

S2D

Micro-Cluster von Thomas-Krenn



Windows
Server
2019



Windows Server

Certified

2019 Datacenter

Microsoft Azure Stack HCI

THOMAS
KRENN®

Inhaltsverzeichnis

1. S2D Micro-Cluster von Thomas-Krenn	3
2. Aufbau einer Hyper-Converged Lösung	4
3. Azure Stack HCI - Lösungen für Storage Spaces Direct	7
4. Micro-Node-Cluster als Azure Stack HCI zertifizierte Lösung	10
5. Wie sieht es mit der Redundanz bei einer solchen kompakten 2-Node-Lösung aus?	10
6. Einrichten des Thomas-Krenn S2D Micro-Clusters	12
7. Konfiguration der Nested Resiliency und anlegen von Volumes	17
8. Verwalten des Thomas-Krenn Micro Node Clusters über Windows Admin Center	20
Installation des Windows Admin Center	21
Hinzufügen des Thomas-Krenn S2D Micro-Cluster	23
Installation der Thomas-Krenn-Extension für den S2D Micro-Cluster	23
Verwalten des S2D Micro-Clusters über das Windows Admin Center und über die Thomas-Krenn-Extension	25

1. S2D Micro-Cluster von Thomas-Krenn

Bei dem S2D Micro-Cluster von Thomas-Krenn handelt es sich um ein hochverfügbares 2-Node-System, welches mit einem sehr kompakten Formfaktor eine erstaunliche Performance bietet. Trotz des kompakten Formfaktors ist das System voll redundant, so dass selbst der Ausfall eines kompletten Knotens kompensiert werden kann. Das S2D Micro-Cluster-System basiert auf einer leistungsfähigen und von Thomas-Krenn vollständigen zertifizierten Hardware. Vollständig zertifiziert bedeutet, dass Thomas-Krenn die Azure Stack HCI Zertifizierung für den S2D Micro-Cluster besitzt. Bei Azure Stack HCI handelt es sich um das Zertifizierungsprogramm von Microsoft für Lösungen, welche auf Windows Server 2019 und Storage Spaces Direct (S2D) basieren. Der umfangreiche und standardisierte Zertifizierungstest für die Azure Stack HCI Zertifizierung stellt sicher, dass die zertifizierte Lösung alle Qualitätskriterien von Microsoft erfüllt. Als Software-Stack wird Windows Server 2019 Datacenter eingesetzt somit stehen

die leistungsfähigen Features von Storage Spaces Direct (S2D) und Hyper-V zur Verfügung. Durch den Einsatz von Windows Server 2019 Datacenter bestehen auf den Knoten des S2D Micro-Clusters unlimitiert viele virtuelle Windows Server Nutzungsrechte. In den virtuellen Maschinen (VMs) darf nicht nur Windows Server 2019, sondern auch jede vorherige Windows Server Version eingesetzt werden – Windows Server beinhaltet auch in den OEM Versionen ein Downgrade Recht auf beliebige Vorgängerversionen. Zur Verwaltung des S2D Micro-Clusters wird das neue Windows Admin Center von Microsoft genutzt. Und hier hat die Thomas-Krenn.AG ein ganz besonderes Highlight zu bieten! Die Thomas-Krenn.AG ist der erste Hersteller aus Deutschland, welcher für das Windows Admin Center von Microsoft eine Erweiterung anbietet, um neben den reinen Betriebssystem-Komponenten auch die Hardware des S2D Micro-Cluster verwalten zu können.



In diesem E-Book wird nicht nur der S2D Micro-Cluster von Thomas-Krenn vorgestellt, sondern Sie bekommen einen umfassenden Einblick in folgende Themen:

- Storage Spaces Direct (S2D) Grundlagen
- Hintergrund der Azure Stack HCI Zertifizierung
- S2D Micro-Cluster von Thomas-Krenn
- Redundanz Optionen für 2-Knoten S2D-Lösungen
- Rahmenbedingungen für das Netzwerk
- Einrichten des S2D Micro-Clusters
- Verwalten des S2D Micro-Clusters mit dem Windows Admin Center

2. Storage Spaces Direct in Windows Server 2019

Datacenter zum Aufbau einer Hyper-Converged Lösung

Storage Spaces Direct (S2D) ist in Windows Server 2016 Datacenter und Windows Server 2019 Datacenter enthalten. Der S2D Micro-Cluster von Thomas-Krenn basiert auf Windows Server 2019 Datacenter und ist auch für den Einsatz dieser Version zertifiziert. Zudem sind die Lizenzen beim Erwerb des 2-Node-Systems bereits mitenthalten. Für S2D werden Industrie-Standard-Server mit lokal und direkt angeschlossenen Laufwerken genutzt, um ein hochverfügbares, performantes und skalierbares Software-Defined-Storage-System aufzubauen. Die Kosten liegen dabei bei einem Bruchteil der Kosten eines typischen SAN-Systems.

Durch den Einsatz von Industrie-Standard-Servern können aktuellste Technologien wie leistungsfähige neue CPUs, schnelle Netzwerkkarten mit 100 Gbit/s Port Speed und mehr, NVMe SSDs und Persistent Memory sehr schnell nach Markteinführung eingesetzt werden.

S2D bietet leistungsfähige Algorithmen für Caching und Tiering, um die Leistung von Storage Spaces Direct zu optimieren. Storage Spaces Direct lässt sich mit mindestens zwei Servern konfigurieren – maximal werden 16 Knoten in einem S2D Cluster unterstützt.

Limit / Empfehlung	Windows Server 2016	Windows Server 2019	Verbesserung
Max <u>Server</u> pro Cluster	16	16	-
Max <u>Laufwerke</u> pro Cluster	416	416	-
Max Raw Capacity pro <u>Cluster</u>	1 PB	4 PB	4x
Max Raw Capacity pro <u>Server</u>	100 TB	400 TB	4x
Max <u>Anzahl</u> von Volumes	32	64	2x
Max <u>Größe</u> pro Volume	32 TB	64 TB	2x

Abbildung: Skalierbarkeit von S2D-Clustern (Quelle: docs.microsoft.com)

Wir werden uns in diesem Whitepaper auf den S2D Micro-Cluster von Thomas-Krenn mit zwei Knoten konzentrieren. Wie Sie in der obigen Abbildung erkennen können ist S2D umfassend skalierbar und somit auch für sehr umfangreiche Workloads und Speicherkapazitäten geeignet. Sollten Ihre Anforderungen über denen liegen, die mit dem S2D Micro-Cluster realisierbar sind, kann Ihnen die Thomas-Krenn.AG auch größere und weiter skalierbare Server-Lösungen für Storage Spaces

Direct anbieten.

Storage Spaces Direct kann Flash-only oder hybrid, d.h. mit einer Kombination aus Flash-Laufwerken und traditionellen Festplatten betrieben werden. Die S2D Micro-Cluster Lösung setzt auf eine Kombination von SSD Laufwerken und Festplatten – es lassen sich somit sehr gute Leistungswerte bei gleichzeitig kostenoptimierter Kapazität erreichen. Die SSD Laufwerke im S2D Micro-Cluster werden dabei automatisch als Cache genutzt.

Hybrid

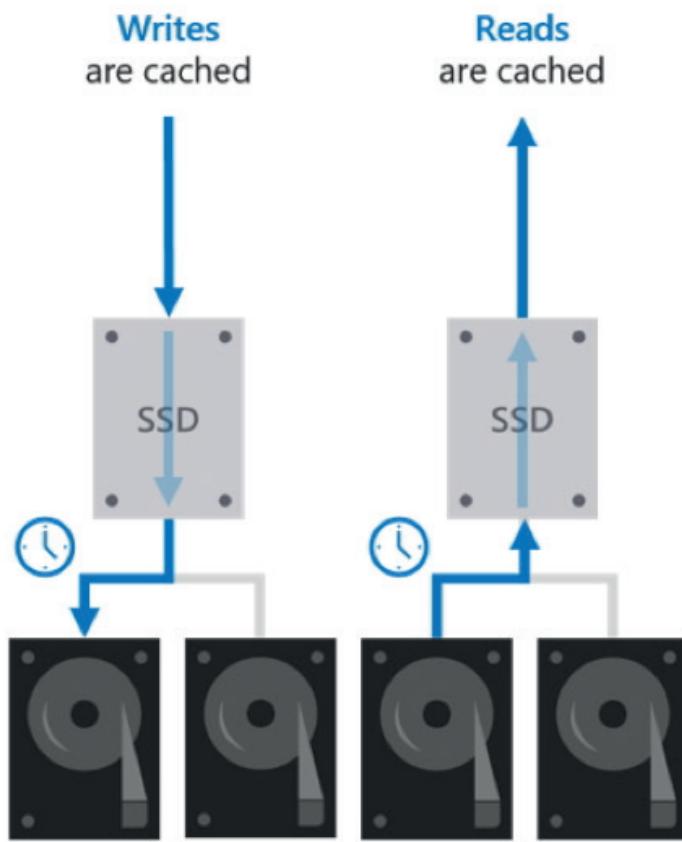


Abbildung: Cache und Capacity Drives bei Storage Spaces Direct (Quelle: docs.microsoft.com)

Die Vorteile liegen auf der Hand, wenn man sich die Leistungswerte in Relation zu den Kosten der unterschiedlichen Laufwerkstypen ansieht. Bei einer klassischen Festplatte sind sequenzielle Datentransferraten von 150 MB/s möglich. Bei dem wahlfreien Zugriff erreicht eine solche HDD 150 IOs pro Sekunde und das zu vergleichsweise geringen Kosten pro Gigabyte Speicherplatz. Eine SSD bietet einen möglichen sequenziellen Durchsatz von 600 MB/s – das bedeutet sie hat hier die Vierfache Leistung einer klassischen drehenden Festplatte. Interessant wird es bei den IOs. Eine SSD ermöglicht bis zu 60.000 IOs pro Sekunde – sie liegt damit bei der bis zu 400-fachen Leistung einer Festplatte. Gerade bei vielen parallelen Zugriffen, wie es z.B. bei der Virtualisierung der Fall ist, spielt die IO-Leistung eine große Rolle. Die höhere Leistung der SSD hat allerdings ihren Preis pro Gigabyte Speicherplatz. Da Storage Spaces Direct im S2D Micro Cluster die SSD Laufwerke als Cache nutzt profitiert

der Workload von den Leistungswerten dieser Laufwerke. Für das verlagern der Daten aus dem Cache in die Kapazitätsebene wird ein sequenzieller Workload gebildet. Somit werden auch die Rahmenbedingungen der traditionellen Festplatte – nämlich ein guter Durchsatz bei sequenziellen Schreib- und Leseoperationen – optimal ausgenutzt. Microsoft empfiehlt mindestens 10% der Kapazität auf der Kapazitätsebene (entspricht bei dem S2D Micro-Cluster der Kapazität der Festplatten) als Cache zu planen. Bei dem S2D Micro-Cluster der Thomas-Krenn.AG wurde diese in den angebotenen Konfigurationsvarianten bereits berücksichtigt. Auch die weiteren Anforderungen an die Laufwerke hat Thomas-Krenn beim S2D Micro-Cluster bei den angebotenen Konfigurationen bereits berücksichtigt und optimal zusammengestellt. Neben der Mindestanforderung von 10% Cache-Kapazität im Vergleich zur nutzbaren Storage-Kapazität müssen die Flash-Laufwerke zudem Mindestanforderungen

an die Lebensdauer erfüllen. Microsoft gibt einen Drive-Writes per Day Wert von mindestens 3 (3 DWPD) für die Cache-Laufwerke an.

Storage Spaces Direct als Technologie bietet die Möglichkeit neben HDDs und SSDs auch NVMe Laufwerke und den neuen Persistent Memory (PMEM) zu nutzen. Hiermit sind noch höhere Leistungswerte, allerdings auch zu höheren Kosten, möglich. Der S2D Micro-Cluster der Thomas-Krenn.AG ist auf den Einsatz von SSDs und HDDs optimiert – sollten Sie NVMe-Laufwerke oder PMEM einsetzen wollen bietet Ihnen die Thomas-Krenn.AG zudem Rack-Server für Storage Spaces Direct an, welche alle von S2D unterstützten Speichertechnologien bereitstellen

können – hybrid und Flash-only.

Oft wird der Begriff „Cache“ mit einem flüchtigen Speicher in Verbindung gebracht. Bei Storage Spaces Direct werden als Cache nicht-flüchtige Datacenter Flash Laufwerke genutzt, welche selbst für ihren internen Cache nochmals eine Pufferung haben. So kann es auch im Cache der Laufwerke zu keinem Datenverlust kommen. Außerdem sind in jedem Server mindestens zwei Cache Laufwerke verbaut. So kann der Server selbst nach Ausfall eines Cache Laufwerkes mit dem verbleibenden Cache Laufwerk weiterarbeiten.

