Hochverfügbarkeitsarchitektur

ONTAP Select

NetApp
November 08, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/de-de/ontap-select-9191/concept_ha_config.html on November 08, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Inhalt

Hochverfügbarkeitsarchitektur . . . 1
ONTAP Select Hochverfügbarkeitskonfigurationen . . . 1
Zwei-Node-HA versus Multi-Node-HA . . . 3
Zwei-Node-HA versus Zwei-Node-gestrecktes HA (MetroCluster SDS) . . . 3
ONTAP Select HA RSM und gespiegelte Aggregate . . . 4
Synchrone Replikation . . . 4
Gespiegelte Aggregate . . . 4
Schreibpfad . . . 6
Verbesserungen des Datenschutzes mit ONTAP Select HA . . . 7
Festplatten-Heartbeating . . . 7
HA-Mailbox-Posting . . . 8
HA Heartbeating . . . 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 Anwendungsworkloads von Enterprise-Speichersystemen auf softwarebasierte Lösungen auf Standardhardware verlagern, bleiben die Erwartungen und Anforderungen an Ausfallsicherheit und Fehlertoleranz unverändert. Eine HA-Lösung mit einem Recovery Point Objective (RPO) von null schützt den Kunden vor Datenverlust durch den Ausfall einer beliebigen Komponente im Infrastruktur-Stack.

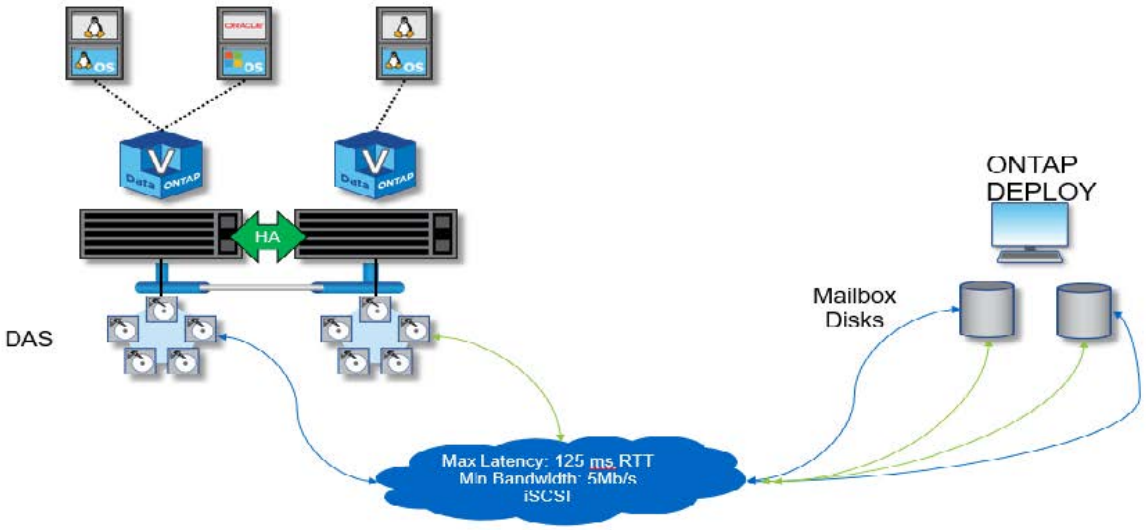
Ein Großteil des SDS-Marktes basiert auf dem Konzept des Shared-Nothing-Speichers, wobei die Softwarereplikation Datensicherheit gewährleistet, indem sie mehrere Kopien von Benutzerdaten auf verschiedenen Speichersilos speichert. ONTAP Select baut auf diesem Prinzip auf, indem es die Funktionen der synchronen Replizierung (RAID SyncMirror), die von ONTAP bereitgestellt werden, nutzt, um eine zusätzliche Kopie der Benutzerdaten innerhalb des Clusters 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 Replizierung miteinander verknüpft, und die Funktionalität der beiden kann nicht entkoppelt oder unabhängig voneinander verwendet werden. Daher ist die Funktion der synchronen Replizierung nur in der Multi-Node-Variante verfügbar.

> In einem ONTAP Select Cluster ist die Funktionalität der synchronen Replizierung eine Funktion der HA-Implementierung und kein Ersatz für die asynchronen SnapMirror- oder SnapVault-Replikations-Engines. Synchrone Replizierung kann nicht unabhängig von HA verwendet werden.

