Inhalt

| 1. | Szenario | 1 |
|----|---|---|
| 2. | Aufbau | 1 |
| | Vorbereitung des Clusters | 1 |
| | Aufbau des Clusters | 2 |
| | Aufbau einer VM im Cluster | 5 |
| 3. | Testphase – was kann der Hyper-Converged-Cluster? | 6 |
| | VM-LiveMigration | 6 |
| | Ausfall eines Knotens ohne VM | 7 |
| | Ausfall des Knotens mit der VM | 9 |
| | Erweiterung des Clusters um einen Knoten - horizontale Skalierung | |

1. <u>Szenario</u>

Meine Test-Umgebung läuft unter Hyper-V auf einem Windows 10 System. Für die Simulation der Hyper-V-Hosts verwende ich Nested-Virtualization.

An einem virtuellen Switch hängen folgende VMs:

- M-DC1 der Domänen-Controller für den Cluster. Diese VM nutze ich auch als RemoteManagement-Server
- 4 Server mit der Rolle Hyper-V. Jeder hat zusätzlich zur Betriebssystem-Festplatte 3 weitere lokal angeschlossene Festplatten gleicher Größe



In diesem Test zeige ich, wie man mit Windows Server 2016 Datacenter (RTM) einen Hyper-Converged-Cluster aufbaut. Dieser ist gleichzeitig ein Failover-Cluster für Hyper-V und ein Storage-Space-Direct-Cluster, der das gemeinsame Datenspeichersystem (üblicherweise ein SAN) ersetzt: alle VMs liegen also hochverfügbar als Datendateien über die lokalen Festplatten verteilt, während deren WorkLoad (CPU, RAM, Netzwerk, ...) auf einem der Server betrieben wird.

2. <u>Aufbau</u>

Vorbereitung des Clusters

Alle Server sind bereits mit festen IP-Adressen konfiguriert und Mitglied der Domäne.

Alle Aktionen werden durch PowerShell-Befehle vom M-DC1 remote umgesetzt. Damit diese möglichst einfach funktionieren, verwende ich einige Variablen:

```
$ClusterNodes = 'W-SAN1','W-SAN2','W-SAN3','W-SAN4'
$ClusterName = 'HC-Cluster'
$ClusterIP = '192.168.101.10/24'
```

Zuerst werden noch die Rollen und Features installiert:

- Auf dem DC (unserem Steuerungsrechner) werden die Remoteverwaltungstools für den Cluster und Hyper-V installiert
- Auf allen Clusterknoten werden die Rolle Hyper-V und das Feature FailoverClustering installiert

```
Add-WindowsFeature RSAT-Clustering,RSAT-Hyper-V-Tools -IncludeAllSubFeature
Invoke-Command -ComputerName <a href="https://www.clustering.hyper-V-IncludeAllSubFeature-IncludeManagementTools">clustering.hyper-V -IncludeAllSubFeature -IncludeManagementTools</a>
```

Zur besseren grafischen Übersicht wird der ServerManager verwendet:

| Dashboard | SERV Alle Se | ER erver 5 insgesamt | | | | | AUFGABEN | • |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|------------------|----------------|---------------------|---------------------|----------|---|
| Lokaler Server | Filter | | ب (iii) م | ⊛ ▼ | | | ۲ | |
| AD DS | Servername | IPv4-Adresse | | Verwaltbarkeit | Letztes Update | Windows-Aktivierung | | |
| ∎ Datei-/Speicherdienste ▷ | W-DC1 | 192.168.101.1 | | Online | 05.12.2016 17:54:12 | Nicht aktiviert | | |
| TI DHCP | W-SAN1 | 192.168.101.11 | | Online | 05.12.2016 17:54:12 | Nicht aktiviert | | |
| A DNS | W-SAN2 | 192.168.101.12 | | Online | 05.12.2016 17:54:11 | Nicht aktiviert | | |
| Hyper-V | W-SAN3 | 192.168.101.13 | | Online | 05.12.2016 17:54:11 | Nicht aktiviert | | |
| | W-SAN4 | 192.168.101.14 | | Online | 05.12.2016 17:54:11 | Nicht aktiviert | | |

Die Hyper-V-Hosts benötigen noch einen virtuellen Switch, der mit der externen Netzwerkkarte verbunden ist:

```
Invoke-Command -ComputerName $ClusterNodes -ScriptBlock {
    New-VMSwitch -Name LabNet -SwitchType Private
    Set-VMSwitch -Name LabNet -NetAdapterName 'ethernet'
}
```

Dies wird dazu führen, dass die Server kurz nicht über das Netz erreichbar sind.

Aufbau des Clusters

Der Cluster kann nun mit diesem Befehl aufgebaut werden. Ich verwende die traditionelle Form des Clusters und nicht den CAAP (Cluster without Administrative Access Points), damit ich den Failover-Cluster-Manager verwenden kann:

```
New-Cluster -Name $ClusterName -Node ($ClusterNodes | Select-Object -SkipLast 1) -NoStorage -
StaticAddress $ClusterIP
```

Der Befehl wird mit einer Warnung beendet:



Schaut man nun in den HTML-Bericht, dann wird das Problem deutlich: es fehlen Ressourcen für eine vernünftige Quorum-Konfiguration.



| (+)+) @ c | :\Windows\Cluster\Reports\Clus 🔎 = 🖒 🙋 Cluster erstellen 🛛 🗙 | \[| × 양 🙂 |
|---|---|------------------------|----------|
| Micros | oft | | ^ |
| | Cluster erstellen | | |
| | | | |
| Cluster: Knoten: | S2D-Cluster | | |
| Knoten: | W-SAN3.crashwork.global | | |
| Knoten: | W-SAN2.crashwork.global | | |
| IP-Adresse: | 192.168.101.10 | | |
| Clusterregistrierung: | DNS und Active Directory-Domänendienste | | |
| Abgeschlossen | 05.12.2016 0707/35 | | |
| Konfiguration des Cluste | rs "S2D-Cluster" wird gestartet. | | |
| Cluster "S2D-Cluster" wir | rd initialisiert. | | |
| Clusterzustand auf Knote | n "W-SAN1.crashwork.global" wird überprüft. | | |
| Die Domäne wird nach d | em Computerobjekt "S2D-Cluster" durchsucht. | | |
| Suchen Sie einen geeign | eten Domänencontroller für den Knoten W-SAN1.crashwork.global. | | |
| Überprüfen Sie, ob das C | omputerobjekt S2D-Cluster für den Knoten W-SAN1.crashwork.global in der Domäne vorhanden ist. Domänencontroller \\W-DC1.crashwork.global. | | |
| Das Computerobjekt für | "S2D-Cluster" ist in der Domäne nicht vorhanden. | | |
| Suchen Sie einen geeign | eten Domänencontroller für den Knoten W-SAN1.crashwork.global. | | |
| Überprüfen Sie, ob das C | omputerobjekt S2D-Cluster für den Knoten W-SAN1.crashwork.global in der Domäne vorhanden ist. Domänencontroller \\W-DC1.crashwork.global. | | |
| Stellen Sie eine Bindung | an den Domänencontroller \W-DC1.crashwork.global her. | | |
| Überprüfen Sie, ob das C | omputerobjekt W-SAN1.crashwork.global für den Knoten W-SAN1.crashwork.global in der Domäne vorhanden ist. Domänencontroller \\W-DC1.crashwork.global. | | |
| | - Malada Barren Malado ada Nazaria - adalia | | |
| Legen Sie das Betriebssys | stem und die Version in den Active Directory-Domänendiensten fest. | | |
| Legen Sie die unterstützt | en Verschlüsselungstypen in den Active Directory-Domänendiensten fest. | | |
| Die Clusterrolle "Clusterg | ruppe" wird gestartet. | | |
| Der Anfangscluster wurde | e erstellt - zusätzliche Konfiguration wird fortgesetzt. | | |
| Für das Konfigurieren ein dieser Cluster keinen frei | es Datenträgerzeugen wurde kein geeigneter Datenträger gefunden. Der Cluster ist nicht mit einem Zeugen konfiguriert. Es wird empfohlen, einen Zeugen zu konfigurieren, um höchste Verfügbarkeit für den gegebenen Speicher aufweist, konfigurieren Sie einen Dateifreigabenzeugen oder Cloudzeugen. | Cluster zu erzielen. V | Venn |
| Der Cluster wurde erfolgr | eich erstellt. | | |
| Clustererstellung wird ab | geschlossen. | | ~ |

