



Hochverfügbarkeitsarchitektur

ONTAP Select

NetApp
February 26, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/de-de/ontap-select-9171/concept_ha_config.html on February 26, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Inhalt

- Hochverfügbarkeitsarchitektur 1
 - ONTAP Select Hochverfügbarkeitskonfigurationen 1
 - Zwei-Knoten-HA im Vergleich zu Multi-Knoten-HA 3
 - Zwei-Knoten-HA im Vergleich zu zwei Knoten erweiterter HA (MetroCluster SDS)..... 3
 - ONTAP Select HA RSM und gespiegelte Aggregate 4
 - Synchrone Replikation 4
 - Gespiegelte Aggregate..... 4
 - Schreibpfad 5
 - ONTAP Select HA verbessert den Datenschutz..... 7
 - Festplatten-Heartbeat 7
 - HA-Postfach-Posteingang 8
 - HA Herzschlag 8
 - HA-Failover und Giveback 9

Hochverfügbarkeitsarchitektur

ONTAP Select Hochverfügbarkeitskonfigurationen

Entdecken Sie Hochverfügbarkeitsoptionen, um die beste HA-Konfiguration für Ihre Umgebung auszuwählen.

Obwohl Kunden zunehmend Anwendungs-Workloads von Enterprise-Speichergeräten auf softwarebasierte Lösungen auf Standardhardware verlagern, haben sich die Erwartungen und Anforderungen hinsichtlich Ausfallsicherheit und Fehlertoleranz nicht geändert. Eine HA-Lösung mit einem Zero Recovery Point Objective (RPO) schützt Kunden vor Datenverlusten durch den Ausfall einer beliebigen Komponente im Infrastruktur-Stack.

Ein großer Teil des SDS-Marktes basiert auf dem Konzept des Shared-Nothing-Storage. Dabei sorgt Softwarereplikation für Datenausfallsicherheit, indem mehrere Kopien der Benutzerdaten in verschiedenen Speichersilos gespeichert werden. ONTAP Select baut auf dieser Prämisse auf und nutzt die synchronen Replikationsfunktionen (RAID SyncMirror) von ONTAP, um eine zusätzliche Kopie der Benutzerdaten im Cluster zu speichern. Dies geschieht im Kontext eines HA-Paares. Jedes HA-Paar speichert zwei Kopien der Benutzerdaten: eine auf dem Speicher des lokalen Knotens und eine auf dem Speicher des HA-Partners. Innerhalb eines ONTAP Select Clusters sind HA und synchrone Replikation miteinander verknüpft, und die Funktionen beider können nicht entkoppelt oder unabhängig voneinander verwendet werden. Daher ist die synchrone Replikationsfunktion nur im Multinode-Angebot verfügbar.

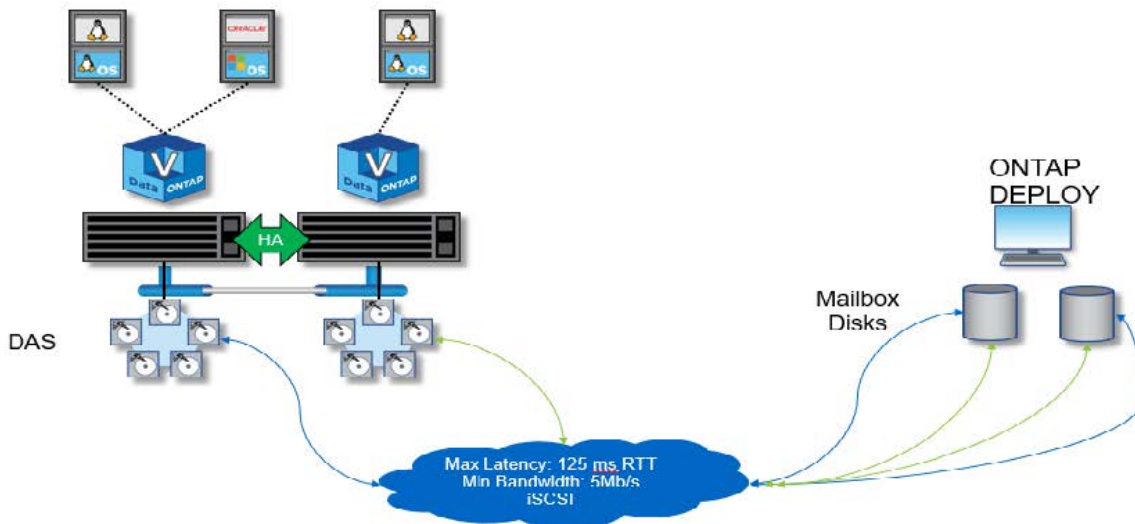


In einem ONTAP Select Cluster ist die synchrone Replikationsfunktion eine Funktion der HA-Implementierung und kein Ersatz für die asynchronen Replikations-Engines SnapMirror oder SnapVault. Die synchrone Replikation kann nicht unabhängig von HA verwendet werden.

