

## Inhalt

|   |    |
|---|----|
| Zielsetzung .....   | 2  |
| Bereitstellung von WS-HV4 .....                               | 2  |
| Montage des neuen Servers .....                               | 2  |
| Installation des neuen Servers.....                           | 3  |
| Konfiguration des neuen Servers .....                         | 5  |
| Installation der Rollen und Features .....                    | 8  |
| Netzwerkconfiguration mit NIC-Teaming.....                    | 9  |
| Vorbereitung der Deaktivierung des alten Servers WS-HV1 ..... | 15 |
| PFSense-Maintenance .....                                     | 15 |
| Monitoring .....  | 16 |
| Entfernung einer defekten Festplatte .....                    | 16 |
| Herunterfahren der VMs auf dem alten Server.....              | 17 |
| Auslesen von Informationen.....                               | 18 |
| Konfiguration von WS-HV4 .....                                | 18 |
| Einbau des neuen Servers.....                                 | 18 |
| Konfiguration des Storage .....                               | 18 |
| Konfiguration des Hyper-V .....                               | 25 |
| Import der VMs.....   | 27 |
| Optimierung der VMs .....                                     | 29 |
| Verschiebung einiger VMs .....                                | 29 |
| Verschiebung der großen VHDX der Fileserver .....             | 32 |
| Maintenance beenden.....                                      | 38 |
| Datensicherung einrichten .....                               | 39 |
| Einrichtung des Notfallzugangs.....                           | 52 |
| Vorgeschichte.....  | 52 |
| Implementierung des Notfallplans .....                        | 54 |
| Zusammenfassung .....   | 58 |

## Zielsetzung

Mein Hyper-V-Host „WS-HV1“ ist nun schon etliche Jahre im Dauereinsatz und seit einiger Zeit an seiner Belastungsgrenze angekommen. Daher soll er gegen eine neue Hardware ausgetauscht werden. Auf dieser wird das Betriebssystem im Rahmen meiner infrastrukturweiten Migration auf Windows Server 2019 umgestellt.

Durch die neue Hardware ist also ein Side-By-Side-Migrationsszenario möglich:

- Der neue Server wird als WS-HV4 eingerichtet
- Alle VMs von WS-HV1 werden auf WS-HV4 verschoben (ok, das ist ein Wipe-And-Load-Migrationsszenario)
- Die Hardware von WS-HV1 wird aus dem Serverschrank ausgebaut.
- Die neue Hardware von WS-HV4 wird in den Serverschrank integriert.

Wie üblich überlege ich mir vorab einige Ziele und Rahmenbedingungen, die ich erreichen bzw. einhalten möchte: Die Migration soll nach Möglichkeit ohne Service-Downtime während der üblichen Bürozeiten durchgeführt werden. Da aber ein Datenträger im alten Server noch recht jung ist (eine 500GB NVMe PCI-Gen3), möchte ich diese mit in den neuen Server einbauen. Darauf sind die meisten VMs gespeichert. Diese müssen für den Transfer ausgeschaltet werden. Mein Service-Design sieht aber für alle Produktionsdienste (Anmeldeservice, Mail, Dateisystem, Logging) eine Redundanz vor: Diese Services laufen also auf jeweils mindestens 2 Systemen. Und diese sind auf meine beiden Hyper-V-Hosts verteilt. Somit kann ich zu einer Zeit einen Hyper-V-Host herunterfahren, ohne dass die Dienste versagen.

## Bereitstellung von WS-HV4

### Montage des neuen Servers

Den neuen Server baue ich mir wieder aus meinen Wunschkomponenten zusammen. Wie die anderen Geräte ist die Basis ein Mix aus performanten Desktop-Komponenten. Die Gründe dafür sind recht einfach:

- Meine Server sollen sehr leise sein.
- Die produzierte Abwärme soll minimal sein.
- Der Stromverbrauch soll minimal sein.
- Die Leistungsklasse soll hoch sein.
- Ich benötige keine Hardware-Schutzkomponenten wie ECC-Memory oder teure RAID-Controller, da mein Ausfall-Szenario eines Hosts durch die Redundanz der Services kompensiert wird.
- Und bezahlbar darfs auch gerne sein.