Dies kann so korrigiert werden: auf dem M-DC1 wird eine Freigabe erstellt und alle Clusterknoten erhalten Vollzugriff. Anschließend wird diese Freigabe als Witness-Share im Cluster verwendet:

New-Item -Path "c:\\$ClusterName" -ItemType Directory | Out-Null \$Identities = \$ClusterNodes | ForEach-Object {\$_ + '\$'} \$Identities += \$env:USERNAME New-SmbShare -Name \$ClusterName -Path "c:\\$ClusterName" -FullAccess \$Identities Set-ClusterQuorum -FileShareWitness "\\\$(\$env:COMPUTERNAME)\\$ClusterName" -Cluster \$ClusterName

| Name | ScopeName | Path | Description |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------|
| HC-Cluster | * | c:\HC-Cluster | |
| Cluster QuorumResou QuorumType | : HC- Irce : Dat : Maj | Cluster eifreigabenzeu ority | ge |

Der Cluster ist nun einsatzbereit:

| 📲 Failovercluster-Manager | | | | | | _ | | × |
|--|----------------------|---|------------------------------|---------------------------|----------|------------|-------|-----|
| Datei Aktion Ansicht ? | | | | | | | | |
| 🗢 🄿 🙍 📰 🛛 🖬 | | | | | | | | |
| | Knoten (3) Suchen | | | | | P Abfragen | - □ | ▼ ~ |
| | | | | 1 | 1 | | | _ |
| Knoten Speicher Netzwerke Clusterereignisse | W-SAN1 | Status Aktiv Aktiv | Zugewiesenes Votum 1 1 | Aktuelles Votum 1 1 | Standort | Rack | Chass | is |

Im Servermanager sind unter den Speicherpools für jeden Server im Cluster die lokalen Festplatten sichtbar. Aktuell werden diese noch nicht vom Cluster verwaltet:



| Server | SPEICHERPOOLS Alle Speicherpools 4 insgesam | nt | | | | | | | AUFGABEN |
|------------------------|--|---|---|---------------------------|---|--|--|---|--|
| Volumes Datenträger | Filter | ب ⊪ • (| • • | | | | | | |
| Speicherpools | \Lambda Name Typ | Ve | rwaltet von | Verfügbar für | | Server mit Schreib | zugriff Kapa | zität Freier Speicherplatz | Prozent Zugeordn |
| Freigaben | Windows Storage (4) | | | | | | | | |
| iSCSI | Primordial Verfu | igbare Datenträger W | -SAN1 | HC-Cluster, W-S | AN1 | W-SAN1 | | | |
| Arbeitsordner | Primordial Verfü | igbare Datenträger W | -SAN2 | HC-Cluster, W-S | AN2 | W-SAN2 | | | |
| | Primordial Verfü | igbare Datenträger W | -SAN3 | HC-Cluster, W-Si | AN3 | W-SAN3 | | | |
| | Zuletzt aktualisiert am 05.12.2016 18 | :00:52 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | VIRTUELLE DAT Es sind keine zugeh AUFGABEN | PHYSISCHE Primordial aut | DATENTRÄGER W-SAN1 | | | | | | AUFGABEN |
| | VIRTUELLE DAT Es sind keine zugeh AUFGABEN Es sind keine zugehörigen virtuellen Datenträger verfügbar. | PHYSISCHE Primordial auf Filter | DATENTRÄGER W-SAN1 | • (ii) • | | | | | AUFGABEN |
| | VIRTUELLE DAT Es sind keine zugeh AUFGABEN Es sind keine zugehörigen virtuellen Datenträger verfügbar. | PHYSISCHE Primordial auf Filter | DATENTRÄGER W-SAN1 | • ۱ | (ii) ▼ Status Ka | apazitāt Bus | Verwendung | Chassis | AUFGABEN |
| | VIRTUELLE DAT Es sind keine zugeh Es sind keine zugehörigen virtuellen Datenträger verfügbar. Starten Sie den Assistenten für neue virtuelle Datenträger, um | ▼ PHYSISCHE Primordial aut Füter ▲ Einschu | DATENTRÄGER W-SAN1 Ibfach Name Msft Virtual Disk | ₽ | (ii) ▼ Status Ka | apazitāt Bus J.O.GB SAS | Verwendung Automatisch | Chassis Integrated : Adapter 1 : Po | AUFGABEN |
| | VIRTUELLE DAT Es sind keine zugeh AUFGABEN Es sind keine zugehorigen virtuellen Datenträger verfügbar. Starten Sie den Assizer nene virtuellen Datenträger, um einen virtuellen Datenträger zu | PHYSISCHE Primordial aut Filter | DATENTRÄGER W-SAN1 bfach Name Msft Virtual Disk Msft Virtual Disk | ₽ (=) ▼ (W-SAN1) (W-SAN1) | (a) ▼ Status Ka 20 20 | apazitāt Bus 0.0 GB SAS 0.0 GB SAS | Verwendung Automatisch Automatisch | Chassis Integrated : Adapter 1 : Pc Integrated : Adapter 1 : Pc | AUFGABEN rt 0 : Target 0 : LUN : rt 0 : Target 0 : LUN : |

Die Storage-Space-Direct Konfiguration ist über die PowerShell möglich:

Enable-ClusterStorageSpacesDirect -CimSession \$ClusterName

Auch dieser Befehl wird durch eine Ausgabe von Warnungen beendet. Der Befehl würde gerne schnellere SSD für das Caching auf jedem Server verwenden. Sind diese nicht vorhanden, dann erscheinen diese Meldungen



Dennoch wird der neue gemeinsame Pool im Cluster integriert – die Performance wird dann entsprechend niedriger ausfallen:

| 📲 Failovercluster-Manager | | | | | | _ | | × |
|--|-----------------|--------|-------------------|----------------|----------------|----------------------|----------|---------|
| Datei Aktion Ansicht ? | | | | | | | | |
| 🔶 🔿 🞽 📰 🚺 | | | | | | | | |
| Hailovercluster-Manager | Pools (1) | | | | | | | |
| ✓ In HC-Cluster.crashwork.glob In Rollen | Suchen | | | | | P Abfragen | - 🖪 . | • • |
| 📲 Knoten | Name | Status | Integritätsstatus | Besitzerknoten | Betriebsstatus | Freier Speicherplatz | Belegter | Speiche |
| ✓ Speicher Datenträger Pools If Gehäuse Metzwerke Clusterereignisse | Clusterpool "1" | Online | Fehlerfrei | W-SAN2 | ОК | 167 GB | | 2. |

Auf dem Pool benötigen wir nun wie bei einem "traditionellen" Speicherpool entsprechende virtuelle Disks mit einer Partitionierung und Formatierung – abgesichert durch einen ResilienceType (Mirror oder Parity). So kann ein Volume erstellt werden:

New-Volume -StoragePoolFriendlyName "S2D*" -FriendlyName 'CSV-1' -FileSystem CSVFS ReFS -Size 30GB - CimSession <a href="https://www.sciencescondingenergy-complete:sciencescondingene:sci

Das Volume wird dann im Cluster-Manager angezeigt und auf allen Cluster-Knoten als Cluster-Shared-Volume eingebunden:

| 📲 Failovercluster-Manager | | | | | | — | | × |
|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|-------------|----------|-------|
| Datei Aktion Ansicht ? | | | | | | | | |
| 🗢 🏟 💋 📷 🔽 🖬 | | | | | | | | |
| Hailovercluster-Manager Datenträger (1) | | | | | | | | |
| V WHC-Cluster.crashwork.glob | | | | | P I | Abfragen 🔻 | - L | |
| Rollen | | - | - | - | | - | | |
| Knoten Name | Status | Zugewiesen an | Besitzerknoten | Datentragemu | n Partitionsstil | Kapazitat | | |
| Virtueller Clusterdater | nträ 舍 Online | Freigegebenes Clusterva | lu W-SAN3 | | 4 GP1 | | 30, | .0 GB |
| Bools | | | | | | | | |
| Gehäuse | | | | _ | | | | |
| Netzwerke | | | | | | | | > |
| 🔋 Clusterereignisse 🗸 🗸 Virtueller Cl | usterdatenträger (CSV- | 1) | | | | | | |
| Informationen zum v | virtuellen Datenträger – | | | | | | | |
| Pool-ID [.] | 2031f195-7fde-4d37-9195 | -4572a112660f ID de | s virtuellen Datenträg | MB. | 0990fe99-0d1a-4 | 97-6440-63 | 9346909 | 1234 |
| Poolname: | S2D on HC-Cluster | Name | des virtuellen Datenti | ägers: | CSV-1 | | 00,0000 | 200 |
| Poolbeschreibung: | Reserved for S2D | Besc | nreibung des virtuellen | Datenträgers: | | | | |
| - | | Integ | itätsstatus: | - | Fehlerfrei | | | |
| | | Betrie | bsstatus: | | ок | | | |
| | | Resili | enz: | | Spiegelung, Spalt | en:3,Interl | eave: 25 | 56 KB |
| Volumes (1) | | | | | | | | |
| 001/1/01/01 | | | | | | | | |
| | usterStorage\Volume1) | | | | | | | |
| CSVES 29.0 | GD fraituan 20.0 GD | | | | | | | |