Es gibt zwei ONTAP Select HA-Bereitstellungsmodelle: die Multi-Node-Cluster (vier, sechs, acht, zehn oder zwölf Knoten) und die Zwei-Node-Cluster. Das Hauptmerkmal eines Zwei-Node ONTAP Select Clusters ist die Verwendung eines externen Mediator-Dienstes zur Auflösung von Split-Brain-Szenarien. Die ONTAP Deploy VM dient als Standard-Mediator für alle Zwei-Node HA-Paare, die sie konfiguriert.

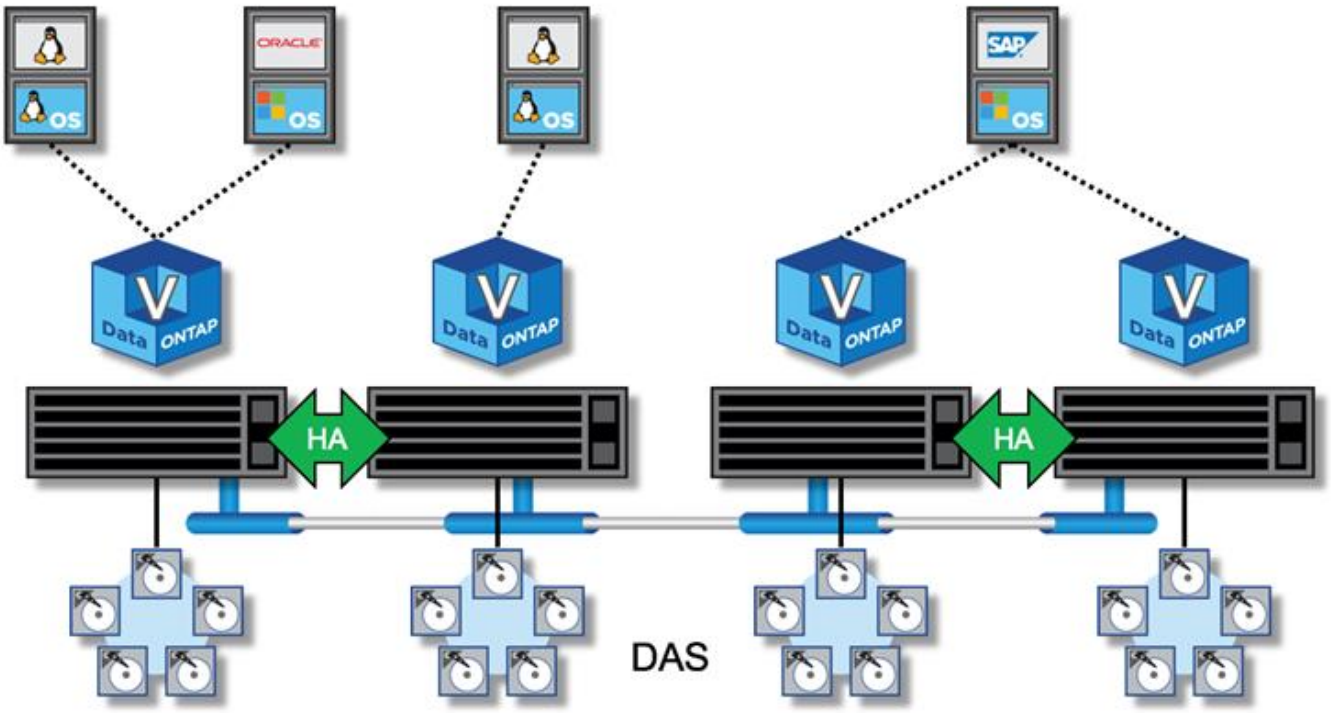
Die beiden Architekturen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Zwei-Node-ONTAP Select Cluster mit Remote-Mediator und lokal angeschlossenem Speicher



Der Zwei-Node-ONTAP Select Cluster besteht aus einem HA-Paar und einem Mediator. Innerhalb des HA-Paares werden Datenaggregate auf jedem Cluster-Node synchron gespiegelt, und im Falle eines Failovers geht kein Datenverlust auf.

Vier-Node ONTAP Select Cluster mit lokal angeschlossenem Speicher



- Der ONTAP Select Cluster mit vier Knoten besteht aus zwei HA-Paaren. Cluster mit sechs, acht, zehn und zwölf Knoten bestehen aus jeweils drei, vier, fünf und sechs HA-Paaren. Innerhalb jedes HA-Paares werden Datenaggregate auf jedem Clusterknoten synchron gespiegelt, und im Falle eines Failovers geht kein Datenverlust auf.
- Nur eine ONTAP Select-Instanz kann auf einem physischen Server vorhanden sein, wenn DAS-Speicher

verwendet wird. ONTAP Select benötigt ungeteilten Zugriff auf den lokalen RAID-Controller des Systems und ist dafür ausgelegt, die lokal angeschlossenen Festplatten zu verwalten, was ohne physische Verbindung zum Speicher nicht möglich wäre.

