte. Für ein Disaster Recovery mit festplattenbasierter Replizierung empfiehlt NetApp die Erstellung einer zusätzlichen LUN innerhalb von `SID1_shared` Volume für das `/usr/sap/SID1` Verzeichnis so dass alle Dateisysteme auf dem zentralen Speicher sind.

## Volume- und LUN-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme mit Linux LVM

Der Linux LVM kann verwendet werden, um die Leistung zu steigern und um LUN-Größenbeschränkungen zu beheben. Die verschiedenen LUNs einer LVM Volume-Gruppe sollten in einem anderen Aggregat und einem anderen Controller gespeichert werden. Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel für zwei LUNs pro Volume-Gruppe.



Es ist nicht notwendig, LVM mit mehreren LUNs zu verwenden, um die SAP HANA KPIs zu erfüllen, aber es wird empfohlen

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten-, Protokoll- und gemeinsam genutzte Volumes für LVM-basierte Systeme	Datenvolumen: SID1_Data_mnt00001	Gemeinsames Volume: SID1_Shared Log2 Volume: SID1_log2_mnt00001	Daten2 Volumen: SID1_data2_mnt00001	Protokollvolumen: SID1_log_mnt00001



Mit der beschriebenen Konfiguration wird der verwendet `/usr/sap/SID1` Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers SID1adm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte. Für ein Disaster Recovery mit festplattenbasierter Replizierung empfiehlt NetApp die Erstellung einer zusätzlichen LUN innerhalb von `SID1_shared` Volume für das `/usr/sap/SID1` Verzeichnis so dass alle Dateisysteme auf dem zentralen Speicher sind.

## Volume-Optionen

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Volume-Optionen müssen auf allen für SAP HANA verwendeten Volumes überprüft und festgelegt werden.

Aktion	ONTAP 9
Deaktivieren Sie automatische Snapshot Kopien	<code>vol modify -vserver &lt;vserver-Name&gt; -Volume &lt;volname&gt; -Snapshot-Policy keine</code>

Aktion	ONTAP 9
Deaktivieren Sie die Sichtbarkeit des Snapshot Verzeichnisses	vol modify -vserver <vserver-Name> -Volume <volname> -Snapdir-Access false

## Erstellen von LUNs, Volumes und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen

Sie können NetApp ONTAP System Manager verwenden, um Storage Volumes und LUNs zu erstellen und sie Initiatorgruppen der Server und der ONTAP CLI zuzuordnen. In diesem Leitfaden wird die Verwendung der CLI beschrieben.

## Erstellen von LUNs, Volumes und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen über die CLI

Dieser Abschnitt zeigt eine Beispielkonfiguration unter Verwendung der Befehlszeile mit ONTAP 9 für ein SAP HANA-Einzelhostsystem mit SID FC5 unter Verwendung von LVM und zwei LUNs pro LVM-Volume-Gruppe:

### 1. Erstellung aller erforderlichen Volumes

```
vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none
```

### 2. Erstellen Sie alle LUNs.

```
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
```

3. Erstellen Sie die Initiatorgruppe für alle Ports, die zu den Sythe-Hosts von FC5 gehören.

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb -vserver hana
```

4. Ordnen Sie alle LUNs der erstellten Initiatorgruppe zu.

```
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-
FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-
FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
```

## Mehrere Hosts

### Mehrere Hosts

Dieser Abschnitt beschreibt die Konfiguration des NetApp-Speichersystems speziell für SAP HANA-Mehrfachhostsysteme

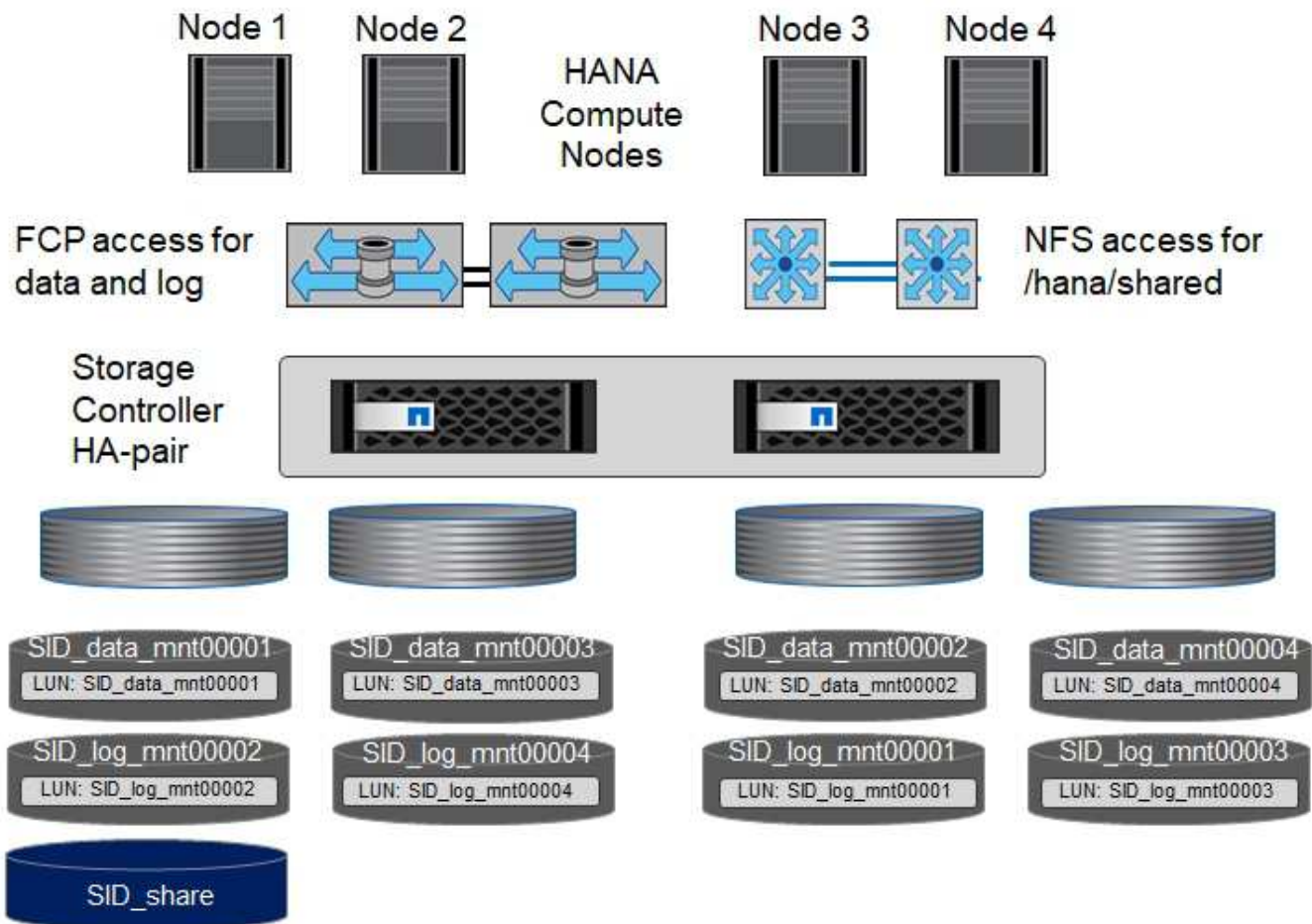
### Volume- und LUN-Konfiguration für SAP HANA Multiple-Host-Systeme

Die folgende Abbildung zeigt die Volume-Konfiguration eines SAP HANA Systems mit 4+1 und mehreren Hosts. Die Daten-Volumes und Protokoll-Volumes jedes SAP HANA-Hosts werden auf verschiedene Storage-Controller verteilt. Beispiel: Das Volume `SID_data_mnt00001` Wird für Controller A und Volume konfiguriert `SID_log_mnt00001` Ist auf Controller B konfiguriert Eine LUN ist innerhalb jedes Volumes konfiguriert.

Der `/hana/shared` Das Volume muss von allen HANA-Hosts zugänglich sein und wird daher mithilfe von NFS exportiert. Obwohl es für die keine spezifischen Performance-KPIs gibt `/hana/shared` NetApp empfiehlt die Verwendung einer 10-Gbit-Ethernet-Verbindung.



Wenn für das SAP HANA System nur ein Storage-Controller eines HA-Paars verwendet wird, können Daten- und Protokoll-Volumes auch auf demselben Storage Controller gespeichert werden.



Für jeden SAP HANA-Host werden ein Daten-Volume und ein Protokoll-Volume erstellt. Der /hana/shared Das Volume wird von allen Hosts des SAP HANA-Systems verwendet. Die folgende Abbildung zeigt eine Beispielkonfiguration für ein SAP HANA System mit 4+1 mehreren Hosts.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 1	Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 2	Protokollvolumen: SID_log_mnt002	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt002	–
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 3	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00003	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt00003
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 4	–	Protokollvolumen: SID_log_mnt004	–	Datenvolumen: SID_Data_mnt00004



Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Gemeinsames Volume für alle Hosts	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	–	–	–

Die nächste Tabelle zeigt die Konfiguration und die Mount-Punkte eines Systems mit mehreren Hosts mit vier aktiven SAP HANA-Hosts.

LUN oder Volume	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
LUN: SID_Data_mnt00001	/hana/Data/SID/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_log_mnt00001	/hana/log/SID/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_Data_mnt002	/hana/Data/SID/mnt002	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_log_mnt002	/hana/log/SID/mnt002	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_Data_mnt003	/hana/Data/SID/mnt003	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_log_mnt003	/hana/log/SID/mnt003	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_Data_mnt004	/hana/Data/SID/mnt004	Montiert mit Speicheranschluss
LUN: SID_log_mnt004	/hana/log/SID/mnt004	Montiert mit Speicheranschluss
Volume: SID_Shared	/hana/Shared/SID	Gemountet auf allen Hosts mit NFS und /etc/fstab Eintrag



Bei der beschriebenen Konfiguration befindet sich das `/usr/sap/SID` Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers SIDadm gespeichert ist, auf der lokalen Festplatte für jeden HANA-Host. Bei einer Disaster-Recovery-Einrichtung mit festplattenbasierter Replizierung empfiehlt NetApp die Erstellung von vier zusätzlichen Unterverzeichnissen im `SID_shared` Volume für das `/usr/sap/SID` Filesystem, damit jeder Datenbank-Host über alle Dateisysteme im zentralen Storage verfügt.

## Volume- und LUN-Konfiguration für SAP HANA Systeme mit mehreren Hosts unter Verwendung von Linux LVM

Der Linux LVM kann verwendet werden, um die Leistung zu steigern und um LUN-Größenbeschränkungen zu beheben. Die verschiedenen LUNs einer LVM Volume-Gruppe sollten in einem anderen Aggregat und einem anderen Controller gespeichert werden. Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für zwei LUNs pro Volume-Gruppe für ein 2+1 SAP HANA System mit mehreren Hosts.



Es ist nicht notwendig, LVM zu verwenden, um mehrere LUNs zu kombinieren und so die SAP HANA-KPIs zu erfüllen, es wird jedoch empfohlen.

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 1	Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	Log2-Volumen: SID_log2_mnt00001	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt00001

Zweck	Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Daten- und Protokoll-Volumes für Node 2	Log2-Volumen: SID_log2_mnt002	Datenvolumen: SID_Data_mnt002	Daten2 Volumen: SID_data2_mnt002	Protokollvolumen: SID_log_mnt002
Gemeinsames Volume für alle Hosts	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	–	–	–

## Volume-Optionen

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Volume-Optionen müssen auf allen für SAP HANA verwendeten Volumes überprüft und festgelegt werden.

Aktion	ONTAP 9
Deaktivieren Sie automatische Snapshot Kopien	vol modify -vserver <vserver-Name> -Volume <volname> -Snapshot-Policy keine
Deaktivieren Sie die Sichtbarkeit des Snapshot Verzeichnisses	vol modify -vserver <vserver-Name> -Volume <volname> -Snapdir-Access false

## Erstellen von LUNs, Volumes und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen

Sie können NetApp ONTAP System Manager verwenden, um Storage Volumes und LUNs zu erstellen und sie Initiatorgruppen der Server und der ONTAP CLI zuzuordnen. In diesem Leitfaden wird die Verwendung der CLI beschrieben.

## Erstellen von LUNs, Volumes und Zuordnen von LUNs zu Initiatorgruppen über die CLI

Dieser Abschnitt zeigt eine Beispielkonfiguration mit der Befehlszeile mit ONTAP 9 für ein 2+1 SAP HANA mehrere Hostsysteme mit SID FC5 unter Verwendung von LVM und zwei LUNs pro LVM Volume-Gruppe.

1. Erstellung aller erforderlichen Volumes

```
vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none
```

## 2. Erstellen Sie alle LUNs.

```

lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular

```

3. Erstellen Sie die Initiatorgruppe für alle Server, die zu System FC5 gehören.

```

lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb,
10000090fadcc5c1,10000090fadcc5c2, 10000090fadcc5c3,10000090fadcc5c4
-vserver hana

```

4. Ordnen Sie alle LUNs der erstellten Initiatorgruppe zu.

```
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -igroup HANA-FC5
```

## SAP HANA Storage-Connector-API

Ein Storage Connector ist nur in Umgebungen mit mehreren Hosts mit Failover-Funktionen erforderlich. SAP HANA bietet bei der Einrichtung mehrerer Hosts eine Hochverfügbarkeitsfunktion, mit der ein Failover eines SAP HANA-Datenbankhosts auf einen Standby-Host möglich ist. In diesem Fall wird auf die LUNs des ausgefallenen Hosts zugegriffen und vom Standby-Host verwendet. Der Speicher-Connector wird verwendet, um sicherzustellen, dass eine Speicherpartition von jeweils nur einem Datenbank-Host aktiv zugegriffen werden kann.

In SAP HANA Konfigurationen mit mehreren Hosts und NetApp Storage kommt der von SAP bereitgestellte Standard-Storage Connector zum Einsatz. Der „SAP HANA FC Storage Connector Admin Guide“ kann als Anhang zu gefunden werden ["SAP-Hinweis 1900823"](#).

## Hosteinrichtung

Bevor Sie den Host einrichten, müssen die NetApp SAN Host Utilities von heruntergeladen werden ["NetApp Support"](#) Standort und auf den HANA-Servern installiert. Die Dokumentation des Host Utility enthält Informationen zu zusätzlicher Software, die abhängig vom verwendeten FCP HBA installiert werden muss.

Die Dokumentation enthält auch Informationen zu Multipath-Konfigurationen, die spezifisch für die verwendete Linux-Version sind. In diesem Dokument werden die erforderlichen Konfigurationsschritte für SLES 15 und Red hat Enterprise Linux 7.6 oder höher beschrieben, wie in beschrieben ["Linux Host Utilities 7.1 Installations- und Setup-Leitfaden"](#).

## Konfigurieren Sie Multipathing



Die Schritte 1 bis 6 müssen für alle Mitarbeiter- und Standby-Hosts in der SAP HANA Konfiguration mit mehreren Hosts ausgeführt werden.

Um Multipathing zu konfigurieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Führen Sie Linux aus `rescan-scsi-bus.sh -a` Befehl auf jedem Server, um neue LUNs zu ermitteln.

2. Führen Sie die aus `sanlun lun show` Führen Sie einen Befehl aus und vergewissern Sie sich, dass alle erforderlichen LUNs sichtbar sind. Das folgende Beispiel zeigt die `sanlun lun show` Befehlsausgabe für ein 2+1 HANA-System mit mehreren Hosts mit zwei Daten-LUNs und zwei Protokoll-LUNs. Die Ausgabe zeigt die LUNs und die entsprechenden Gerätedateien, z. B. LUN `SS3_data_mnt00001` Und die Gerätedatei `/dev/sdag`. Jede LUN verfügt über acht FC-Pfade vom Host zu den Storage Controllern.