Auch im ServerManager wird beim Cluster nun der Speicherpool mit allen lokalen Festplatten aller Server angezeigt:

| \mathbf{E} | € • Server-№ | lanager ∙ Datei-, | /Speicherdien | ste 🕨 Volume | s • Speicher | pools | | • (| 🔊 🚩 Verwa | ten Tools Ansicht | Hilf |
|--------------|------------------------|---|----------------------------|---|---|-------------------------------|-------------------|---|--|--|----------|
| Π | Server | SPEICHERPOOLS Alle Speicherpools 2 | insgesamt | | | | | | | AUFGABEN | • |
| | Volumes Datenträger | Filter | ب ال | • ⊛ • | | | | | | ۲ | 0 |
| η. | Speicherpools | ▲ Name | Тур | Verwaltet von | Verfügbar für | Serve | r mit Schreibz | ugriff Kap | azität Freier Speicherp | latz Prozent Zugeordnet | s |
| in > | Freigaben | Clustered Windows | Storage (1) | | | | | | | | |
| 11 | iscsi | S2D on HC-Cluster | Speicherpool | HC-Cluster | HC-Cluster | W-S/ | N2 | 169 | GB 75,8 GB | | 1 |
| 24 EB | Arbeitsordner | Windows Storage (1 Primordial |) Verfügbare Datenträg | er W-SAN4 | W-SAN4 | W-S/ | N4 | | | | |
| | | S Zuletzt aktualisiert am 05.12 | 2016 18:05:50 | | | | | | | | 1 |
| | | S2D on HC-Cluster AUFG | ABEN PHYSI: S2D on Filter | SCHE DATENTRÄGER HC-Cluster auf W-SAN3 | • (II) • | (A) • | | | | AUFGABEN | • |
| | | A Name Status Anord | inung Bere 🕅 E | inschubfach Name | | Status Kapazită | Bus | Verwendung | Chassis | | Me |
| | | CSV-1 Mirror | Fest | Msft Virtua | Disk (W-SAN1) | 20.0 GB | SAS | Automatisch | Integrated - Adapter 1 | Port 0 · Target 0 · IUN 3 | нг |
| | | | | Msft Virtua | Disk (W-SAN1) | 20.0 GB | SAS | Automatisch | Integrated : Adapter 1 | Port 0 : Target 0 : LUN 2 | HE |
| | | | | Msft Virtual | Disk (W-SAN1) | 20,0 GB | SAS | Automatisch | Integrated : Adapter 1 | Port 0 : Target 0 : LUN 2 | HE |
| | | | | Msft Virtual | Disk (W-SAN1) | 20,0 GB | SAS | Automatisch | Integrated : Adapter 1 | Port 0 : Target 0 : LUN 1 | HE |
| | | | | | | | | | | Porto, largero, Loivi | nL |
| | | | | Msft Virtual | Disk (W-SAN1) | 20,0 GB | SAS | Automatisch | Integrated : Adapter 1 | Port 0 : Target 0 : LUN 3 | HE |
| | | | | Msft Virtua Msft Virtua | Disk (W-SAN1) Disk (W-SAN1) | 20,0 GB 20,0 GB | SAS SAS | Automatisch Automatisch | Integrated : Adapter 1 Integrated : Adapter 1 | : Port 0 : Target 0 : LUN 3 : Port 0 : Target 0 : LUN 3 | HE |
| | | | | Msft Virtua Msft Virtua Msft Virtua | Disk (W-SAN1) Disk (W-SAN1) Disk (W-SAN1) | 20,0 GB 20,0 GB 20,0 GB | SAS SAS SAS | Automatisch Automatisch Automatisch | Integrated : Adapter 1 Integrated : Adapter 1 Integrated : Adapter 1 | : Port 0 : Target 0 : LUN 3 : Port 0 : Target 0 : LUN 3 : Port 0 : Target 0 : LUN 3 : Port 0 : Target 0 : LUN 1 | HC HC |

Aufbau einer VM im Cluster

Für die Testphase kopiere ich eine VHDX-Datei mit einem vorbereiteten Betriebssystem (Windows Server 2008 R2 als CoreServer – mit Sysprep vorbereitet) in das neue Cluster-Shared-Volume:

```
Copy-Item -Path \\M-DC1\VHDs\HDD0.vhd -Destination '\\W-SAN1\C$\ClusterStorage\Volume1\Test-VM1\hdd0.vhd'
```

Im CSV wird nun eine neue VM mit der VHD-Datei erstellt:

```
New-VM `
   -Name Test-VM1 `
   -MemoryStartupBytes 1GB `
   -SwitchName LabNet `
   -Path c:\ClusterStorage\Volume1 `
   -VHDPath c:\ClusterStorage\Volume1\Test-VM1\HDD0.vhd `
   -CimSession W-SAN1
```



Die VM muss nun noch dem Cluster als Rolle hinzugefügt werden. Dann kann Sie gestartet werden:

Add-VMToCluster -VMName Test-VM1 -Cluster \$ClusterNameStart-VM -CimSession \$ClusterName -Name Test-VM1

Das ist die VM. Das Konsolen-Fenster wird natürlich aus dem Failover-Cluster-Manager geöffnet:

| vercluster-Manager | Rollen (1) | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|-------------------|--|---------------------|-------------|------------------------|----------|-------------------|--|--|
| C-Cluster.crashwork.glob | Suchen | | | | | | | P Abfragen | | |
| Knoten | Name | Status | Тур | Besitzerknoten | Priorität | Informationen | | | | |
| Speicher | 🛃 Test-VM1 | 💿 Wird ausgefüh | rt Virtueller Computer | W-SAN1 | Mittel | | | | | |
| Datentrager | | | | | | | | | | |
| Gehäuse | | 5 | "Test-VM1" auf "W-SA | - 🗆 × | | | | | | |
| zwerke | | Dat | Datei Aktion Medien Zwischenablage Ansicht ? | | | | | | | |
| rereignisse | | | 0 💿 🔘 | | | | | | | |
| | | | | | | | | ~ | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | Administr | ator: C:\Windows\sy | stem32\cmd. | .exe | | | | |
| | | | C:\lleave\ | Administratory | inconfig | | | | | |
| | | | Hindows-U | | , | | | | | |
| | | | windows-1 | Kom Iguracio | • | | | | | |
| | | | Ethernet- | Adapter LAN-Ver | •bindung: | | | | | |
| | 2.01 | | Verbin | dungsspezifisc) | hes DNS-Su | ffix: crashwork.global | | | | |
| | Y Test-VM1 | | IPu4-A | dresse | · · · · · · | . : 192.168.101.101 | | rugte Besitzer: B | | |
| | | | Standa | rdgateway | | : 192.168.101.254 | | | | |
| | Virtueller Computer "Tes | t-VM1" | C:\Users\ | Administrator> | | | | | | |
| | | Status: | | | | | | | | |
| | Table and the second se | Speicherbeda | | | | | | | | |
| | | Integrationsdi < | | | | | > | • | | |
| | | | 145 1 | | | | - M A | 08 R2 Enterprise | | |
| | | Computername Stat | us: wird ausgeführt | | | | | | | |
| | 3 | Computernam Stat | us: wird ausgefunrt | UD. 12.2016 18:34: | 27 | Betriedssystemversion: | 6.1./6UU | | | |

Der Cluster betreibt nun eine VM – ohne gemeinsamen Storage. Die Bytes der VM werden durch den Spiegel des virtuellen Datenträgers auf mehrere Server im Hintergrund verteilt.