### CPU und Mainboard

Als Plattform habe ich mir einen AMD Ryzen 3700X ausgesucht. Mit AMD fahre ich seit Jahren sehr zufrieden und die neue Generation der Prozessoren unterstützt zudem PCI-Gen4. Daher habe ich ein passendes Mainboard mit 2 vollwertigen PCI-Gen4-Slots für NVMe-Speicher daruntergesetzt. Das Ganze soll schließlich ein paar Jahre Spass machen! Und mit 8 vCPU (16x logisch) freuen sich die vielen VMs. Zudem ist die Leistungsaufnahme extrem niedrig. Der ganze Server braucht 75W/h!

### RAM

Dazu gibt es neue 2x32GB DDR4 PC3200 Module für den Arbeitsspeicher. Das Board kann davon nochmal so viel aufnehmen. Somit bleiben für den maximalen Ausbau 128GB auf dem Reißbrett stehen. Das sollte eine Weile genügen.

### Storage

Für den Massenspeicher gönne ich dem System eine Gigabyte Aorus mit 1TB als TIER-GOLD Storage. Das Teil nutzt die PCI-Gen4-Schnittstelle recht gut aus. Und das beflügelt die VMs. Zusätzlich baue ich die „alte“ PCI-Gen3 NVMe mit 500GB um. Diese verwende ich als TIER-SILBER. Und für die großen Sachen verwende ich 2 neue WD Purple mit 4TB. Diese werden gespiegelt, da die abgelegten Nutzdaten keine Sicherung erfahren.

### Netzwerk

Der Onboard-Adapter des Mainboards ist nicht brauchbar, da es für Windows Server 2019 keine passenden Treiber gibt. Und da ich eh mehrere Schnittstellen benötige, verbaue ich einen Intel Quadport Gbit-Adapter.

### sonstige Hardware

Gekühlt wird das Ganze konventionell mit Lüftern. Deren Steuerung wird durch einen Controller mit 6 Sensoren optimiert. Das Board erhält einen TPM-Chip, damit ich einige Absicherungsoptionen nutzen kann. Eine Grafikkarte bekommt der Server nicht. Im Onlinebetrieb schalte ich mich mit einem USB-Grafikadapter auf. Und sollte wirklich mal ein Crash das System lahmlegen, dann baue ich die normale Grafikkarte eben ein. Den Kompromiss gehe ich der Umwelt zuliebe ein und spare den Strom und die Abwärme der GPU.

Montiert ist der kleine Server recht schnell. Und er kann sich doch sehen lassen, oder?



Wer jetzt denkt, das sei unprofessionell: Dieses System erfüllt alle meine Anforderungen an Leistung und Green-IT und ist zusammen mit dem nahezu baugleichen Server WS-HV3 in der Lage, eine hochverfügbare und sichere Infrastruktur zu betreiben. Die Vorgängersysteme lieferten dies seit 2013!