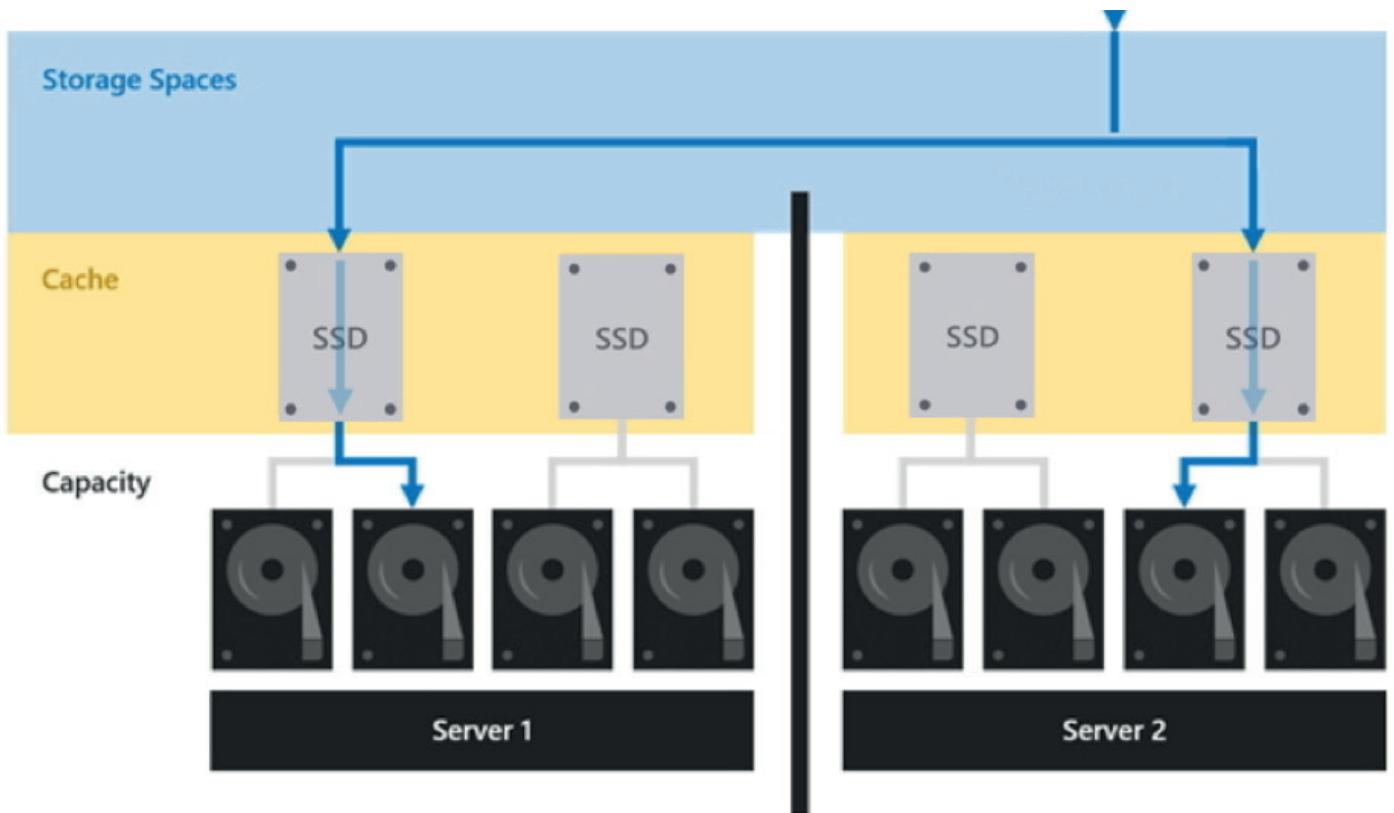


Abbildung: 2-Wege-Spiegel bei Storage Spaces Direct

In der obigen Abbildung ist ein 2-Wege-Spiegel dargestellt. Die Abbildung zeigt sehr schön, dass die Datenredundanz serverübergreifend gebildet wird. Sollte ein Server komplett ausfallen sind alle Daten inklusive der Cache-Daten somit auf dem verbleibenden Server weiterhin verfügbar.

Sollte es zum Ausfall eines Cache-Laufwerkes in einem der Server kommen, so werden alle Festplatten in diesem Server dem verbleibenden Cache-Laufwerk zugeordnet und der Server arbeitet weiter im S2D Cluster.

3. Azure Stack HCI – die von Microsoft zertifizierten Lösungen für Storage Spaces Direct

Für den Einsatz von Storage Spaces Direct ist eine sorgfältige Auswahl der Hardwarekomponenten erforderlich. Es gibt spezielle Anforderungen zum Anschluss der HDDs, SSDs und NVMe-Laufwerke an den Server. Durch die geschickte Auswahl von Netzwerkkarten kann die Leistung erheblich gesteigert werden und natürlich müssen die Komponenten nicht nur einzeln zertifiziert sein,

sondern auch im Zusammenspiel einwandfrei funktionieren. Microsoft definiert die Anforderungen an die Hardware sehr genau. So müssen alle Komponenten Windows Server 2019 zertifiziert sein und sie sollten mit der Software-Defined Data Center (SDDC) Zertifizierung im Windows Server Catalog gelistet sein.

The screenshot shows the Windows Server Catalog interface. At the top, there's a search bar, a 'Go' button, and navigation links for Home, Software, Hardware, and SVP. The main content area is titled 'Product Detail' for 'S2D Micro-Cluster Basic' by Thomas-Krenn AG. A 'Windows Server 2019 Certified' badge is visible. Below the title, it says 'Compatible with the following versions of Microsoft Windows' and lists 'Windows Server 2019 x64' with a 'Certified for Windows' badge. This badge includes a list: 'Hardware Assurance' and 'Software-Defined Data Center (SDDC) Premium'. The 'Submission Details' section shows the submission date as '1152921504627964254 (Apr 3 2019 3:36AM)'. The 'Submission' table contains various hardware specifications: Baseboard manufacturer (Supermicro), Baseboard product name (Super Server), Firmware manufacturer (American Megatrends Inc.), Firmware release date (10/08/2018), Firmware type (UEFI), Firmware version (SUPERM - 1072009), Maximum memory supported (3072 GB (3221225472 KB)), Processor socket count (1), System sleep states (S4, S5), Tested memory size during certification (64 GB (68354117632 bytes)), Tested memory speed during certification (2666 MHz), Tested processor name during certification (Intel(R) Xeon(R) D-2141I CPU @ 2.20GHz), Tested processor speed (2195 MHz), and Submission date (1152921504627963868 (Apr 2 2019 10:29PM)). A small note at the bottom of the page states: 'Merchandise pictures and descriptions are provided by the manufacturers of the merchandise. Microsoft makes no representations or warranties regarding the merchandise, manufacturers or compatibility of the merchandise depicted or described. Check system requirements before you purchase any merchandise or download any software described on this site. Use of all software is governed by the end user license agreement, if any, which accompanies or is included with the software.'

Abbildung: S2D Micro-Cluster der Thomas-Krenn.AG im Windows Server Catalog

Allerdings handelt es sich bei der SDDC-Zertifizierung um eine Zertifizierung der einzelnen Komponenten wie Server, NIC, HBA usw. Die SDDC-Zertifizierung garantiert also nicht, dass die einzelnen zertifizierten Komponenten in jeder Konstellation zusammen

funktionieren. Deshalb gibt es von Microsoft eine Zertifizierung für die gesamte Lösung. Azure Stack HCI ist das Zertifizierungsprogramm von Microsoft für Lösungen für den Einsatz von Storage Spaces Direct unter Windows Server 2019.

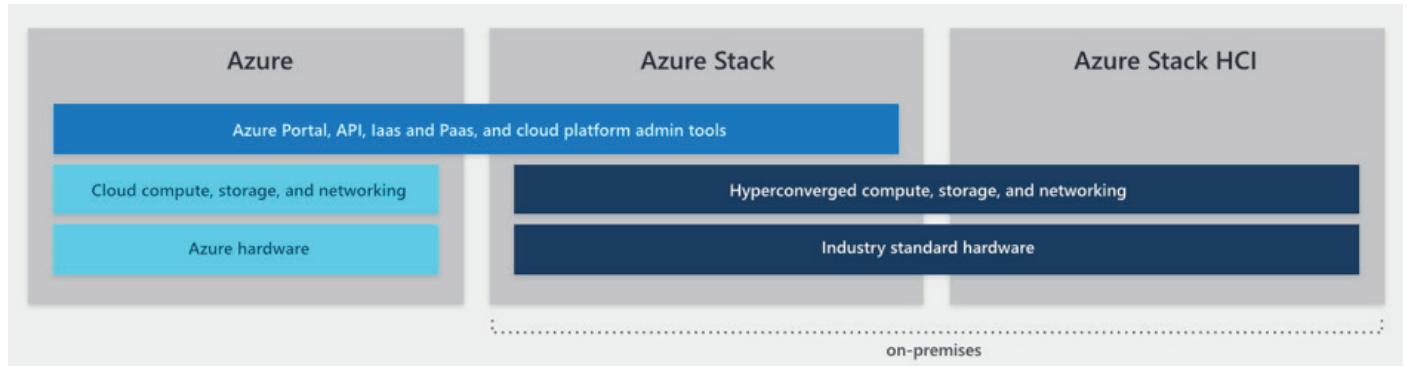


Abbildung: Azure, Azure Stack und Azure Stack HCI (<https://www.microsoft.com/hci>)

Was bedeutet Azure Stack HCI genau und wie besteht der Zusammenhang zu Microsoft Azure? Microsoft Azure ist der Public Cloud Service von Microsoft. In den globalen Microsoft Azure Rechenzentren lassen sich umfangreiche IAAS und PAAS Projekte realisieren. Microsoft Azure Stack ist die Lösung für Kunden, welche die volle Kompatibilität ihrer Services zu Microsoft Azure sicherstellen wollen, wobei der Workload in einem Kunden-eigenen Rechenzentrum ausgeführt werden kann. Eine so genannte Azure Stack Scale Unit besteht aus mindestens vier Servern mit Infrastruktur. Microsoft Azure Stack wird dabei als Appliance an den Kunden ausgeliefert, d.h. ein direkter Zugriff seitens des Kunden z.B. auf den Windows Desktop oder die Windows Konsole der Windows Server Knoten der Azure Stack Scale Unit ist nicht möglich. Dafür steht die Leistungsfähigkeit des Web-basierenden Azure/Azure Stack Portals zur Verfügung. Technisch läuft auf den Knoten einer Azure Stack Scale Unit

Windows Server mit Storage Spaces Direct. Bei Azure Stack HCI handelt es sich um die zertifizierten Lösungen für Storage Spaces Direct. Viele Anforderungen an die Zertifizierung sind für Azure Stack und Azure Stack HCI identisch. Für die Azure Stack HCI Zertifizierung muss der Hersteller der Server mindestens zwei seiner Server Knoten mit Windows Server 2019 und Storage Spaces Direct konfigurieren und einem standardisierten, mehrtagigen Stress- und Qualitätstest unterziehen. Dabei werden umfangreiche Tests der Funktionalität und Leistung durchgeführt. Außerdem werden unterschiedlichste Fehler- und Ausfallszenarien simuliert. Wenn diese Tests erfolgreich durchgeführt wurden kann bei Microsoft eine Listung des Systems im Azure Stack HCI Catalog beantragt werden. Die Thomas-Krenn.AG hat unterschiedliche Konfigurationen zertifiziert, welche auf der nachfolgenden Abbildung zu sehen sind.

Find Azure Stack HCI solutions from your preferred hardware vendor

All results Thomas-Krenn.AG X

Showing 1 to 2 of 2 results

Refine results	Thomas-Krenn.AG S2D Micro-Cluster Advanced	Thomas-Krenn.AG S2D Micro-Cluster Basic
Hardware partners Thomas-Krenn.AG Features All-NVMe 2-Node Optimized All-Flash Persistent Memory Hybrid Storage More RDMA support iWarp RoCE	 <p>Thomas-Krenn.AG S2D Micro-Cluster Advanced</p> <p>Scale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 nodes <p>Single Node Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CPU: 16 cores (Intel) • RAM: 128 GB • Raw storage: 16TB to 64TB • Storage type: SDD + HDD • Network speed: 10 Gbit <p>Learn more ></p>	 <p>Thomas-Krenn.AG S2D Micro-Cluster Basic</p> <p>Scale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 nodes <p>Single Node Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CPU: 8 cores (Intel) • RAM: 64 GB • Raw storage: 16TB to 64TB • Storage type: SDD + HDD • Network speed: 10 Gbit <p>Learn more ></p>

Abbildung: Azure Stack HCI Lösungen von Thomas-Krenn AG
<https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/azure-stack-hci-catalog?Hardware-partners=Thomas-Krenn.AG>

Wenn Sie als Kunde planen Storage Spaces Direct zu verwenden, ist die dringende Empfehlung eine Azure Stack HCI zertifizierte Lösung einzusetzen. Denn nur so ist sichergestellt, dass der Hersteller das System im Produktivbetrieb verifiziert hat. Somit können Sie als Kunde davon ausgehen, dass die Konfiguration von Storage Spaces Direct erfolgreich verlaufen wird. Bei einer Azure Stack

HCI zertifizierten Lösung erfolgt die Installation allerdings durch den Kunden. Außerdem haben Sie hier vollständigen Zugriff auf die Windows Komponenten der eingesetzten Server. Die Thomas-Krenn.AG bietet Ihnen zusätzlich optional eine vollständige Installation von S2D auf den Azure Stack HCI zertifizierten Systemen an.

4. Micro-Node-Cluster von Thomas-Krenn als Azure Stack HCI zertifizierte Lösung

Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben sind die S2D Micro-Cluster Systeme der Thomas-Krenn.AG vollständig Azure Stack HCI zertifiziert. Die Thomas-Krenn.AG grenzt sich damit ganz klar von Anbietern ab, welche nur SDDC zertifizierte Komponenten nutzen. Microsoft schreibt auf seiner Website dazu Folgendes:

„For production, Microsoft recommends purchasing a validated hardware/software solution from our partners, which include deployment tools and procedures. These solutions are designed, assembled, and validated against our reference

architecture to ensure compatibility and reliability, so you get up and running quickly. For Windows Server 2019 solutions, visit the Azure Stack HCI solutions website“ (Quelle: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/storage-spaces-direct-hardware-requirements>)

Über den Azure Stack HCI Catalog kann die passende Lösung für den geplanten Workload ausgewählt werden: <https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/azure-stack-hci-catalog?Hardware-partners=Thomas-Krenn.AG>

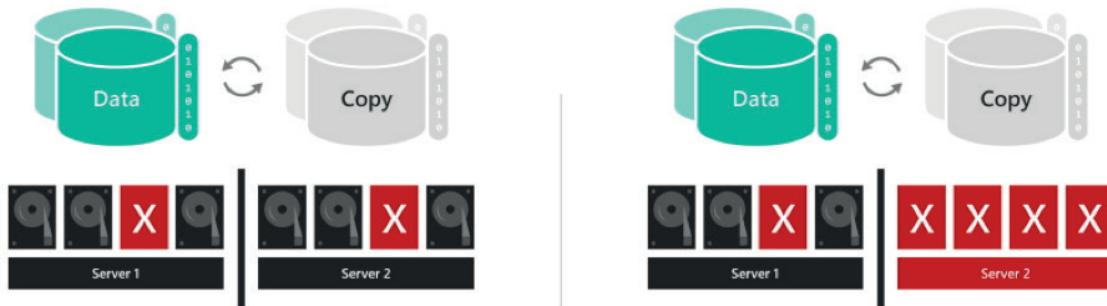
5. Wie sieht es mit der Redundanz bei einer solchen kompakten 2-Node-Lösung aus?