3. Testphase – was kann der Hyper-Converged-Cluster?

VM-LiveMigration

Virtuelle Maschinen können im Cluster im laufenden Betrieb von einem Knoten zu einem anderen übergeben werden. Die Konfigurationsdateien und auch die VHD-Dateien verbleiben dabei natürlich immer im Cluster-Shared-Volume – es werden nur die Workloads (CPU, RAM, Netzwerkbindungen, ...) übertragen:

| an Administrator: Eingabeaufforderung - ping 192.168.101.101 -t | – 🗆 × | 驌 Faile | overcluster-Manager | | | | | - | □ × |
|--|----------------------------------|---|----------------------------|--|----------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------|
| Cullpring 100 168 101 101 + | ^ | Datei | Aktion Ansicht ? | | | | | | |
| C. (>ping 192.106.101.101 -C | | 🗢 🔿 | 2 🖬 🛛 🖬 | | | | | | |
| Ping wird ausgeführt für 192.168.101.101 mit 32 Bytes Daten: | : | 🝓 Failo | vercluster-Manager | Rollen (1) | | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | ✓ ¹ / ₂ ¹ / ₂ | C-Cluster.crashwork.glob | Suchen | | | | Abfrage | n 🔻 🖬 👻 👽 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | Kollen Knoten | Name | | Status | Тур | | Besitzerknoten |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=2ms TTL=128 | | v 🤅 | Speicher | Test-VM1 | | (Wird ausgeführt | Vitueller | omputer | W-SAN1 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | Datenträger | | 4 | Verbinden | | - | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms L=128 | | | Pools | | ٢ | Starten | | | |
| | | | Netzwerke | | ٢ | Speichern | | | |
| | | 6 | Clusterereignisse | | 0 | Herunterfahren | | | |
| | | 1 7 | | | ۲ | Ausschalten | | | |
| | | | | | | Einstellungen | | | |
| | | | | | 3 | Verwalten | | | |
| | | | | | 1 | Replikation | • | | |
| | 😨 🛛 Bestmöglicher Knoten | M L | vemigration | • | 2 | Verschieben | • | | |
| | Knoten auswählen | M S | chnellmigration | • | - | Livemigration abbrechen | | | |
| Administrator: C\Windows\system32\cmd.exe | | | neicher des virtuellen Com | outers | | Start priorität ändern | | | |
| netsh advilrewall set allprofiles settings remote | emanagement enable | 351 0 | perener des virtuenen com | | - | start prioritat andern | | | |
| Getrennte Verbindungen bei allen Profilen protoko netsh advfirewall set allprofiles logging dropped | ollieren: Aconnections enable | | | < | - 100 - 100 | Informationsdetails | | | > |
| netsh adufirewall>set allprofiles state off | | | | у 🐘 те | 8 | Kritische Ereignisse anzeige | 1 | e Besitzer | Beliebiger Knoten |
| ок. | | | | | đ | Speicher hinzufügen | | | |
| netsh advfirewall>quit | | | | Virtueller Cor | 6 | Ressource hinzufügen | • | | ^ |
| C:>>ivconfig | | | | | | Weitere Aktionen | • | geführt | |
| Windows-IP-Konfiguration | | | | Construction of the second sec | × | Entfernen | | | Betriebszeit: |
| | | | | Constant State | | Eigenschaften | | | Zugewiesene |
| Ethernet-Adapter LAN-Verbindung: | | | | | | | MARKET LE | J.16385 | Takt: |
| Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: crashwork.global | 1 | | | | | Enstelluposdatum: | 05 12 7 | 00031VAQUE6 016 18:34:27 | Betriebssyste |
| IPv4-Adresse | aceb:282d230 | | | < | | Li atonungauatum. | 03.12.2 | 010 10.04.27 | > |
| Subnetzmaske | * | | | | | 2 | | | |

Um den Wechsel des Knotens zu demonstrieren sende ich einen Dauerping vom DC an die VM (oben links), verwende das VM-Konsolenfenster (unten links), um die VM zu betrachten und sehe die VM im Failover-Cluster-Manager (rechts). Noch läuft sie auf W-SAN1. Über die Konsole wechsel ich nun den Hyper-V-Host zu W-SAN2:

| Administrator: Eingabeaufforderung - ping 192.168.101.101 -t | | \times | Natiovercluster-Manager | | | - | D X |
|--|---|----------|-------------------------------|--|----------------------|----------------------|-------------------|
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | ^ | Datei Aktion Ansicht ? | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | Natiovercluster-Manager | Rollen (1) | | | |
| Antwort von 192.108.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | V 🎲 HC-Cluster.crashwork.glob | Suchen | | P Abfrage | en 🔻 🕁 👻 🔍 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | Knoten | Name | Status | Tvn | Restzerknoten |
| Antwort von 192.108.101.101: Bytes=32 Zeit=2ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=3ms TTL=128 | | | v 📇 Speicher | ∃₀ Test-VM1 | Wird ausgeführt | Virtueller Computer | W-SAN2 |
| Zeitüberschreitung der Anforderung. | | | Datenträger | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | Pools | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | Gehäuse | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | INetzwerke Inetzwerke | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms IIL=128 | | | | | | | |
| | | ~ | | | | | |
| | _ | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | < | | | > |
| | | | | 👻 🚺 Test-VM1 | | Bevorzugte Besitzer: | Beliebiger Knoten |
| | | | | | | | ^ |
| Verbindung mit "Test-VM1" wird hergestellt | | | | Virtueller Computer "1 | est-VMI" | Wird sussefulst | |
| | | | | And Andrew And And And Andrew Andrew and Andrew Andre | CPU-Auslastung: | 0% | Betriebszeit: |
| | | | | BEELEVILLE PARK | Speicherbedarf: | 1024 MB | Zugewiesen |
| | | | | | Integrationsdienste: | 6.1.7600.16385 | Takt: |
| | | | | | Computername: | WIN-U5869NAQUE | 6 Betriebssyste |
| | | | | | Erstellungsdatum: | 05.12.2016 18:34:27 | Betriebssyste ~ |
| | | | | Zuanmeefaauna Res | rouroan | | > |
| | | | S > | L 2usammentassung Met | addition | | |
| | | | Nonen: Test-VIVIT | | | | |

Man erkennt, dass die Verbindung des Dauerpings kurz unterbrochen wurde – das ist normal, da der Switch erst die neue Position der Netzwerkkarte der VM erlernen muss. TCP-Verbindungen werden einfach wiederholt und laufen weiter.

Das Konsolenfenster ist bei meinem Test nicht mit der VM mitgezogen. Durch einen neuen Verbindungsaufbau konnte ich wieder auf den Desktop der VM zugreifen.

Im Cluster-Manager wird die VM nun von W-SAN2 geführt.

Ausfall eines Knotens ohne VM

Simuliert wird der Ausfall eines Cluster-Knotens durch hartes Ausschalten. Die VM läuft dabei auf einem anderen Knoten. Da sich der Datenspeicher aber über alle Knoten verteilt ist, besteht die Gefahr, dass die VM ausfällt.

| Administrator: Eingabeaufforderung - ping 192.168.101.101 -t — E | I X | 🐘 Failovercluster-Manager | | | - | |
|--|-----|---------------------------|------------|-----------|--------------------|-----------------|
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | ^ | Datei Aktion Ansicht ? | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | HC Cluster-Manager | Knoten (3) | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | Rollen | Suchen | | P Abfrage | n 🗕 🗖 👻 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | 🎬 Knoten | Name | Status | Zugewiesenes Votum | Aktuelles Votum |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | ✓ Comparison Speicher | 🔒 W-SAN1 | 🖲 Inaktiv | 1 | 0 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | Pools | B W-SAN2 | Aktiv | 1 | 1 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | Gehäuse | 🛃 W-SAN3 | Aktiv | 1 | 1 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | Netzwerke | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=15ms TTL=128 | | Elise Clusterereignisse | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit <ims ttl="128<br">Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128</ims> | | | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit <ims l="128</td"><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></ims> | | | | | | |
| | ~ | | | | | |
| "Test-VM1" auf "W-SAN2" - Verbindung mit virtuellen Computern | ЦХ | | | | | |
| Datei Aktion Medien Zwischenablage Ansicht ? | | | | | | |
| | | | | | | |
| an Administrator CiWindows)custam23)cmd ave | | ` | < | | | > |
| netsh advfirewall set allprofiles settings remotemanagement enabl | .e | | * | | | |
| Getrennte Verbindungen bei allen Profilen protokollieren: netsh advfirewall set allprofiles logging droppedconnections enab | le | | | | | |
| netsh advfirewall>set allprofiles state off OK. | | | | | | |
| netsh advfirewall>quit | | | | | | |
| C:\>ipconfig | | | | | | |
| Windows-IP-Konfiguration | | | | | | |
| | | | | | | |
| Ethernet-Adapter LAN-Verbindung: | | : | | | | |
| Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: crashwork.global Verbindungslokale IPv6-Adresse . : fe80::1198:466a:dceb:282dx30 | | noten: | | | | |

Wie im vorherigen Test ist im Bild oben links der Dauerping vom DC zur VM aktiv, unten links ist die VM-Konsole aktiv und rechts läuft der Failover-Cluster-Manager. Dieser stellt zügig den Ausfall des Knotens W-SAN1 fest. Die VM läuft stabil auf W-SAN2 weiter.