Zwei-Node-HA versus Multi-Node-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 ein Single Point of Failure (SPOF) ist und der Schutz vor Netzwerkpartitionen und Split-Brain-Szenarien ein wichtiger Aspekt des Designs wird. Der Multi-Node-Cluster kann den Ausfall einzelner Knoten verkraften, da das Cluster-Quorum von den drei oder mehr verbleibenden Knoten gebildet werden kann. Der Zwei-Node-Cluster ist auf den Mediator-Dienst angewiesen, der von der ONTAP Deploy VM gehostet wird, um das gleiche Ergebnis zu erzielen.

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

> ⓘ Die ONTAP Deploy VM wird integraler Bestandteil eines Zwei-Node-Cluster, wenn sie als Mediator für diesen Cluster fungiert. Wenn der Mediatordienst nicht verfügbar ist, stellt der Zwei-Node-Cluster weiterhin Daten bereit, aber die Speicherausfallsicherungsfunktionen des ONTAP Select Clusters sind deaktiviert. Daher muss der ONTAP Deploy Mediatordienst eine ständige Kommunikation mit jedem ONTAP Select Node im HA-Paar aufrechterhalten. Eine minimale Bandbreite von 5 Mbps und eine maximale Round-Trip-Time (RTT) Latenz von 125 ms sind erforderlich, um die ordnungsgemäße Funktion des Cluster-Quorums zu ermöglichen.

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 Zwei-Node-Cluster-Quorum wiederherzustellen. Dies führt zu einer Konfiguration, in der die neue ONTAP Deploy VM die ONTAP Select Nodes zwar nicht verwalten kann, aber erfolgreich am Cluster-Quorum-Algorithmus teilnimmt. Die Kommunikation zwischen den ONTAP Select Nodes und der ONTAP Deploy VM erfolgt über das iSCSI-Protokoll via IPv4. Die Management-IP-Adresse des ONTAP Select Node ist der Initiator, und die IP-Adresse der ONTAP Deploy VM ist das Ziel. Daher ist es nicht möglich, IPv6-Adressen für die Management-IP-Adressen der Nodes beim Erstellen eines Zwei-Node-Clusters zu unterstützen. Die von ONTAP Deploy gehosteten Mailbox-Disks werden bei der Erstellung des Zwei-Node-Clusters automatisch erstellt und den entsprechenden Management-IP-Adressen der ONTAP Select Nodes zugeordnet. Die gesamte Konfiguration wird während der Einrichtung automatisch durchgeführt, und es sind keine weiteren administrativen Maßnahmen erforderlich. Die ONTAP Deploy Instanz, die den Cluster erstellt, ist der Standard-Mediator für diesen Cluster.

Eine administrative Maßnahme ist erforderlich, wenn der ursprüngliche Mediatorstandort geändert werden muss. Es ist möglich, ein Clusterquorum wiederherzustellen, selbst wenn die ursprüngliche ONTAP Deploy VM verloren geht. Allerdings empfiehlt NetApp, die ONTAP Deploy Datenbank nach der Instanziierung jedes Zwei-Node-Clusters zu sichern.

Zwei-Node-HA versus Zwei-Node-gestrecktes HA (MetroCluster SDS)

Ein Aktiv/Aktiv HA-Cluster mit zwei Knoten lässt sich über größere Entfernungen ausdehnen, wobei jeder Knoten potenziell in einem anderen Rechenzentrum platziert werden kann. Der einzige Unterschied zwischen einem Zwei-Node-Cluster und einem gestreckten Zwei-Node-Cluster (auch als MetroCluster SDS bezeichnet) ist die Entfernung der Netzwerkverbindung zwischen den Knoten.

Ein Zwei-Node-Cluster ist definiert als ein Cluster, bei dem sich beide Knoten im selben Rechenzentrum innerhalb einer Entfernung von 300m befinden. Im Allgemeinen verfügen beide Knoten über Uplinks zu demselben Netzwerk-Switch oder derselben Gruppe von Interswitch-Link (ISL) Netzwerk-Switches.

Ein Zwei-Node-MetroCluster SDS ist als ein Cluster definiert, dessen Knoten physisch durch mehr als 300 m voneinander getrennt sind (unterschiedliche Räume, unterschiedliche Gebäude und unterschiedliche Rechenzentren). Zusätzlich sind die Uplink-Verbindungen jedes Knotens an separate Netzwerkswitches angeschlossen. Das MetroCluster SDS erfordert keine dedizierte Hardware. Die Umgebung sollte jedoch die Anforderungen an die Latenz erfüllen (maximal 5 ms für RTT und 5 ms für Jitter, insgesamt also 10 ms).