Es gibt zwei ONTAP Select HA-Bereitstellungsmodelle: Multinode-Cluster (vier, sechs oder acht Knoten) und Zwei-Knoten-Cluster. Das herausragende Merkmal eines Zwei-Knoten ONTAP Select Clusters ist die Verwendung eines externen Mediator-Dienstes zur Lösung von Split-Brain-Szenarien. Die ONTAP Deploy VM dient als Standard-Mediator für alle von ihr konfigurierten Zwei-Knoten-HA-Paare.

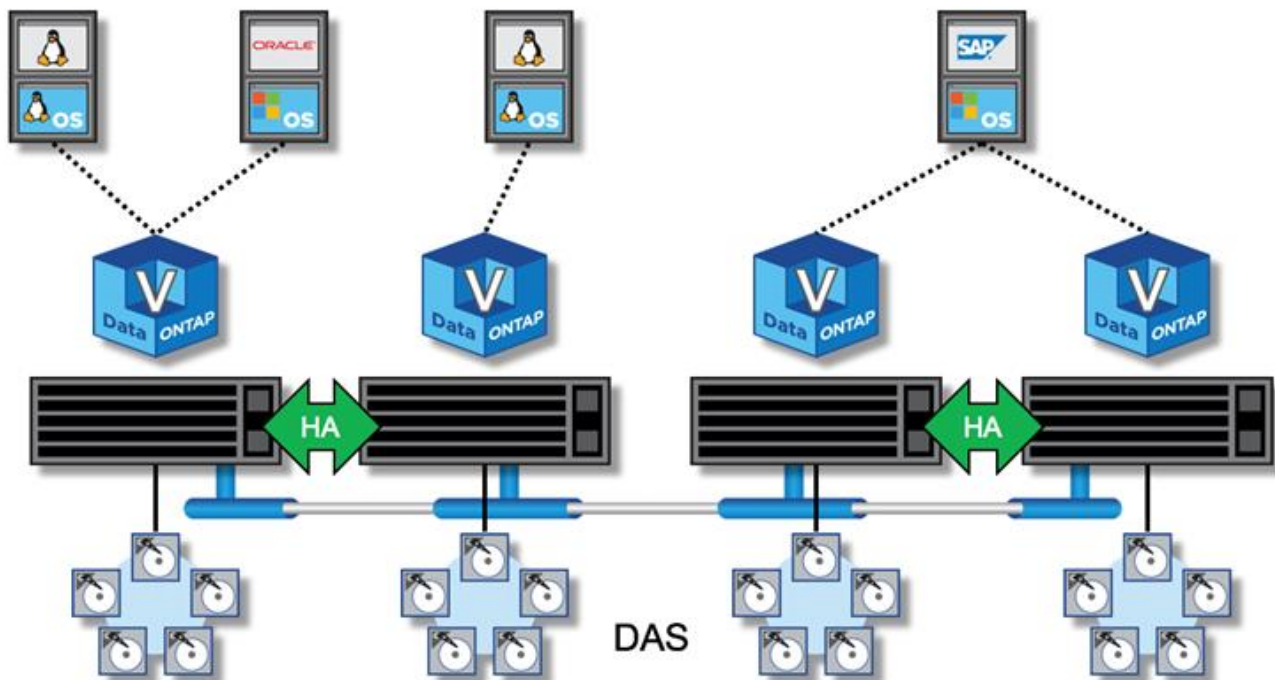
Die beiden Architekturen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

- ONTAP Select Cluster mit zwei Knoten, Remote-Mediator und Verwendung von lokal angeschlossenem Speicher*



Der ONTAP Select Cluster mit zwei Knoten besteht aus einem HA-Paar und einem Mediator. Innerhalb des HA-Paares werden die Datenaggregate auf jedem Clusterknoten synchron gespiegelt, sodass im Falle eines Failovers keine Daten verloren gehen.

- ONTAP Select Cluster mit vier Knoten und lokal angeschlossenen Speicher*



- Der ONTAP Select Cluster mit vier Knoten besteht aus zwei HA-Paaren. Cluster mit sechs und acht Knoten bestehen aus drei bzw. vier HA-Paaren. Innerhalb jedes HA-Paares werden die Datenaggregate auf jedem Clusterknoten synchron gespiegelt, sodass im Falle eines Failovers keine Daten verloren gehen.
- Bei Verwendung von DAS-Speicher kann auf einem physischen Server nur eine ONTAP Select Instanz vorhanden sein. ONTAP Select erfordert einen nicht freigegebenen Zugriff auf den lokalen RAID-Controller des Systems und ist für die Verwaltung der lokal angeschlossenen Festplatten konzipiert, was ohne physische Verbindung zum Speicher nicht möglich wäre.

Zwei-Knoten-HA im Vergleich zu Multi-Knoten-HA

Im Gegensatz zu FAS -Arrays kommunizieren ONTAP Select Knoten in einem HA-Paar ausschließlich über das IP-Netzwerk. Das bedeutet, dass das IP-Netzwerk einen Single Point of Failure (SPOF) darstellt und der Schutz vor Netzwerkpartitionen und Split-Brain-Szenarien ein wichtiger Aspekt des Designs ist. Der Multi-Node-Cluster kann Einzelknotenausfälle verkraften, da das Cluster-Quorum von den drei oder mehr überlebenden Knoten hergestellt werden kann. Der Zwei-Node-Cluster nutzt den von der ONTAP Deploy VM gehosteten Mediator-Dienst, um das gleiche Ergebnis zu erzielen.