Im Cluster-Manager ist erkennbar, dass 3 der 9 lokalen Festplatten fehlen:

|] | 闂 Failovercluster-Manager | | | | - | | × |
|---|---------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------|----------|-------|
| | Datei Aktion Ansicht ? | | | | | | |
| | 🔶 🧼 🞽 📰 🚺 🖬 | | | | | | |
| | Failovercluster-Manager | Pools (1) | | | | | |
| | Rollen | Suchen | | P | Abfragen 🔻 | · 🔒 🔻 | • |
| | Knoten | Name | Status | Integritätsstatu | us Besit | zerknote | n |
| | 🗸 <u>ё</u> Speicher | Clusterpool "1" | 🕥 Online | Wamung | W-S | AN3 | |
| | Datenträger | | | | | | |
| | E Gehäuse | | | | | | |
| | Netzwerke | | | | | | |
| | 🗓 Clusterereignisse | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | < | | | | | > |
| | | | | | | | |
| | | V Clusterpo | ool "1" | | | | |
| 1 | | Name | Integritätssi | tatus Betriebsstatu | s | Belegter | Speid |
| | | PhysicalDisk5005 | Fehlerfrei | OK | | | |
| | | PhysicalDisk-1 | <mark>Wamung</mark> | Fehlt | | | |
| | | PhysicalDisk-1 | Wamung | Fehlt | | | |
| | | PhysicalDisk5004 | Fehlerfrei | OK | | | |
| | | PhysicalDisk5000 | Fehlerfrei | OK | | | |
| | | PhysicalDisk5001 | Fehlerfrei | OK | | | |
| | | PhysicalDisk-1 | Wamung | Fehlt | | | |
| | | PhysicalDisk5002 | Fehlerfrei | OK | | | |
| | | PhysicalDisk5006 | Fehlerfrei | OK | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | < | | | | | > |
| | < > | Zusammenfassung | Virtuelle Datenträger | Physische Datenträger | | | |

Wird der Cluster-Knoten wieder gestartet, dann tritt er dem Cluster bei und der Normalzustand wird wieder hergestellt:

| Administrator: Eingabeaufforderung - ping 192.168.101.101 -t | - 🗆 X | Failovercluster-Manager | | | - | |
|--|--------------------------------|------------------------------|------------|---------|--------------------|-----------------|
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | ^ | Datei Aktion Ansicht ? | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit/1ms TTL=128 | | 🗢 🔿 🙍 🖬 🛛 🖬 | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | Rill Epiloverslutter Manager | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | HC-Cluster crashwork glob | Knoten (3) | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | Rollen | Suchen | | P Abfrag | en 🕶 🔛 💌 💌 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | 📬 Knoten | Name | Status | Zugewiesenes Votum | Aktuelles Votum |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | 🗸 📇 Speicher | 🔒 W-SAN1 | 🕜 Aktiv | 1 | 1 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | Datenträger | 🗟 W-SAN2 | Aktiv | 1 | 1 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms L=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | Pools | W-SAN3 | Aktiv | 1 | 1 |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=15ms TTL=128 | | Gehause | L. Horne | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | IN Clusterereignisse | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=7ms TTL=128 | | En clusterereignisse | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=3ms TTL=128 | | | | | | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | | | | |
| | ~ | | | | | |
| 😓 "Test-VM1" auf "W-SAN2" - Verbindung mit virtuellen Computern | - 🗆 × | | | | | |
| Datei Aktion Medien Zwischenablage Ansicht ? | | | | | | |
| a 🕘 🗨 🥘 💶 🕨 🛼 5 💷 | | | | | | |
| | | | < | | | > |
| Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe | | | | | | |
| netsh advfirewall set allprofiles settings remoter | hanagement enable | | × | | | |
| Getrennte Verbindungen bei allen Profilen protokol netsh advfirewall set allprofiles logging droppedo | llieren: connections enable | | | | | |
| netsh advfirewall>set allprofiles state off OK. | | | | | | |
| netsh advfirewall>quit | | | | | | |
| C:\>ipconfig | | | | | | |
| Windows-IP-Konfiguration | | | | | | |
| Ethernet-Adapter LAN-Verbindung: | | | | | | |
| Uerbindungsspezifisches DNS-Suffix: crashwork.global Uerbindungslokale IPv6-Adresse .: fe80::1198:466a:d | lceb:282dx30 | Knoten: | I | | | |

| | | | _ | 0.1 | 888 e 1 | | | | | | | , |
|------|---|--------|-------|----------|-----------------------------|--------|------------------|------------------|-------------|---------------------|------------------|----|
| CIV. | Administrator: Eingabeaufforderung - ping 192.168.101.101 -t | - | | ~ | 🐃 Failovercluster-Manager | | | | | | – U × | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | ^ | Datei Aktion Ansicht | ? | | | | | | |
| Ant | Wort Von 192.108.101.101: Bytes=32 Zeit=1MS L=128 | | | | 🗢 🔿 🙍 📅 🛛 🖬 | | | | | | | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | | 100 Faile seal star Manager | | | | | | | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | | Hallovercluster-Manager | alah | Pools (1) | | | | | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | | Rollen | c.giob | Suchen | | | ₽ [| Abfragen 🔻 🔛 💌 🤆 | 0 |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=2ms IIL=128 | | | | Knoten | | Name | Statu | | Inteoritätsstatus | Besitzerknoten | - |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | | V 🙇 Speicher | | Clusterpool "1" | |) nline | Feblerfrei | W-SAN3 | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | | Datenträger | | Citatopoor i | | - mino | T GHIGHTGI | 11 0/110 | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | | Pools | | | | | | | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | | Gehäuse | | | | | | | |
| Ant | Wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms L=128 | | | | Netzwerke | | | | | | | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=205 TTL=128 | | | | Clusterereignisse | | | | | | | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=10ms TTL=128 | | | | | | | | | | | |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | | | | | | < | | | | | > |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | | | | | | | | | | | - |
| Ant | wort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms L=128 | | | | | | 👻 🛒 Clusterp | ool "1" | | | | |
| | | | | \sim | | | | | | | | _ |
| | "Test-VM1" auf "W-SAN2" - Verbindung mit virtuellen Computern | _ | | \times | | | Name | Integ | ntätsstatus | Betriebsstatus | Belegter Spe | iC |
| D | tai Aldian Madian Zwicchanablaga Anricht 2 | | | | | | PhysicalDisk5005 | Fehl | erfrei | OK | | |
| | | | | | | | PhysicalDisk5009 | Fehl | erfrei | ок | | |
| 9 | | | | _ | | | PhysicalDisk5008 | Fehl | erfrei 🦯 | ок | | |
| | | | | | | | PhysicalDisk5004 | Fehl | erfrei 🚽 | ок | | |
| | Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe | | | -15 | | | PhysicalDisk5001 | Fehl | erfrei | OK | | |
| | netsh advfirewall set allprofiles settings remotemanagemen | nt ena | able | | | | PhysicalDisk5000 | Fehl | erfrei | OK | | |
| | Getrennte Verbindungen bei allen Profilen protokollieren: | | | | | | PhysicalDisk5010 | Fehl | erfrei | OK | | |
| | netsh advfirewall set allprofiles logging droppedconnection | ons en | nable | | | | PhysicalDisk5002 | Fehl | erfrei | OK | | |
| | netsh advfirewall>set allprofiles state off OK | | | | | | PhysicalDisk5006 | Fehl | erfrei | OK | | |
| | and a duff and the | | | | | | | | | | | |
| | netsh adorirewall/quit | | | | | | | | | | | |
| | C:\>ipconfig | | | | | | | | | | | |
| | Windows-IP-Konfiguration | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 4 | | | | | 2 |
| | Ethernet-Adapter LAN-Verbindung: | | | | | | 7 | Vistualla Dataat | ränne Die | whether Destantion | | _ |
| | | | | | < | > | Zusammentassung | virtuene Datent | rager Phy | vsische Datenträger | | |

Ausfall des Knotens mit der VM

Jetzt wird der Cluster-Knoten hart ausgeschaltet, der die VM betreibt. Der Cluster verliert dabei nicht nur dem Workload der VM (CPU, RAM, Netzwerkverbindungen – diese Lasten stellt aktuell nur der eine Knoten zur Verfügung!), sondern auch einen Teil der lokalen Festplatten im Cluster-Speicherpool