```

sapcc-hana-tst:~ # sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/
host                lun                device
vserver(cDOT/FlashRay) lun-pathname filename
adapter  protocol  size  product
-----
-----
svm1                                FC5_log2_mnt00002    /dev/sdbb
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                                FC5_log_mnt00002     /dev/sdba
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                                FC5_log2_mnt00001    /dev/sdaz
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                                FC5_log_mnt00001     /dev/sday
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                                FC5_data2_mnt00002   /dev/sdax
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                                FC5_data_mnt00002    /dev/sdaw
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                                FC5_data2_mnt00001   /dev/sdav
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                                FC5_data_mnt00001    /dev/sdau
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                                FC5_log2_mnt00002    /dev/sdat
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                                FC5_log_mnt00002     /dev/sdas
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                                FC5_log2_mnt00001    /dev/sdar
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                                FC5_log_mnt00001     /dev/sdaq
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                                FC5_data2_mnt00002   /dev/sdap
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                                FC5_data_mnt00002    /dev/sdao
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                                FC5_data2_mnt00001   /dev/sdan
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                                FC5_data_mnt00001    /dev/sdam
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                                FC5_log2_mnt00002    /dev/sdal

```

host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002	/dev/sdak
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdaj
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001	/dev/sdai
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdah
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002	/dev/sdag
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdaf
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001	/dev/sdae
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdad
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002	/dev/sdac
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdab
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001	/dev/sdaa
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdz
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002	/dev/sdy
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdx
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001	/dev/sdw
host20	FCP	1t	cDOT	

3. Führen Sie den `multipath -r` Und `multipath -ll` Befehl zum Abrufen der weltweiten Kennungen (WWIDs) für die Gerätedateinamen.



In diesem Beispiel gibt es acht LUNs.

```
sapcc-hana-tst:~ # multipath -r
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
3600a098038314e63492b59326b4b786d dm-7 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
```

```

|- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
`- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786e dm-9 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
|- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
|- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
`- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786f dm-11 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
|- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
|- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
`- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b7870 dm-13 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
|- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
|- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
`- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a64 dm-6 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
|- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
|- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
`- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a65 dm-8 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
|- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
|- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
`- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a66 dm-10 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active

```



```

|- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
|- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
|- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
`- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a67 dm-12 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
|- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
|- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
`- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

4. Bearbeiten Sie das `/etc/multipath.conf` Datei und fügen Sie die WWIDs und Aliasnamen hinzu.



Die Beispielausgabe zeigt den Inhalt des `/etc/multipath.conf` Datei, die Alias-Namen für die vier LUNs eines 2+1-Systems mit mehreren Hosts enthält. Wenn keine Multipath.conf-Datei verfügbar ist, können Sie eine erstellen, indem Sie den folgenden Befehl ausführen: `multipath -T > /etc/multipath.conf`.

```

sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/multipath.conf
multipaths {
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786d
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786e
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a64
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a65
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786f
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b7870
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a66
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a67
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002
    }
}

```

5. Führen Sie die aus `multipath -r` Befehl zum Neuladen der Gerätezuordnung.
6. Überprüfen Sie die Konfiguration, indem Sie den ausführen `multipath -ll` Befehl zum Auflisten aller LUNs, Alias-Namen sowie aktiver und Standby-Pfade.



Die folgende Beispielausgabe zeigt die Ausgabe eines 2+1-HANA-Systems mit mehreren Hosts mit zwei Daten und zwei Log-LUNs.

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
hsvml-FC5_data2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786d) dm-7
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  `-- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
svm1-FC5_data2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b786e) dm-9
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
  `-- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a64) dm-6
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
  |- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
  |- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
  `-- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a65) dm-8
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
  |- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
  |- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
  `-- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
svm1-FC5_log2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786f) dm-11
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
  |- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
  |- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
  `-- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running

```

```

svm1-FC5_log2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b7870) dm-13
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
  |- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
  |- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
  `-- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a66) dm-10
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
  `-- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a67) dm-12
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
  |- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
  `-- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

## Einzelhost-Setup

## Einzelhost-Setup

In diesem Kapitel wird die Einrichtung eines einzelnen SAP HANA-Hosts unter Verwendung von Linux LVM beschrieben.

## LUN-Konfiguration für SAP HANA Single-Host-Systeme

Beim SAP HANA-Host müssen Volume-Gruppen und logische Volumes erstellt und eingebunden werden, wie in der folgenden Tabelle angegeben.

Logisches Volume/LUN	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
LV: FC5_data_mnt0000-vol	/hana/data/FC51/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
LV: FC5_log_mnt00001-vol	/hana/log/FC5/mnt00001	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert
LUN: FC5_shared	/hana/Shared/FC5	Mit /etc/fstab-Eintrag montiert



Mit der beschriebenen Konfiguration wird die `/usr/sap/FC5` Das Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers FC5adm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte. In einem Disaster Recovery-Setup mit festplattenbasierter Replikation empfiehlt NetApp die Erstellung einer zusätzlichen LUN innerhalb der `FC5_shared` Volumen für die `/usr/sap/FC5` Verzeichnis, sodass sich alle Dateisysteme auf dem zentralen Speicher befinden.

## Erstellen von LVM-Volume-Gruppen und logischen Volumes

1. Initialisieren Sie alle LUNs als ein physisches Volume.

```
pvccreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvccreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvccreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvccreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

2. Erstellen Sie die Volume-Gruppen für jede Daten- und Protokollpartition.

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

3. Erstellen Sie für jede Daten- und Protokollpartition ein logisches Volume. Verwenden Sie eine Stripe-Größe, die der Anzahl der LUNs pro Volume-Gruppe entspricht (in diesem Beispiel sind es zwei), eine Stripe-Größe von 256 KB für Daten und 64.000 für das Protokoll. SAP unterstützt nur ein logisches Volume pro Volume-Gruppe.

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. Scannen Sie bei allen anderen Hosts die physischen Volumes, Volume-Gruppen und Volume-Gruppen.

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



Wenn diese Befehle die Volumes nicht finden, ist ein Neustart erforderlich.

Zum Mounten der logischen Volumes müssen die logischen Volumes aktiviert sein. Um die Volumes zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
vgchange -a y
```

## Erstellen von Dateisystemen

Erstellen Sie das XFS-Dateisystem auf allen logischen Daten- und Protokollvolumes und der gemeinsam genutzten Hana-LUN.

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/svml-FC5_shared
```

## Erstellen von Bereitstellungspunkten

Erstellen Sie die erforderlichen Mount-Point-Verzeichnisse und legen Sie die Berechtigungen auf dem Datenbankhost fest:

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

## Mounten Sie File-Systeme

Um Dateisysteme während des Systemstarts mit dem `/etc/fstab` Konfigurationsdatei, fügen Sie die erforderlichen Dateisysteme zum `/etc/fstab` Konfigurationsdatei:

```
# cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```



Die XFS-Dateisysteme für die Daten- und Protokoll-LUNs müssen mit dem gemountet werden `relatime` Und `inode64` Mount-Optionen:

Um die Dateisysteme einzubinden, führen Sie folgenden Befehl aus: `mount -a` Befehl auf dem Host.

## Einrichtung mehrerer Hosts

## Einrichtung mehrerer Hosts

In diesem Kapitel wird beispielhaft die Einrichtung eines 2+1 SAP HANA-Mehrhostsystems beschrieben.

### LUN-Konfiguration für SAP HANA-Mehrhostsysteme

Beim SAP HANA-Host müssen Volume-Gruppen und logische Volumes erstellt und eingebunden werden, wie in der folgenden Tabelle angegeben.

Logisches Volumen (LV) oder Volumen	Bereitstellungspunkt beim SAP HANA-Host	Hinweis
LV: FC5_data_mnt00001-vol	/hana/Data/FC5/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_log_mnt00001-vol	/hana/log/FC5/mnt00001	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_data_mnt00002-vol	/hana/Data/FC5/mnt00002	Montiert mit Speicheranschluss
LV: FC5_log_mnt00002-vol	/hana/log/FC5/mnt00002	Montiert mit Speicheranschluss
Volume: FC5_shared	/hana/Shared	Gemountet auf allen Hosts mit NFS und /etc/fstab Eintrag



Mit der beschriebenen Konfiguration wird die `/usr/sap/FC5` Das Verzeichnis, in dem das Standard-Home-Verzeichnis des Benutzers FC5adm gespeichert ist, befindet sich auf der lokalen Festplatte jedes HANA-Hosts. In einem Disaster Recovery-Setup mit festplattenbasierter Replikation empfiehlt NetApp die Erstellung von vier zusätzlichen Unterverzeichnissen im `FC5_shared` Volumen für die `/usr/sap/FC5` Dateisystem, sodass jeder Datenbankhost alle seine Dateisysteme auf dem zentralen Speicher hat.

### Erstellen von LVM-Volume-Gruppen und logischen Volumes

1. Initialisieren Sie alle LUNs als ein physisches Volume.

```
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

2. Erstellen Sie die Volume-Gruppen für jede Daten- und Protokollpartition.

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_data_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

3. Erstellen Sie für jede Daten- und Protokollpartition ein logisches Volume. Verwenden Sie eine Stripe-Größe, die der Anzahl der LUNs pro Volume-Gruppe entspricht (in diesem Beispiel sind es zwei), eine Stripe-Größe von 256 KB für Daten und 64.000 für das Protokoll. SAP unterstützt nur ein logisches Volume pro Volume-Gruppe.

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. Scannen Sie bei allen anderen Hosts die physischen Volumes, Volume-Gruppen und Volume-Gruppen.

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



Wenn diese Befehle die Volumes nicht finden, ist ein Neustart erforderlich.

Zum Mounten der logischen Volumes müssen die logischen Volumes aktiviert sein. Um die Volumes zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
vgchange -a y
```

## Erstellen von Dateisystemen

Erstellen Sie das XFS-Dateisystem auf allen logischen Daten- und Protokollvolumes.

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00002-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00002-vol
```



## Erstellen von Bereitstellungspunkten

Erstellen Sie die erforderlichen Mount-Point-Verzeichnisse und legen Sie die Berechtigungen auf allen Worker- und Standby-Hosts fest:

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

## Mounten Sie File-Systeme

Zur Montage des /hana/shared Dateisystems während des Systemstarts mithilfe der /etc/fstab Konfigurationsdatei, fügen Sie die /hana/shared Dateisystem in die /etc/fstab Konfigurationsdatei jedes Hosts.

```
sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/fstab
<storage-ip>:/hana_shared /hana/shared nfs rw,vers=3,hard,timeo=600,
intr,noatime,nolock 0 0
```



Alle Daten- und Protokolldateisysteme sind über den SAP HANA Storage Connector gemountet.

Um die Dateisysteme einzubinden, führen Sie folgenden Befehl aus: `mount -a` Befehl auf jedem Host.

## I/O-Stack-Konfiguration für SAP HANA

Ab SAP HANA 1.0 SPS10 führte SAP Parameter ein, um das I/O-Verhalten anzupassen und die Datenbank für das verwendete Datei- und Speichersystem zu optimieren.

NetApp hat Performance-Tests durchgeführt, um die idealen Werte zu definieren. In der folgenden Tabelle sind die optimalen Werte aufgeführt, die aus den Leistungstests abgeleitet wurden.

Parameter	Wert
max_parallel_io_Requests	128
Async_read_Submit	Ein
Async_write_submit_Active	Ein
Async_Write_Submit_Blocks	Alle

Für SAP HANA 1.0 bis SPS12 können diese Parameter während der Installation der SAP HANA-Datenbank wie in SAP Note beschrieben eingestellt werden ["2267798 – Konfiguration der SAP HANA Datenbank während der Installation mit hdbparam"](#).

Alternativ können die Parameter nach der SAP HANA-Datenbankinstallation mit dem eingestellt werden `hdbparam` Framework:

```
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all
```

Ab SAP HANA 2.0 `hdbparam` ist veraltet und die Parameter wurden in die verschoben `global.ini` Datei: Die Parameter können über SQL-Befehle oder SAP HANA Studio eingestellt werden. Weitere Informationen finden Sie unter SAP-Hinweis ["2399079 - Beseitigung von hdbparam in HANA 2"](#). Die Parameter können auch im festgelegt werden `global.ini` Datei:

```
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...
```

Mit SAP HANA 2.0 SPS5 und später können Sie die oben genannten Parameter mithilfe des `setParameter.py` `-s`-Handkript einstellen.

```
fc5adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/FC5/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all
```

## SAP HANA Softwareinstallation

Im Folgenden sind die Anforderungen für die Installation der SAP HANA Software aufgeführt.

## Installation auf Single-Host-System

Die Installation der SAP HANA-Software erfordert keine zusätzliche Vorbereitung auf ein Single-Host-System.

## Installation auf Systemen mit mehreren Hosts



Das folgende Installationsverfahren basiert auf SAP HANA 1.0 SPS12 oder höher.

Erstellen Sie vor Beginn der Installation eine `global.ini` Datei, um die Verwendung des SAP-Speicheranschlusses während des Installationsprozesses zu ermöglichen. Der SAP-Speicheranschluss montiert die erforderlichen Dateisysteme während des Installationsprozesses an den Worker-Hosts. Der `global.ini` Die Datei muss in einem Dateisystem verfügbar sein, auf das über alle Hosts zugegriffen werden kann, z. B. die `/hana/shared/SID` File-System.

Vor der Installation der SAP HANA-Software auf einem System mit mehreren Hosts müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden:

1. Fügen Sie die folgenden Mount-Optionen für die Daten-LUNs und die Protokoll-LUNs auf dem hinzu `global.ini` Datei:  
`-o relatime Und inode64` Für das Daten- und Protokolldateisystem
2. Fügen Sie die WWIDs der Daten- und Log-Partitionen hinzu. Die WWIDs müssen mit den im konfigurierten Aliasnamen übereinstimmen `/etc/multipath.conf` Datei:

Die folgende Ausgabe zeigt ein Beispiel für ein 2+1-Setup mit mehreren Hosts, bei dem die System-ID (SID) SS3 ist.