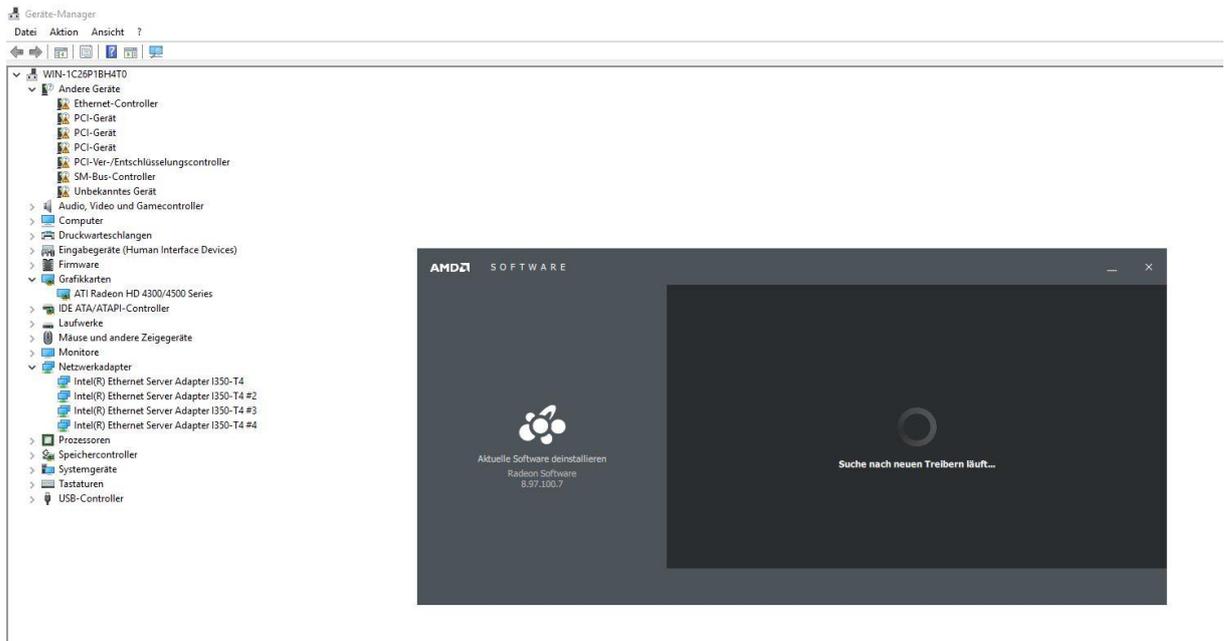
Und wegen dem Hersteller-Support und der nicht Windows Server 2019 zertifizierten Hardware: ich brauche keinen Support. Ich bin der Supporter! 😊

### Installation des neuen Servers

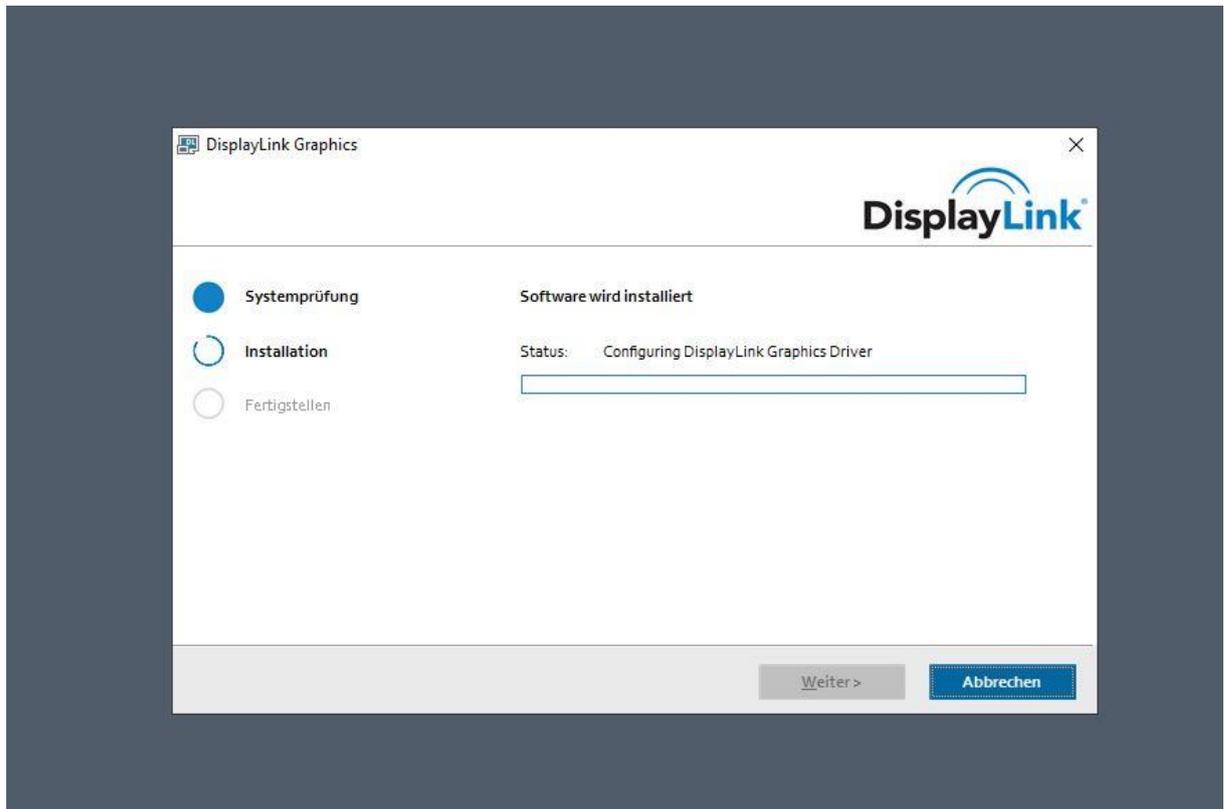
Nach der Montage konfigurierte ich noch einige Einstellungen in der UEFI-Umgebung. Dazu zählen UEFI-SecureBoot, der zusätzliche TPM-Chip und die Startreihenfolge beim Boot.