Der Heartbeat-Netzwerkverkehr zwischen den ONTAP Select Knoten und dem ONTAP Deploy-Mediatordienst ist minimal und belastbar, sodass die ONTAP Deploy-VM in einem anderen Rechenzentrum gehostet werden kann als der ONTAP Select -Cluster mit zwei Knoten.



Die ONTAP Deploy VM wird integraler Bestandteil eines Zwei-Knoten-Clusters, wenn sie als Mediator für diesen Cluster fungiert. Ist der Mediator-Dienst nicht verfügbar, stellt der Zwei-Knoten-Cluster weiterhin Daten bereit, die Speicher-Failover-Funktionen des ONTAP Select Clusters sind jedoch deaktiviert. Daher muss der ONTAP Deploy Mediator-Dienst die ständige Kommunikation mit jedem ONTAP Select Knoten im HA-Paar aufrechterhalten. Für die ordnungsgemäße Funktion des Cluster-Quorums sind eine Mindestbandbreite von 5 Mbit/s und eine maximale Roundtrip-Zeit (RTT) von 125 ms erforderlich.

Wenn die als Mediator fungierende ONTAP Deploy VM vorübergehend oder möglicherweise dauerhaft nicht verfügbar ist, kann eine sekundäre ONTAP Deploy VM verwendet werden, um das Quorum des Zwei-Knoten-Clusters wiederherzustellen. Dies führt zu einer Konfiguration, in der die neue ONTAP Deploy VM die ONTAP Select Knoten nicht verwalten kann, aber erfolgreich am Cluster-Quorum-Algorithmus teilnimmt. Die Kommunikation zwischen den ONTAP Select Knoten und der ONTAP Deploy VM erfolgt über das iSCSI-Protokoll über IPv4. Die IP-Adresse der ONTAP Select Knotenverwaltung ist der Initiator und die IP-Adresse der ONTAP Deploy VM ist das Ziel. Daher ist es nicht möglich, beim Erstellen eines Zwei-Knoten-Clusters IPv6-Adressen als IP-Adressen der Knotenverwaltung zu unterstützen. Die gehosteten ONTAP Deploy-Postfachdatenträger werden automatisch erstellt und zum Zeitpunkt der Erstellung des Zwei-Knoten-Clusters auf die richtigen IP-Adressen der ONTAP Select Knotenverwaltung maskiert. Die gesamte Konfiguration wird während des Setups automatisch ausgeführt und es sind keine weiteren administrativen Maßnahmen erforderlich. Die ONTAP Deploy-Instanz, die den Cluster erstellt, ist der Standardvermittler für diesen Cluster.

Wenn der ursprüngliche Mediator-Standort geändert werden muss, ist ein Administratoreingriff erforderlich. Ein Cluster-Quorum kann auch dann wiederhergestellt werden, wenn die ursprüngliche ONTAP Deploy-VM verloren geht. NetApp empfiehlt jedoch, nach der Instanziierung jedes Zwei-Knoten-Clusters eine Sicherung der ONTAP Deploy-Datenbank durchzuführen.

Zwei-Knoten-HA im Vergleich zu zwei Knoten erweiterter HA (MetroCluster SDS)

Es ist möglich, einen Zwei-Knoten-Aktiv/Aktiv-HA-Cluster über größere Entfernungen zu strecken und jeden Knoten möglicherweise in einem anderen Rechenzentrum zu platzieren. Der einzige Unterschied zwischen einem Zwei-Knoten-Cluster und einem Zwei-Knoten-Stretched-Cluster (auch als MetroCluster SDS bezeichnet) ist die Netzwerkverbindungsdistanz zwischen den Knoten.

Der Zwei-Knoten-Cluster ist als Cluster definiert, bei dem sich beide Knoten im selben Rechenzentrum in einer Entfernung von 300 m befinden. Im Allgemeinen verfügen beide Knoten über Uplinks zum selben Netzwerk-Switch oder Satz von Interswitch Link (ISL)-Netzwerk-Switches.

Zwei-Knoten- MetroCluster SDS ist ein Cluster, dessen Knoten physisch (verschiedene Räume, Gebäude und Rechenzentren) mehr als 300 m voneinander entfernt sind. Die Uplink-Verbindungen jedes Knotens sind zudem mit separaten Netzwerk-Switches verbunden. MetroCluster SDS benötigt keine dedizierte Hardware. Die Umgebung muss jedoch die Anforderungen an Latenz (maximal 5 ms für RTT und 5 ms für Jitter,

insgesamt also 10 ms) und physische Distanz (maximal 10 km) erfüllen.

MetroCluster SDS ist eine Premium-Funktion und erfordert eine Premium- oder Premium XL-Lizenz. Die Premium-Lizenz unterstützt die Erstellung kleiner und mittlerer VMs sowie von HDD- und SSD-Medien. Die Premium XL-Lizenz unterstützt zudem die Erstellung von NVMe-Laufwerken.