```
stlrx300s8-6:~ # cat /hana/shared/global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/SS3
basepath_logvolumes = /hana/log/SS3
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClient
partition_*_*_prtype = 5
partition_*_data__mountoptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountoptions = -o relatime,inode64,nobarrier
partition_1_data__wwid = hana-SS3_data_mnt00001
partition_1_log__wwid = hana-SS3_log_mnt00001
partition_2_data__wwid = hana-SS3_data_mnt00002
partition_2_log__wwid = hana-SS3_log_mnt00002
[system_information]
usage = custom
[trace]
ha_fcclient = info
stlrx300s8-6:~ #
```

Wenn LVM verwendet wird, ist die erforderliche Konfiguration unterschiedlich. Das unten stehende Beispiel

zeigt eine 2+1 Konfiguration mit mehreren Hosts mit SID=FC5.

```
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared # cat global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/FC5
basepath_logvolumes = /hana/log/FC5
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClientLVM
partition_*_*__prtype = 5
partition_*_data__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_1_data__lvmname = FC5_data_mnt00001-vol
partition_1_log__lvmname = FC5_log_mnt00001-vol
partition_2_data__lvmname = FC5_data_mnt00002-vol
partition_2_log__lvmname = FC5_log_mnt00002-vol
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared #
```

Starten Sie die Installation mithilfe des SAP-`hdblcm`-Installationstools, indem Sie den folgenden Befehl an einem der Arbeitshosts ausführen. Verwenden Sie die `--addhosts` Option, um den zweiten Worker (`sapcc-hana-tst-06`) und den Standby-Host (`sapcc-hana-tst-07`) hinzuzufügen. Das Verzeichnis, in dem die vorbereitete `global.ini` Datei gespeichert wurde (`--storage_cfg=/hana/shared`, ist in der CLI-Option enthalten `storage_cfg`. Je nach verwendeter Betriebssystemversion kann es erforderlich sein, Python 2.7 vor der Installation der SAP HANA-Datenbank zu installieren.

```
/hdblcm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst
-06:role=worker:storage_partition=2,sapcc-hana-tst-07:role=standby
--storage_cfg=/hana/shared/
```

```
AP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****
```

```
Scanning software locations...
```

```
Detected components:
```

```
    SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
```

```
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
```

```
    SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
```

```
    SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
```

SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA\_UNITS/HDB\_STUDIO\_LINUX\_X86\_64/studio  
 SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/HANA\_LSS\_24\_LINUX\_X86\_64/packages  
 SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA\_UNITS/XSA\_RT\_10\_LINUX\_X86\_64/packages  
 SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/HDB\_EML\_AFL\_10\_LINUX\_X86\_64/packages  
 SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA\_UNITS/SAP\_HANA\_EPM-MDS\_10/packages  
 Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA\_UNITS/PAAPL4\_H20\_LINUX\_X86\_64/apl-  
 4.203.2321.0-hana2sp03-linux\_x64/installer/packages  
 GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1 (1.015.0)  
 in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACALMPIUI15\_0.zip  
 XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACFILEPROC00\_102.zip  
 SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL  
 console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSAC\_HRTT\_20/XSACHRTT15\_230503.zip  
 Develop and run portal services for customer applications on XSA  
 (2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACPORTALSERV07\_0.zip  
 The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSAC\_SAP\_WEB\_IDE\_20/XSACSAPWEBIDE07\_0.zip  
 XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACSERVICES07\_22.zip  
 SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACUI5FESV671\_52.zip  
 SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-  
 share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACUI5FESV9108\_5.zip  
 SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in  
 /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACUI5SB00\_4.zip  
 XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-  
 73/DATA\_UNITS/XSA\_CONTENT\_10/XSACXSACOCKPIT01\_37.zip

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

Verify that the installation tool installed all selected components at all worker and standby hosts.

### Hinzufügen von zusätzlichen Daten-Volume-Partitionen für SAP HANA Single-Host-Systeme

Ab SAP HANA 2.0 SPS4 können weitere Daten-Volume-Partitionen konfiguriert werden. Mit dieser Funktion können Sie zwei oder mehr LUNs für das Daten-Volume einer SAP HANA-Mandantendatenbank konfigurieren und eine Skalierung über die Größe und Performance-Grenzen einer einzelnen LUN hinaus vornehmen.



Es ist nicht nötig, mehrere Partitionen zu verwenden, um die SAP HANA-KPIs zu erfüllen. Eine einzelne LUN mit einer einzigen Partition erfüllt die erforderlichen KPIs.



Die Nutzung von zwei oder mehr einzelnen LUNs für das Daten-Volume ist nur für SAP HANA Single-Host-Systeme verfügbar. Der für SAP HANA mehrere-Host-Systeme erforderliche SAP-Storage-Connector unterstützt nur ein Gerät für das Daten-Volume.

Sie können jederzeit weitere Daten-Volume-Partitionen hinzufügen, jedoch ist möglicherweise ein Neustart der SAP HANA-Datenbank erforderlich.

#### Aktivieren von zusätzlichen Partitionen für Volumes

Führen Sie folgende Schritte aus, um zusätzliche Datenträger-Partitionen zu aktivieren:

1. Fügen Sie den folgenden Eintrag in das hinzu `global.ini` Datei:

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```

2. Starten Sie die Datenbank neu, um die Funktion zu aktivieren. Hinzufügen des Parameters über SAP HANA Studio zum `global.ini` Die Datei unter Verwendung der Systemdb-Konfiguration verhindert den Neustart der Datenbank.

#### Konfiguration von Volume und LUN

Das Layout von Volumes und LUNs ähnelt dem Layout eines einzelnen Hosts mit einer Daten-Volume-Partition, doch mit einem zusätzlichen Daten-Volume und einer anderen LUN, die auf einem anderen Aggregat als Protokoll-Volume und dem anderen Daten-Volume gespeichert sind. Die folgende Tabelle zeigt eine Beispielkonfiguration eines SAP HANA Einzelhost-Systems mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

Aggregat 1 bei Controller A	Aggregat 2 bei Controller A	Aggregat 1 bei Controller B	Aggregieren 2 bei Controller B
Datenvolumen: SID_Data_mnt00001	Gemeinsam genutztes Volume: SID_shared	Datenvolumen: SID_data2_mnt00001	Protokollvolumen: SID_log_mnt00001

Die nächste Tabelle zeigt ein Beispiel für die Mount-Punkt-Konfiguration für ein System mit einem einzelnen Host mit zwei Daten-Volume-Partitionen.

LUN	Bereitstellungspunkt beim HANA-Host	Hinweis
SID_Data_mnt00001	/hana/Data/SID/mnt00001	Mit <code>/etc/fstab</code> -Eintrag montiert
SID_data2_mnt00001	/hana/data2/SID/mnt00001	Mit <code>/etc/fstab</code> -Eintrag montiert
SID_Log_mnt00001	/hana/log/SID/mnt00001	Mit <code>/etc/fstab</code> -Eintrag montiert
SID_freigegeben	/hana/Shared/SID	Mit <code>/etc/fstab</code> -Eintrag montiert

Erstellen Sie die neuen Daten-LUNs entweder mit ONTAP System Manager oder mit der ONTAP CLI.

#### Host-Konfiguration

Gehen Sie wie folgt vor, um einen Host zu konfigurieren:

1. Konfigurieren Sie Multipathing für die zusätzlichen LUNs, wie in Abschnitt 0 beschrieben.
2. Erstellen Sie das XFS-Dateisystem auf jeder zusätzlichen LUN, die zum HANA-System gehört.

```
stlrx300s8-6:/ # mkfs.xfs /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
```

3. Fügen Sie die zusätzlichen Dateisysteme dem hinzu `/etc/fstab` Konfigurationsdatei



Die XFS-Dateisysteme für die Daten-LUN müssen mit dem gemountet werden `relatime` Und `inode64` Mount-Optionen: Die XFS-Dateisysteme für die Protokoll-LUN müssen mit dem gemountet werden `relatime`, `inode64`, und `nobarrier` Mount-Optionen:

```
stlrx300s8-6:/ # cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001 /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001 /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001 /hana/data2/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```

4. Erstellen Sie die Bereitstellungspunkte und legen Sie die Berechtigungen auf dem Datenbank-Host fest.

```
stlrx300s8-6:/ # mkdir -p /hana/data2/FC5/mnt00001
stlrx300s8-6:/ # chmod -R 777 /hana/data2/FC5
```

5. Führen Sie zum Mounten der Dateisysteme den aus `mount -a` Befehl.

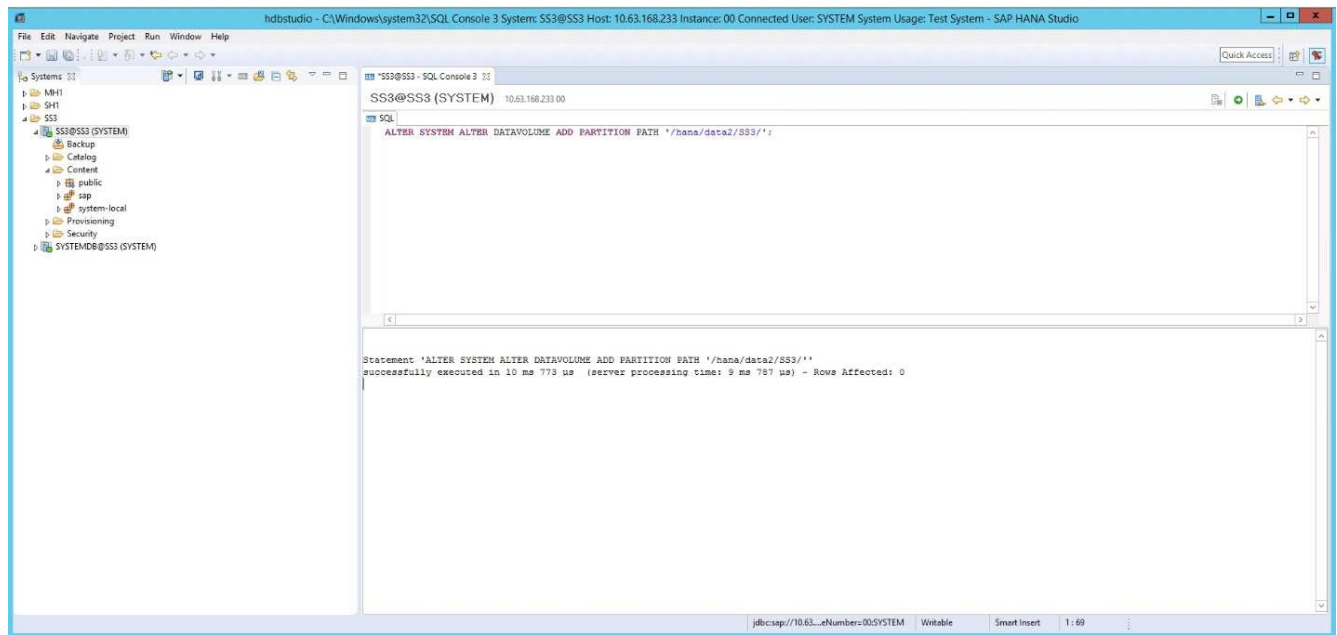
**Hinzufügen einer zusätzlichen datavolume-Partition**

Gehen Sie wie folgt vor, um Ihrer Mandanten-Datenbank eine zusätzliche Datavolume-Partition hinzuzufügen:

1. Führen Sie die folgende SQL-Anweisung für die Mandantendatenbank aus. Jede zusätzliche LUN kann einen anderen Pfad haben.

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```





## Wo Sie weitere Informationen finden

Weitere Informationen zu den in diesem Dokument beschriebenen Daten finden Sie in den folgenden Dokumenten bzw. auf den folgenden Websites:

- ["SAP HANA Softwarelösungen"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA Disaster Recovery with Storage Replication"](#)
- ["Technischer Bericht: SAP HANA Backup and Recovery with SnapCenter"](#)
- ["Automatisierung von SAP-Systemkopien mithilfe des SnapCenter SAP HANA-Plug-ins"](#)
- NetApp Dokumentationszentren

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- SAP Certified Enterprise Storage Hardware for SAP HANA

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA Storage-Anforderungen

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA Tailored Data Center Integration Häufig gestellte Fragen

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- SAP HANA auf VMware vSphere Wiki

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT\\_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- Best Practices Guide für SAP HANA auf VMware vSphere

["https://www.vmware.com/docs/sap\\_hana\\_on\\_vmware\\_vsphere\\_best\\_practices\\_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

## Aktualisierungsverlauf

An dieser Lösung wurden seit ihrer ersten Veröffentlichung folgende technische Änderungen vorgenommen:

Datum	Zusammenfassung aktualisieren
Februar 2015	Ausgangsversion
Oktober 2015	Integrierte I/O-Parameter für SAP HANA und HWVAL SPS 10 und höher
Februar 2016	Aktualisierte Kapazitätsdimensionierung
Februar 2017	Neue NetApp Storage-Systeme und Festplatten-Shelfs Neue Funktionen der neuen Betriebssystemversionen von ONTAP 9 (SLES12 SP1 und Red hat Enterprise Linux 7.2)
Juli 2017	Kleine Updates
September 2018	Neue NetApp Storage-Systeme Neue Betriebssystemversionen (SLES12 SP3 und Red hat Enterprise Linux 7.4) zusätzliche kleinere Updates für SAP HANA 2.0 SPS3
September 2019	Neues Betriebssystem veröffentlicht kleine Updates
April 2020	Einführung mehrerer Funktionen für die Datenpartition, die seit SAP HANA 2.0 SPS4 verfügbar sind
Juni 2020	Zusätzliche Informationen über optionale Funktionalitäten kleine Updates
Februar 2021	Linux LVM unterstützt neue NetApp Storage-Systeme Neue Betriebssystemversionen (SLES15SP2, RHEL 8)
April 2021	VMware vSphere-spezifische Informationen hinzugefügt
September 2022	Neue Betriebssystemversionen
September 2024	Neue Storage-Systeme
Februar 2025	Neues Storage-System
Juli 2025	Kleine Updates

## SAP HANA mit SUSE KVM und NetApp Storage

### SAP HANA auf SUSE KVM mit NetApp -Speicher unter Verwendung von SR-IOV und NFS bereitstellen

Bereitstellung von SAP HANA Single-Host auf SUSE KVM unter Verwendung von NetApp -Speicher mit SR-IOV-Netzwerkschnittstellen und NFS- oder FCP-Speicherzugriff. Folgen Sie diesem Workflow, um virtuelle Schnittstellen zu konfigurieren, sie VMs zuzuweisen und Speicherverbindungen für eine optimale Leistung einzurichten.