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

> MetroCluster SDS wird sowohl mit lokal angeschlossenem Speicher (DAS) als auch mit gemeinsam genutztem Speicher (vNAS) unterstützt. Beachten Sie, dass vNAS-Konfigurationen aufgrund der Netzwerkverbindung zwischen der ONTAP Select VM und dem gemeinsam genutzten Speicher in der Regel eine höhere systembedingte Latenz aufweisen. MetroCluster SDS-Konfigurationen müssen eine maximale Latenz von 10 ms zwischen den Knoten gewährleisten, einschließlich der Latenz des gemeinsam genutzten Speichers. Anders ausgedrückt: Die alleinige Messung der Latenz zwischen den Select VMs ist nicht ausreichend, da die Latenz des gemeinsam genutzten Speichers bei diesen 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 von HA-Partnern. ONTAP Select erweitert diese Architektur auf nicht gemeinsam genutzte Standardserver, indem es die RAID-SyncMirror (RSM)-Funktionalität nutzt, die in ONTAP vorhanden ist, um Datenblöcke zwischen Clusterknoten zu replizieren und so zwei Kopien der Benutzerdaten auf ein HA-Paar zu verteilen.

Ein Zwei-Node-Cluster mit einem Mediator kann sich über zwei Rechenzentren erstrecken. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt "Zwei-Node-Stretched-HA (MetroCluster SDS) Best Practices".

Gespiegelte Aggregate

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

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

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

> Die lokalen und die Spiegel-Festplatten, die zum Aufbau eines gespiegelten Aggregats verwendet werden, müssen die gleiche Größe haben. Diese Aggregate werden als Plex 0 und

Plex 1 bezeichnet (um die lokalen bzw. entfernten Spiegelpaare zu kennzeichnen). Die tatsächlichen Plex-Nummern können in Ihrer Installation abweichen.

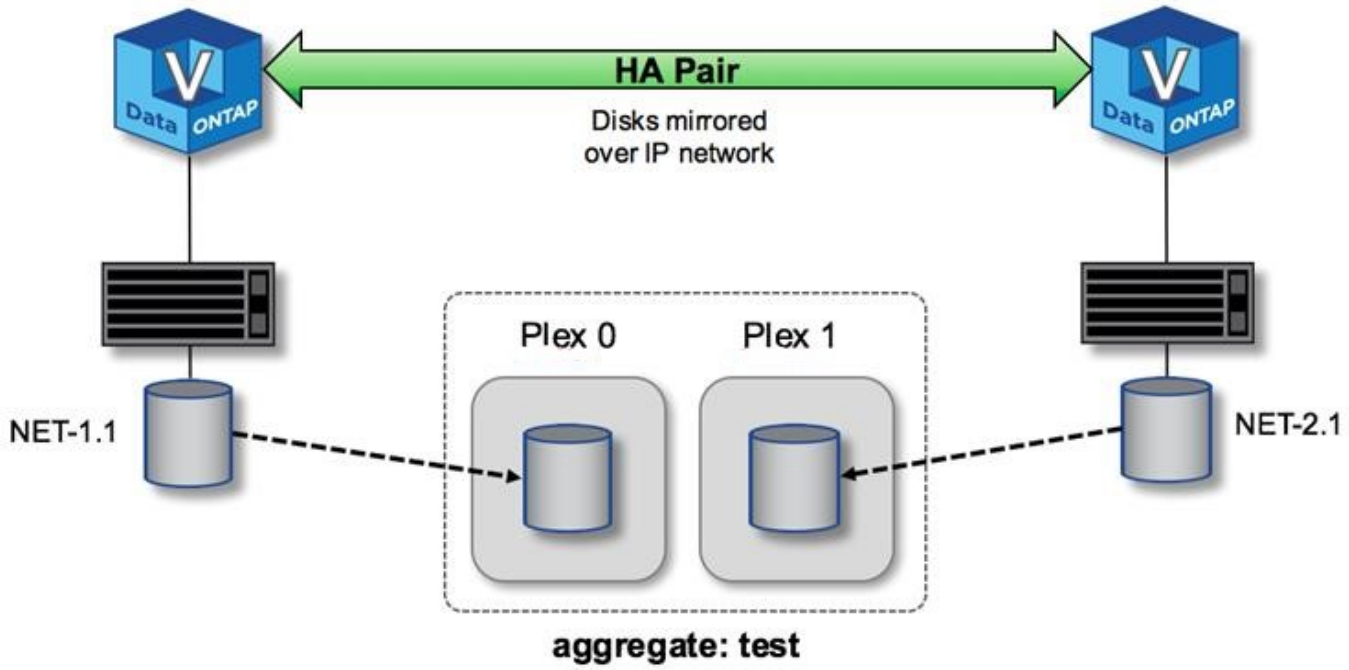
Dieser Ansatz unterscheidet sich grundlegend von der Funktionsweise herkömmlicher ONTAP-Cluster. Dies gilt für alle Root- und Datenträger innerhalb des ONTAP Select Clusters. Das Datenaggregat enthält sowohl lokale als auch gespiegelte Datenkopien. Daher bietet ein Datenaggregat mit N virtuellen Datenträgern den Speicherplatz von N/2 Datenträgern, da die zweite Datenkopie auf eigenen, einzigartigen Datenträgern gespeichert ist.