MetroCluster SDS wird sowohl mit Local Attached Storage (DAS) als auch mit Shared Storage (vNAS) unterstützt. Beachten Sie, dass vNAS-Konfigurationen aufgrund des Netzwerks zwischen der ONTAP Select VM und dem Shared Storage in der Regel eine höhere Latenz aufweisen. MetroCluster SDS-Konfigurationen müssen eine Latenz von maximal 10 ms zwischen den Knoten gewährleisten, einschließlich der Shared Storage-Latenz. Anders ausgedrückt: Die Messung der Latenz zwischen den Select VMs allein reicht nicht aus, da die Shared Storage-Latenz für diese Konfigurationen nicht vernachlässigbar ist.

ONTAP Select HA RSM und gespiegelte Aggregate

Verhindern Sie Datenverlust mit RAID SyncMirror (RSM), gespiegelten Aggregaten und dem Schreibpfad.

Synchrone Replikation

Das ONTAP HA-Modell basiert auf dem Konzept der HA-Partner. ONTAP Select erweitert diese Architektur auf die Welt der nicht gemeinsam genutzten Standardserver. Die in ONTAP vorhandene RAID SyncMirror (RSM)-Funktionalität repliziert Datenblöcke zwischen Clusterknoten und stellt so zwei Kopien der Benutzerdaten bereit, die über ein HA-Paar verteilt sind.

Ein Cluster mit zwei Knoten und einem Mediator kann zwei Rechenzentren umfassen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt ["Best Practices für gestreckte HA mit zwei Knoten \(MetroCluster SDS\)"](#) Die

Gespiegelte Aggregate

Ein ONTAP Select Cluster besteht aus zwei bis acht Knoten. Jedes HA-Paar enthält zwei Kopien der Benutzerdaten, die synchron über ein IP-Netzwerk auf die Knoten gespiegelt werden. Diese Spiegelung ist für den Benutzer transparent und eine Eigenschaft des Datenaggregats, die bei der Erstellung des Datenaggregats automatisch konfiguriert wird.

Alle Aggregate in einem ONTAP Select Cluster müssen gespiegelt werden, um die Datenverfügbarkeit im Falle eines Knoten-Failovers sicherzustellen und einen SPOF bei einem Hardwarefehler zu vermeiden. Aggregate in einem ONTAP Select Cluster werden aus virtuellen Festplatten erstellt, die von jedem Knoten im HA-Paar bereitgestellt werden, und verwenden die folgenden Festplatten:

- Ein lokaler Satz von Festplatten (bereitgestellt vom aktuellen ONTAP Select Knoten)
- Ein gespiegelter Satz von Festplatten (beigesteuert vom HA-Partner des aktuellen Knotens)



Die zum Erstellen eines gespiegelten Aggregats verwendeten lokalen und gespiegelten Festplatten müssen dieselbe Größe aufweisen. Diese Aggregate werden als Plex 0 und Plex 1 bezeichnet (um die lokalen bzw. Remote-Spiegelpaare anzuzeigen). Die tatsächlichen Plex-Nummern können in Ihrer Installation unterschiedlich sein.

Dieser Ansatz unterscheidet sich grundlegend von der Funktionsweise standardmäßiger ONTAP Cluster. Dies gilt für alle Root- und Datenfestplatten innerhalb des ONTAP Select Clusters. Das Aggregat enthält sowohl lokale als auch gespiegelte Datenkopien. Ein Aggregat mit N virtuellen Festplatten bietet daher den gleichen

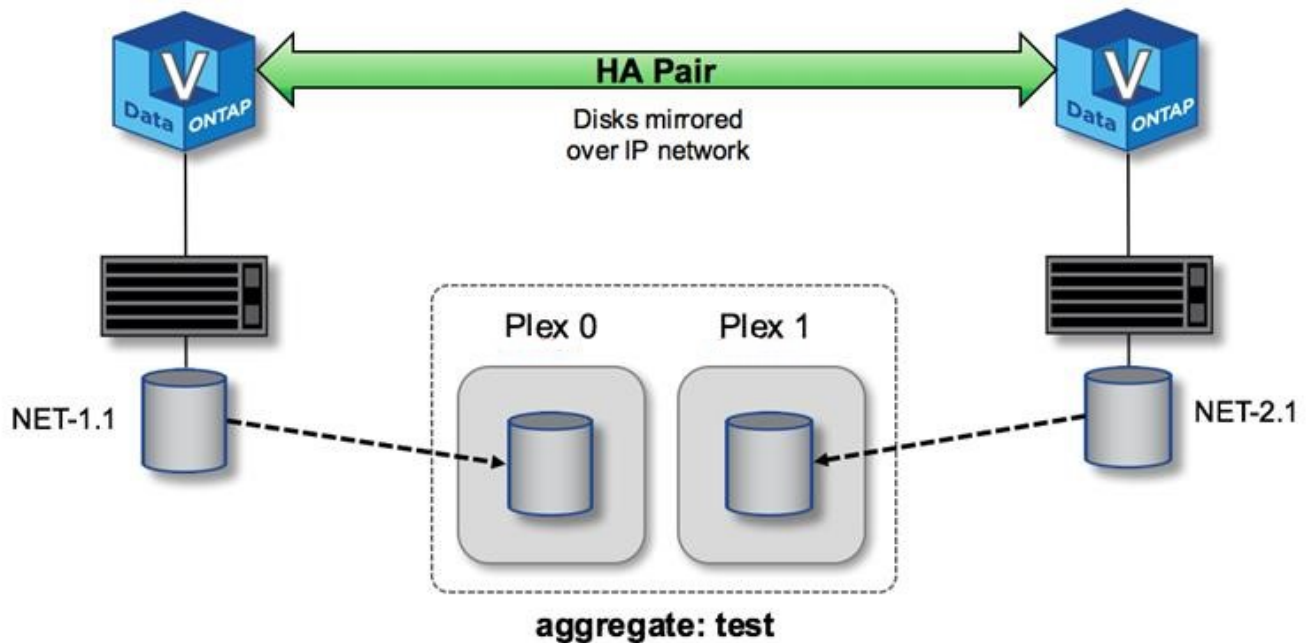
Speicherplatz wie N/2 Festplatten, da sich die zweite Datenkopie auf einer eigenen Festplatte befindet.