Einen Überblick über SAP HANA auf KVM-Virtualisierung finden Sie in der SUSE-Dokumentation: ["SUSE Best Practices für SAP HANA auf KVM"](#) Die

**1**

### "Überprüfen der Konfigurationsanforderungen"

Prüfen Sie die wichtigsten Anforderungen für die Bereitstellung von SAP HANA auf SUSE KVM unter Verwendung von NetApp -Speicher mit SR-IOV und Speicherprotokollen.

**2**

### "Konfigurieren der SR-IOV-Netzwerkschnittstellen"

Richten Sie SR-IOV (Single Root I/O Virtualization) auf dem KVM-Host ein und weisen Sie der VM virtuelle Schnittstellen für die Netzwerkkommunikation und den Speicherzugriff zu.

**3**

### "Fibre Channel-Netzwerk konfigurieren"

Weisen Sie der VM physische FCP HBA-Ports als PCI-Geräte zu, um FCP LUNs mit SAP HANA zu verwenden.

**4**

### "NetApp Speicher für SAP HANA konfigurieren"

Richten Sie NFS- oder FCP-Speicherverbindungen zwischen der VM und den NetApp -Speichersystemen für SAP HANA-Datenbankdateien ein.

## Bereitstellungsanforderungen für SAP HANA auf SUSE KVM mit NetApp -Speicher

Prüfen Sie die Anforderungen für die Bereitstellung von SAP HANA Single-Host auf SUSE KVM unter Verwendung von NetApp -Speicher mit SR-IOV-Netzwerkschnittstellen und NFS- oder FCP-Speicherprotokollen.

Für die Implementierung werden zertifizierte SAP HANA-Server, NetApp -Speichersysteme, SR-IOV-fähige Netzwerkadapter und SUSE Linux Enterprise Server für SAP-Anwendungen als KVM-Host benötigt.

### Infrastrukturanforderungen

Stellen Sie sicher, dass die folgenden Komponenten und Konfigurationen vorhanden sind:

- Zertifizierte SAP HANA-Server und NetApp Speichersysteme. Siehe die ["SAP HANA Hardwareverzeichnis"](#) für verfügbare Optionen:
- SUSE Linux Enterprise Server für SAP-Anwendungen 15 SP5/SP6 als KVM-Host
- NetApp ONTAP -Speichersystem mit Storage Virtual Machine (SVM), konfiguriert für NFS- und/oder FCP-Datenverkehr
- Logische Schnittstellen (LIFs) wurden auf den entsprechenden Netzwerken für NFS- und FCP-Datenverkehr erstellt.
- SR-IOV-fähige Netzwerkadapter (z. B. Mellanox ConnectX-Serie)
- Fibre Channel HBA-Adapter für FCP-Speicherzugriff
- Netzwerkinfrastruktur zur Unterstützung der erforderlichen VLANs und Netzwerksegmente
- Die VM ist gemäß der ["SUSE Best Practices für SAP HANA auf KVM"](#)

## Wichtige Überlegungen

- SR-IOV muss für die SAP HANA-Netzwerkkommunikation und für den Speicherzugriff über NFS verwendet werden. Jede einer VM zugewiesene virtuelle Funktion (VF) benötigt eine Bandbreite von mindestens 10 Gbit/s.
- Physische FCP-HBA-Ports müssen der VM als PCI-Geräte zugewiesen werden, damit FCP-LUNs verwendet werden können. Ein physischer Port kann nur einer VM zugewiesen werden.
- SAP HANA Multi-Host-Systeme werden in dieser Konfiguration nicht unterstützt.

## Zusätzliche Ressourcen

- Aktuelle Informationen, einschließlich unterstützter CPU-Architekturen und Einschränkungen, finden Sie im SAP-Hinweis. ["3538596 - SAP HANA auf SUSE KVM-Virtualisierung mit SLES 15 SP5 - SAP für mich"](#) Die
- Informationen zur Konfiguration von ONTAP Speichersystemen finden Sie in der ["ONTAP 9 Dokumentation"](#) Die
- Informationen zur SAP HANA-Speicherkonfiguration mit NetApp -Systemen finden Sie unter ["NetApp SAP-Lösungsdokumentation"](#) Die

## Wie geht es weiter?

Nachdem Sie die Bereitstellungsanforderungen geprüft haben, ["SR-IOV-Netzwerkschnittstellen konfigurieren"](#) Die

## Konfigurieren Sie SR-IOV-Netzwerkschnittstellen für SAP HANA auf SUSE KVM

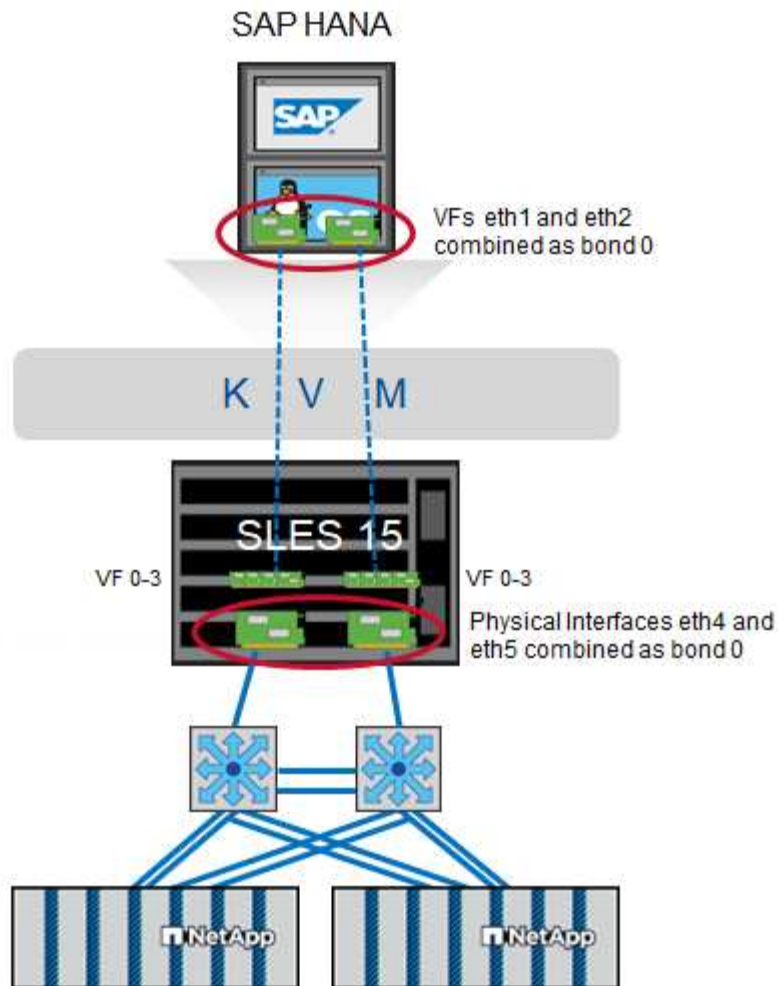
Konfigurieren Sie SR-IOV-Netzwerkschnittstellen auf SUSE KVM für SAP HANA. Richten Sie virtuelle Funktionen (VFs) ein, weisen Sie diese virtuellen Maschinen (VMs) zu und konfigurieren Sie redundante Netzwerkverbindungen für optimale Leistung und optimalen Speicherzugriff.

### Schritt 1: SR-IOV einrichten

Aktivieren und konfigurieren Sie die SR-IOV-Funktionalität in der Adapter-Firmware, um die Erstellung virtueller Funktionen zu ermöglichen.

Dieses Verfahren basiert auf ["NVIDIA Enterprise Support Portal | Anleitung zur Konfiguration von SR-IOV für ConnectX-4/ConnectX-5/ConnectX-6 mit KVM \(Ethernet\)"](#) Die Im SUSE SAP HANA KVM-Leitfaden wird dies anhand einer INTEL-Netzwerkkarte beschrieben.

Es wird empfohlen, redundante Ethernet-Verbindungen zu nutzen, indem zwei physische Ports als Trunk/Bond kombiniert werden. Die der VM zugewiesenen virtuellen Ports (VF) müssen auch innerhalb der VM als Trunks konfiguriert werden.



### Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- KVM ist installiert
- SR-IOV ist im BIOS des Servers aktiviert.
- PCI-Passthrough wird aktiviert, indem „intel\_iommu=on“ und „iommu=pt“ als Optionen im Bootloader hinzugefügt werden.
- Auf den KVM-Hosts und VMs sind die neuesten MLNX\_OFED-Treiber installiert.



Jede einer VM zugewiesene VF benötigt eine Bandbreite von mindestens 10 Gbit/s. Erstellen und zuweisen Sie nicht mehr als zwei VFs für einen physischen 25GbE-Port.

### Schritte

1. Führen Sie MFT (Mellanox Firmware Tools) aus:

```
# mst start
Starting MST (Mellanox Software Tools) driver set
Loading MST PCI module - Success
Loading MST PCI configuration module - Success
Create devices
Unloading MST PCI module (unused) - Success
```

## 2. Gerät lokalisieren:

```
# mst status
MST modules:
-----
MST PCI module is not loaded
MST PCI configuration module loaded

MST devices:
-----

/dev/mst/mt4125_pciconf0 - PCI configuration cycles access.
domain:bus:dev.fn=0000:ab:00.0 addr.reg=88 data.reg=92
cr_bar.gw_offset=-1

Chip revision is: 00
```

## 3. Überprüfen Sie den Gerätestatus:

```
mlxconfig -d /dev/mst/mt4125_pciconf0 q |grep -e SRIOV_EN -e NUM_OF_VFS
NUM_OF_VFS 8
SRIOV_EN True(1)_
```

## 4. Aktivieren Sie gegebenenfalls SR-IOV:

```
mlxconfig -d /dev/mst/mt4125_pciconf0 set SRIOV_EN=1
```

## 5. Maximale Anzahl an VFs festlegen:

```
mlxconfig -d /dev/mst/mt4125_pciconf0 set NUM_OF_VFS=4
```

## 6. Starten Sie den Server neu, falls die Funktion aktiviert werden musste oder die maximale Anzahl virtueller Funktionen geändert wurde.

## Schritt 2: Virtuelle Schnittstellen erstellen

Erstellen Sie virtuelle Funktionen (VFs) auf den physischen Netzwerkports, um die SR-IOV-Funktionalität zu aktivieren. In diesem Schritt werden pro physischem Port vier VFs erstellt.

### Schritte

#### 1. Gerät finden:

```
# ibstat

CA 'mlx5_0'
CA type: MT4125
Number of ports: 1
Firmware version: 22.36.1010
Hardware version: 0
Node GUID: 0xa088c20300a6f6fc
System image GUID: 0xa088c20300a6f6fc
Port 1:
State: Active
Physical state: LinkUp
Rate: 100
Base lid: 0
LMC: 0
SM lid: 0
Capability mask: 0x00010000
Port GUID: 0xa288c2fffea6f6fd
Link layer: Ethernet
CA 'mlx5_1'
CA type: MT4125
Number of ports: 1
Firmware version: 22.36.1010
Hardware version: 0
Node GUID: 0xa088c20300a6f6fd
System image GUID: 0xa088c20300a6f6fc
Port 1:
State: Active
Physical state: LinkUp
Rate: 100
Base lid: 0
LMC: 0
SM lid: 0
Capability mask: 0x00010000
Port GUID: 0xa288c2fffea6f6fd
Link layer: Ethernet
```

Wenn eine Anleihe erstellt wurde, sähe die Ausgabe wie folgt aus:

```

# ibstat
CA 'mlx5_bond_0'
CA type: MT4125
Number of ports: 1
Firmware version: 22.36.1010
Hardware version: 0
Node GUID: 0xa088c20300a6f6fc
System image GUID: 0xa088c20300a6f6fc
Port 1:
State: Active
Physical state: LinkUp
Rate: 100
Base lid: 0
LMC: 0
SM lid: 0
Capability mask: 0x00010000
Port GUID: 0xa288c2fffea6f6fc
Link layer: Ethernet
#:/etc/sysconfig/network # cat /sys/class/infiniband/mlx5_bond_0/device/
aerdevcorrectable iommugroup/ resetmethod
aerdevfatal irq resource
aerdevnonfatal link/ resource0
arienabled localcpulist resource0wc
brokenparitystatus localcpus revision
class maxlinkspeed rom
config maxlinkwidth sriovdriversautoprobe
consistentdmamaskbits mlx5_core.eth.0/ sriovnumvfs
urrentlinkspeed mlx5_core.rdma.0/ sriovoffset
currentlinkwidth modalias sriovstride
d3coldallowed msibus sriovtotalvfs
device msiirqs/ sriovvfdevice
dmamaskbits net/ sriovvftotalmsix
driver/ numanode subsystem/
driveroverride pools subsystemdevice
enable power/ subsystemvendor
firmwarenode/ powerstate uevent
infiniband/ ptp/ vendor
infinibandmad/ remove vpd
infinibandverbs/ rescan
iommu/ reset

```



```
# ibdev2netdev
mlx5_0 port 1 ==> eth4 (Up)
mlx5_1 port 1 ==> eth5 (Up)
```

2. Ermitteln Sie die Gesamtzahl der in der Firmware zulässigen und konfigurierten VFs:

```
# cat /sys/class/net/eth4/device/sriov_totalvfs
4
# cat /sys/class/net/eth5/device/sriov_totalvfs
4
```

3. Ermitteln Sie die aktuelle Anzahl der VFs auf diesem Gerät:

```
# cat /sys/class/infiniband/mlx5_0/device/sriov_numvfs
0
# cat /sys/class/infiniband/mlx5_1/device/sriov_numvfs
0
```

4. Die gewünschte Anzahl an VFs einstellen:

```
# echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_0/device/sriov_numvfs
# echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_1/device/sriov_numvfs
```

**Falls Sie bereits eine Verbindung über diese beiden Ports konfiguriert haben**, muss der erste Befehl für diese Verbindung ausgeführt werden:

```
# echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_bond_0/device/sriov_numvfs
```