Im Bild oben links läuft wieder unser Dauerping vom DC zur VM. Unten rechts ist die VM-Konsole sichtbar. Rechts im Bild läuft wieder der Cluster-Manager. Nach dem Ausschalten des Cluster-Knotens verliert der Dauerping sofort die Verbindung. Die Konsole "läuft" weiter – reagiert aber nicht mehr auf Eingaben. Die Aktualisierung im Cluster-Manager verliert an Priorität: der Cluster versucht nun, einen Ausgleich mit einem Failover durchzuführen:

| CN. A | dministrator: Eingabeaufforderung - ping 192.168.101.101 -t | - 🗆 | \times | 🍓 Failovercluster-Manager | | | - | | |
|--|--|------------|----------|--|--|--------------------|----------------------|-----------------------|---|
| Antwo Antwo Antwo Antwo Zeitü Zeitü | rt von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=4ms TTL=128 rt von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=4ms TTL=128 rt von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=2ms TTL=128 rt von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 berschreitung der Anforderung. berschreitung der Anforderung. | | ^ | Datei Aktion Ansicht ? Teilovercluster-Manager HC-Cluster.crashwork.glob | Rollen (1) Suchen | | P Abfrage | en 🕶 🕁 👻 👽 | |
| Zeitü | iberschreitung der Anforderung. | | | Kooten | Name | Statue | Two | Beritzerknoten | 1 |
| Zeitu Antwo | iberschreitung der Anforderung. irt von 192.168.101.1: Zielhost nicht erreichbar. | | | V 📇 Speicher | Test-VM1 | Wird ausgeführt | Virtueller Computer | W-SAN2 | |
| Antwo | rt von 192.168.101.1: Zielhost nicht erreichbar. | | | Datenträger | | • Wild adagerdrift | The second compared | 11 57412 | |
| Antwo | ort von 192.168.101.1: Zielhost nicht erreichbar. | | | Pools | | | | | |
| Antwo Antwo | nt von 192.168.101.1: Zielnost nicht erreichbar. nt von 192.168.101.1: Zielhost nicht erreichbar. | | | Gehäuse | | | | | |
| Antwo | rt von 192.168.101.1: Zielhost nicht erreichbar. | | | Inetzwerke Inetzwerke | | | | | |
| Antwo | ort von 192.168.101.1: Zielhost nicht erreichbar. | | | a clustereignisse | | | | | |
| Antwo | ert von 192.168.101.1: Zielnost nicht erreichbar. | | | | | | | | |
| Antwo | rt von 192.168.101.1: Zielhost nicht erreichbar. | | | | | | | | |
| Antwo | rt von 192.168.101.1: Zielhost nicht erreichbar. | | | | | | | | |
| | | | ~ | | | • | | | |
| 1 | Test-VM1" auf "W-SAN2" - Verbindung mit virtuellen Computern | - 0 |) × | | | | | | |
| Datei | Aktion Medien Zwischenablage Ansicht ? | | | | | | | | |
| 8 | 🖲 🗩 🔕 💵 🕨 🕵 5 💷 | | | | | | | | |
| | | | | | < | | | > | |
| | Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe | | | | | | | | â |
| | netsh advfirewall set allprofiles settings remotemanageme | ent enable | | | Y Test-VM1 | | Bevorzugte Besitzer: | Beliebiger Knoten | |
| | Getrennte Verbindungen bei allen Profilen protokollieren: netzh adufirewall set allprofiles logging droppedconnecti | ons enable | e | | | | | ^ | Ĩ |
| | natah adufinanalikaat alimoofilaa atata aff | | - | | Virtueller Computer "Test | -VM1" | | | |
| | OK. | | | | | Status: | Wird ausgeführt | | |
| | netsh advfirewall>quit | | | | And a second sec | CPU-Auslastung: | 0% | Betriebszeit: | |
| | | | | | | opercherbedan: | C 1 7000 10295 | Zugewiesene Talet: | |
| | C:\>ipconfig | | | | | Computername: | WIN-U5869NAQUE | 6 Betriebssyste | |
| | Windows-IP-Konfiguration | | | | | Erstellungsdatum: | 05.12.2016 18:34:27 | 7 Betriebssyste ~ | |
| | | | | | < | | | > | |
| | Ethernet-Adapter LAN-Verbindung: | | | < > | Zusammenfassung Resso | urcen | | | 1 |
| | Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: crashwork.global Verbindungslokale IPv6-Adresse .: fe80::1198:466a:dceb:282 | 2d%30 | | Rollen: Test-VM1 | | | | | |

| 📲 Failovercluster-Manager | | | _ | |
|---|------------|---------|--------------------|-----------------|
| Datei Aktion Ansicht ? | | | | |
| 🗢 🔿 🖄 📊 | | | | |
| 📲 Failovercluster-Manager | Knoten (3) | | | |
| HC-Cluster.crashwork.glob Rollen | Suchen | | ₽ Abfrage | n 🔻 🔛 🔻 👻 |
| 🎁 Knoten | Name | Status | Zugewiesenes Votum | Aktuelles Votum |
| 🗸 📇 Speicher | 🖥 W-SAN1 | 🕥 Aktiv | 1 | 1 |
| Datenträger | 🔒 W-SAN2 | 💽 Aktiv | 1 | 1 |
| Gehäuse | 🛃 W-SAN3 | Aktiv | 1 | 1 |
| 🏨 Netzwerke | | | | |
| Clusterereignisse | | | | |

Ca. 30 Sekunden später wird der ausgefallene Cluster-Knoten als isoliert gekennzeichnet:

WS IT-Solutions



Die VM steht immer noch nicht wieder zur Verfügung. Im Cluster-Manager wird der Zustand nicht eindeutig beschrieben:

| 📲 Failovercluster-Manager | | | | — | | \times |
|--|------------|----------------|---------------------|------------|-------|----------|
| Datei Aktion Ansicht ? | | | | | | |
| 🗢 🔿 🞽 📰 🔢 🎫 | | | | | | |
| 📲 Failovercluster-Manager | Rollen (1) | | | | | |
| V BHC-Cluster.crashwork.glob | Suchen | | P. | Abfragen | | |
| 📷 Rollen | | | | | | |
| <table-of-contents> Knoten</table-of-contents> | Name | Status | Тур | Besitzerkr | noten | Prio |
| 🗸 📇 Speicher | Test-VM1 | 🔀 Wird geladen | Virtueller Computer | W-SAN2 | | Mitt |
| 🔠 Datenträger | | | | | | |
| Pools | | | | | | |
| 🗰 Gehäuse | | | | | | |
| 🏨 Netzwerke | | | | | | |
| Clusterereignisse | | | | | | |

Nun bricht auch die VM-Konsole die "Verbindung" ab:



Erst etwa 2 Minuten später ist die VM auf einem anderen Cluster-Knoten neu gestartet worden:

| 📾 Administrator: Eingabeaufforderung - ping 192.168.101.101 -t | - 🗆 🖏 Failovercluster-Manager | - 🗆 × |
|--|--|--|
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | Datei Aktion Ansicht ? | |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 102.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 | Failovercluster-Manager V Cluster.crashwork.glob Rollen Rollen Suchen | P Abfragen ▼ ▼ ▼ ▼ |
| Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128 Antwort von 192.168.101.101: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=128 | Knoten Name ✓ Spicher ④ Dutenträger ● Pools ● Gehause ● Netwerke ● Clusterereignisse | Status Typ Beatzerknoten Priorität |
| Abgeschlossen Ln 1 Spalte 9 | > | > |
| "Test-VM1" auf "W-SAN1" - Verbindung mit virtuellen Computern | | -VMI Devorzügte besitzer. Deilebiger Mitten |
| Date: Aktion Medien Zwischenablage Ansicht ? | Virtueller Comp | uter "Test-VM1" Status: Wird ausgeführt CPU-Auslastung: 2% Betriebszeit: Speicherbedarf: 1024 MB Zugewiesener Speiche |
| C:\Users\Administrator> | | Integrationsdiender 6.1.7600 15385 Takit: Computername: WIN-US850N-AUGUES Betriebssystem: Erstellungsdatum: 05.12.2016 18.34.27 Betriebssystemversion Version: 8.0 |
| | | Oberwachte Dienste: Replikation ———— Replikationszustand: Nicht aktivert |
| | < >> Zusammenfassu Rollen: Test-VM1 | ng Ressourcen |

Die VM-Konsole musste neu gestartet werden.