Die folgende Abbildung zeigt ein HA-Paar innerhalb eines Vier-Node-ONTAP Select Clusters. Innerhalb dieses Clusters befindet sich ein einzelnes Datenaggregat (test), das Speicher von beiden HA-Partnern nutzt. Dieses Datenaggregat besteht aus zwei Sätzen virtueller Festplatten: einem lokalen Satz, bereitgestellt vom ONTAP Select-besitzenden Cluster-Node (Plex 0), und einem Remote-Satz, bereitgestellt vom Failover-Partner (Plex 1).

Plex 0 ist der Bucket, der alle lokalen Festplatten enthält. Plex 1 ist der Bucket, der Spiegelfestplatten enthält, also Festplatten, die eine zweite replizierte Kopie der Benutzerdaten speichern. 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 unsere 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 abgelegt wird. In diesem Beispiel gehört das Aggregat test dem linken Clusterknoten und verwendet die lokale Festplatte NET-1.1 sowie die HA-Partner-Spiegelfestplatte NET-2.1.

ONTAP Select gespiegeltes Aggregat



Wenn ein ONTAP Select-Cluster bereitgestellt wird, werden alle im System vorhandenen virtuellen Festplatten automatisch dem richtigen Plex zugewiesen, sodass kein zusätzlicher Schritt des Benutzers hinsichtlich der Festplattenzuweisung erforderlich ist. Dies verhindert die versehentliche Zuweisung von Festplatten zu einem falschen Plex und sorgt für eine optimale Spiegel-Festplattenkonfiguration.

Schreibpfad

Die synchrone Spiegelung von Datenblöcken zwischen Clusterknoten und die Anforderung, dass kein Datenverlust bei einem Systemausfall auftritt, haben einen erheblichen Einfluss auf den Pfad, den ein eingehender Schreibvorgang bei seiner Ausbreitung durch einen ONTAP Select Cluster nimmt. Dieser Prozess besteht aus zwei Phasen:

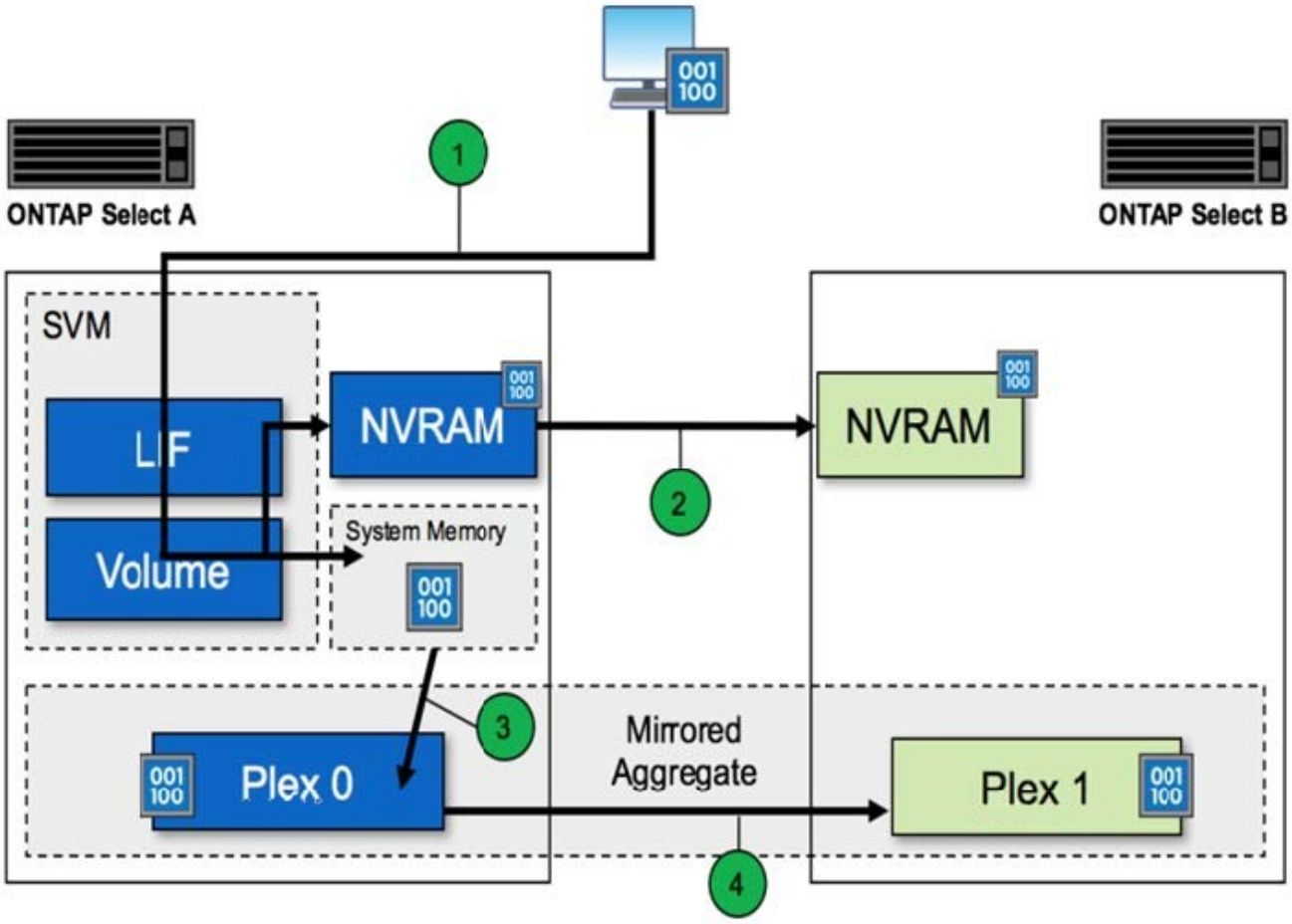
- Anerkennung
- Destaging

Schreibvorgänge auf ein Ziel-Volume erfolgen über eine Daten-LIF und werden in die virtualisierte NVRAM-Partition, die sich auf einer Systemfestplatte des ONTAP Select Knotens befindet, geschrieben, bevor sie dem Client bestätigt werden. In einer HA-Konfiguration erfolgt ein zusätzlicher Schritt, da diese NVRAM-Schreibvorgänge sofort auf den HA-Partner des Ziel-Volume-Besitzers gespiegelt werden, bevor sie bestätigt werden. Dieser Prozess stellt die Dateisystemkonsistenz auf dem HA-Partnerknoten sicher, falls es zu einem Hardwareausfall auf dem ursprünglichen Knoten kommt.

Nachdem der Schreibvorgang im NVRAM festgeschrieben wurde, verschiebt ONTAP den Inhalt dieser Partition regelmäßig auf die entsprechende virtuelle Festplatte – ein Vorgang, der als Destaging bezeichnet wird. Dieser Vorgang findet nur einmalig auf dem Cluster-Node statt, der das Ziel-Volume besitzt, und nicht auf dem HA-Partner.

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

ONTAP Select Schreibpfad-Workflow



Die Empfangsbestätigung für eingehende Schreibvorgänge umfasst die folgenden Schritte:

- Schreibvorgänge gelangen über eine logische Schnittstelle, die dem ONTAP Select Node A zugeordnet ist, in das System.
- Schreibvorgänge werden im NVRAM von Knoten A gespeichert und auf den HA-Partner, Knoten B, gespiegelt.
- Sobald die E/A-Anforderung auf beiden HA-Knoten vorliegt, wird die Anforderung dann an den Client zurückgemeldet.

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

- Schreibvorgänge werden vom virtuellen NVRAM in das virtuelle Datenaggregat ausgelagert.
- Die Spiegelungs-Engine repliziert Blöcke synchron auf beide Plexe.

Verbesserungen des Datenschutzes mit ONTAP Select HA

High-Availability (HA) Festplatten-Heartbeating, HA-Mailbox, HA-Heartbeating, HA-Failover und Giveback arbeiten zusammen, um den Datenschutz zu verbessern.

Festplatten-Heartbeating

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

HA-Implementierungen der Enterprise-Klasse müssen solche Szenarien problemlos bewältigen. ONTAP nutzt hierfür ein angepasstes, festplattenbasiertes Heartbeat-Verfahren. Die Aufgabe übernimmt die HA-Mailbox, ein Speicherort auf dem physischen Speicher, der von den Clusterknoten zum Austausch von Heartbeat-Nachrichten verwendet wird. Dies hilft dem Cluster, die Konnektivität zu ermitteln und somit im Falle eines Failovers das Quorum zu bestimmen.