5. Überprüfen Sie den PCI-Bus:

```
# lspci -D | grep Mellanox
```

```
0000:ab:00.0 Ethernet controller: Mellanox Technologies MT2892 Family  
[ConnectX-6 Dx]
```

```
0000:ab:00.1 Ethernet controller: Mellanox Technologies MT2892 Family  
[ConnectX-6 Dx]
```

```
0000:ab:00.2 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:00.3 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:00.4 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:00.5 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:01.2 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:01.3 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:01.4 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:01.5 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
# ibdev2netdev -v

0000:ab:00.0 mlx5_0 (MT4125 - 51TF3A5000XV3) Mellanox ConnectX-6 Dx
100GbE QSFP56 2-port PCIe 4 Ethernet Adapter fw 22.36.1010 port 1
(ACTIVE) ==> eth4 (Up)
0000:ab:00.1 mlx5_1 (MT4125 - 51TF3A5000XV3) Mellanox ConnectX-6 Dx
100GbE QSFP56 2-port PCIe 4 Ethernet Adapter fw 22.36.1010 port 1
(ACTIVE) ==> eth6 (Up)
0000:ab:00.2 mlx523 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth6
(Down)
0000:ab:00.3 mlx5_3 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth7
(Down)
0000:ab:00.4 mlx5_4 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth8
(Down)
0000:ab:00.5 mlx5_5 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth9
(Down)
0000:ab:01.2 mlx5_6 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth10
(Down)
0000:ab:01.3 mlx5_7 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth11
(Down)
0000:ab:01.4 mlx5_8 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth12
(Down)
0000:ab:01.5 mlx5_9 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth13
(Down)
```

6. Überprüfen Sie die VF-Konfiguration mithilfe des IP-Tools:

```
# ip link show
...
6: eth4: <BROADCAST,MULTICAST,SLAVE,UP,LOWER_UP> mtu 9000 qdisc mq
master bond0 state UP mode DEFAULT group default qlen 1000

link/ether a0:88:c2:a6:f6:fd brd ff:ff:ff:ff:ff:ff permaddr
a0:88:c2:a6:f6:fc
vf 0 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 1 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 2 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 3 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off

altname enp171s0f0np0
altname ens3f0np0

7: eth5: <BROADCAST,MULTICAST,SLAVE,UP,LOWER_UP> mtu 9000 qdisc mq
master bond0 state UP mode DEFAULT group default qlen 1000

link/ether a0:88:c2:a6:f6:fd brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
vf 0 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 1 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 2 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 3 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off

altname enp171s0f1np1
altname ens3f1np1
...
```

### Schritt 3: VFs beim Systemstart aktivieren

Konfigurieren Sie die VF-Einstellungen so, dass sie auch nach Systemneustarts erhalten bleiben, indem Sie systemd-Dienste und Startskripte erstellen.

1. Erstelle eine systemd-Unit-Datei `/etc/systemd/system/after.local` mit folgendem Inhalt:

```
[Unit]
Description=/etc/init.d/after.local Compatibility
After=libvirtd.service Requires=libvirtd.service

[Service]
Type=oneshot
ExecStart=/etc/init.d/after.local
RemainAfterExit=true

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

2. Erstelle das Skript */etc/init.d/after.local*:

```
#!/bin/sh
#
#
# ...
echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_bond_0/device/sriov_numvfs
echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_1/device/sriov_numvfs
```

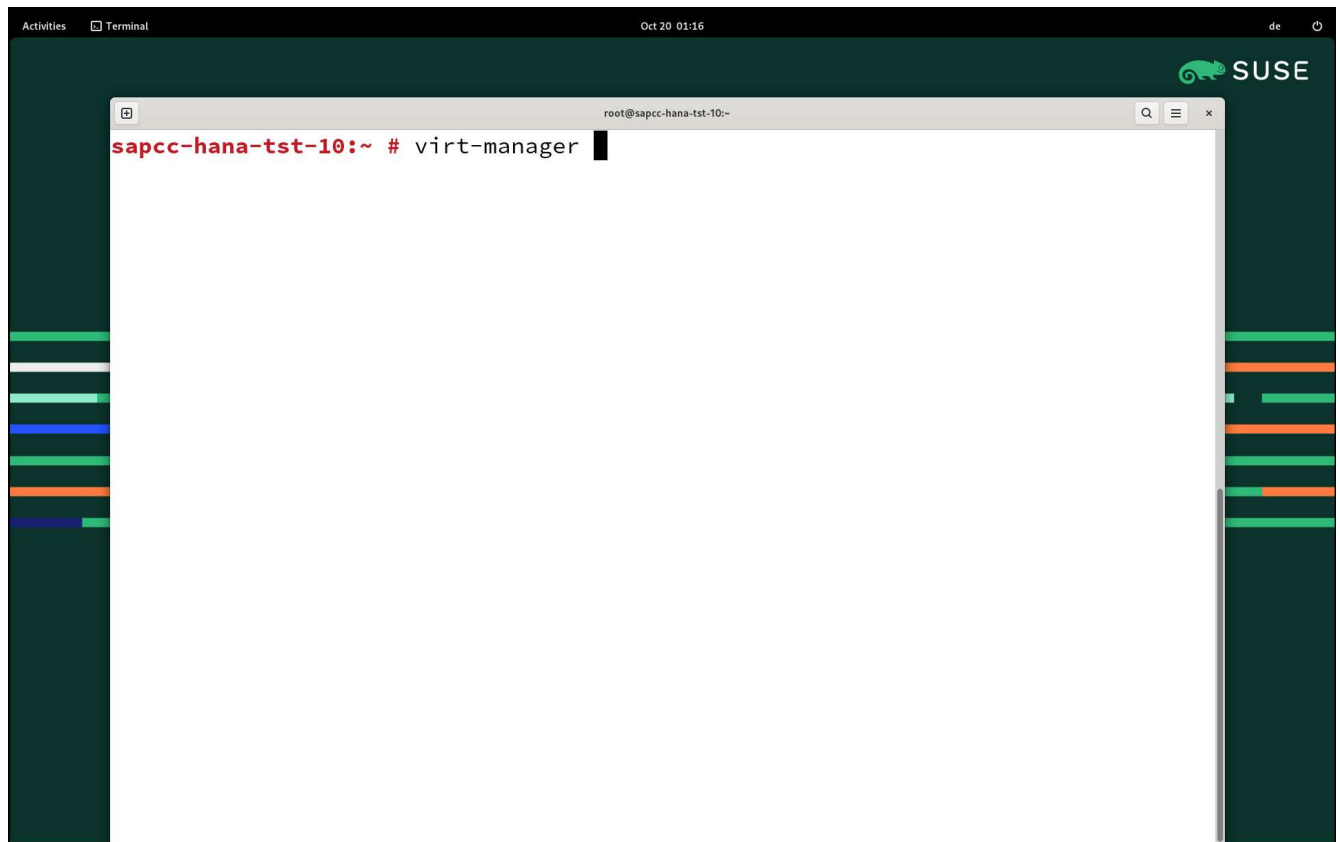
3. Stellen Sie sicher, dass die Datei ausgeführt werden kann:

```
# cd /etc/init.d/
# chmod 750 after.local
```

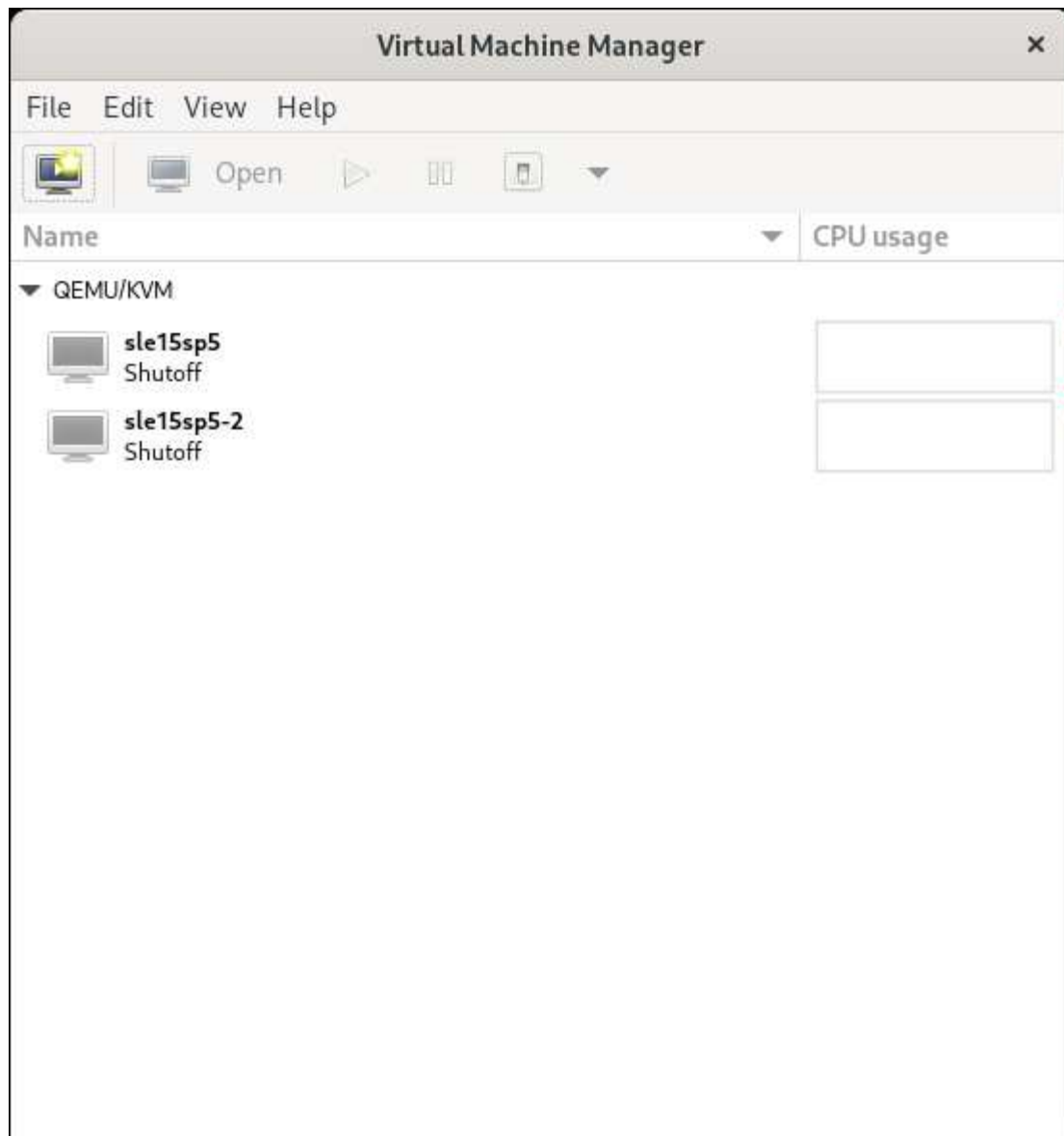
**Schritt 4: Weisen Sie der VM die virtuellen Schnittstellen zu.**

Weisen Sie die erstellten virtuellen Funktionen der SAP HANA VM als PCI-Hostgeräte mithilfe von *virt-manager* zu.

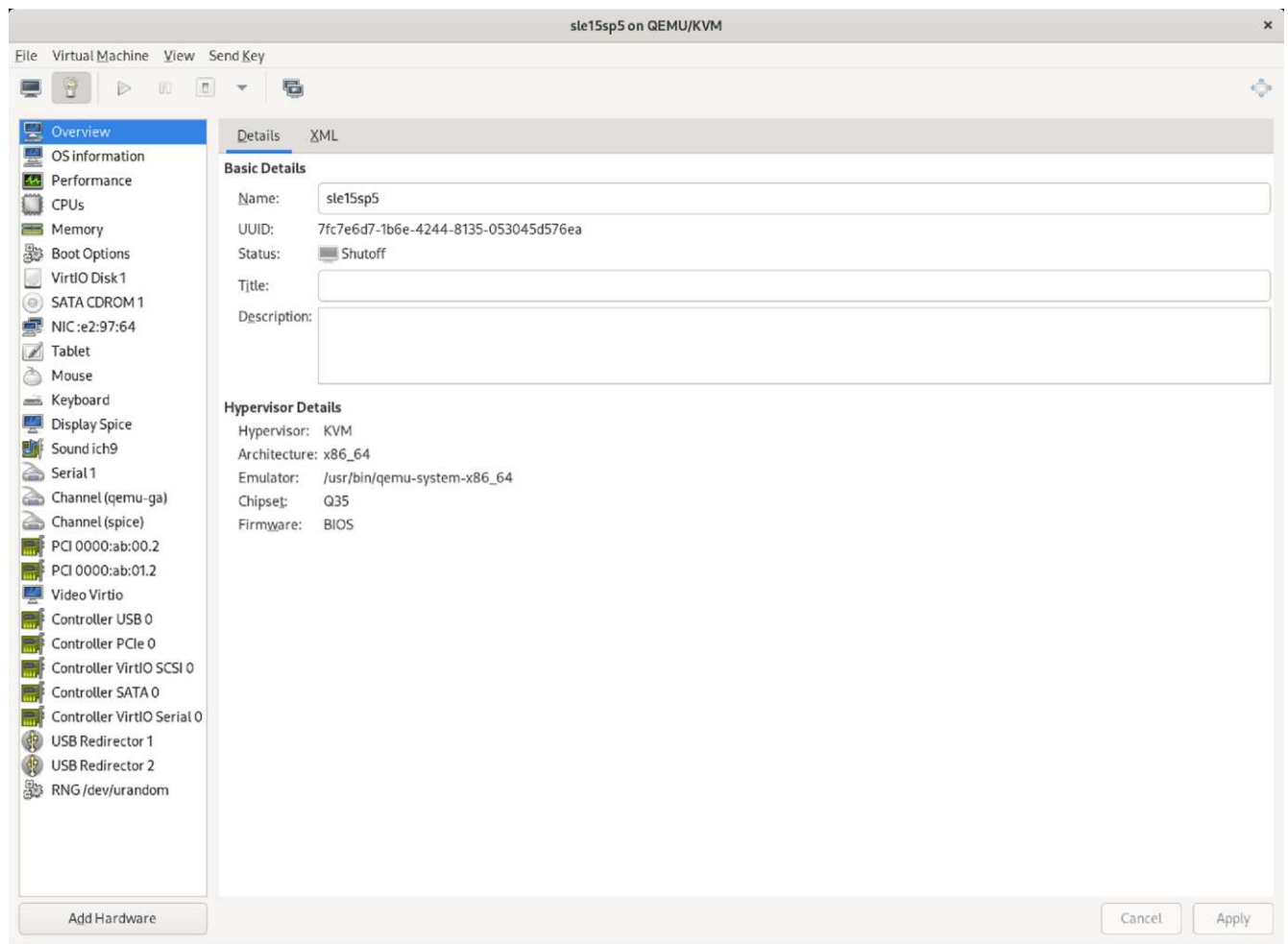
1. Starten Sie virt-manager.



2. Öffnen Sie die gewünschte VM.



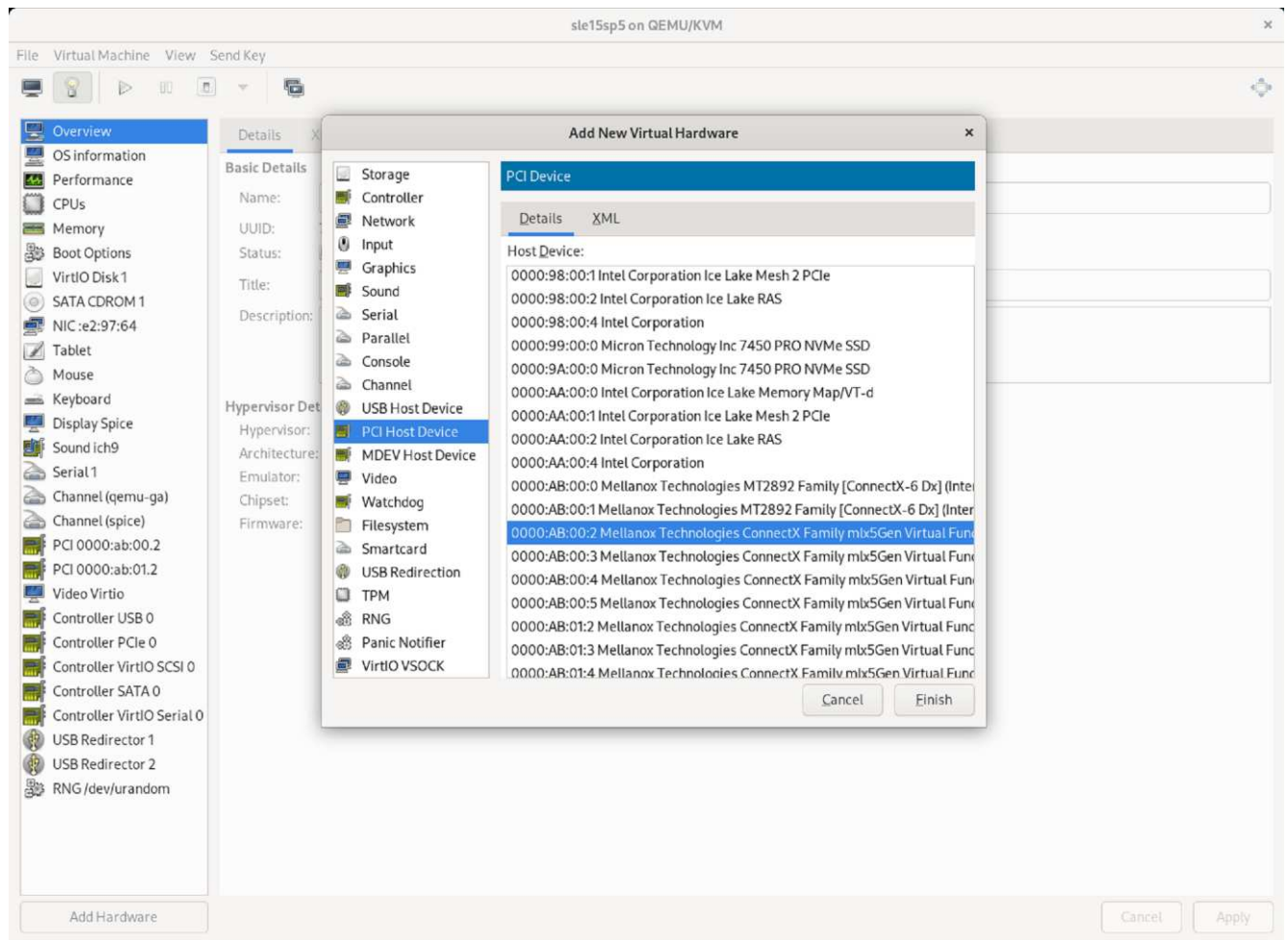
3. Wählen Sie **Hardware hinzufügen.** +



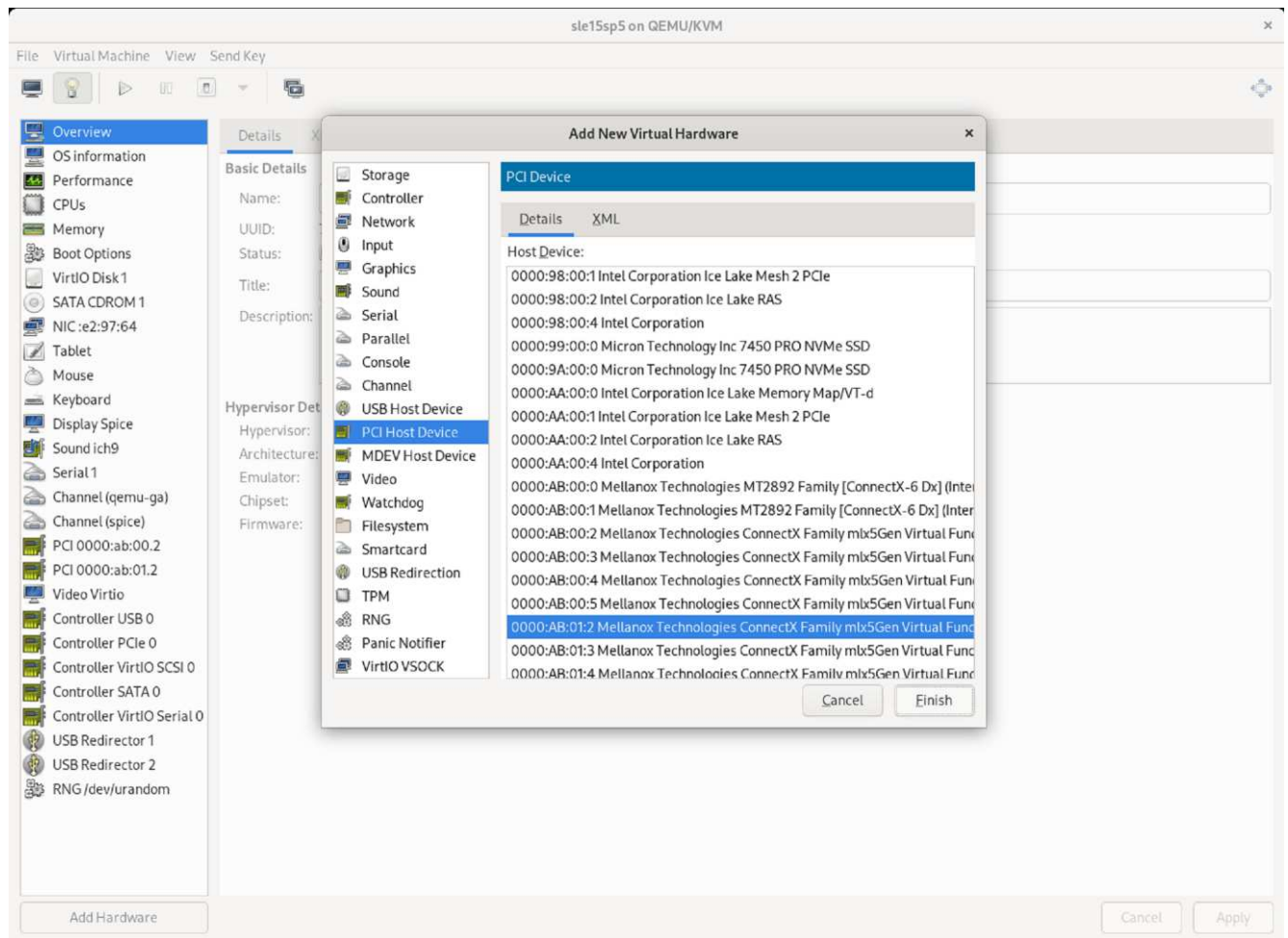
4. Wählen Sie die gewünschte virtuelle Netzwerkkarte aus dem ersten physischen Port in der Liste der PCI-Hostgeräte aus und klicken Sie auf „Fertigstellen“.

In diesem Beispiel gehören 0000.AB:00:2 - 0000.AB:00:4 zum ersten physischen Port und 0000.AB:01:2 - 0000.AB:01:4 zum zweiten physischen Port.



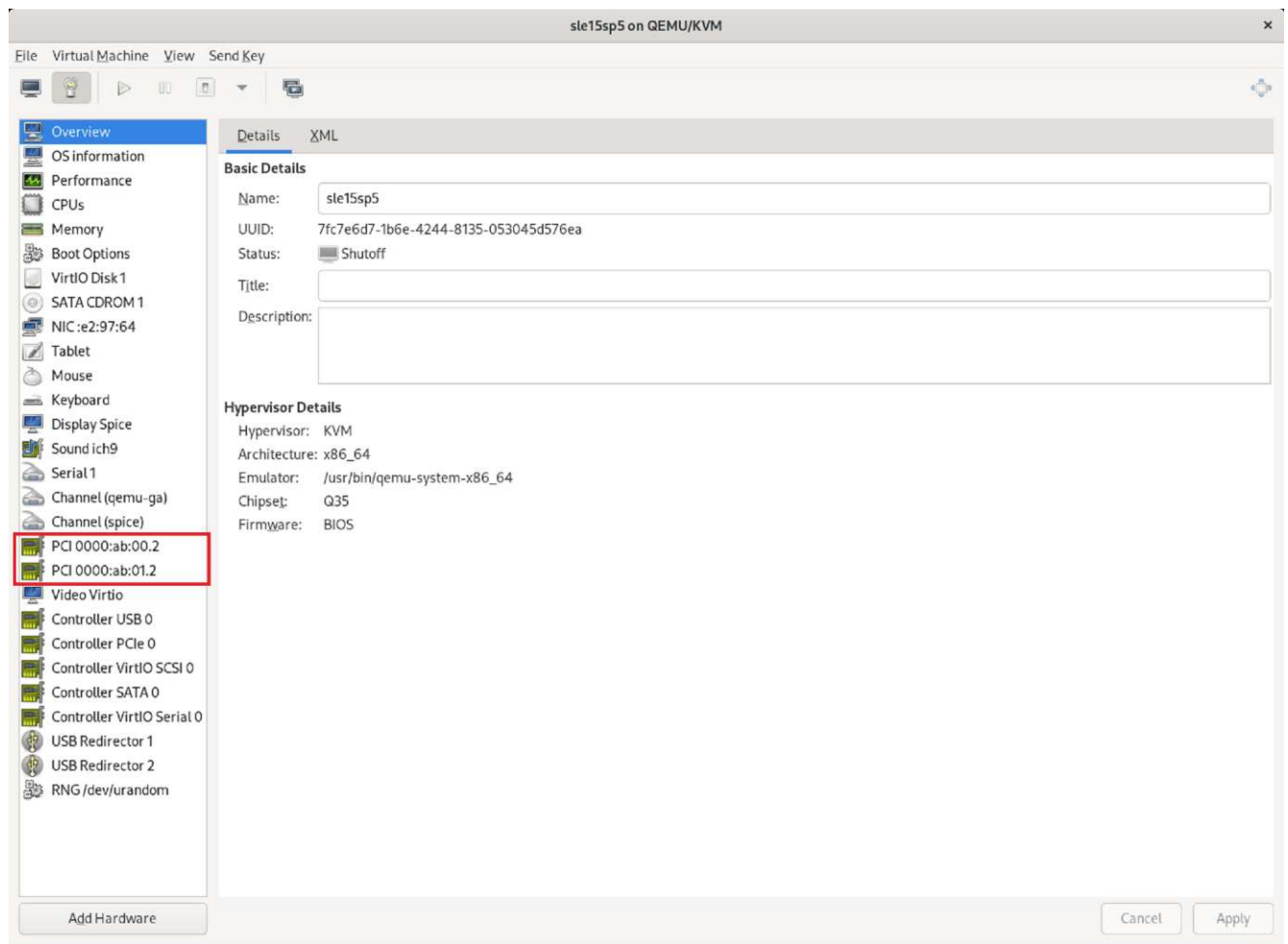


5. Wählen Sie den nächsten virtuellen NIC-Port aus der Liste der PCI-Hostgeräte, verwenden Sie einen virtuellen Port vom zweiten physischen Port und wählen Sie **Fertigstellen**.



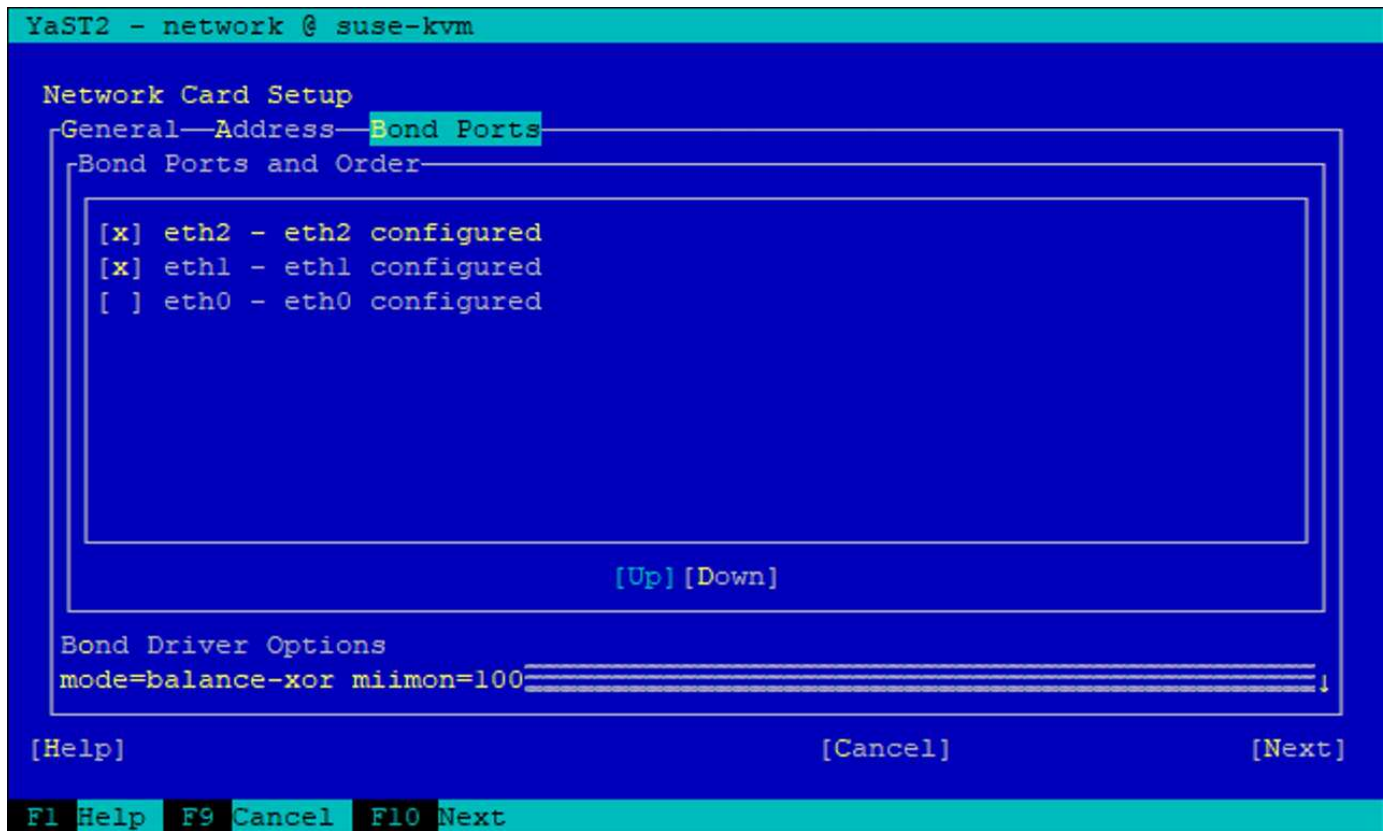
6. Anschließend werden die virtuellen Schnittstellen der VM zugewiesen und die VM kann gestartet werden.

+



## Schritt 5: Netzwerkschnittstellen innerhalb der VM konfigurieren

Melden Sie sich in der VM an und konfigurieren Sie die beiden VFs als Bond. Wählen Sie entweder Modus 0 oder Modus 2. Verwenden Sie LACP nicht, da LACP nur an physischen Ports verwendet werden kann. Die folgende Abbildung zeigt eine Modus-2-Konfiguration mit YAST.



### Wie geht es weiter?

Nachdem Sie die SR-IOV-Netzwerkschnittstellen konfiguriert haben, "[Fibre Channel-Netzwerk konfigurieren](#)" wenn FCP als Speicherprotokoll verwendet werden soll.

## Konfigurieren Sie Fibre Channel-Netzwerke für SAP HANA auf SUSE KVM

Konfigurieren Sie Fibre Channel-Netzwerke für SAP HANA auf SUSE KVM, indem Sie VMs physische HBA-Ports als PCI-Geräte zuweisen. Richten Sie redundante FCP-Verbindungen ein, indem Sie zwei physische Ports verwenden, die an verschiedene Fabric-Switches angeschlossen sind.