Storage Spaces Direct bietet unterschiedliche Resiliency Optionen für die Volumes in Storage Spaces Direct. Bei einem S2D Cluster mit drei oder mehr Knoten ist die 3-Wege-Spiegelung konfigurierbar. Bei Einsatz der 3-Wege-Spiegelung dürfen zwei komplett Server ausfallen, ohne dass es zu einem Datenverlust kommt. Ab vier Servern im S2D Cluster steht zusätzlich die Dual Parity zur Verfügung. Auch bei Einsatz der Dual Parity darf es zu zwei unabhängigen gleichzeitigen Fehlern kommen, ohne dass ein Datenverlust entsteht. Die Dual Parity biete eine höhere Storage-Effizienz, erfordert allerdings für die Parity-Berechnung zusätzliche CPU Leistung. Durch die Kombination von 3-Wege-Spiegel und Dual Parity lassen sich so genannte Multi-Resiliency Volumes erstellen.

Bei S2D unter Windows Server 2016 gab es

für 2-Knoten S2D Cluster nur die Zwei-Wege-Spiegelung als Resiliency Option. Hier durften in einem Server eine oder mehrere Festplatten oder Cache-Laufwerke ausfallen, ohne dass es zu einem Datenverlust oder Downtime kam. Auch der Ausfall eines kompletten Servers konnte kompensiert werden. Zwei simultane und unabhängige Fehler führten allerdings zu einer Downtime. So durfte bei Ausfall auch nur einer Festplatte in einem Server auf dem anderen Server keinesfalls zeitgleich eine andere Festplatte ausfallen.

Besonders in diesem Punkt hat Microsoft S2D in Windows Server 2019 für 2-Knoten-Lösungen stark verbessert. Durch die neue Nested Resiliency darf es nun zu zwei unabhängigen simultanen Fehlern kommen, ohne dass Downtime oder ein Datenverlust droht.



Two drives lost

Server and drive lost

Wie die obige Abbildung zeigt dürfen bei konfigurierter Nested Resiliency in beiden Servern gleichzeitig Festplatten ausfallen, ohne dass es zu einem Datenverlust kommt. Auch der Ausfall eines kompletten Servers und einer weiteren Festplatte in dem verbleibenden Server kann nun kompensiert

werden. In den beiden in der vorherigen Abbildung dargestellten Szenarien bleiben alle Volumes, welche mit Nested Resiliency konfiguriert wurden, online und somit kann der Workload weiter ausgeführt werden.

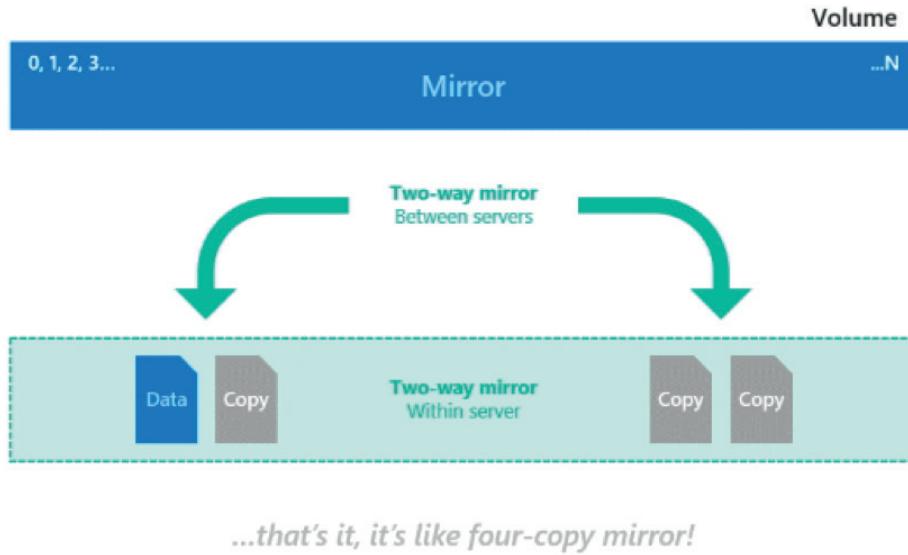


Abbildung: Nested two-way Mirror (Quelle: docs.microsoft.com)

Beim Anlegen von Volumes im Storage Spaces Direct Pool wird die Kapazität des Volumes in so genannte Slabs aufgeteilt. Ein Slab hat eine Größe von 256 MB. Für jeden Slab wird anhand des definierten Redundanz-Levels eine definierte Anzahl von Kopien angelegt, welche über die so genannten Fault Domains verteilt werden. Wird z.B. bei S2D mit zwei Servern ein Volume mit 2-Wege-Spiegelung konfiguriert, dann wird für jeden Slab, der erzeugt wurde, genau eine Kopie auf dem anderen Server angelegt. Bei dem Nested-two-way Mirror wird für jeden Slab, der erzeugt wird, eine

Kopie auf dem lokalen Server auf einer anderen Disk angelegt. Zusätzlich wird eine Kopie das Slabs auf dem zweiten Server angelegt, welche eine weitere Kopie auf einer anderen Disk dieses zweiten Servers hat. Es gibt letztendlich für jeden Slab insgesamt vier Kopien. Das bedeutet letztendlich auch, dass bei der Konfiguration von Volumes mit Nested-two-way Mirror nur 25% der vorhandenen Kapazität für die Datenspeicherung genutzt werden kann. Der so genannte Footprint eines Volumes beträgt somit das Vierfache seiner nutzbaren Kapazität.

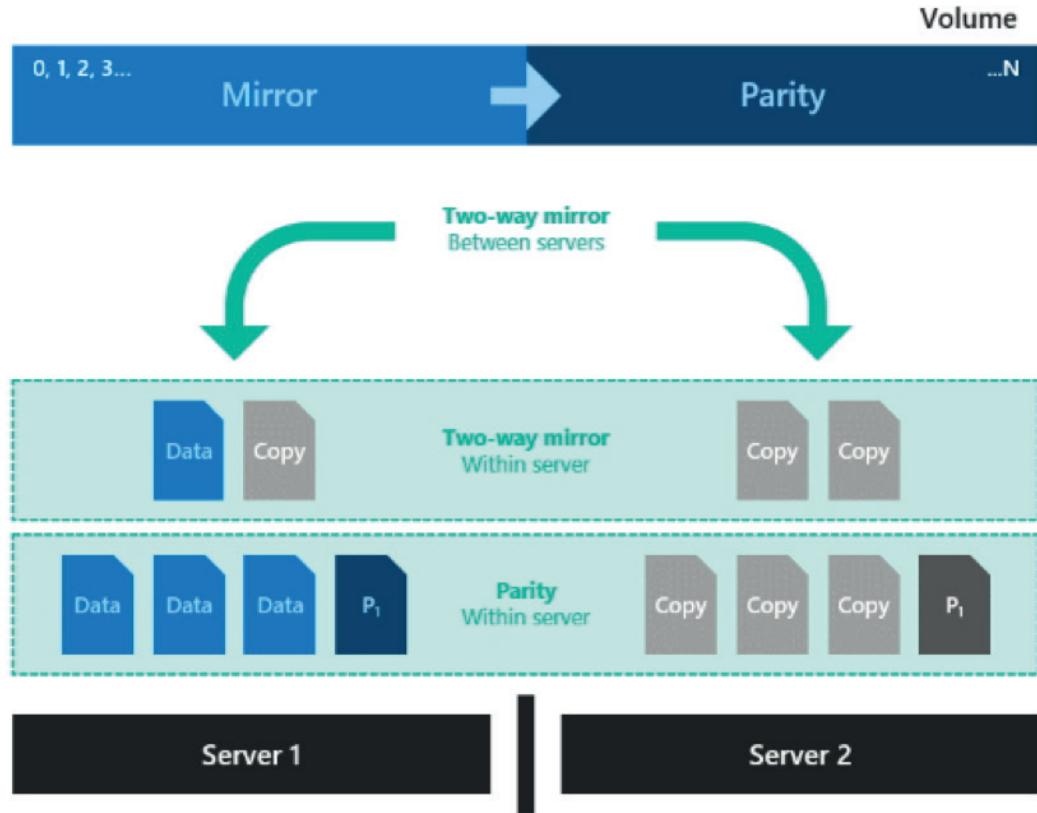


Abbildung: Nested mirror-accelerated Parity (Quelle: docs.microsoft.com)

Bei der Nested mirror-accelerated Parity wird beim Anlegen des Volumes ein Teil der Kapazität als two-way Mirror angelegt. Der Rest der Kapazität wird als Parity (vergleichbar mit RAID5) konfiguriert. Alle Slabs dieses kombinierten Volumes werden zusätzlich auf den zweiten Server gespiegelt. Die Daten werden in dieser Konfiguration vom Cache zunächst auf die erste Storage-Ebene, welche als Spiegel konfiguriert ist, geschrieben. Der Vorteil der Spiegel-Ebene liegt darin, dass kaum zusätzliche CPU-Last erzeugt wird. Innerhalb der Kapazitäts-Ebene kann S2D die Daten von dem Mirror-Tier in das Parity-Tier umlagern. Bei dieser Umlagerung muss allerdings die Parität berechnet werden,

was zu einer zusätzlichen CPU-Last führt. Somit ist die höhere Storage-Effizienz der Nested mirror-accelerated Parity gegenüber der höheren CPU-Last abzuwägen.

In den meisten Fällen wird die Empfehlung in Richtung des Nested two-way Mirror gehen, da Laufwerke mit höheren Kapazitäten typischerweise kostengünstiger sind als die erforderliche Rechenleistung zur Parität-Berechnung.

Zu beachten ist, dass die Nested-Resiliency für S2D in Windows Server 2019 ausschließlich für 2-Knoten S2D Konfigurationen genutzt werden kann.

6. Einrichten des Thomas-Krenn S2D Micro-Clusters

Aktuell ist die Ersteinrichtung von Storage Spaces Direct ausschließlich über die PowerShell und traditionelle grafische Tools möglich.

Eine Konfiguration von Storage Spaces Direct über das Windows Admin Center wird aktuell nicht angeboten. Die Verwaltung eines bestehenden Storage Spaces Direct Clusters von Thomas-Krenn wird im folgenden Abschnitt beschrieben. In diesem

Abschnitt wird die grundlegende Konfiguration eines Thomas-Krenn S2D Micro-Clusters beschrieben.

Die Empfehlung wäre allerdings für die Erstkonfiguration den von Thomas-Krenn angebotenen Installationsservice zu nutzen. Die Konfiguration wird dabei von einem Spezialisten mit umfangreichem Know-how im Bereich Storage Spaces Direct durchgeführt.

Nach Installation von Windows Server 2019 Datacenter auf beiden Knoten müssen die folgenden Rollen und Features installiert werden:

- Hyper-V
- Failover Clustering

Das Feature Datacenter Bridging ist optional, da im S2D Micro-Cluster von Thomas-Krenn iWARP für den SMB Traffic genutzt wird.

Nach Installation von Hyper-V und Failover Clustering sollten alle verfügbaren Windows Updates installiert und alle erforderlichen Neustarts durchgeführt werden. Beide Knoten des S2D Micro-Node Clusters müssen in eine gemeinsame Domäne aufgenommen werden. Dies kann die bereits vorhandenen Active Directory Domäne des Unternehmens sein, wenn diese mindesten den Active Directory Funktionsmodus „Windows Server 2008“ ausführt. Alternativ bietet Thomas-Krenn einen zusätzlichen Infrastruktur-Server an, welcher für solche Aufgaben genutzt werden kann. Auch

der Betrieb der Domain Controller auf den Knoten des S2D Micro-Clusters selbst ist möglich.

Zunächst wird mit den beiden Servern des S2D Micro-Clusters ein Windows Cluster konfiguriert. Die nächsten Schritte werden im Failover Cluster Manager durchgeführt. Alternativ sind alle beschriebenen Aktionen auch über die PowerShell durchführbar. Bevor der Cluster konfiguriert werden kann müssen die künftigen Cluster Knoten validiert werden. Die Cluster Validierung wird über den Failover Cluster Manager gestartet. Nach Hinzufügen der Cluster Knoten zum Cluster Validierungs-Assistent ist darauf zu achten, dass die Anforderungen für Storage Spaces Direct mit geprüft werden – diese Option muss manuell ausgewählt werden.

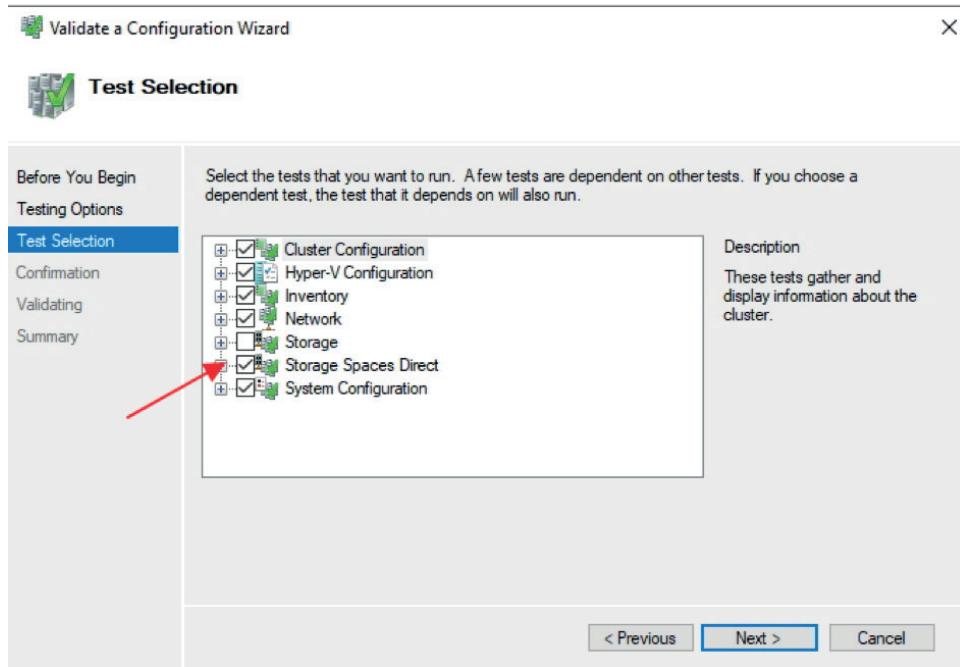


Abbildung: Test Selection in der Cluster-Validierung

Nach der Validierung der Knoten kann der Windows Cluster konfiguriert werden. Im Rahmen der Cluster-Konfiguration müssen ein DNS-Name für den Cluster sowie eine IP-Adresse festgelegt werden. Zu beachten ist, dass die IP-Adresse des Clusters nur in dem Subnet konfiguriert werden kann, für

welches auf den physischen Interfaces der Knoten ein Standard-Gateway eingetragen ist.