Bei FAS Arrays, die eine gemeinsam genutzte Speicher-HA-Architektur verwenden, löst ONTAP Split-Brain-Probleme auf folgende Weise:

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

In der Shared-Nothing-Architektur eines ONTAP Select Clusters kann ein Knoten jedoch nur auf seinen eigenen lokalen Speicher zugreifen und nicht auf den des HA-Partners. Daher sind die zuvor beschriebenen Methoden zur Bestimmung des Cluster-Quorums und des Failover-Verhaltens nicht verfügbar, wenn die Netzwerkpartitionierung die beiden Seiten eines HA-Paares isoliert.

Obwohl die bisherige Methode zur Erkennung und Vermeidung von Split-Brain-Situationen nicht anwendbar ist, wird weiterhin ein Mediationsverfahren benötigt, das sich in einer Shared-Nothing-Umgebung bewährt. ONTAP Select erweitert die bestehende Mailbox-Infrastruktur und ermöglicht so die Mediation bei Netzwerkpartitionierung. Da kein gemeinsamer Speicher verfügbar ist, erfolgt die Mediation über den Zugriff auf die Mailbox-Festplatten via NAS. Diese Festplatten sind über den gesamten Cluster verteilt, einschließlich

des Mediators in einem Zwei-Node-Cluster, und nutzen das iSCSI-Protokoll. Dadurch kann ein Clusterknoten auf Basis des Zugriffs auf diese Festplatten intelligente Failover-Entscheidungen treffen. Kann ein Knoten auf die Mailbox-Festplatten anderer Knoten außerhalb seines HA-Partners zugreifen, ist er wahrscheinlich betriebsbereit.

Die Mailbox-Architektur und die auf Festplatten basierende Heartbeat-Methode zur Behebung von Cluster-Quorum- und Split-Brain-Problemen sind die Gründe, warum die Multi-Node-Variante von ONTAP Select entweder vier separate Knoten oder einen Mediator für ein Zwei-Node-Cluster erfordert.

HA-Mailbox-Posting

Die HA-Mailbox-Architektur verwendet ein Message-Post-Modell. In regelmäßigen Abständen senden Clusterknoten Nachrichten an alle anderen Mailbox-Festplatten im Cluster, einschließlich des Mediators, und geben an, dass der Knoten betriebsbereit ist. In einem fehlerfreien Cluster befinden sich zu jedem Zeitpunkt auf der Mailbox-Festplatte eines Clusterknotens Nachrichten von allen anderen Clusterknoten.

Jedem Select-Clusterknoten ist eine virtuelle Festplatte zugeordnet, die speziell für den gemeinsamen Postfachzugriff verwendet wird. Diese Festplatte wird als Mediator-Postfachfestplatte bezeichnet, da ihre Hauptfunktion darin besteht, als Methode zur Cluster-Vermittlung im Falle von Knotenausfällen oder Netzwerkpartitionierung zu dienen. Diese Postfachfestplatte enthält Partitionen für jeden Clusterknoten und wird von anderen Select-Clusterknoten über ein iSCSI-Netzwerk eingebunden. Diese Knoten senden regelmäßig Statusmeldungen an die entsprechende Partition der Postfachfestplatte. Durch die Verwendung von netzwerkzugänglichen Postfachfestplatten im gesamten Cluster lässt sich der Knotenstatus mithilfe einer Erreichbarkeitsmatrix ableiten. Beispielsweise können die Clusterknoten A und B an das Postfach von Clusterknoten D schreiben, jedoch nicht an das Postfach von Knoten C. Außerdem kann Clusterknoten D nicht an das Postfach von Knoten C schreiben, sodass es wahrscheinlich ist, dass Knoten C entweder ausgefallen oder vom Netzwerk isoliert ist und übernommen werden sollte.