Die folgenden Schritte sind nur erforderlich, wenn FCP als Speicherprotokoll verwendet wird. Bei Verwendung von NFS sind diese Schritte nicht erforderlich.

### Informationen zu diesem Vorgang

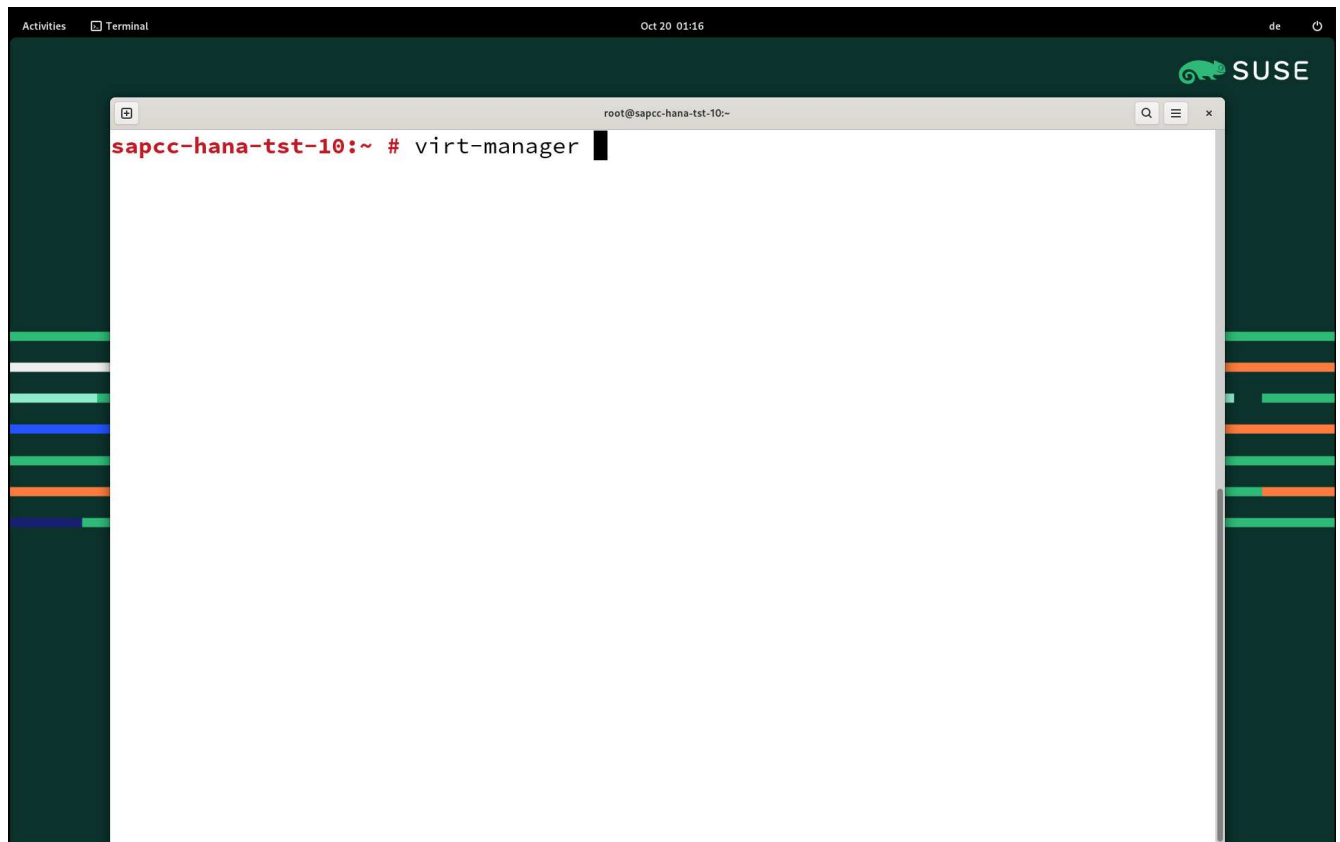
Da es für FCP keine SR-IOV-äquivalente Funktion gibt, weisen Sie die physischen HBA-Ports direkt der VM zu. Verwenden Sie zwei physische Anschlüsse, die an unterschiedlichen Textilien befestigt sind, um Redundanz zu gewährleisten.



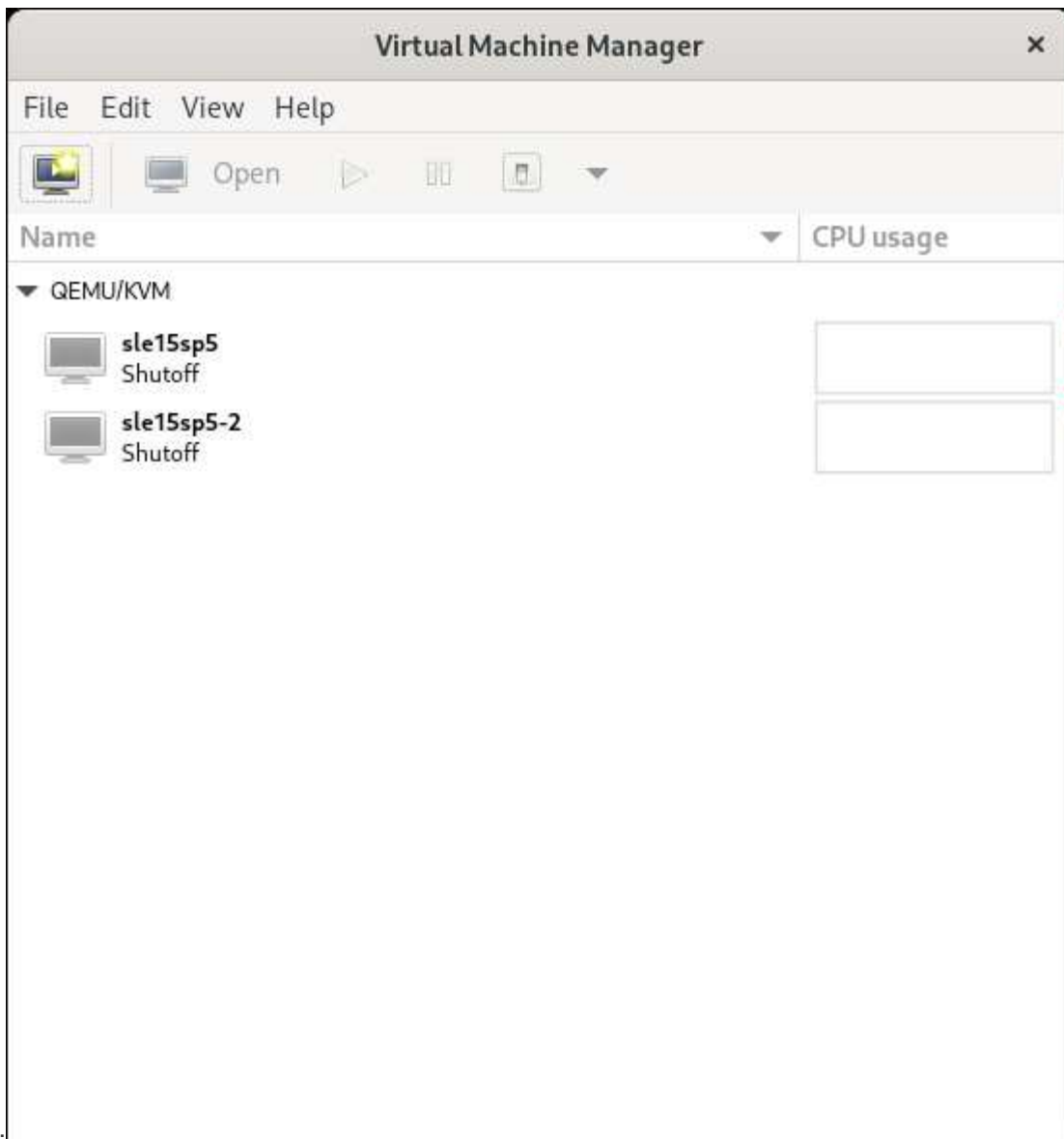
Ein physischer Port kann nur einer VM zugewiesen werden.

### Schritte

1. Starten Sie virt-manager:

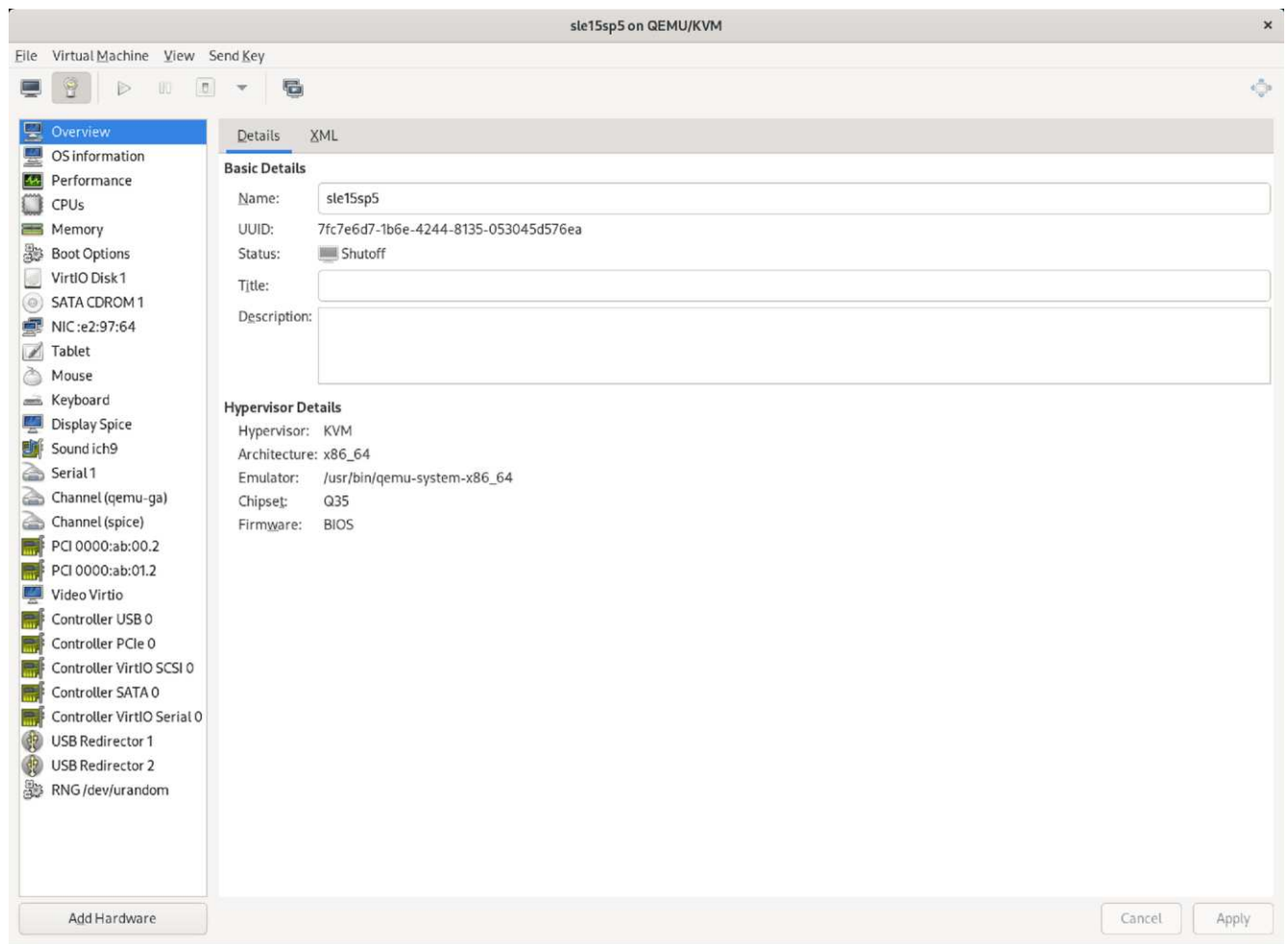


2. Öffnen Sie die gewünschte



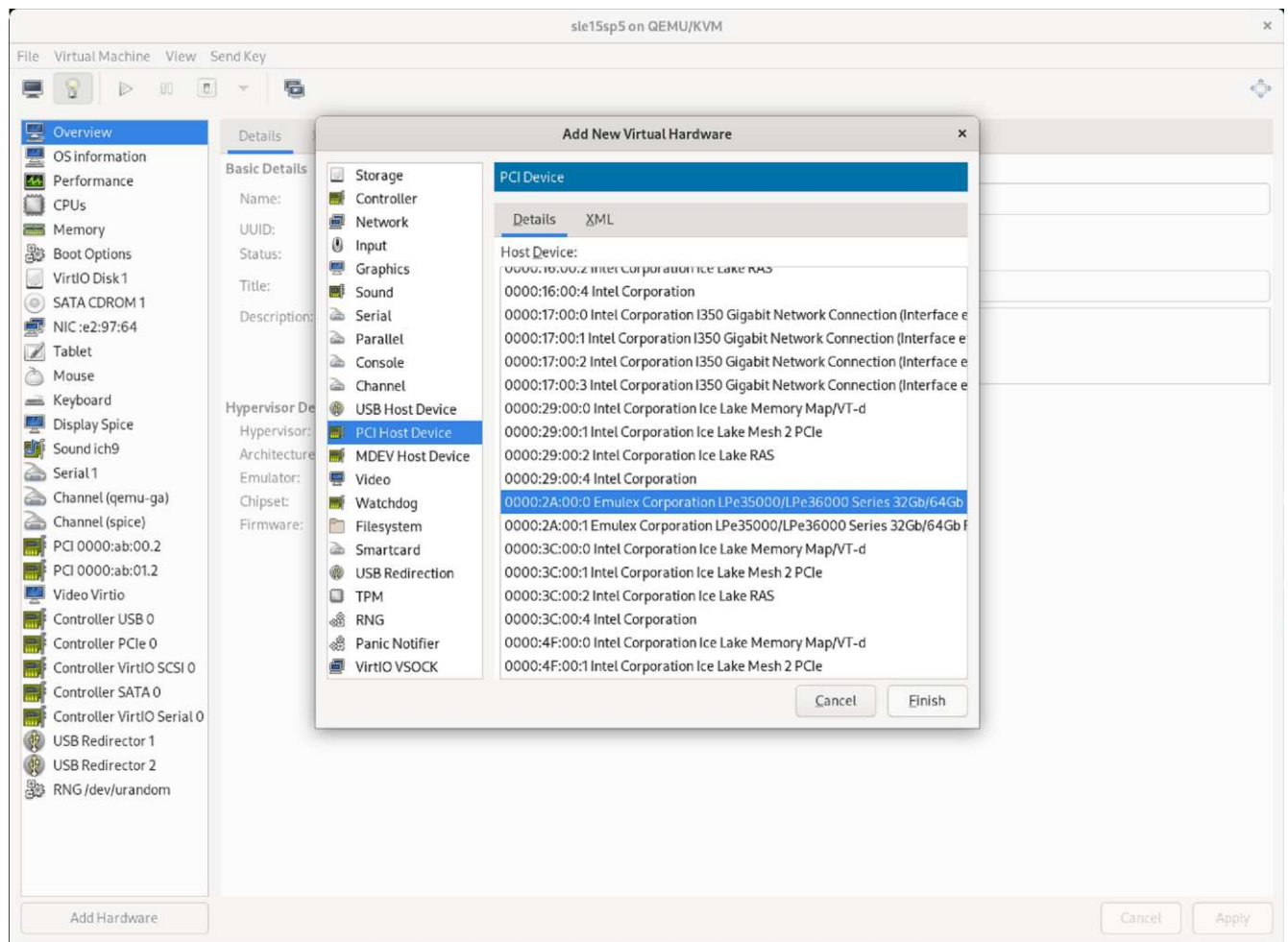
VM.

3. Wählen Sie **Hardware hinzufügen**.



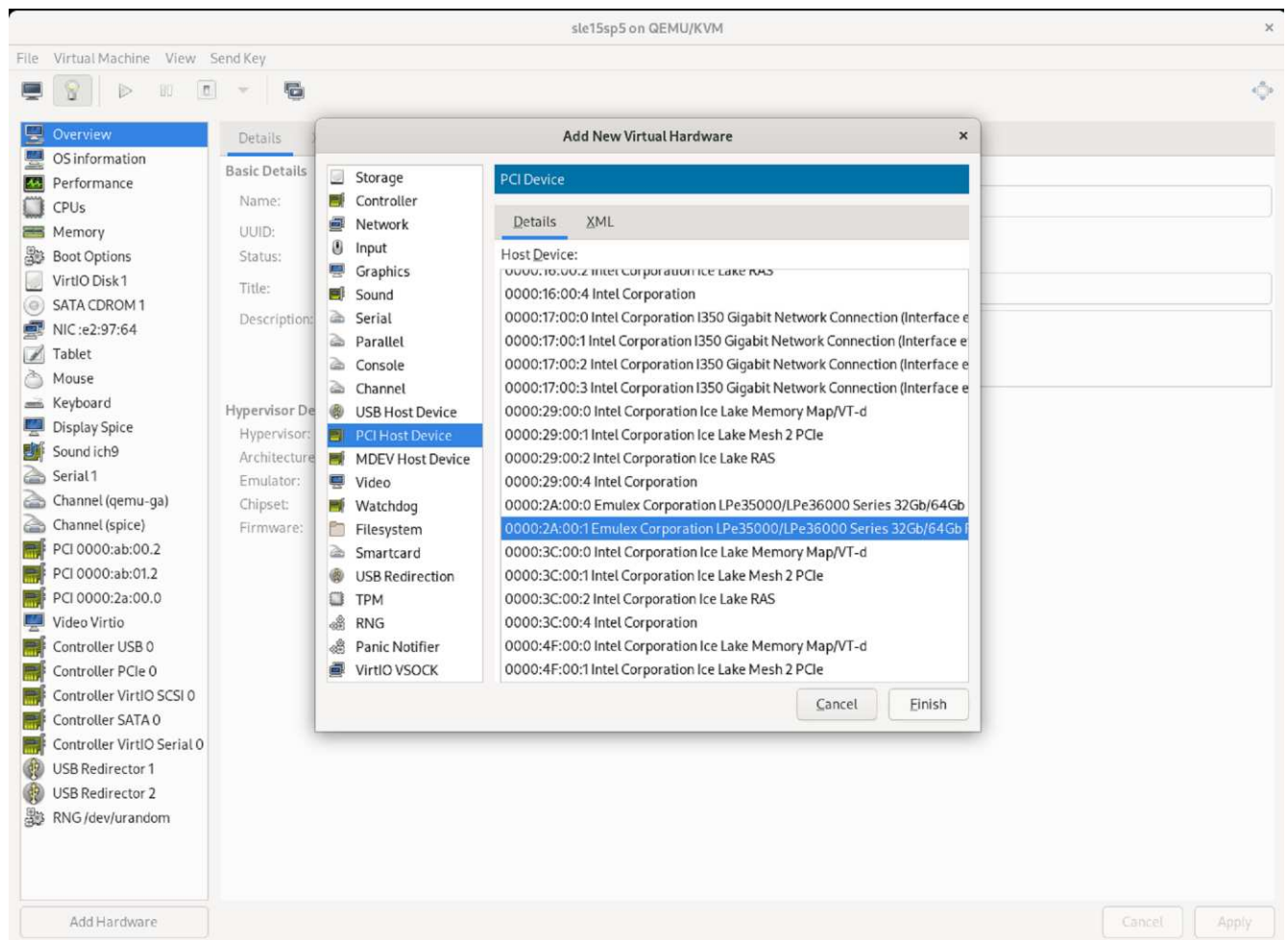
4. Wählen Sie den gewünschten HBA-Port aus der Liste der PCI-Hostgeräte aus und klicken Sie auf Fertigstellen.

In diesem Beispiel 0000.A2:00:0.

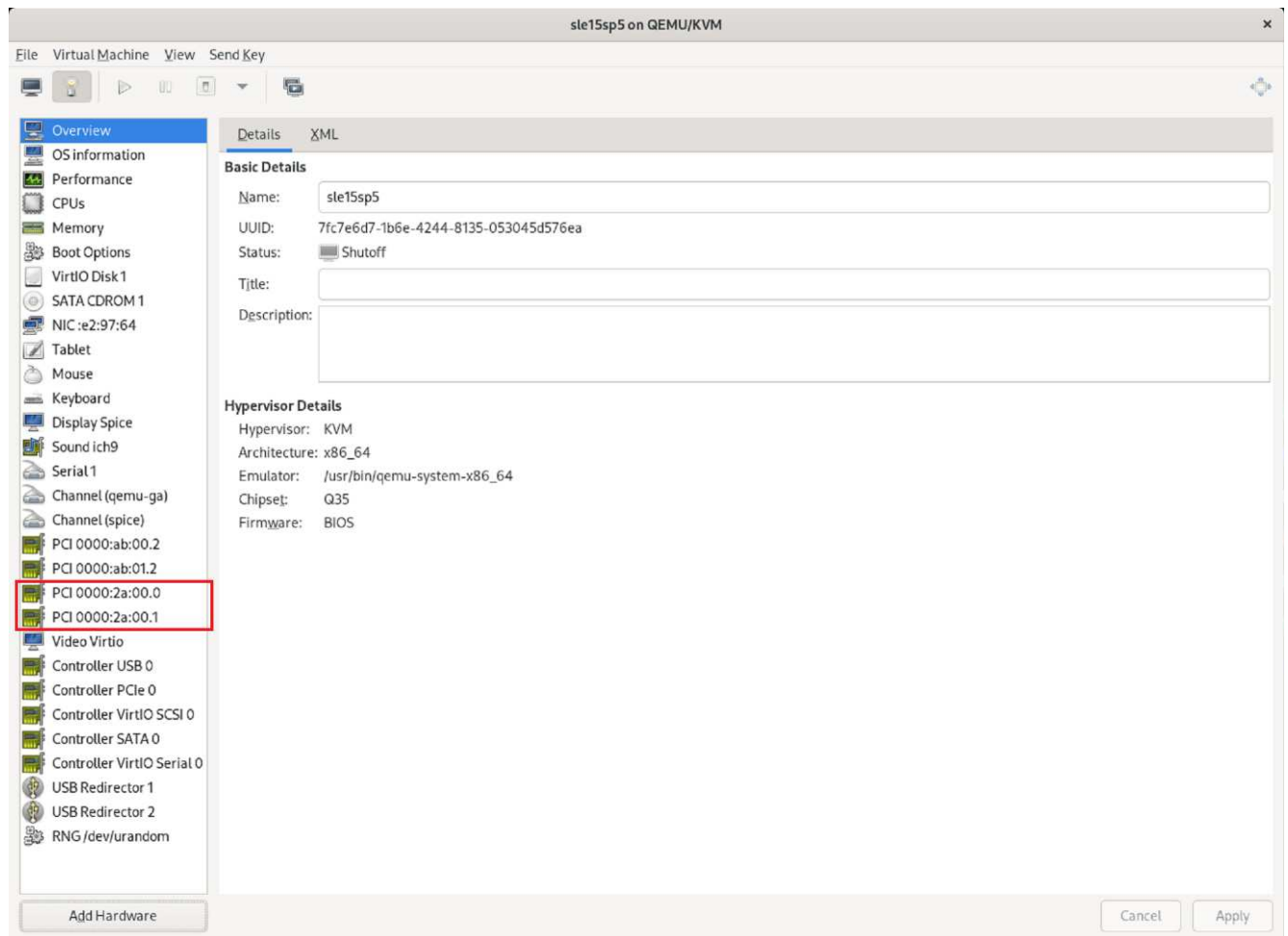


5. Wählen Sie den gewünschten HBA-Port aus der Liste der PCI-Hostgeräte des zweiten Fabric aus und drücken Sie auf Fertigstellen. In diesem Beispiel 0000.A2:00:1.





6. Anschließend werden die physischen HBA-Ports der VM zugewiesen und die VM kann gestartet werden.



Die physischen Ports werden an die VM durchgereicht, sodass innerhalb der VM keine zusätzliche Vorbereitung erforderlich ist.

### Wie geht es weiter?

Nachdem Sie das Fibre Channel-Netzwerk konfiguriert haben, "[NetApp Speicher für SAP HANA konfigurieren](#)". Die

## NetApp Speicher für SAP HANA auf SUSE KVM konfigurieren

Konfigurieren Sie NetApp -Speicher für SAP HANA auf SUSE KVM unter Verwendung der NFS- oder FCP-Protokolle. Richten Sie Speicherverbindungen zwischen der VM und den NetApp ONTAP Systemen ein, um eine optimale Datenbankleistung zu erzielen.