Die folgende Abbildung zeigt ein HA-Paar innerhalb eines ONTAP Select Clusters mit vier Knoten. Innerhalb dieses Clusters befindet sich ein einzelnes Aggregat (Test), das Speicher von beiden HA-Partnern nutzt. Dieses Datenaggregat besteht aus zwei Sätzen virtueller Festplatten: einem lokalen Satz, der vom ONTAP Select Clusterknoten (Plex 0) bereitgestellt wird, und einem Remote-Satz, der vom Failover-Partner (Plex 1) bereitgestellt wird.

Plex 0 ist der Bucket, der alle lokalen Festplatten enthält. Plex 1 ist der Bucket, der Spiegelfestplatten enthält, also Festplatten, die für die Speicherung einer zweiten replizierten Kopie der Benutzerdaten zuständig sind. Der Knoten, dem das Aggregat gehört, steuert Festplatten zu Plex 0 bei, und der HA-Partner dieses Knotens steuert Festplatten zu Plex 1 bei.

Die folgende Abbildung zeigt ein gespiegeltes Aggregat mit zwei Festplatten. Der Inhalt dieses Aggregats wird auf unseren beiden Clusterknoten gespiegelt, wobei die lokale Festplatte NET-1.1 im Plex 0-Bucket und die Remote-Festplatte NET-2.1 im Plex 1-Bucket platziert wird. In diesem Beispiel gehört das Aggregat test dem Clusterknoten links und verwendet die lokale Festplatte NET-1.1 und die HA-Partner-Spiegelfestplatte NET-2.1.

- ONTAP Select gespiegelte Aggregation*



Bei der Bereitstellung eines ONTAP Select Clusters werden alle im System vorhandenen virtuellen Festplatten automatisch dem richtigen Plex zugewiesen, ohne dass der Benutzer zusätzliche Schritte zur Festplattenzuweisung unternehmen muss. Dies verhindert die versehentliche Zuweisung von Festplatten zu einem falschen Plex und sorgt für eine optimale Konfiguration der gespiegelten Festplatten.

Schreibpfad

Die synchrone Spiegelung von Datenblöcken zwischen Clusterknoten und die Anforderung, dass bei einem Systemausfall keine Daten verloren gehen, haben erhebliche Auswirkungen auf den Pfad eingehender Schreibvorgänge auf ihrem Weg durch einen ONTAP Select Cluster. Dieser Prozess besteht aus zwei Phasen:

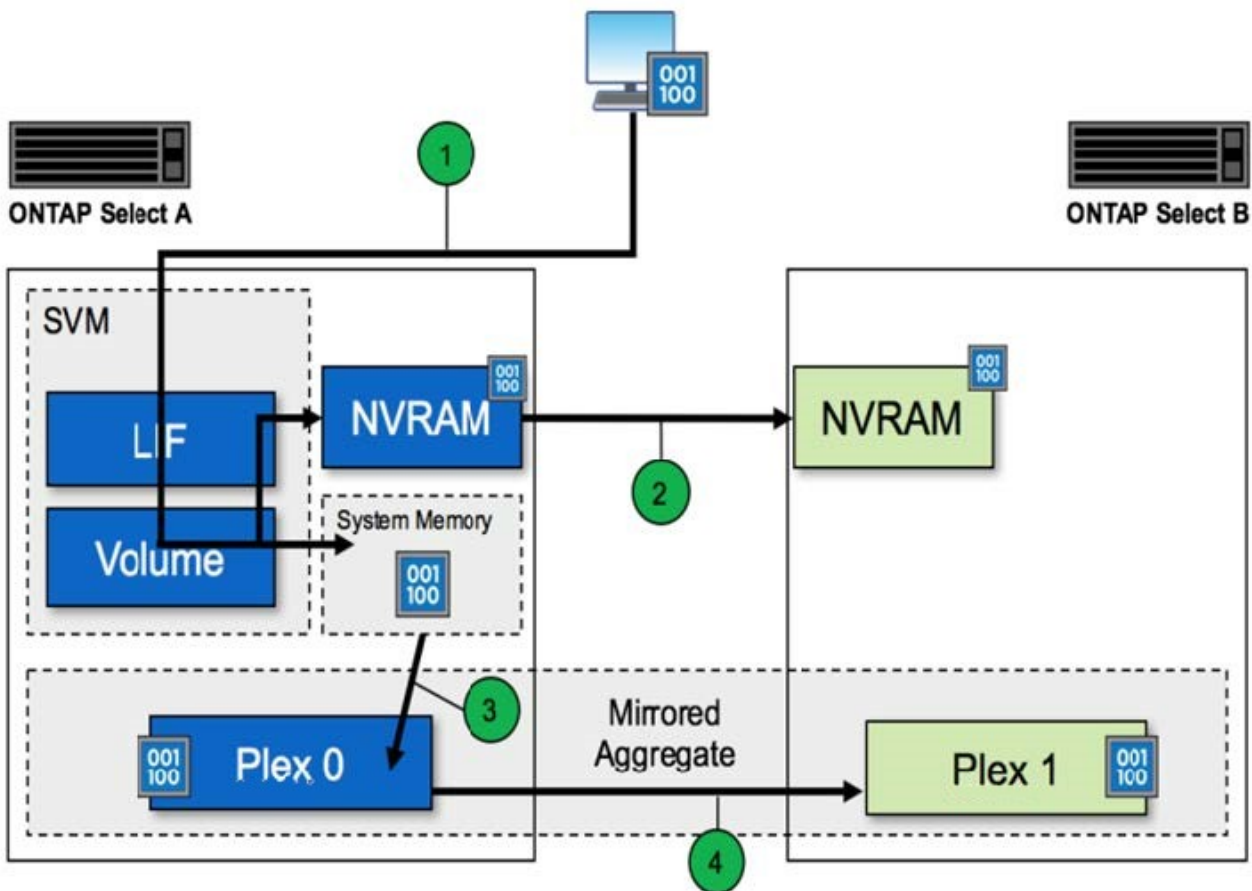
- Anerkennung
- Auslagern

Schreibvorgänge auf ein Zielvolume erfolgen über ein Daten-LIF und werden in die virtualisierte NVRAM Partition auf einer Systemfestplatte des ONTAP Select Knotens geschrieben, bevor sie dem Client bestätigt werden. Bei einer HA-Konfiguration erfolgt ein zusätzlicher Schritt, da diese NVRAM Schreibvorgänge vor der Bestätigung sofort auf den HA-Partner des Besitzers des Zielvolumes gespiegelt werden. Dieser Prozess stellt die Dateisystemkonsistenz auf dem HA-Partnerknoten sicher, falls auf dem ursprünglichen Knoten ein Hardwarefehler auftritt.

Nachdem der Schreibvorgang im NVRAM abgeschlossen wurde, verschiebt ONTAP den Inhalt dieser Partition regelmäßig auf die entsprechende virtuelle Festplatte. Dieser Vorgang wird als Destaging bezeichnet. Dieser Vorgang wird nur einmal auf dem Clusterknoten ausgeführt, der das Zielvolume besitzt, und nicht auf dem HA-Partner.

Die folgende Abbildung zeigt den Schreibpfad einer eingehenden Schreibanforderung an einen ONTAP Select Knoten.

- ONTAP Select Schreibpfad-Workflow*



Die eingehende Schreibbestätigung umfasst die folgenden Schritte:

- Schreibvorgänge gelangen über eine logische Schnittstelle in das System, die dem ONTAP Select Knoten A gehört.
- Schreibvorgänge werden in den NVRAM von Knoten A übertragen und auf den HA-Partner Knoten B gespiegelt.

- Nachdem die E/A-Anforderung auf beiden HA-Knoten vorliegt, wird die Anforderung an den Client zurückgemeldet.

Das Destaging von ONTAP Select vom NVRAM zum Datenaggregat (ONTAP CP) umfasst die folgenden Schritte:

- Schreibvorgänge werden vom virtuellen NVRAM in das virtuelle Datenaggregat verschoben.
- Die Spiegel-Engine repliziert Blöcke synchron auf beide Plexi.

ONTAP Select HA verbessert den Datenschutz

Hochverfügbarkeit (HA) Disk Heartbeating, HA-Mailbox, HA Heartbeating, HA-Failover und Giveback verbessern den Datenschutz.

Festplatten-Heartbeat

Obwohl die ONTAP Select HA-Architektur viele der Codepfade herkömmlicher FAS Arrays nutzt, gibt es einige Ausnahmen. Eine davon betrifft die Implementierung des festplattenbasierten Heartbeatings, einer nicht netzwerkbasierten Kommunikationsmethode, die von Clusterknoten verwendet wird, um zu verhindern, dass Netzwerkisolation zu Split-Brain-Verhalten führt. Ein Split-Brain-Szenario ist das Ergebnis einer Clusterpartitionierung, die typischerweise durch Netzwerkausfälle verursacht wird. Dabei glaubt jede Seite, die andere sei ausgefallen, und versucht, Clusterressourcen zu übernehmen.