Nun kann der ausgefallene Knoten wieder gestartet werden. Er tritt dem Cluster bei. Im Hintergrund wird der Speicher-Pool wieder ausgeglichen. Die VM verbleibt auf dem Server W-SAN1 – es ist kein Failback konfiguriert:

| 📲 Failovercluster-Manager | | | | _ | | × |
|---|----------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------|-------|-----|
| Datei Aktion Ansicht ? | | | | | | |
| Failovercluster-Manager | Knoten (3) | | | | | |
| HC-Cluster.crashwork.glob | Suchen | | . م | Abfragen 🔻 | - 🔒 🔻 | |
| Rollen | | | | | | |
| - Knoten | I Name | Cinture | Zunnen die eine eine Mathema | | | - C |
| Kiloteli | Name | Status | Zugewiesenes votum | Aktuelles | Votum | |
| V 🛃 Speicher | W-SAN1 | Tracus Aktiv | 1 | Aktuelles (| Votum | 2 |
| ✓ Carlo Speicher 2 Datenträger | W-SAN1 | Aktiv Aktiv | 1 1 | Aktuelles 1 1 | Votum | 2 |
| Vilocen Speicher Datenträger Pools Gehäuse | W-SAN1 W-SAN2 W-SAN3 | Aktiv Aktiv Aktiv Aktiv Aktiv | 2ugewiesenes votum 1 1 1 | Aktuelles 1 1 1 | Votum | 2 |
| Kilderi Speicher Datenträger Pools Gehäuse Netzwerke | W-SAN1 W-SAN2 W-SAN3 | Aktiv Aktiv Aktiv Aktiv Aktiv | 2ugewiesenes votum 1 1 1 | Aktuelles 1 1 1 | Votum | 2 |

Erweiterung des Clusters um einen Knoten - horizontale Skalierung

Wenn die Belastung im Cluster steigt oder die Anforderungen an die Ausfallsicherheit erhöht werden, kann eine Erweiterung um zusätzliche Cluster-Knoten sinnvoll sein. Diese müssen dem Hardware-Aufbau der anderen Knoten entsprechen. In unserem Hyper-Converged-Cluster müssen sie also auch lokalen Speicher mitbringen.

Der Server W-SAN4 ist identisch wie die anderen Server konfiguriert: er führt ein kompatibles Hyper-V aus und verfügt über 3 lokale Festplatten gleicher Größe und Bauart.

Der Server kann so in den Cluster aufgenommen werden

```
$ClusterNode = 'W-SAN4'
Add-ClusterNode -Name $ClusterNode -Cluster $ClusterName
Get-ClusterStorageSpacesDirect -CimSession $ClusterName
```

Der Beitritt erfolgt problemlos:

| 矏 Failovercluster-Manager | | | | — | \times |
|-----------------------------|------------|---------|--------------------|-----------------|----------|
| Datei Aktion Ansicht ? | | | | | |
| 🧇 🔿 🙍 📷 | | | | | |
| 📲 Failovercluster-Manager | Knoten (4) | | | | |
| V HC-Cluster.crashwork.glob | Suchen | | P. | Abfragen 🔻 🔛 | • • |
| Rollen | | | | | |
| 📑 Knoten | Name | Status | Zugewiesenes Votum | Aktuelles Votum | 5 |
| ✓ 📇 Speicher | 🖥 W-SAN1 | 📀 Aktiv | 1 | 1 | |
| Datenträger Pools | 🛃 W-SAN2 | 💽 Aktiv | 1 | 1 | |
| Gehäuse | 🖥 W-SAN3 | Aktiv | 1 | 1 | |
| Netzwerke | 🛃 W-SAN4 | 🕥 Aktiv | 1 | 1 | |
| Clusterereignisse | | _ | | | |
| | | | | | |

Auch erkennt der Cluster, dass es freie Festplatten im neuen Server gibt. Diese werden dem Speicher-Pool zugewiesen:

NS IT-Solutions

| Datei Aktion Ansicht ? Image: Speicher - Manager - Rollen - Rol | 💐 Failovercluster-Manager | | | | - 🗆 | \times |
|--|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|----------|
| Image: Second Secon | Datei Aktion Ansicht ? | | | | | |
| Failovercluster-Manager Failovercluster.crashwork.glob Rollen Speicher Datenträger Pools Gehäuse Name Status Integritätsstatus Bestzerkroten Beitzerkroten Clusterpool "1" Online Fehlerfrei V-SAN3 OK Status Integritätsstatus Bestzerkroten Beitzerkroten Clusterpool "1" Online Fehlerfrei V-SAN3 OK Status Beitzerkroten Beitzerkroten Beitzerkroten Clusterpool "1" Otaterpool "1" Name Integritätsstatus Betrebsstatus Belegter Speicherplatz PhysicalDiak5005 Fehlerfrei OK Status Belegter Speicherplatz PhysicalDiak5001 Fehlerfrei OK Status PhysicalDiak5002 Fehlerfrei OK Status PhysicalDiak5003 Fehlerfrei OK Status Status Status Belegter Speicherplatz Belegter Speicherplatz Belegter Speicherplatz Belegter Speicherplatz Belegter Speicherplatz Belegter | 🗢 🄿 🙍 📰 🚺 | | | | | |
| ✓ HC-Cluster.crashwork.glob Rollen Speicher Pools Behave Name Status Integritätsstatus Bestzerknoten Beine Clusterpool "1" Online Fehlerfrei W-SAN3 OK Name Status Integritätsstatus Bestzerknoten Beine Clusterpool "1" Online Fehlerfrei W-SAN3 OK V-SAN3 OK | Failovercluster-Manager | Pools (1) | | | | |
| Kollen Name Status Integritätsstatus Besitzerknoten Betric Speicher Pools Bitause Pools W.SAN3 OK Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher OK OK Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher Image: Speicher OK Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Clusterpool "1" Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher Clusterpool Speicher Image: Speicher Image: Speicher Image: Speicher | V lig HC-Cluster.crashwork.glob | Suchen | | , | Abfragen 🔻 🔒 🕯 | • • |
| Villetin Villetin Deterträger | Rollen | Name | Chatura | lete erit ätestetus | Positzerfreeten | Potric |
| Claseptor 1 Control of the relation VISANS OK Pools Gehause Netzwerke Visans Ok Ok Image: Clusterereignisse Clusterpool "1" Name Integritätstatus Betriebsstatus Belegter Speicherplatz PhysicalDisk5005 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5009 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5003 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5010 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5011 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk501 | V Speicher | Clustomeol "1" | Status | Foblatrai | W/ CANI2 | OK |
| Pools Gehäuse Netzwerke Clusterereignisse ✓ Clusterpool "1" Name Integriätsstatus Betriebsstatus Belegter Speicherplatz PhysicalDisk5005 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5009 Fehlerfrei OK 11,8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11,8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11,8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5010 Fehlerfrei OK 450 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 450 GE PhysicalDisk5013 </td <td>🔠 Datenträger</td> <td></td> <td>Onime</td> <td>rememer</td> <td>W-SANS</td> <td>UK</td> | 🔠 Datenträger | | Onime | rememer | W-SANS | UK |
| Image: Netzwerke Integritätsstatus Betriebsstatus Belegter Speicherplatz Name Integritätsstatus Betriebsstatus Belegter Speicherplatz PhysicalDisk5005 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5009 Fehlerfrei OK 11,8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11,8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11,8 GE PhysicalDisk5002 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5002 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5002 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5002 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 15,5 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 4,50 GE PhysicalDisk5014 Fehlerfrei OK | Pools | | | | | |
| Netzwerke Iterrereignisse Iterreignisse Iterrereignisse | Gehäuse | | | | | |
| Image: Second secon | Netzwerke | | | | | |
| ✓ Clusterpool "1" Name Integritätsstatus Betriebsstatus Belegter Speicherplatz PhysicalDisk5005 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5009 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5008 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.8 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5002 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5003 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5001 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5002 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5005 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5005 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 11.5 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 4.50 GE PhysicalDisk5014 Fehlerfrei OK 3.50 GE PhysicalDisk5013 Fehle | | | | | | |
| NameIntegritätsstatusBetriebsstatusBelegter SpeicherplatzPhysicalDisk5005FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5009FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5008FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5004FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5002FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5011FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5012FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3.50 GE | | | | | | > |
| ▼Clusterpool "1"NameIntegritätsstatusBetriebsstatusBelegter SpeicherplatzPhysicalDisk5005FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5009FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5008FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5004FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3,50 GE | | | | | | |
| NameIntegritätsstatusBetriebsstatusBelegter SpeicherplatzPhysicalDisk5005FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5009FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5008FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5004FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5016FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5014FehlerfreiOK3,50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3,50 GE | | V Clusterpool " | 1" | | | |
| PhysicalDisk5005FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5009FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5008FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5004FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3,50 GE | | Name | Integritätsstatus | Betriebsstatus | Belegter Speich | nerplatz |
| PhysicalDisk5009FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5008FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5004FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5002FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5006FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5014FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3.50 GE | | PhysicalDisk5005 | Fehlerfrei | ок | | 11,5 GE |
| PhysicalDisk5008FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5004FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5002FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5006FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5006FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5014FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3,50 GE | | PhysicalDisk5009 | Fehlerfrei | ОК | | 11,5 GE |
| PhysicalDisk5004FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5001FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5002FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5006FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5014FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3.50 GE | | PhysicalDisk5008 | Fehlerfrei | ОК | | 11,5 GE |
| PhysicalDisk5001FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5000FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11.8 GEPhysicalDisk5002FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5006FehlerfreiOK11.5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5014FehlerfreiOK4.50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3.50 GE | | PhysicalDisk5004 | Fehlerfrei | ОК | | 11,8 GE |
| PhysicalDisk5000FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5002FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5006FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5014FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3,50 GE | | PhysicalDisk5001 | Fehlerfrei | ОК | | 11,8 GE |
| PhysicalDisk5010FehlerfreiOK11,8 GEPhysicalDisk5002FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5006FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5014FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3,50 GE | | PhysicalDisk5000 | Fehlerfrei | ОК | | 11,5 GE |
| PhysicalDisk5002FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5006FehlerfreiOK11,5 GEPhysicalDisk5015FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5014FehlerfreiOK4,50 GEPhysicalDisk5013FehlerfreiOK3,50 GE | | PhysicalDisk5010 | Fehlerfrei | ОК | | 11,8 GE |
| PhysicalDisk5006 Fehlerfrei OK 11,5 GE PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 4,50 GE PhysicalDisk5014 Fehlerfrei OK 4,50 GE PhysicalDisk5013 Fehlerfrei OK 3,50 GE | | PhysicalDisk5002 | Fehlerfrei | ОК | | 11,5 GE |
| PhysicalDisk5015 Fehlerfrei OK 4,50 GE PhysicalDisk5014 Fehlerfrei OK 4,50 GE PhysicalDisk5013 Fehlerfrei OK 3,50 GE | | PhysicalDisk5006 | Fehlerfrei | OK | | 11,5 GE |
| PhysicalDisk5014 Fehlerfrei OK 4,50 GE PhysicalDisk5013 Fehlerfrei OK 3,50 GE | | PhysicalDisk5015 | Fehlerfrei | OK | | 4,50 GE |
| Physical Disk 5013 Fehlerfrei OK 3,50 GE | | PhysicalDisk5014 | Fehlerfrei | OK | | 4,50 GE |
| | | PhysicalDisk5013 | Fehlerfrei | UK | • | 3,50 GE |
| | | | | | | |
| | | < | | | | > |
| Zusammenfassung Virtuelle Datenträger Physische Datenträger | 4 | Zusammenfassung Virtu | elle Datenträger Physic | sche Datenträger | | |