Nachdem die VM mit SR-IOV-Netzwerkschnittstellen oder FCP-HBA-Ports konfiguriert wurde, konfigurieren Sie den Speicherzugriff innerhalb der VM. Verwenden Sie den passenden NetApp SAP HANA-Konfigurationsleitfaden, der auf dem von Ihnen gewählten Speicherprotokoll basiert.

### Konfigurieren Sie NFS-Speicher für SAP HANA

Verwenden Sie die zuvor erstellten SR-IOV-Netzwerkschnittstellen, wenn das NFS-Protokoll für den SAP HANA-Speicher verwendet werden soll.

Folgen Sie den ausführlichen Konfigurationsschritten in der "[SAP HANA on NetApp AFF Systems with NFS -](#)

Wichtige Konfigurationsüberlegungen für KVM-Umgebungen:

- Verwenden Sie die zuvor für den Netzwerkverkehr konfigurierten virtuellen SR-IOV-Funktionen (VFs).
- Konfigurieren Sie Netzwerk-Bonding innerhalb der VM für Redundanz.
- Stellen Sie eine ordnungsgemäße Netzwerkumschaltung zwischen der VM und den NetApp -Speicher -SVMs sicher.
- Konfigurieren Sie Speichercontroller und VMs gemäß dem SAP HANA Konfigurationsleitfaden.

### **FCP-Speicher für SAP HANA konfigurieren**

Verwenden Sie die der VM zugewiesenen physischen HBA-Ports als PCI-Geräte, wenn das FCP-Protokoll für den SAP HANA-Speicher verwendet werden soll.

Wählen Sie die passende Konfigurationsanleitung für Ihr NetApp Speichersystem aus:

- Für NetApp AFF -Systeme: ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp AFF Systems with Fibre Channel Protocol"](#)
- Für NetApp ASA -Systeme: ["Technischer Bericht: SAP HANA on NetApp ASA Systems with Fibre Channel Protocol"](#)

Wichtige Konfigurationsüberlegungen für KVM-Umgebungen:

- Verwenden Sie die physischen HBA-Ports, die der VM über PCI-Passthrough zugewiesen wurden.
- Konfigurieren Sie Multipathing innerhalb der VM für Redundanz über Fabric-Switches hinweg.
- Konfigurieren Sie Speichercontroller und VMs gemäß dem SAP HANA-Konfigurationsleitfaden.

## Copyright-Informationen

Copyright © 2025 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

## Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.