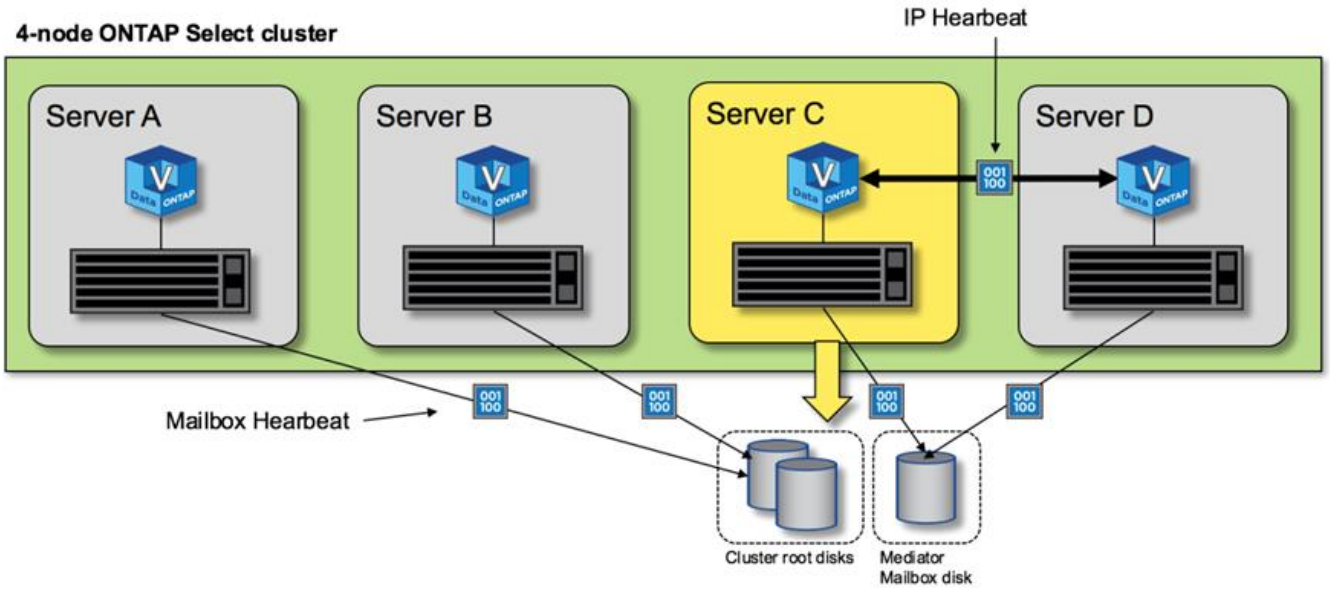
HA Heartbeating

Wie bei NetApp FAS-Plattformen sendet ONTAP Select regelmäßig HA-Heartbeat-Nachrichten über die HA-Interconnect. Innerhalb des ONTAP Select Clusters erfolgt dies über eine TCP/IP-Netzwerkverbindung, die zwischen den HA-Partnern besteht. Zusätzlich werden festplattenbasierte Heartbeat-Nachrichten an alle HA-Mailbox-Disks, einschließlich der Mediator-Mailbox-Disks, übermittelt. Diese Nachrichten werden alle paar Sekunden übermittelt und regelmäßig zurückgelesen. Die Häufigkeit, mit der diese gesendet und empfangen werden, ermöglicht es dem ONTAP Select Cluster, HA-Ausfallereignisse innerhalb von etwa 15 Sekunden zu erkennen, was dem gleichen Zeitfenster wie bei FAS-Plattformen entspricht. Wenn Heartbeat-Nachrichten nicht 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 die Mediator-Disks aus der Perspektive eines einzelnen ONTAP Select Cluster-Node, Node C.

Netzwerk-Heartbeats werden über die HA-Verbindung an den HA-Partner, Knoten D, gesendet, während Disk-Heartbeats Mailbox-Disks über alle Clusterknoten A, B, C und D hinweg verwenden.

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



HA-Failover und Giveback

Während eines Failover-Vorgangs übernimmt der verbleibende Knoten die Datenbereitstellungsverantwortung für seinen Partnerknoten mithilfe der lokalen Kopie der Daten seines HA-Partners. Client-I/O kann ununterbrochen fortgesetzt werden, aber Änderungen an diesen Daten müssen repliziert werden, bevor die Rückgabe erfolgen kann. Beachten Sie, dass ONTAP Select eine erzwungene Rückgabe nicht unterstützt, da dies dazu führt, dass auf dem verbleibenden Knoten gespeicherte Änderungen verloren gehen.

Der Sync-Back-Vorgang wird automatisch ausgelöst, wenn der neu gestartete Node dem Cluster wieder beitritt. Die für den Sync-Back benötigte Zeit hängt von mehreren Faktoren ab. Zu diesen Faktoren gehören die Anzahl der zu replizierenden Änderungen, die Netzwerklatenz zwischen den Nodes und die Geschwindigkeit der Festplattensubsysteme auf jedem Node. Es ist möglich, dass die für den Sync-Back benötigte Zeit das automatische Giveback-Fenster von 10 Minuten überschreitet. In diesem Fall ist nach dem Sync-Back ein manueller Giveback erforderlich. Der Fortschritt des Sync-Backs 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 IRGENDEINER 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.