Hochverfügbarkeitsimplementierungen der Enterprise-Klasse müssen solche Szenarien reibungslos bewältigen. ONTAP erreicht dies durch eine angepasste, festplattenbasierte Heartbeating-Methode. Diese Aufgabe übernimmt die HA-Mailbox, ein Speicherort auf dem physischen Speicher, der von Clusterknoten zur Übermittlung von Heartbeat-Nachrichten genutzt wird. Dies hilft dem Cluster, die Konnektivität zu ermitteln und somit das Quorum im Falle eines Failovers festzulegen.

Auf FAS Arrays, die eine Shared-Storage-HA-Architektur verwenden, löst ONTAP Split-Brain-Probleme auf folgende Weise:

- SCSI-persistente Reservierungen
- Persistente HA-Metadaten
- HA-Status über HA-Verbindung gesendet

Innerhalb der Shared-Nothing-Architektur eines ONTAP Select Clusters kann ein Knoten jedoch nur seinen eigenen lokalen Speicher sehen, nicht den des HA-Partners. Wenn die Netzwerkpartitionierung beide Seiten eines HA-Paares isoliert, sind die oben beschriebenen Methoden zur Bestimmung des Cluster-Quorums und des Failover-Verhaltens daher nicht verfügbar.

Obwohl die bestehende Methode zur Split-Brain-Erkennung und -Vermeidung nicht verwendet werden kann, ist dennoch eine Mediationsmethode erforderlich, die den Einschränkungen einer Shared-Nothing-Umgebung gerecht wird. ONTAP Select erweitert die vorhandene Postfachinfrastruktur und kann so im Falle einer Netzwerkpartitionierung als Mediationsmethode fungieren. Da kein gemeinsam genutzter Speicher verfügbar ist, erfolgt die Mediation durch Zugriff auf die Postfachfestplatten über NAS. Diese Festplatten sind über das iSCSI-Protokoll im gesamten Cluster verteilt, einschließlich des Mediators in einem Cluster mit zwei Knoten. Daher können Clusterknoten basierend auf dem Zugriff auf diese Festplatten intelligente Failover-Entscheidungen treffen. Wenn ein Knoten auf die Postfachfestplatten anderer Knoten außerhalb seines HA-Partners zugreifen kann, ist er wahrscheinlich aktiv und fehlerfrei.



Die Mailbox-Architektur und die festplattenbasierte Heartbeating-Methode zur Lösung von Cluster-Quorum- und Split-Brain-Problemen sind der Grund, warum die Multinode-Variante von ONTAP Select entweder vier separate Knoten oder einen Mediator für einen Zwei-Knoten-Cluster erfordert.

HA-Postfach-Posteingang

Die HA-Postfacharchitektur verwendet ein Nachrichtenpostmodell. Clusterknoten senden in regelmäßigen Abständen Nachrichten an alle anderen Postfachdatenträger im Cluster, einschließlich des Mediators, und bestätigen damit, dass der Knoten betriebsbereit ist. Innerhalb eines fehlerfreien Clusters werden zu jedem Zeitpunkt Nachrichten von allen anderen Clusterknoten an einen einzelnen Postfachdatenträger eines Clusterknotens gesendet.

An jeden Select-Clusterknoten ist eine virtuelle Festplatte angeschlossen, die speziell für den Zugriff auf freigegebene Postfächer verwendet wird. Diese Festplatte wird als Mediator-Postfachfestplatte bezeichnet, da ihre Hauptfunktion darin besteht, bei Knotenausfällen oder Netzwerkpartitionierung als Clustervermittlung zu fungieren. Diese Postfachfestplatte enthält Partitionen für jeden Clusterknoten und wird von anderen Select-Clusterknoten über ein iSCSI-Netzwerk eingebunden. Diese Knoten senden regelmäßig Integritätsstatus an die entsprechende Partition der Postfachfestplatte. Durch die Verwendung von über das Netzwerk erreichbaren Postfachfestplatten im gesamten Cluster können Sie über eine Erreichbarkeitsmatrix auf den Knotenzustand schließen. Beispielsweise können die Clusterknoten A und B an das Postfach von Clusterknoten D senden, aber nicht an das Postfach von Knoten C. Darüber hinaus kann Clusterknoten D nicht an das Postfach von Knoten C senden. Daher ist Knoten C wahrscheinlich entweder ausgefallen oder vom Netzwerk isoliert und sollte übernommen werden.