Nach erfolgreicher Konfiguration des Windows Clusters muss ein Zeuge (Witness) konfiguriert werden.

Im Windows Cluster geht es im Fehlerfall darum,

eine Mehrheit bilden zu können, um sogenannte Split-Brain-Situationen zu vermeiden. Um die beschriebene Mehrheit der Stimmen zu bilden, hat

jeder Cluster-Knoten eine Stimme. Auch der Zeuge hat eine Stimme. Im Zwei-Knoten-Cluster gibt es also insgesamt drei stimmen.

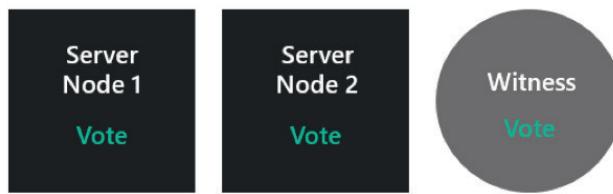


Abbildung: Votes im Zwei-Knoten-Cluster (Quelle: docs.microsoft.com)

Sollte ein Knoten im Zwei-Knoten-Cluster ausfallen, prüft der verbleibende Knoten ob er den Zeugen erreichen kann. Ist der Zeuge erreichbar, hat der verbleibende Knoten zusammen mit dem Zeugen zwei von insgesamt drei Stimmen und kann somit eine Mehrheit der Stimmen bilden. Der verbleibende Server würde den gesamten Workload im Cluster übernehmen.

Auch für das Szenario, dass einer der beiden Knoten nur netzwerkseitig isoliert sein sollte, ist vorgesorgt. Kommt es zu diesem Szenario, würden beide Server-Knoten versuchen den Zeugen zu erreichen. Der netzwerkseitig isolierte Knoten wird den Zeugen nicht erreichen – dieser Knoten hat eine von insgesamt drei Stimmen und kann somit keine Mehrheit bilden. Der gesamte Workload auf diesem isolierten Server würde automatisch beendet. Wann dies passiert, ist über entsprechende Parameter über die PowerShell konfigurierbar. Wenn der zweite Server-Knoten den Zeugen erreicht, kann er zusammen mit dem Zeugen eine Mehrheit bilden (zwei von drei Stimmen). Auf dem zweiten Server-Knoten würden in diesem Szenario alle geclusterten Rollen und Dienste (im Hyper-V Cluster die VMs) gestartet. In Abhängigkeit von den konfigurierten Werten passiert dies entweder sofort oder erst nach einer gewissen Wartezeit.

Falls sich die beiden Server-Knoten nicht erreichen und auch keiner der Server-Knoten den Zeugen erreichen kann, werden auf beiden Cluster-Knoten alle geclusterten Services beendet. Drei simultane Fehler können im Zwei-Knoten-Cluster nicht kompensiert werden.

Es wird häufig behauptet, dass ein Zeuge nur in einem Cluster mit gerader Knoten-Anzahl benötigt

würde. Das ist allerdings nicht korrekt. Auch in einem Cluster mit ungerader Knoten Anzahl sollte ein Zeuge konfiguriert werden. Durch das so genannte Dynamic Quorum kann der Cluster dem Zeugen je nach Bedarf eine Stimme zuteilen oder nicht. Bei einem 3-Knoten-Cluster mit konfigurierten Zeugen hat der Zeuge im Regelbetrieb keine Stimme. Sollte ein Knoten ausfallen, bekommt der Zeuge eine Stimme zugeteilt, damit der Cluster den Ausfall eines weiteren Knotens kompensieren kann.

Der Begriff „Quorum“ wird oft mit dem Zeugen verwechselt oder durcheinandergebracht. „Quorum“ bedeutet übersetzt „Mehrheit“. Wie zuvor beschrieben geht es im Cluster immer um eine Mehrheitsbildung (das Quorum), die Mehrheit wird gebildet aus den Stimmen der Cluster-Knoten und der Stimme des Zeugen.

In früheren Windows Versionen war das Konzept der Mehrheitsbildung im Cluster anders ausgeprägt als oben beschrieben – vor Windows Server 2008 gab es eine Quorum-Disk, welche allein für die Mehrheitsbildung verantwortlich war. Seit Windows Server 2008 hat sich das geändert und verhält sich wie zuvor beschrieben.

Der Zeuge lässt sich über die PowerShell oder über den Failover Cluster Manager konfigurieren. Der Assistent zur Konfiguration der „Cluster Quorum Settings“ kann im Failover Cluster Manager durch einen Rechtsklick auf den Namen des Clusters und Auswahl der Option „Configure Cluster Quorum Settings“ konfiguriert werden.

Da nach der Aktivierung von S2D keine iSCSI oder Fibre-Channel Targets mehr an den Cluster-Knoten genutzt werden dürfen fällt der Datenträger-Zeuge als mögliche Option weg.

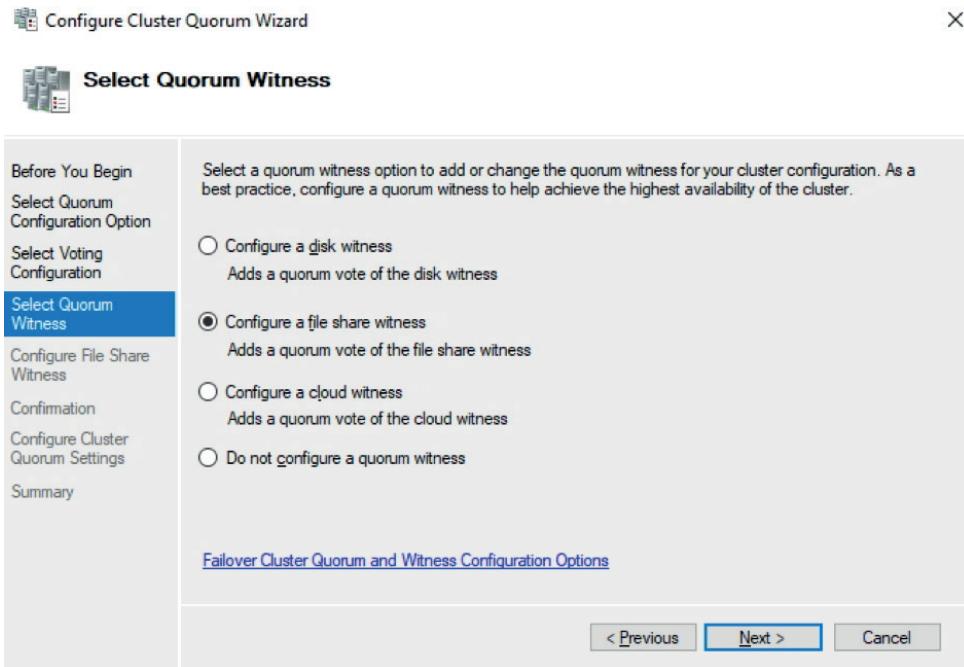


Abbildung: Optionen für die Zeugenkonfiguration in Windows Server 2019

Für S2D Cluster wäre die empfohlene Option der File Share Zeuge. Ein solcher FileShare Zeuge muss auf einem SMB3 Target konfiguriert werden. Alternativ wäre es auch möglich einen Zeugen über Microsoft Azure zu realisieren. Ganz neu in Windows Server 2019 ist es, den Zeugen über einen im Netzwerk frei gegebenen USB-Stick abzubilden – diese Option ist allerdings nur über die PowerShell konfigurierbar.

Der USB-Stick wird dabei nicht von einem der Server-Knoten bereitgestellt, sondern von einem zentralen Device im Netzwerk, wie z.B. einem Router mit USB-Port.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Konfiguration im Failover Cluster Manager mit einem File Share Zeugen auf einem Windows Server Ziel im Netzwerk.

Cluster MNCluster01.mhdemolab.de

Summary of Cluster MNCluster01
MNCluster01 has 0 clustered roles and 2 nodes.

Name: MNCluster01.mhdemolab.de
Current Host Server: MicroNode1
Recent Cluster Events: None in the last 3 hours
Witness: File Share Witness (\\\pd01-dc01\WitnessMN01)

Networks: Cluster Network 1, Cluster Network 2, Cluster Network 3
Subnets: 3 IPv4 and 1 IPv6

Nach Einrichten des Windows Clusters und Konfiguration des File Share Witness empfiehlt es sich, die Disks zu prüfen, welche für den Einsatz für Storage Spaces Direct geplant sind.

Dies ist z.B. im Server Manager unter „Server

Manager\File and Storage Services\Volumes\Storage Pools“ möglich. Wählen Sie dort „Primordial“ für den jeweiligen Node aus, um unter „Physical Disks“ die Disks für diesen Server zu sehen.

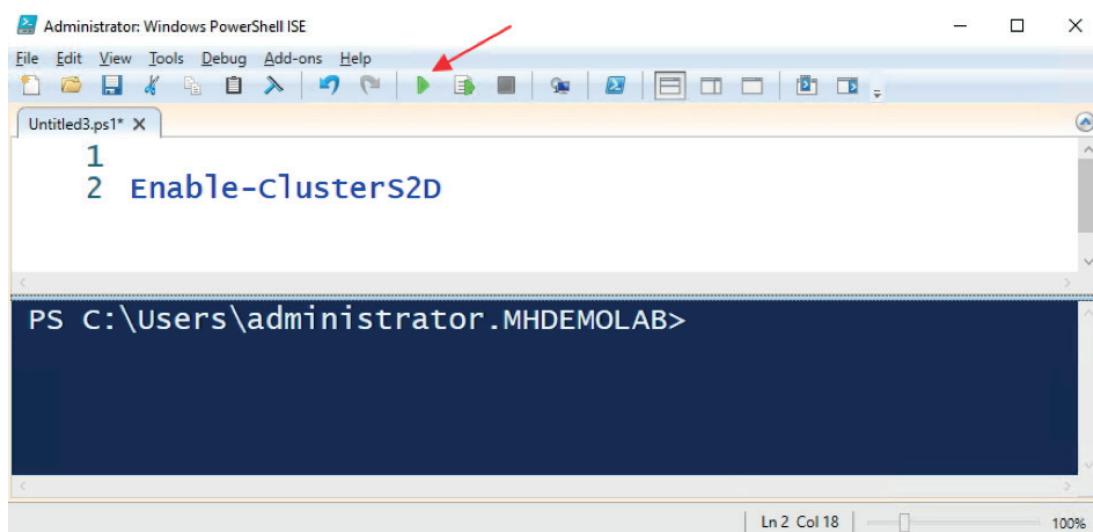
PHYSICAL DISKS								
Primordial on MicroNode1								
Slot	Name	Status	Capacity	Bus	Usage	Chassis	Media Type	RPM
	ATA INTEL SSDSC2KG24 (MicroNo...)	224 GB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 2 : Port 0	SSD		
	ATA INTEL SSDSC2KG96 (MicroNo...)	894 GB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 2 : Port 2	SSD		
	ATA INTEL SSDSC2KG96 (MicroNo...)	894 GB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 2 : Port 1	SSD		
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 2 : Port 3	HDD		
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 3	HDD		
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 1	HDD		
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 2	HDD		

Abbildung: Physical Disks im Server Manager

In den Azure Stack HCI zertifizierten S2D Micro-Cluster Systemen entspricht das Disk Layout immer dem oben dargestellten – die Kapazitäten der Laufwerke können allerdings variieren. Die kleinste SSD im System ist für das Betriebssystem – dieses ist dort bereits installiert. Die beiden größeren SSDs werden nach der Konfiguration von S2D als Cache-Laufwerke genutzt. Die vier Festplatten (HDD) bilden nach der Konfiguration von S2D den Capacity Storage Tier. Falls die Konfiguration weniger Laufwerke anzeigt, sollte geprüft werden, ob alle Laufwerke richtig mit dem Server verbunden sind. Sollte ein Laufwerk mit unbekanntem Media

Type aufgelistet sein, deutet dies auf ein Problem mit der Firmware hin. Da der S2D Micro-Cluster der Thomas-Krenn.AG die umfangreiche Azure Stack HCI Zertifizierung durchlaufen hat, ist davon auszugehen, dass keinerlei Probleme in dieser Richtung auftreten.

Nachdem die Laufwerke auf beiden Servern geprüft wurden, kann die Konfiguration von S2D erfolgen. Hierzu wird eine PowerShell Sitzung mit administrativen Rechten benötigt. Ich empfehle die PowerShell ISE mit administrativen Rechten zu starten.



```
Administrator: Windows PowerShell ISE
File Edit View Tools Debug Add-ons Help
Untitled3.ps1* X
1
2 Enable-ClusterS2D

PS C:\Users\administrator.MHDEMOLAB>
```

Abbildung: Enable-ClusterS2D in der PowerShell ISE

„Enable-ClusterS2D“ aktiviert Storage Spaces Direct und konfiguriert den Storage Pool für S2D. In dem S2D Pool sind alle Disks enthalten, welche für S2D geeignet sind – ausgenommen der OS Disks. Außerdem werden die Storage Tiers automatisch

angelegt. Nach Abschluss der automatischen Konfiguration sollte unbedingt ein Blick in das angegebenen Log File erfolgen. Wichtig ist, dass dort keine Fehler gelistet sind und dass Anzahl und Typ der Disks stimmen.

Disks claimed

Node	Disk	Friendly Name	Disks used for cache
MicroNode1	20b2a121-9eb6-ec28-f338-6219c0ccce9d	ATA HGST HUS726T4TAL	False
MicroNode1	2a9e67c4-58b2-16ea-a7d3-345a1848314f	ATA HGST HUS726T4TAL	False
MicroNode1	2cbf0791-b42b-b76b-8e56-2dd905dc420d	ATA HGST HUS726T4TAL	False
MicroNode1	b78d68bc-0f36-de7b-837f-e060b2ab551c	ATA HGST HUS726T4TAL	False
MicroNode1	88c95bb4-a26c-5d03-31ed-34b51a4fda0a	ATA INTEL SSDSC2KG96	True
MicroNode1	a877effb-55c0-c7b8-a318-d3d051403e92	ATA INTEL SSDSC2KG96	True
MicroNode2	0bd29848-8d8a-6ed8-609f-0c0a25dea2fc	ATA HGST HUS726T4TAL	False
MicroNode2	0d4e4b2e-c99b-cb0b-3032-a23c20fe166d	ATA HGST HUS726T4TAL	False
MicroNode2	b2afcc85-4d9c-f0fd-9ffe-7a0f94747515	ATA HGST HUS726T4TAL	False
MicroNode2	e88249a3-c510-1595-27a5-566172974aa	ATA HGST HUS726T4TAL	False
MicroNode2	6c021862-55ae-2571-38b3-fc8eaca9f7bd	ATA INTEL SSDSC2KG96	True
MicroNode2	82aa5971-206f-d328-099c-bb839b0942f5	ATA INTEL SSDSC2KG96	True

Abbildung: Disks claimed summary in Enable-ClusterS2D Log

Die Anzahl der Disks muss im S2D Micro-Cluster der obigen Auflistung entsprechen, die „Friendly Names“ können abweichen, da es unterschiedliche Konfigurationen des S2D Micro-Clusters mit unterschiedlichen Kapazitäten gibt. Zwei Laufwerke je Server sind als „Disks used for cache -> True“ aufgelistet und vier der Laufwerke als „Disks used for cache -> False“ was bedeutet, dass diese vier

Laufwerke für die Capacity Speicher-Ebene genutzt werden.