Mit der PowerShell kann ich die Größe des Inhaltes der Festplatten auslesen. Man erkennt deutlich, dass die neuen Festplatten nahezu leer sind, während die VM im Cluster-Shared-Volume die bereits vorhandenen Festplatten gefüllt hat:

| Zeit | : | 07:53:19 |
|-------------|---|----------|
| W-SAN1_HDD1 | : | 970 |
| W-SAN1_HDD2 | : | 966 |
| W-SAN1_HDD3 | : | 960 |
| W-SAN2_HDD1 | : | 966 |
| W-SAN2_HDD2 | : | 962 |
| W-SAN2_HDD3 | : | 968 |
| W-SAN3_HDD1 | : | 960 |
| W-SAN3_HDD2 | : | 1000 |
| W-SAN3_HDD3 | : | 966 |
| W-SAN4_HDD1 | : | 36 |
| W-SAN4_HDD2 | : | 36 |
| W-SAN4_HDD3 | : | 36 |
| | | |

Nun kann/sollte der Speicher-Pool optimiert werden, damit alle Cluster-Knoten die Last gemeinsam tragen (Leistungssteigerung) und die Daten besser verteilt sind (Ausfallsicherheit erhöhen). Dies geht mit der Powershell:

Get-StoragePool -CimSession \$ClusterName -FriendlyNames2d* | Optimize-StoragePool

VS IT-Solutions



Nun wird die Last auf den Knoten deutlich. Nur einer führt eine kleine VM ohne Last aus! Der Prozentwert bezieht sich hier auf die CPU:

| W-SAN1 | Wird ausgeführt | 19 % |
|--------|-----------------|------|
| W-SAN2 | Wird ausgeführt | 8 % |
| W-SAN3 | Wird ausgeführt | 8 % |
| W-SAN4 | Wird ausgeführt | 10 % |

Die Optimierung kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Auch nach 5 Minuten ist nichts passiert:

| Zeit | : | 07:58:45 |
|-------------|---|----------|
| W-SAN1_HDD1 | : | 970 |
| W-SAN1_HDD2 | 1 | 966 |
| W-SAN1_HDD3 | : | 960 |
| W-SAN2_HDD1 | : | 966 |
| W-SAN2_HDD2 | : | 962 |
| W-SAN2_HDD3 | : | 1000 |
| W-SAN3_HDD1 | : | 960 |
| W-SAN3_HDD2 | : | 1000 |
| W-SAN3_HDD3 | : | 966 |
| W-SAN4_HDD1 | : | 36 |
| W-SAN4_HDD2 | : | 36 |
| W-SAN4_HDD3 | : | 36 |

Im Cluster-Manager wird bereits Speicherplatz auf den neuen Festplatten allokiert:

WS IT-Solutions

| 🖏 Failovercluster-Manager | | | | - | | × |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|--------------|-------------|--------|
| Datei Aktion Ansicht ? | | | | | | |
| 🗢 🔿 🙋 🚾 🚺 🖬 | | | | | | |
| Failovercluster-Manager | Pools (1) | | | | | |
| V HC-Cluster.crashwork.glob | Suchen | | م ا | Abfragen 🗨 | | • |
| Rollen | Name | Status | Integritätestatus | Pesitzedcoot | | Potric |
| V 🕄 Speicher | Clustemool "1" | (A) Opline | Fablerfrai | W-SAN3 | en | OK |
| 🔠 Datenträger | | Online | renientei | W-SANS | | UK |
| Pools | | | | | | |
| Gehäuse | | | | | | |
| Netzwerke | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 4 | | | | | > |
| | | | | | | - |
| | V Clusterpool "1 | | | | | |
| | Name | Integritätsstatus | Betriebsstatus | Belegte | er Speicher | platz |
| | PhysicalDisk5005 | Fehlerfrei | ОК | | 9,5 | 0 GE |
| | PhysicalDisk5009 | Fehlerfrei | ОК | | 9,5 | 0 GE |
| | PhysicalDisk5008 | Fehlerfrei | ок | | 9,5 | 0 GE |
| | PhysicalDisk5004 | Fehlerfrei | ок | | 8,7 | 5 GE |
| | PhysicalDisk5000 | Fehlerfrei | OK | | 9,5 | 0 GE |
| | PhysicalDisk5001 | Fehlerfrei | OK | | 9,7 | 5 GE |
| | PhysicalDisk5010 | Fehlerfrei | ок | | 8,7 | 5 GE |
| | PhysicalDisk5002 | Fehlerfrei | OK | | 9,5 | 0 GE |
| | PhysicalDisk5006 | Fehlerfrei | ок | | 9,5 | 0 GE |
| | PhysicalDisk5015 | Fehlerfrei | OK | | 8,5 | 0 GE |
| | PhysicalDisk5014 | Fehlerfrei | OK | | 7,5 | 0 GE |
| | PhysicalDisk5013 | Fehlerfrei | UK | | 8,5 | OGE |
| | | | | | | |
| | < | | | | | > |
| | Zusammenfassung Virtue | lle Datenträger Physis | sche Datenträger | | | |

Dennoch verbleibt in meiner Simulation jedes Bit an seinem Speicherplatz. Der Cluster hat wohl entschieden, das die Daten bereits optimal verteilt sind bzw. eine Umverteilung nur Last ohne Verbesserung mitbringt.