HA Herzschlag

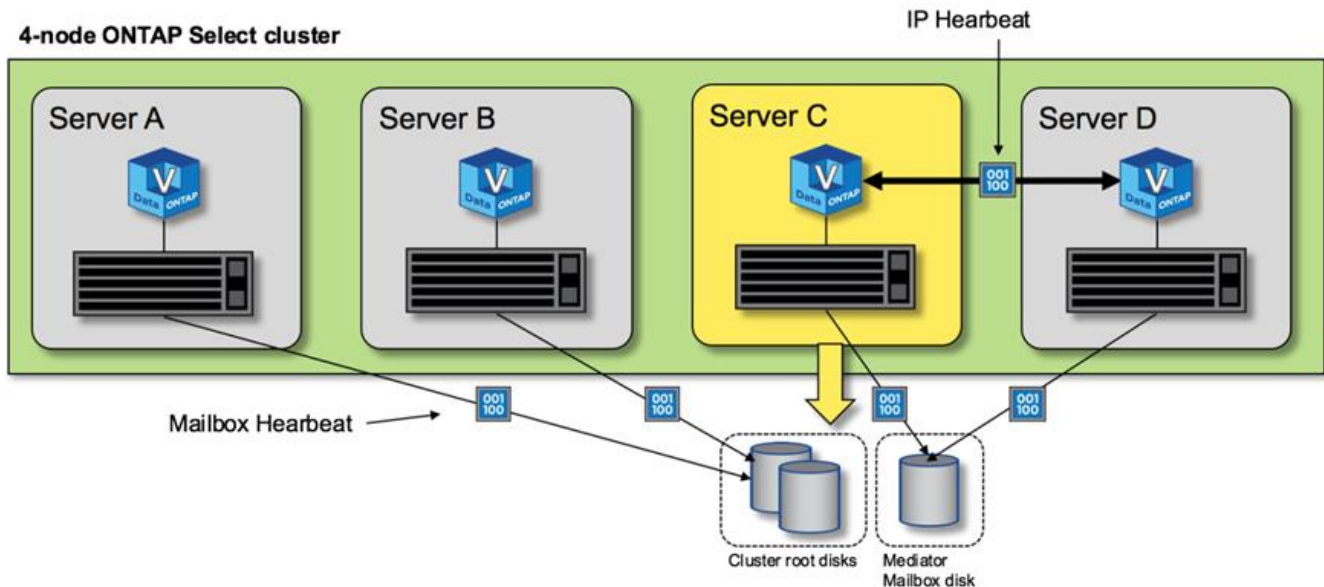
Wie NetApp FAS Plattformen sendet ONTAP Select regelmäßig HA-Heartbeat-Nachrichten über die HA-Verbindung. Innerhalb des ONTAP Select Clusters erfolgt dies über eine TCP/IP-Netzwerkverbindung zwischen den HA-Partnern. Zusätzlich werden festplattenbasierte Heartbeat-Nachrichten an alle HA-Mailbox-Festplatten, einschließlich der Mediator-Mailbox-Festplatten, gesendet. Diese Nachrichten werden alle paar Sekunden gesendet und regelmäßig zurückgelesen. Dank der Häufigkeit, mit der diese Nachrichten gesendet und empfangen werden, erkennt der ONTAP Select Cluster HA-Ausfälle innerhalb von etwa 15 Sekunden – dem gleichen Zeitfenster wie auf FAS Plattformen. Wenn keine Heartbeat-Nachrichten mehr gelesen werden, wird ein Failover-Ereignis ausgelöst.

Die folgende Abbildung zeigt den Prozess des Sendens und Empfangens von Heartbeat-Nachrichten über die HA-Verbindung und Mediator-Festplatten aus der Perspektive eines einzelnen ONTAP Select Clusterknotens, Knoten C.



Netzwerk-Heartbeats werden über die HA-Verbindung an den HA-Partner, Knoten D, gesendet, während Festplatten-Heartbeats Postfachfestplatten auf allen Clusterknoten A, B, C und D verwenden.

HA-Herzschlag in einem Vier-Knoten-Cluster: stabiler Zustand



HA-Failover und Giveback

Während eines Failover-Vorgangs übernimmt der verbleibende Knoten die Datenbereitstellung für seinen Peer-Knoten mithilfe der lokalen Kopie der Daten seines HA-Partners. Die Client-E/A kann ohne Unterbrechung fortgesetzt werden, Änderungen an diesen Daten müssen jedoch repliziert werden, bevor eine Rückgabe erfolgen kann. Beachten Sie, dass ONTAP Select keine erzwungene Rückgabe unterstützt, da dadurch die auf dem verbleibenden Knoten gespeicherten Änderungen verloren gehen.

Die Rücksynchronisierung wird automatisch ausgelöst, wenn der neugestartete Knoten wieder dem Cluster beitrifft. Die für die Rücksynchronisierung benötigte Zeit hängt von mehreren Faktoren ab. Dazu gehören die Anzahl der zu replizierenden Änderungen, die Netzwerklatenz zwischen den Knoten und die Geschwindigkeit der Festplattensubsysteme auf jedem Knoten. Es ist möglich, dass die für die Rücksynchronisierung benötigte Zeit das automatische Rückgabefenster von 10 Minuten überschreitet. In diesem Fall ist nach der Rücksynchronisierung eine manuelle Rückgabe erforderlich. Der Fortschritt der Rücksynchronisierung kann mit dem folgenden Befehl überwacht werden:

```
storage aggregate status -r -aggregate <aggregate name>
```

Copyright-Informationen

Copyright © 2026 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.