Eine Prüfung der Disks im Server Manager unter „Server Manager\File and Storage Services\Volumes\Storage Pools“ zeigt bei Auswahl des Storage Pools „S2D on CLUSTERNAME“ ein vergleichbares Ergebnis.

PHYSICAL DISKS							TASKS	
S2D on MNCluster01 on MicroNode2								
⚠	Name	Status	Capacity	Bus	Usage	Chassis	Media Type	Operational Status
	ATA INTEL SSDSC2KG96 (MicroNo...)	OK	894 GB	SATA	Journal	Integrated : Adapter 2 : Port 2	SSD	OK
	ATA INTEL SSDSC2KG96 (MicroNo...)	OK	894 GB	SATA	Journal	Integrated : Adapter 2 : Port 2	SSD	OK
	ATA INTEL SSDSC2KG96 (MicroNo...)	OK	894 GB	SATA	Journal	Integrated : Adapter 2 : Port 1	SSD	OK
	ATA INTEL SSDSC2KG96 (MicroNo...)	OK	894 GB	SATA	Journal	Integrated : Adapter 2 : Port 1	SSD	OK
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	OK	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 2	HDD	OK
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	OK	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 2 : Port 3	HDD	OK
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	OK	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 3	HDD	OK
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	OK	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 1	HDD	OK
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	OK	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 2	HDD	OK
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	OK	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 2 : Port 3	HDD	OK
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	OK	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 1	HDD	OK
	ATA HGST HUS726T4TAL (MicroN...)	OK	3,64 TB	SATA	Automatic	Integrated : Adapter 1 : Port 3	HDD	OK

Abbildung: Disks im S2D Pool im Server Manager

Wichtig ist, dass es bei Storage Spaces Direct nur einen Pool gibt! Es dürfen im S2D Cluster keine weiteren Storage Pools angelegt werden! Alle Disks, die für S2D genutzt werden, müssen sich in dem einen zentralen Storage Pool befinden. Die

Aufteilung der Kapazitäten erfolgt über Volumes. Es können mehrere Volumes mit unterschiedlichen Resiliency Optionen angelegt werden – dazu mehr in den folgenden Abschnitten.

7. Konfiguration der Nested Resiliency und Anlegen von Volumes

Im 2-Knoten S2D Cluster war unter Windows Server 2016 nur die Zwei-Wege-Spiegelung verfügbar. Mit Windows Server 2019 gibt es neu die Nested-Resiliency-Optionen. Durch Einsatz der Nested Resiliency dürfen zwei unabhängige und simultane Fehler auftreten, ohne dass es zu einem Datenverlust oder einer Downtime kommt. So darf z.B. in jedem der beiden Server gleichzeitig eine Festplatte ausfallen. Auch bei Ausfall eines kompletten

Servers darf auf dem verbleibenden Server noch eine weitere Festplatte ausfallen. Zu beachten ist allerdings, dass auch bei Windows Server 2019 die Zwei-Wege-Spiegelung als Standard aktiv ist. Die Nested-Resiliency muss aktuell manuell konfiguriert werden.

Zunächst sollte über die PowerShell und das Kommando Get-StorageTier eine Abfrage der aktuell vorhandenen Storage Tiers erfolgen.

Im Zwei-Knoten Cluster unter Windows Server 2019 sieht die Ausgabe wie folgt aus:

```

Administrator: Windows PowerShell ISE
File Edit View Tools Debug Add-ons Help
Untitled3.ps1* X
1
2 Get-StorageTier

Get-StorageTier
FriendlyName TierClass MediaType ResiliencySettingName FaultDomainRedundancy
----- ---------
Capacity Unknown HDD Mirror 1
MirrorOnHDD Unknown HDD Mirror 1

```

Completed Ln 21 Col 38 100%

Abbildung: Liste der Default Storage Tiers im S2D Micro-Cluster

Im Zwei-Knoten S2D Cluster unter Windows Server 2019 werden automatisch zwei Storage Tiers angelegt – „Capacity“ und „MirrorOnHDD“. Unter Windows Server 2016 gab es im Zwei-Knoten S2D Cluster nur die Speicherebene mit dem Namen „Capacity“. Unter Windows Server 2019 ist Microsoft dazu übergegangen, im Namen der Speicherebene den Resiliency Typ und den Laufwerks Typ mit anzugeben. Das verbessert die Übersichtlichkeit. „MirrorOnHDD“ bedeutet, dass es eine Speicherebene mit Zwei-Wege-Spiegel auf den Festplatten gibt. Die SSDs werden vollständig als Cache genutzt und sind somit nicht Teil der Capacity Ebene. Die Speicherebene „Capacity“ wurde zur Abwärtskompatibilität angelegt. Das bedeutet, die beiden Speicherebenen im obigen Screenshot bieten identische Resiliency und nutzen den gleichen physischen Speicher.

Bei S2D Clustern mit mehr als zwei Knoten gibt es zusätzliche Storage Tiers, welche hier nicht betrachtet werden.

Wie im Kapitel zu den Redundanzoptionen im 2-Knoten-Cluster beschrieben ist es zu empfehlen den Nested-two-way-Mirror zu wählen. Bei dem Nested-two-way-Mirror wird lokal ein 2-Wege-Spiegel gebildet und Server-übergreifend erneut. Der Footprint eines Volumes beträgt damit das Vierfache der nutzbaren Kapazität des Volumes, allerdings überwiegen die Vorteile der doppelten Redundanz bei gleichzeitig niedriger Belastung für die CPU. Um den Nested-two-way-Mirror nutzen zu können, muss zunächst ein neues Storage Tier angelegt werden. Dies erfolgt über die PowerShell, wie im nachfolgenden Screenshot gezeigt.

```

Administrator: Windows PowerShell ISE
File Edit View Tools Debug Add-ons Help
Untitled3.ps1* X
1
2 # Create Storage Tier for Nested Mirror
3 New-StorageTier -StoragePoolFriendlyName S2D* -FriendlyName NestedMirror
4 -ResiliencySettingName Mirror -MediaType HDD -NumberOfDataCopies 4
5

PS C:\Users\administrator.MHDEMOLAB>
# Create Storage Tier for Nested Mirror
New-StorageTier -StoragePoolFriendlyName S2D* -FriendlyName NestedMirror
-ResiliencySettingName Mirror -MediaType HDD -NumberOfDataCopies 4

FriendlyName TierClass MediaType ResiliencySettingName FaultDomainRedundancy size
----- ---------
NestedMirror Unknown HDD Mirror 3 B

```

PS C:\Users\administrator.MHDEMOLAB>

Abbildung: Anlegen der neuen Speicherebene für Nested-two-way-Mirror

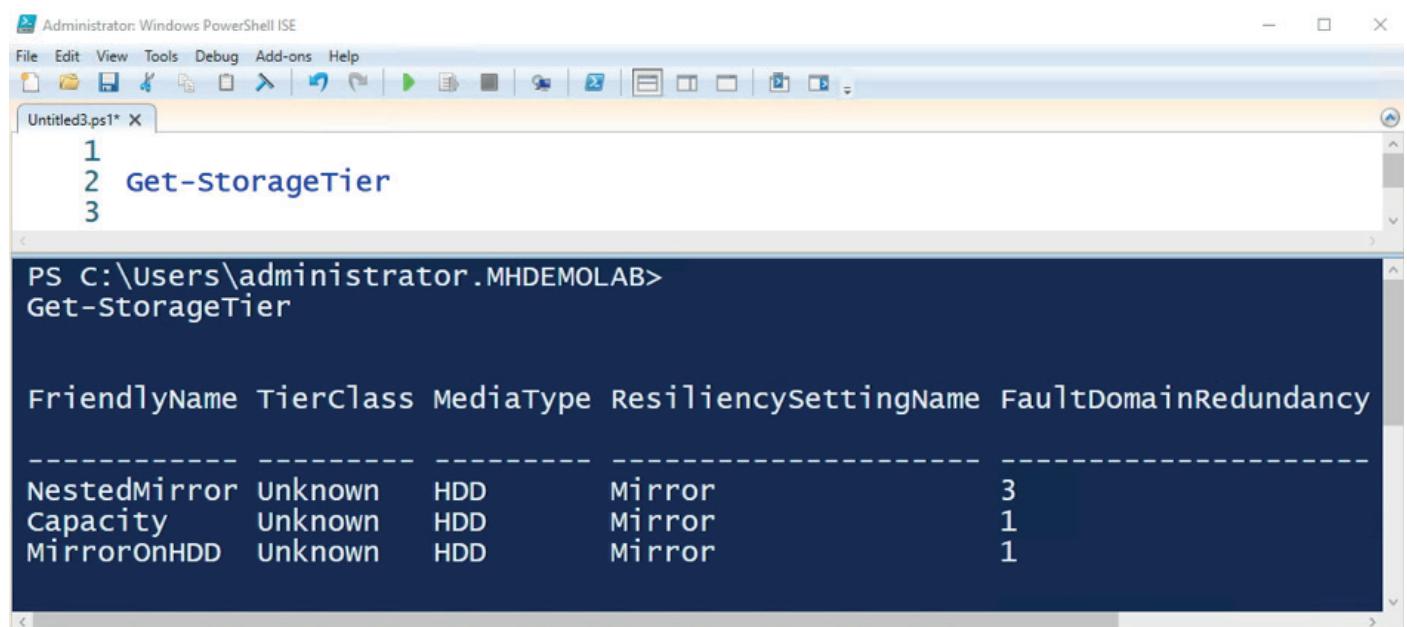
Für ein leichteres Übertragen in die PowerShell ISE ist der Syntax zum Anlegen der neuen Speicherebene hier nochmal vollständig abgedruckt:

```
# Create Storage Tier for Nested Mirror
New-StorageTier -StoragePoolFriendlyName S2D* -FriendlyName NestedMirror ` 
-ResiliencySettingName Mirror -MediaType HDD -NumberOfDataCopies 4
```

Der Wert "4" für "NumberOfDataCopies" bedeutet, dass für jeden Slab eine lokale Kopie und zwei Kopien auf dem zweiten Server erzeugt werden. So dürfen auf beiden Servern gleichzeitig Festplatten

ausfallen und bei Ausfall oder Wartung eines Servers darf in dem verbleibenden Server noch eine Festplatte ausfallen.

Das Ergebnis nach der Abfrage von Get-StorageTier sieht jetzt wie folgt aus:



The screenshot shows a Windows PowerShell ISE window. In the script pane (Untitled3.ps1*), the following PowerShell command is run:

```
1
2 Get-StorageTier
3
```

In the output pane, the command is executed:

```
PS C:\Users\administrator.MHDEMOLAB>
Get-StorageTier
```

A table is displayed showing the current storage tiers:

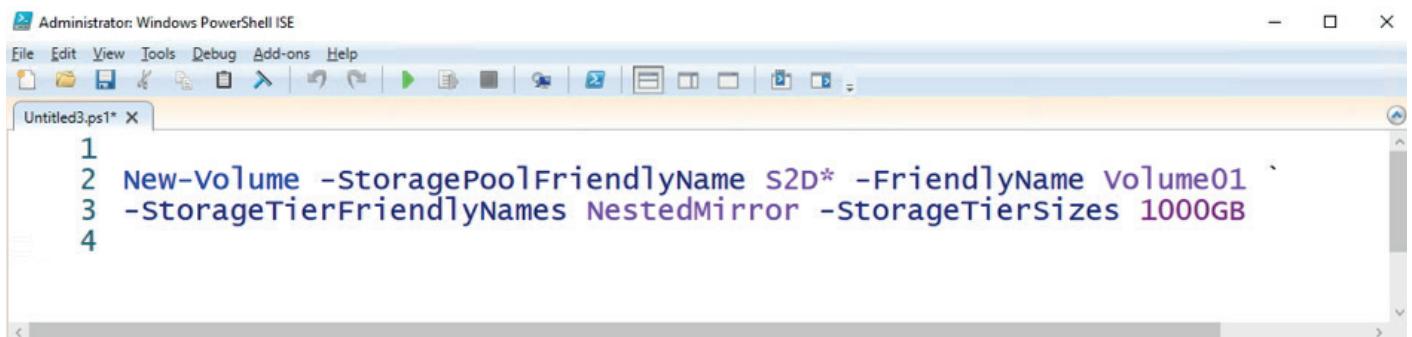
FriendlyName	TierClass	MediaType	ResiliencySettingName	FaultDomainRedundancy
NestedMirror	Unknown	HDD	Mirror	3
Capacity	Unknown	HDD	Mirror	1
MirrorOnHDD	Unknown	HDD	Mirror	1

Abbildung: Storage Tiers nach Anlegen der weiteren Speicherebene für Nested-two-way-Mirror.

Nun können Volumes mit dem neuen Resiliency-Level Nested-two-way-Mirror angelegt werden. Im Folgenden Kapitel wird die Verwaltung des S2D Micro-Clusters mit dem Windows Admin Center beschrieben. In der aktuellen Version 1904 des

Windows Admin Centers können Volumes mit Nested-Resiliency zwar verwaltet, allerdings nicht angelegt werden. Zum Erstellen von Volumes mit Nested-Resiliency muss deshalb auf die PowerShell zurückgegriffen werden.

Über das folgende Kommando wird ein neues Volume mit dem Namen „Volume01“ und Nested-two-way-Mirror als Resiliency Level angelegt:



```

Administrator: Windows PowerShell ISE
File Edit View Tools Debug Add-ons Help
Untitled3.ps1* X
1
2 New-Volume -StoragePoolFriendlyName S2D* -FriendlyName Volume01
3 -StorageTierFriendlyNames NestedMirror -StorageTiersizes 1000GB
4

```

Abbildung: PowerShell ISE zum Anlegen eines neuen Volumes

Nachfolgend der Syntax zum Anlegen eines neuen Volumes mit Nested-two-way-Mirror um diesen direkt per Copy&Paste übernehmen zu können:

**New-Volume -StoragePoolFriendlyName S2D* -FriendlyName Volume01
-StorageTierFriendlyNames NestedMirror -StorageTierSizes 1000GB**

Microsoft empfiehlt je S2D Cluster Knoten ein ganzzahliges Vielfaches an Volumes anzulegen. Im 2-Knoten S2D Cluster sollten daher zwei oder vier Volumes angelegt werden. Es können zwar immer alle Knoten lesend- und schreibend auf alle Volumes zugreifen, allerdings führt die zuvor genannte Konfiguration im 2-Knoten Cluster zu einer besseren möglichen Performance als bei einem- oder drei Volumes.

Der Syntax für das Anlegen eines weiteren Volumes ist analog zu dem vorherigen – nur als Volume Label wir ein anderer Name gewählt:

**New-Volume -StoragePoolFriendlyName S2D* -FriendlyName Volume02
-StorageTierFriendlyNames NestedMirror -StorageTierSizes 1000GB**

Die Werte für „StorageTierSizes“ (entspricht der Kapazität des Volumes, welches angelegt wird) müssen an die jeweiligen vorhandenen Kapazitäten sowie die bestehenden Anforderungen angepasst werden.

8. Verwalten des Thomas-Krenn Micro Node Clusters über Windows Admin Center

Windows Admin Center ist die neue, Web-basierende Verwaltungsschnittstelle für Windows Server, welche von Microsoft kostenfrei angeboten wird. Das Windows Admin Center wird dabei typischerweise auf einem Management- bzw. Infrastrukturserver installiert und über einen

kompatiblen Web Browser aufgerufen. Ein solcher Infrastrukturserver wird von Thomas-Krenn im Rahmen des S2D Micro-Cluster Bestellprozess angeboten. Alternativ kann das Windows Admin Center auch auf einem Windows 10 Client PC ab Version 1803 installiert werden. Der Aufruf der

Windows Admin Center Seite erfolgt dann über den lokalen Web Browser auf dem Windows 10 Client PC. In diesem Abschnitt wird mit der aktuellen Windows Admin Center Version 1904 und der speziell für den S2D Micro Cluster entwickelten Extension gearbeitet.

Installation des Windows Admin Center

Das Windows Admin Center kann kostenfrei bei Microsoft unter folgendem Link heruntergeladen werden:

<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/manage/windows-admin-center/understand/windows-admin-center>

Empfohlen ist die Installation auf einem Management-Server. In den nachfolgenden Schritten wird davon ausgegangen, dass das Windows Admin Center auf einem virtuellen oder physischen Windows Server 2019 installiert wird, welcher als Management-Server genutzt wird. Wie zuvor beschrieben gibt es weitere Installationsoptionen für das Windows Admin Center, welche bei Microsoft ausführlich beschrieben sind:

<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/manage/windows-admin-center/deploy/install>

Nach dem Download des Windows Admin Centers kann dieses auf dem geplanten Management-Server installiert werden. Die Option „Windows Admin Center das Ändern der Einstellungen der vertrauenswürdigen Hosts dieses Computers erlauben“ sollte ausgewählt werden. Ist diese Checkbox nicht aktiv, muss jeder Server, der über das Windows Admin Center verwaltet werden soll, manuell zur Liste der vertrauenswürdigen Hosts hinzugefügt werden.

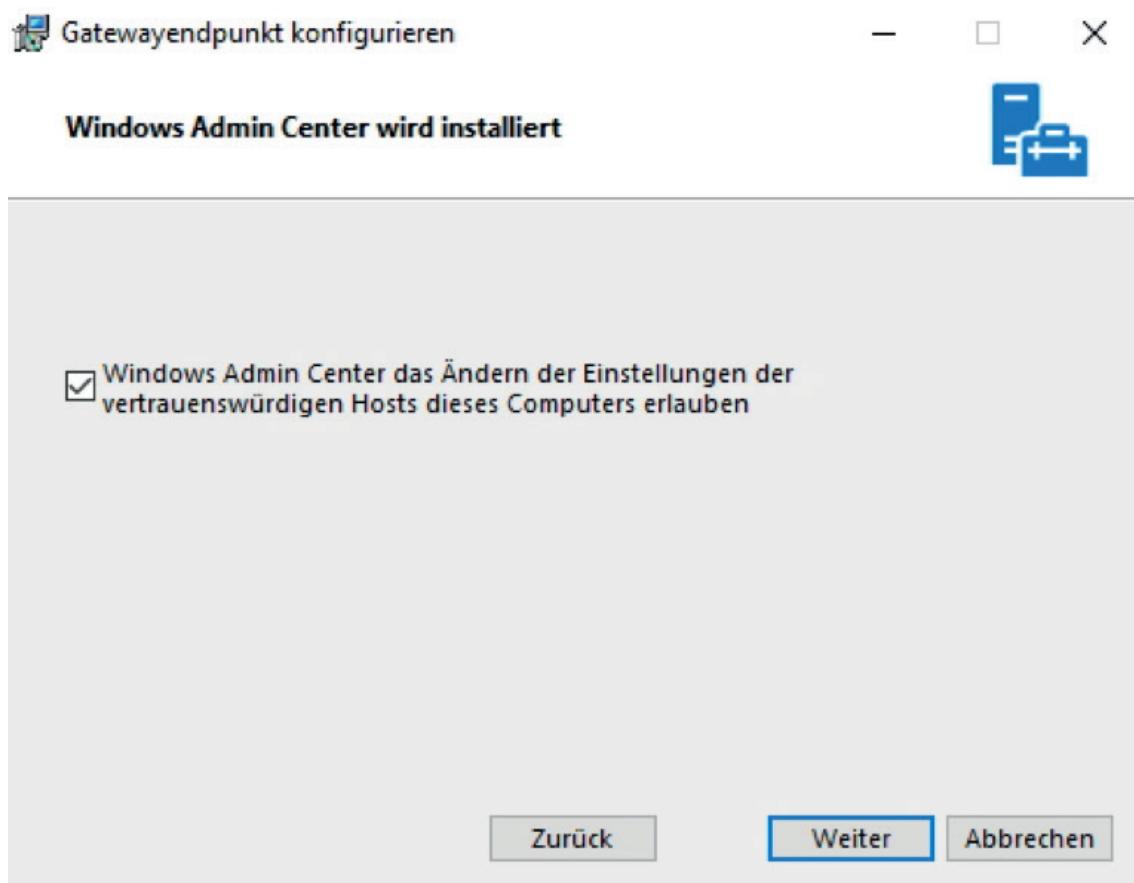


Abbildung: Konfiguration der vertrauenswürdigen Hosts im Windows Admin Center-Setup

Die Einstellungen für die sichere Kommunikation stellen einen weiteren wichtigen Schritt im Windows Admin Center-Setup dar.

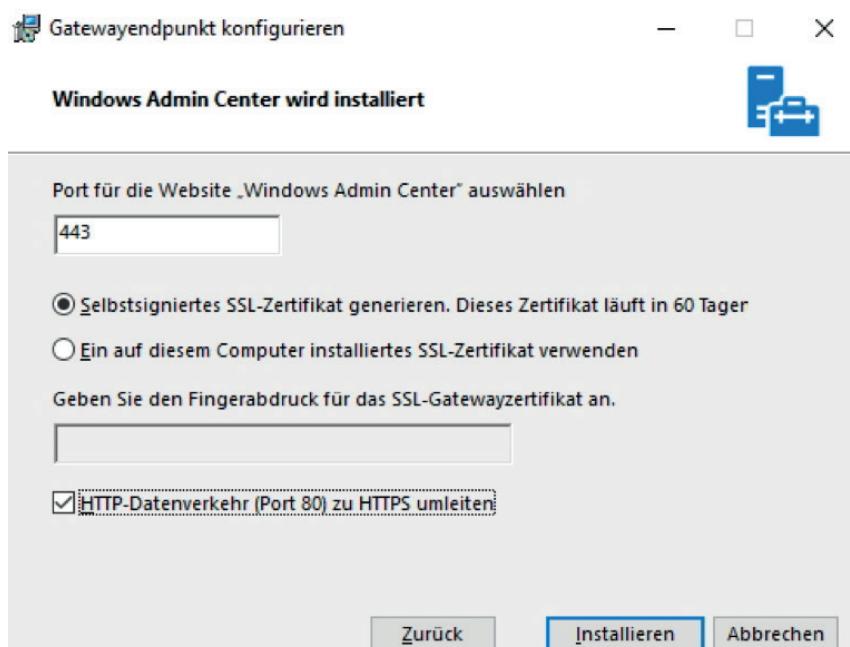


Abbildung: Einstellungen zu Zertifikaten im Windows Admin Center-Setup

Empfehlung ist, ein auf dem Computer installiertes SSL-Zertifikat zu nutzen. Dieses Zertifikat kann von einer internen oder externen vertrauenswürdigen Zertifizierungsstelle stammen. Das Zertifikat muss vorab über die Zertifikatverwaltung auf dem Computer installiert werden, auf welchem das Windows Admin Center installiert wird. Für Testzwecke kann im Rahmen des Setups ein selbstsigniertes SSL-Zertifikat erstellt werden. Das durch das Setup erstellte selbstsignierte Zertifikat

hat eine Laufzeit von 60 Tagen. Das vom Windows Admin Center genutzte Zertifikat lässt sich in der Systemsteuerung im Bereich „Software“ durch Aufrufen des Änderungs-Setups für das Windows Admin Center tauschen.

Nach Abschluss der Installation des Windows Admin Centers zeigt das Setup die URL an, über welche die Windows Admin Center Website aufgerufen werden kann.

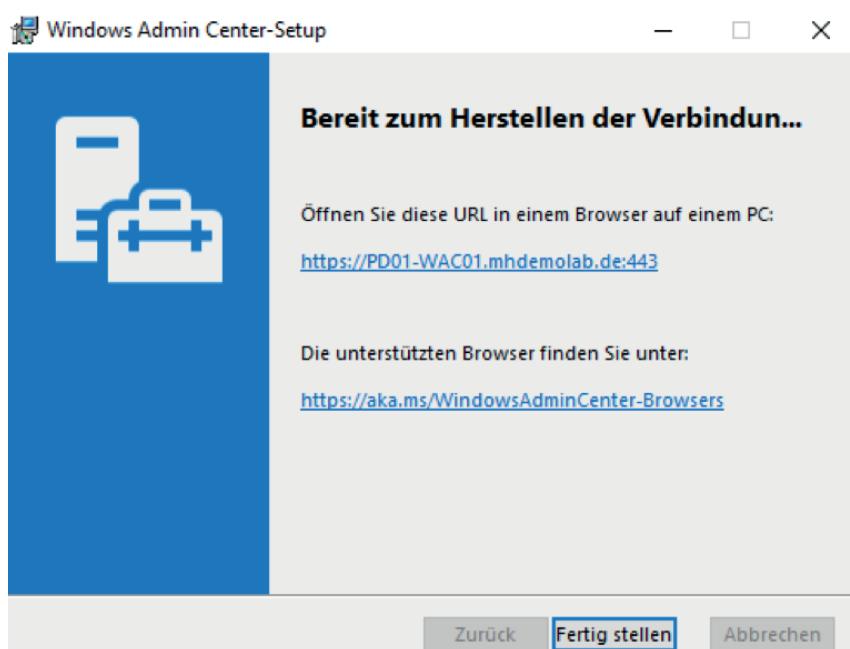


Abbildung: Zugriffs-URL im Windows Admin Center-Setup

Hinzufügen des Thomas-Krenn S2D Micro-Cluster

Nach dem ersten Aufruf der Windows Admin Center Website muss der Thomas-Krenn S2D Micro-Cluster hinzugefügt werden, um diesen verwalten

zu können. Durch einen Klick auf das „+“ auf der Startseite des Windows Admin Centers startet der Assistent zum Hinzufügen neuer Verbindungen.

Name	Type	Last connected	Managing as
pd01-wac01.mhdemolab.de [Gateway]	Server	Never	MHDEMOLAB\Administrator

Abbildung: Windows Admin Center Startseite im Web-Browser

Auf der rechten Bildschirmseite muss „Hyper-converged cluster“ ausgewählt werden. Außerdem muss der DNS Name des S2D Micro-Clusters im Domänen-Netzwerk angegeben werden. Zusätzlich

empfiehlt es sich die Option „Also add servers in the cluster“ auszuwählen, um die beiden S2D Micro-Cluster Knoten zur Liste der Connections hinzuzufügen.

Abbildung: Hinzufügen der S2D Micro-Node Clusters von Thomas-Krenn

Nach erfolgreichem Hinzufügen werden sowohl der S2D Micro-Cluster selbst als auch die beiden Server-

Knoten in der Connections-Liste angezeigt.

Installation der Thomas-Krenn-Extension für den S2D Micro-Cluster

Eines der vielen Highlights bei dem von der Thomas-Krenn.AG entwickelten S2D Micro-Clusters ist die einzigartige Extension für das Windows Admin

Center. So können neben den Basis-Funktionalitäten des Windows Admin Center erweiterte Funktionen speziell für den S2D Micro-Cluster genutzt werden.

The screenshot shows the Windows Admin Center interface with the title 'Windows Admin Center'. In the top right corner, there is a gear icon, which is highlighted by a red arrow. Below it, the header includes a search bar and other navigation icons. The main content area is titled 'All connections' and lists four items: 'micronode1.mhdemolab.de' (Server, Never, mhdemolab\administrator), 'micronode2.mhdemolab.de' (Server, Never, mhdemolab\administrator), 'mncluster01.mhdemolab.de' (Hyper-Converged Cluster, Never, mhdemolab\administrator), and 'pd01-wac01.mhdemolab.de [Gateway]' (Server, Never, MHDEMOLAB\Administrator). Each item has a small icon and a 'Manage as' button.

Abbildung: Zugriff auf die Einstellungen des Windows Admin Centers

Zur Installation der Thomas-Krenn-Extension für das Windows Admin Center zur Verwaltung des S2D Micro-Clusters wird auf der Windows Admin Center Seite über das Zahnrad-Symbol die Seite für die Einstellungen des Windows Admin Centers geöffnet. Über den Punkt „Extensions“ werden

alle offiziell für das Windows Admin Center verfügbaren Erweiterungen angezeigt. Die Liste der Erweiterungen wird von Microsoft publiziert. Auch die Thomas-Krenn-Erweiterung findet sich in der Liste und kann ohne zusätzliche Kosten installiert werden.

The screenshot shows the 'Settings' page of the Windows Admin Center. On the left, there is a sidebar with tabs: User, Account, Personalization, Language / Region, Suggestions, Advanced, Gateway, Extensions (which is highlighted by a red arrow), Azure, Access, and Shared Connections. The main content area is titled 'Extensions'. It contains a message about restarting the gateway after installation. Below this is a table with three tabs: 'Available extensions' (selected), 'Installed extensions', and 'Feeds'. The 'Available extensions' tab shows a list of 19 items. One item, 'Thomas-Krenn.AG | S2D Mi...', is selected and shown in detail. A red arrow points to this row. The details page for 'Thomas-Krenn.AG | S2D Micro-Cluster' includes sections for Description, ID, Version, Authors, Project site, License info, and Copyright.

Name ↑	Version	Created by	Package feed	Status
Thomas-Krenn.AG S2D Mi...	1.0.0	Thomas-Krenn.AG	Windows Admin Center Feed	Available
Windows Admin Center De...	0.1.1	Microsoft	Windows Admin Center Feed	Available
Windows Defender (Preview)	0.1.0	Microsoft	Windows Admin Center Feed	Available

Abbildung: Auswahl und Installation der Thomas-Krenn-Extension für den S2D Micro-Node Cluster

Zur Installation wird zunächst die Thomas-Krenn. AG Extension ausgewählt. Über einen Klick auf „Install“ wird diese automatisch installiert. Sollte versehentlich auf „Installed Extensions“ geklickt werden, wird dort eine Liste der bereits installierten

Erweiterungen angezeigt. Es kann in diesem Fall problemlos auf „Available extensions“ zurück gewechselt werden, um die Erweiterung der Thomas-Krenn.AG zu installieren.

Verwalten des S2D Micro-Clusters über das Windows Admin Center und über die Thomas-Krenn-Extension

Zur Verwaltung des S2D Micro-Clusters der Thomas-Krenn.AG über das Windows Admin Center kann dieser einfach in der Liste „All connections“

angeklickt werden. In der nachfolgenden Darstellung erfolgt dies durch einen Klick auf „mncluster01.mhdemolab.de“

Name	Type	Last connected	Managing as	Tags
micronode1.mhdemolab.de	Server	Never	mhdemolab\administrator	
micronode2.mhdemolab.de	Server	Never	mhdemolab\administrator	
mncluster01.mhdemolab.de	Hyper-Converged Cluster	Never	mhdemolab\administrator	
pd01-wac01.mhdemolab.de [Gateway]	Server	Never	MHDEMOLAB\Administrator	

Abbildung: Zugriff auf den S2D Micro-Node Cluster über das Windows Admin Center

Zunächst öffnet sich die „Dashboard“-Ansicht des Hyper-Converged Cluster Manager.

The screenshot shows the Windows Admin Center dashboard for the cluster **mncluster01.mhdemolab.de**. The left sidebar lists various management tools: Compute, Storage, Tools, Updates, Diagnostics, and Extensions. The 'Dashboard' tool is currently selected. The main dashboard area displays the following information:

- Alerts (Total 0)**: There are no alerts.
- Servers (Total 2)**: All servers healthy.
- Drives (Total 12)**: All drives healthy.
- Virtual machines (Total 0)**: Running 0.
- Volumes (Total 3)**: All volumes healthy.
- CPU usage**: Total 1% of 100%.
- Memory usage**: Total 9.8% of 256 GB.

Abbildung: Windows Admin Center Dashboard Ansicht für den S2D Micro-Node Cluster

Dort werden Informationen zu aktuellen Alerts angezeigt. Außerdem gibt es eine Übersicht der Server, der physischen Laufwerke (Drives), virtuellen Maschinen und Volumes. Im unteren Bereich des vorherigen Screenshots sind die Leistungswerte zur CPU-Verwendung und Memory-Auslastung

dargestellt.

Durch einen Klick auf „Drives“ in der Liste der Tools wird zunächst die Übersichtsseite der Laufwerke geöffnet. In nachfolgender Darstellung ist ein 2-Node S2D Micro-Node Cluster mit insgesamt 12 Laufwerken zu sehen.

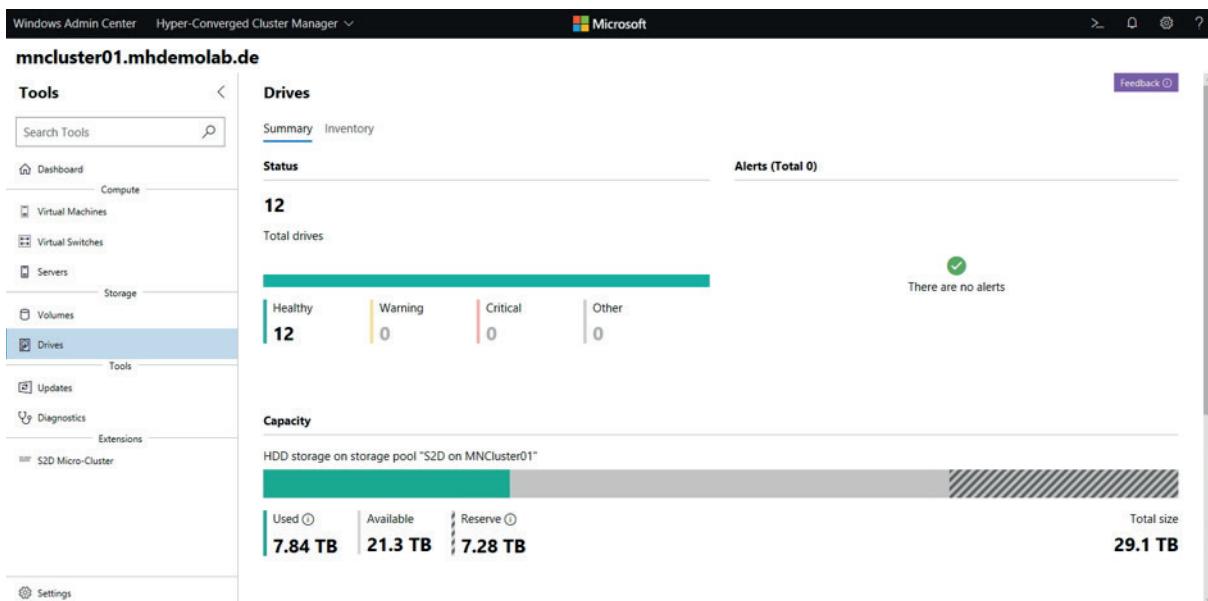


Abbildung: Auflistung der Laufwerke für den S2D Micro-Cluster

Es gibt in der vorherigen Darstellung keine Alerts. Auf dieser Seite würden allerdings bei bestehenden Problemen mit den Laufwerken auch Warnungen und kritische Zustände angezeigt. Interessant sind die Informationen im Bereich „Capacity“. Abzulesen ist dort, wieviel des physischen Speichers durch Volumes belegt ist – diese Ansicht zeigt nicht die Belegung der Volumes selbst an. Auf der rechten Seite des „Capacity“-Balkens gibt es einen schraffierten Bereich – in der Legende als „Reserve“ bezeichnet – in obigem Fall mit 7.28 TB. Es ist sehr wichtig, die Reserve-Kapazität bei Storage Spaces Direct richtig zu verstehen und korrekt zu berücksichtigen. Storage Spaces Direct kennt keine Hot-Spare-Laufwerke. Ein Hot-Spare-Laufwerk ist per Definition ein Laufwerk, welches bei Ausfall eines anderen Laufwerkes „einspringt“, um die vollständige Redundanz wiederherzustellen. An sich eine gute Eigenschaft, allerdings recht ineffizient. Denn das Hot-Spare-Laufwerk muss permanent vorgehalten werden und kann nicht für den produktiven Workload genutzt werden. Storage Spaces Direct hat hier hingegen ein effizienteres Vorgehen. Alle Laufwerke im S2D-Pool werden aktiv genutzt. Um bei Ausfall eines Laufwerkes die volle Redundanz wiederherstellen zu können besteht die Möglichkeit, auf allen Laufwerken einen gewissen Reserve-Bereich für Rebuild-Aktivitäten freizuhalten. Mit folgendem Rechenbeispiel lässt sich das sehr gut veranschaulichen: Bei einer Konfiguration mit zwei S2D Micro-Node Cluster-Knoten und vier Kapazitätlaufwerken mit jeweils

4 TB je Server würde eine Reserve je Server von ca. 4 TB gebildet, was 1 TB je Festplatte entspricht (in dieser vereinfachten Betrachtung wird davon ausgegangen, dass nutzbare Kapazität einer 4 TB Festplatte tatsächlich bei 4 TB liegt). Wenn nun eine dieser Festplatten ausfallen sollte, hat dies keine Auswirkungen auf den Betrieb und die Datenverfügbarkeit, da beim Anlegen der Volumes eine entsprechende Redundanz konfiguriert wurde (auch der Ausfall weiterer Festplatten oder eines kompletten Servers hat keine Auswirkungen auf die Datenverfügbarkeit, da die Volumes in einem der vorherigen Schritte mit dem Nested Two-Way Mirror konfiguriert wurden). Da auf der ausgefallenen Festplatte nur 3 TB durch Volumes belegt waren, kann mit den drei verbleibenden Laufwerken und der dort vorhandenen Reserve-Kapazität von jeweils 1 TB die volle Redundanz wiederhergestellt werden. Und da dies über einen so genannten parallelen Rebuild erfolgt, geht dies auch recht schnell.

Sehr wichtig ist zu verstehen, dass das Freihalten der Reserve-Kapazität eine Empfehlung ist. Der Speicherplatz wird jedoch nicht als feste Reserve vom System geblockt. Die Darstellung der Reserve-Kapazität im Windows Admin Center hilft dabei, diese Reserve beim Anlegen von Volumes freizuhalten. Sollte keine Reserve für einen lokalen und parallelen Rebuild gewünscht werden, kann diese auch für das Anlegen von Volumes genutzt werden – was allerdings nicht zu empfehlen ist!

The screenshot shows the Windows Admin Center interface for a Hyper-Converged Cluster Manager. The left sidebar has a 'Tools' section with 'Drives' selected. The main area is titled 'Drives' and shows an 'Inventory' view. The table lists 12 items, each with a serial number, status, model, size, type, used for, server, and storage usage. The 'Used for' column shows entries like 'micronode1' and 'micronode2'. The 'Storage usage' column includes progress bars indicating usage levels.

Serial number	Status	Model	Size	Type	Used for	Server	Storage usage
BTYG846402YAV960CGN	OK	INTEL SSDSC2KG96	894 GB	SSD	Cache	micronode1	
BTYG846402YAV960CGN	OK	INTEL SSDSC2KG96	894 GB	SSD	Cache	micronode2	
BTYG8464032U960CGN	OK	INTEL SSDSC2KG96	894 GB	SSD	Cache	micronode2	
PHYG848203MZ960CGN	OK	INTEL SSDSC2KG96	894 GB	SSD	Cache	micronode1	
V6GG02UB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	micronode2	27%
V6GEVTRB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	micronode1	27%
V6GGR0HR	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	micronode1	27%
V6GHJ3VB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	micronode1	27%
V6GHJSRB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	micronode2	27%
V6GHKJUR	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	micronode2	27%
V6GHI7XR	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	micronode2	27%
V6GHIJUB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	micronode1	27%

Abbildung: Anzeigen von detaillierten Informationen zu Laufwerken im S2D Micro-Node Cluster

Durch einen Klick auf „Inventory“ lässt sich eine Liste mit detaillierten Informationen zu den Laufwerken aufrufen. Über das „Gruppieren“-Symbol oberhalb der Liste können diese

nach verschiedenen Kriterien gruppiert werden. Zum Beispiel anhand der Server, wie im folgenden Screenshot dargestellt.

This screenshot shows the same Windows Admin Center interface as the previous one, but with the drives grouped by server. The table now shows two main sections: 'micronode2 (6)' and 'micronode1 (6)'. Each section contains the same 12 drive entries as the previous table, but they are now organized under their respective server names. The 'Used for' column still shows 'micronode1' and 'micronode2'.

Serial number	Status	Model	Size	Type	Used for	Storage usage
BTYG846402YAV960CGN	OK	INTEL SSDSC2KG96	894 GB	SSD	Cache	
BTYG846402YAV960CGN	OK	INTEL SSDSC2KG96	894 GB	SSD	Cache	
V6GG02UB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%
V6GHJSRB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%
V6GHKJUR	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%
V6GHI7XR	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%
V6GHIJUB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%
BTYG846402YAV960CGN	OK	INTEL SSDSC2KG96	894 GB	SSD	Cache	
PHYG848203MZ960CGN	OK	INTEL SSDSC2KG96	894 GB	SSD	Cache	
V6GEVTRB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%
V6GGR0HR	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%
V6GHJ3VB	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%
V6GHIJUR	OK	HGST HUS726T4TAL	3.64 TB	HDD	Capacity	27%

Abbildung: Gruppieren von Laufwerken nach Server im Windows Admin Center

In der Liste der Laufwerke werden detaillierte Informationen wie Seriennummer, Modell, Größe, Verwendung, genutzte Kapazität und Status angezeigt. Die „Inventory“-Ansicht der Laufwerke ist besonders wichtig, wenn es darum geht ein ausgetauschtes Laufwerk zu identifizieren. Hier kann zusätzlich die Thomas-Krenn-Extension für das Windows Admin Center noch besser unterstützen. Die Thomas-Krenn-Extension wird auf den

folgenden Seiten genauer erläutert. Durch Auswahl von „Volumes“ in der Tools-Liste wird eine Übersicht zu den vorhandenen Volumes angezeigt. Durch einen Klick auf „Inventory“ werden detaillierte Informationen zu den Volumes abgerufen. Zu sehen sind in dem nachfolgenden Screenshot die beiden zuvor angelegten Volumes „Volume01“ und „Volume02“ sowie das „ClusterPerformanceHistory“-Volume.

Name	Status	File system	Resiliency	Size	Storage usage	IOPS
ClusterPerformanceHistory	OK	ReFS	Two-way mirror	11.9 GB	10%	0
Volume01	OK	CSVFS_ReFS	Nested two-way mirror	1000 GB	1%	0
Volume02	OK	CSVFS_ReFS	Nested two-way mirror	1000 GB	1%	0

Abbildung: Zugriff auf Volumes im Windows Admin Center

Das „ClusterPerformanceHistory“-Volume wird beim Aktivieren von Storage Spaces Direct automatisch angelegt und speichert Informationen zu den einzelnen S2D-Komponenten und den zugehörigen Leistungswerten. Somit kann z.B. in den Dashboard-Ansichten des Windows Admin Centers nicht nur die aktuelle Aktivität, sondern auch eine Historie mit tagesgenauer, wochengenauer oder monatsgenauer Auflösung angezeigt werden. Nach einem Klick auf z.B. „Volume01“ werden detaillierte Informationen angezeigt. Zu sehen ist im nachfolgenden Screenshot die zuvor konfigurierte Resiliency als Nested Two-Way Mirror. Zu beachten ist, dass diese im Windows Admin Center Version

1904 zwar korrekt angezeigt wird, sich neue Volumes mit Nested Two-Way Mirror allerdings nur über die PowerShell anlegen lassen, wie in einem der vorherigen Absätze bereits beschrieben. Beim Anlegen von Volumes über das Windows Admin Center ermöglicht dieses aktuell bei einem 2-Node Cluster nur die Zwei-Wege-Spiegelung einzurichten. Da der Nested Two-Way Mirror erhebliche Vorteile in Bezug auf die Redundanz bringt wäre die Empfehlung aktuell, Volumes im 2-Node Cluster mit Nested Resiliency über die PowerShell anzulegen. Die anschließende Verwaltung kann dann über das Windows Admin Center erfolgen.

Property	Value
Status	OK
File system	CSVFS_ReFS
Path	C:\ClusterStorage\Volume01
Fault domain awareness	Server
Total size	1000 GB
Used size	8.46 GB
Resiliency	Nested two-way mirror
Footprint	3.91 TB
Deduplication and compression	Off
Integrity checksums	Off
Used	8.46 GB
Available	991 GB
Total size	1000 GB

Abbildung: Verwalten von Volumes im Windows Admin Center

Auf der Seite der Volume-Details wird auch die Größe und der zugehörige Footprint angezeigt. Hier ist sehr schön zu sehen, dass bei dem Nested Two-Way Mirror durch die doppelte Redundanz das Vierfache der nutzbaren Speicherkapazität durch das Volume belegt wird. Auch erweiterte Optionen wie die Integrity Checksum oder die Datendeduplizierung lassen sich hier konfigurieren. Die Datendeduplizierung kann unter Windows Server 2019 auch für Volumes mit dem ReFS Dateisystem aktiviert werden, wenn die Rollenkomponente der Datendeduplizierung auf allen Serverknoten des S2D Micro-Clusters installiert ist.

Zu Beginn des Abschnittes zum Windows Admin Center wurde die Installation der Thomas-

Krenn-Extension für den S2D Micro-Cluster für das Windows Admin Center beschrieben. Diese Extension stellt uns nun im Windows Admin Center einige große Mehrwerte zur Verwaltung des S2D Micro-Clusters zur Verfügung. Nach einem Klick auf „S2D Micro-Cluster“ in der Tools Liste der Hyper-Converged Verwaltung wird eine Übersicht des S2D Micro-Clusters der Thomas-Krenn.AG geladen. Das Windows Admin Center empfängt dabei mit einer übersichtlichen Darstellung des S2D Micro-Clusters. Sofort werden die Vorteile der Extension sichtbar – es gibt nicht nur eine technische Auflistung der Komponenten, sondern eine grafische, dem Original-System entsprechende Darstellung und Visualisierung der Komponenten.

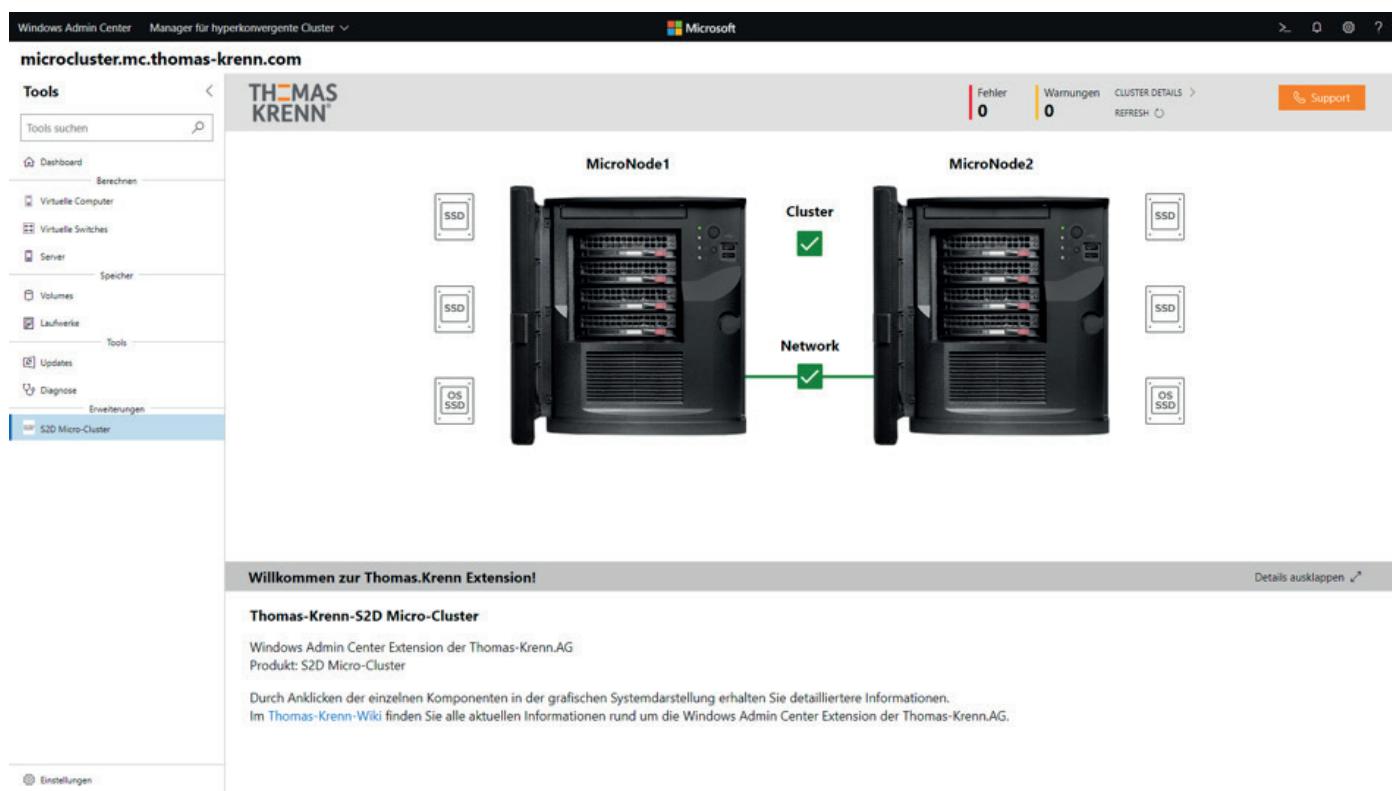


Abbildung: Thomas-Krenn-Extension für die S2D Micro-Nodes im Windows Admin Center

Die dargestellten Komponenten sind „aktiv“, das bedeutet z.B., die Laufwerke oder die Netzwerkverbindungen können angeklickt werden, um weitere Informationen zum jeweiligen Objekt

abzurufen. Auch können die aktiven Komponenten die Farbe ändern, um so visuell darauf aufmerksam zu machen, falls es ein Problem mit einer der Komponenten gibt.

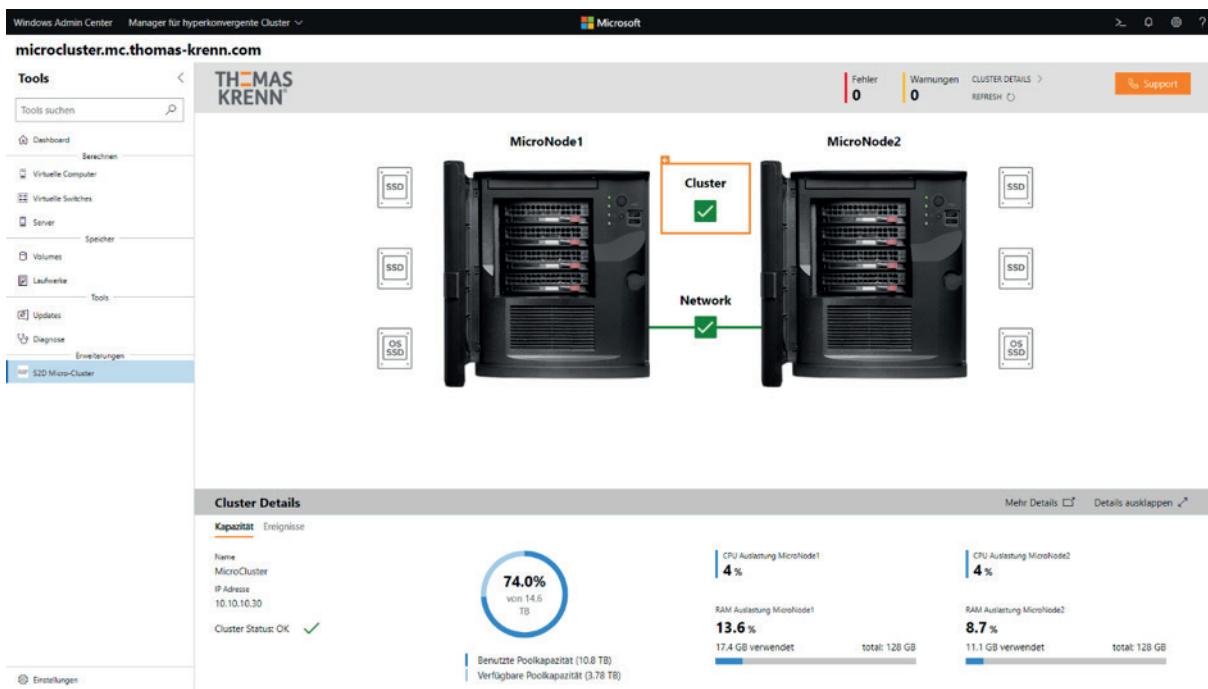


Abbildung: Cluster-Details in der Thomas-Krenn-Extension für das Windows Admin Center

Wird z.B. die Komponente „Cluster“ angeklickt können im Bereich unter den S2D Micro-Cluster Knoten weitere Informationen zum Cluster abgerufen werden.

Im nachfolgenden Screenshot wurde ein Netzwerk-

Fehler simuliert. Die Komponente „Netzwerk“ wird in roter Farbe dargestellt und da es sich um einen simulierten Fehler mit der Netzwerkschnittstelle des Servers auf der linken Bildschirmseite handelt, wird auch dieser in roter Farbe dargestellt.

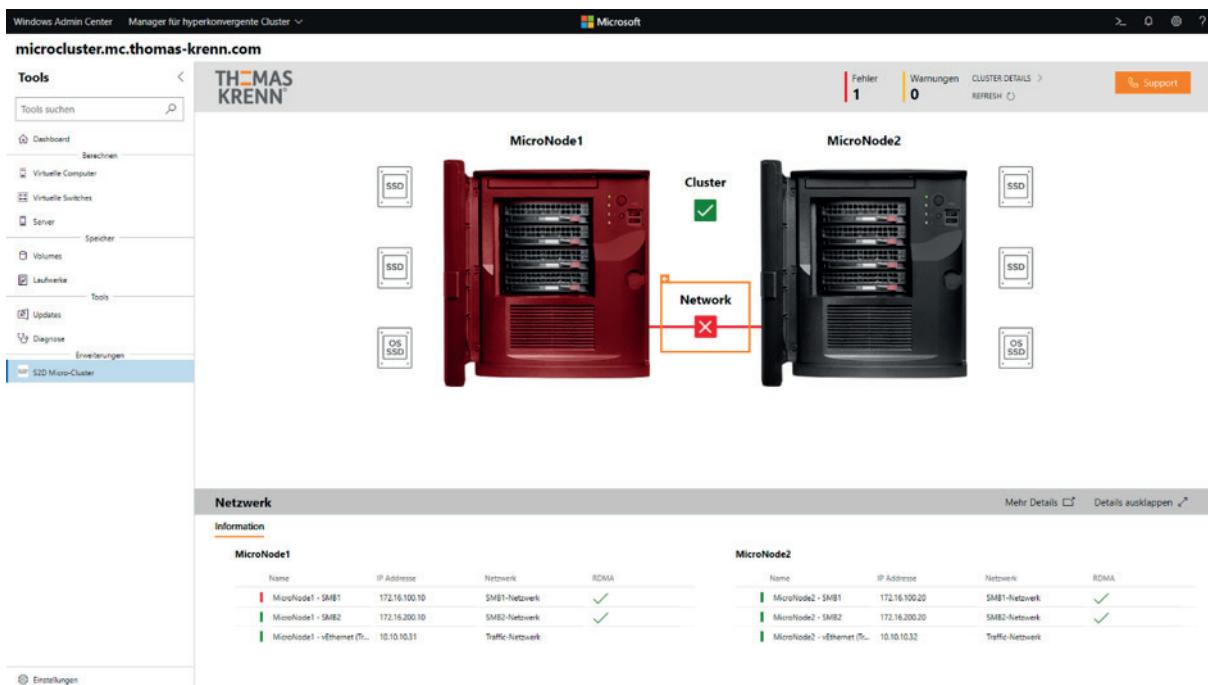


Abbildung: Netzwerk mit simuliertem Fehler in der Thomas-Krenn-Extension für das Windows Admin Center

Auch Laufwerksfehler und der Ausfall weiterer Systemkomponenten wie z.B. Lüfter werden auf diese Weise visualisiert, um so die Fehlersuche zu vereinfachen. Die Windows Admin Center Extension

der Thomas-Krenn.AG macht den S2D Micro-Cluster somit zu einem einfach zu verwaltenden und einzigartig kompakten und leistungsfähigen System.

Thomas-Krenn.AG
Speltenbach-Steinäcker 1
D-94078 Freyung
thomas-krenn.com

THOMAS
KRENN®