Da das System kein DVD-Laufwerk hat (und ich auch keine DVDs besitze), installiere ich das Betriebssystem über PXE von meinem Windows Deployment Server. Das Image hatte ich bereits vor einigen Wochen für meinen ersten Windows Server 2019 Hyper-V-Host bereitgestellt. Daher ging es hier etwas schneller.

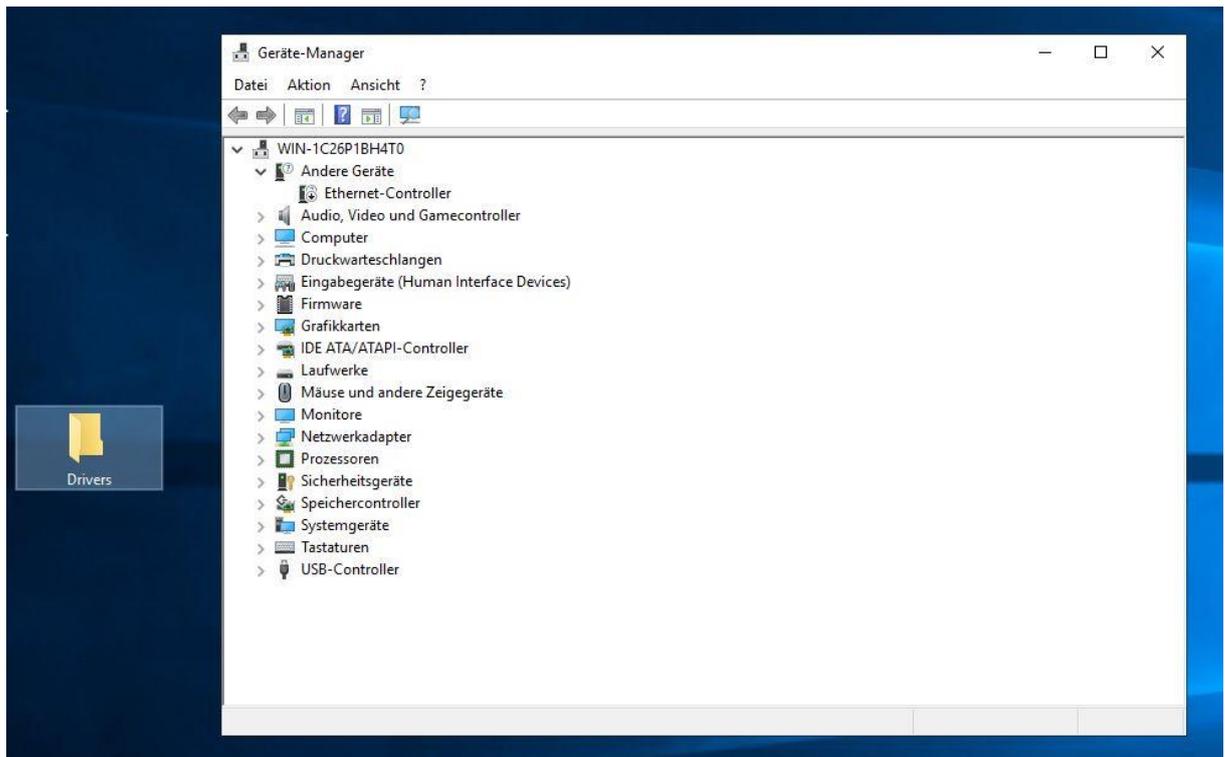
Nach dem Out-Of-Box-Experience-Mode installierte ich die notwendigen Treiber. Natürlich stellt der Hersteller des Mainboards keine für Windows Server zur Verfügung. Aber die Plattform entspricht im Wesentlichen der eines Windows 10 v1809. Also verwende ich Windows-10-Treiber. Und diese wurden ohne Meckern vom System installiert:



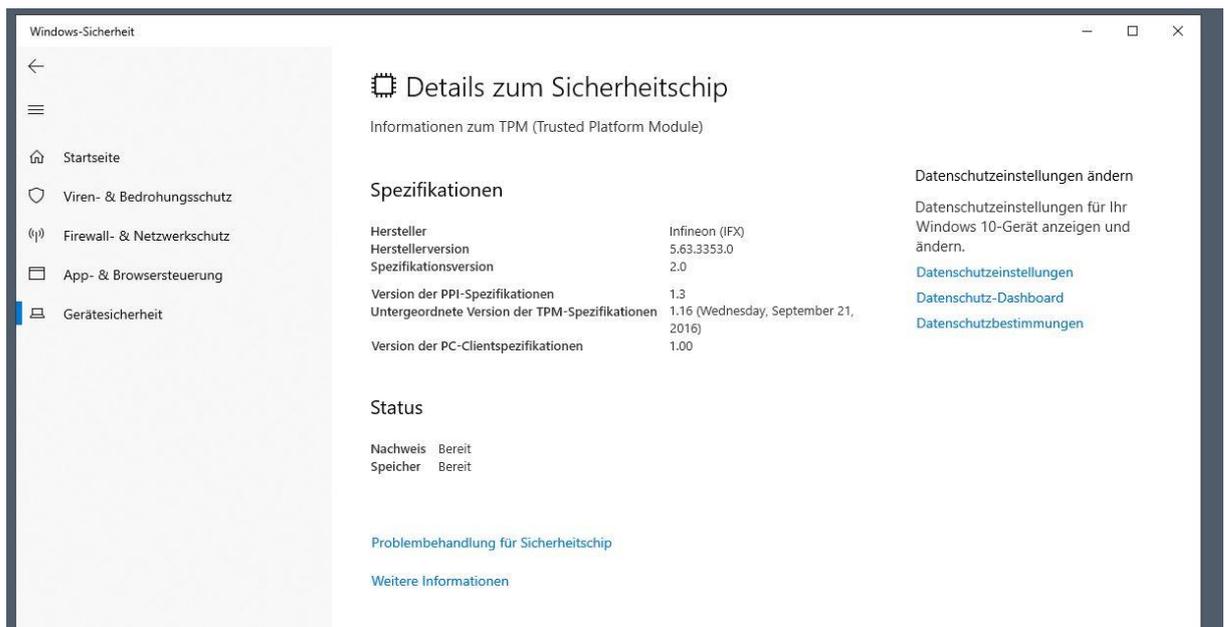
Meinen Monitor schließe ich bei Bedarf über eine USB-Grafikkarte an. Der Treiber ist ebenfalls kompatibel:



Danach ist alles einsatzbereit:

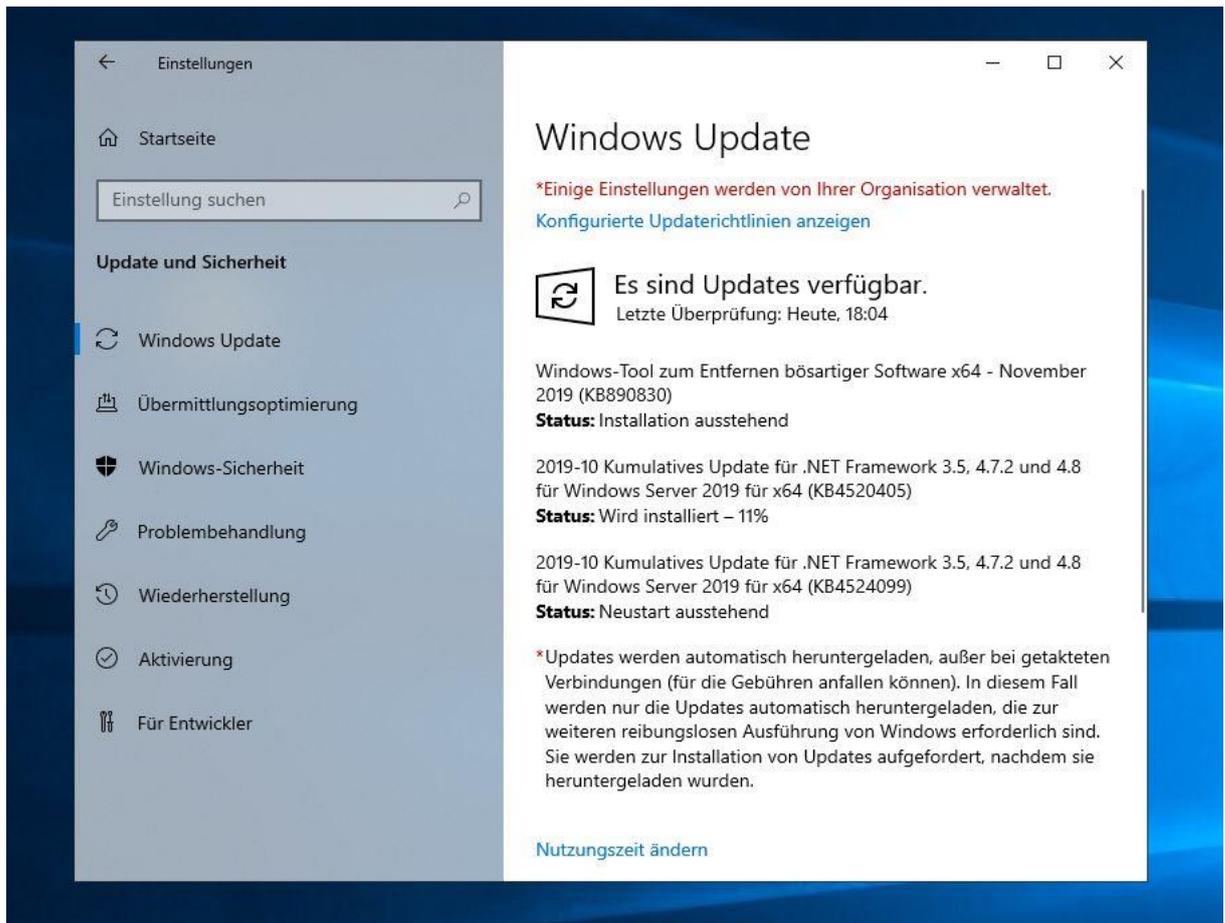


Nun kontrolliere ich noch fix den TPM-Chip. Dieser wird in den Einstellungen wie erwartet gelistet:

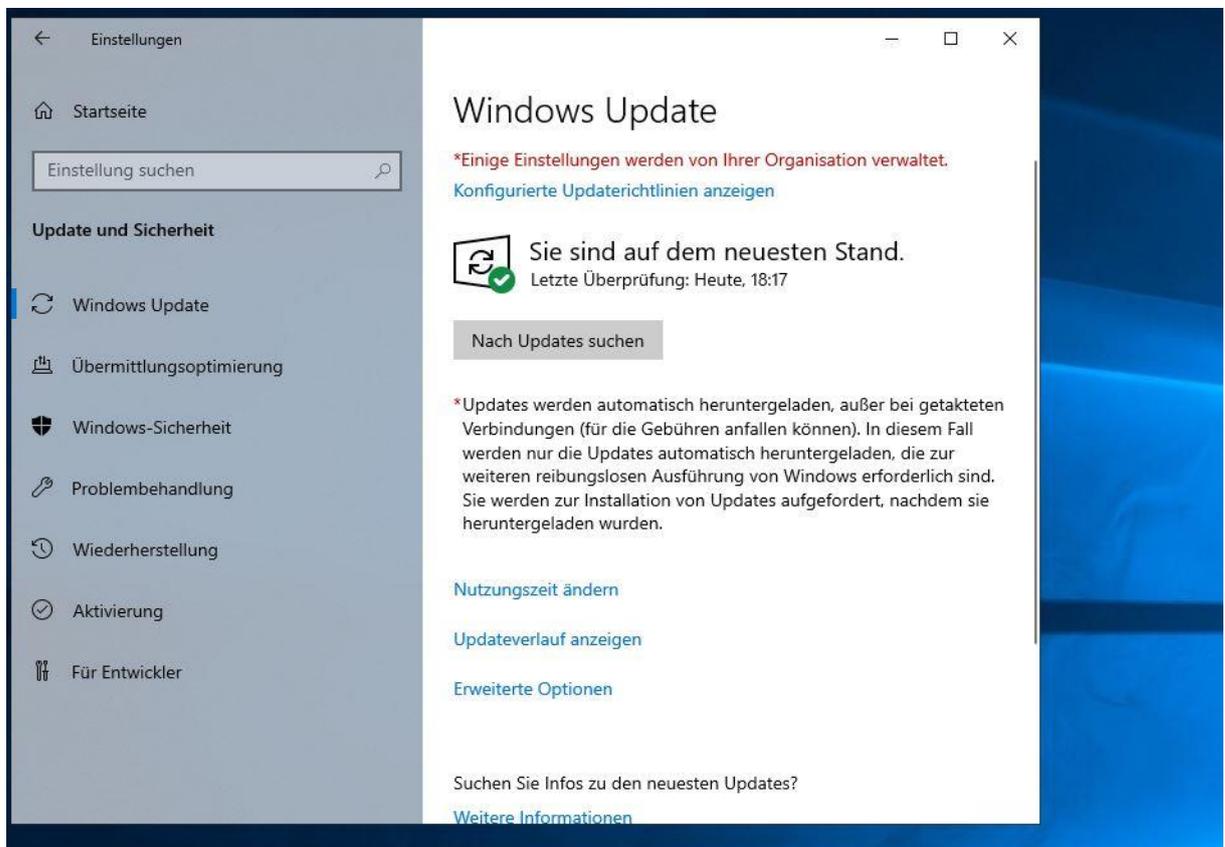


### Konfiguration des neuen Servers

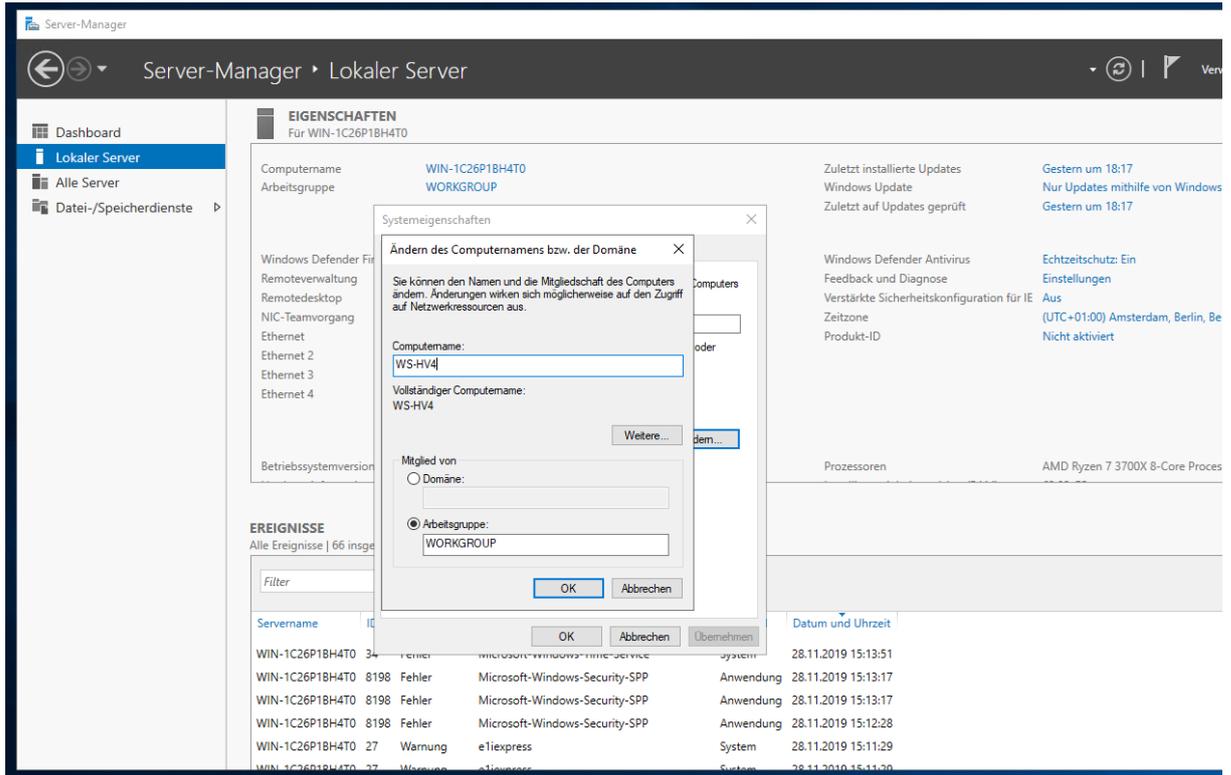
Der neue Server hängt aktuell im Client-Netzwerk. Dort kann er leicht eingeschränkt ins Internet. So kann ich das Betriebssystem erst einmal auf den aktuellen Stand aktualisieren:



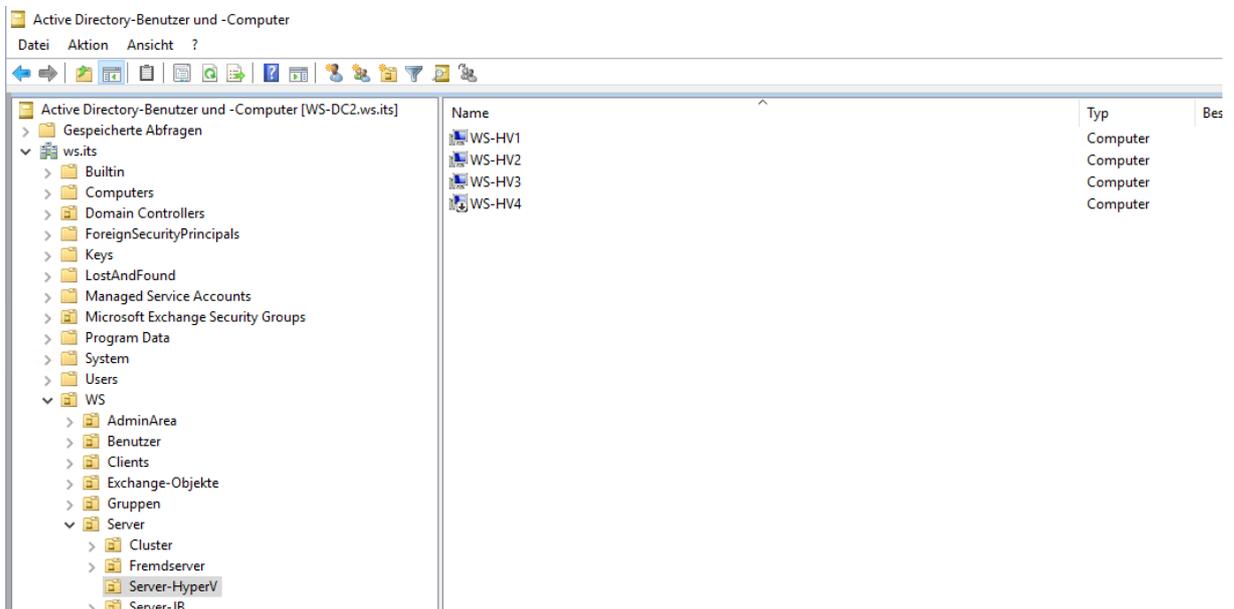
Die Updates werden wie gewohnt mit einem Neustart abgeschlossen. Danach passt die installierte Version:



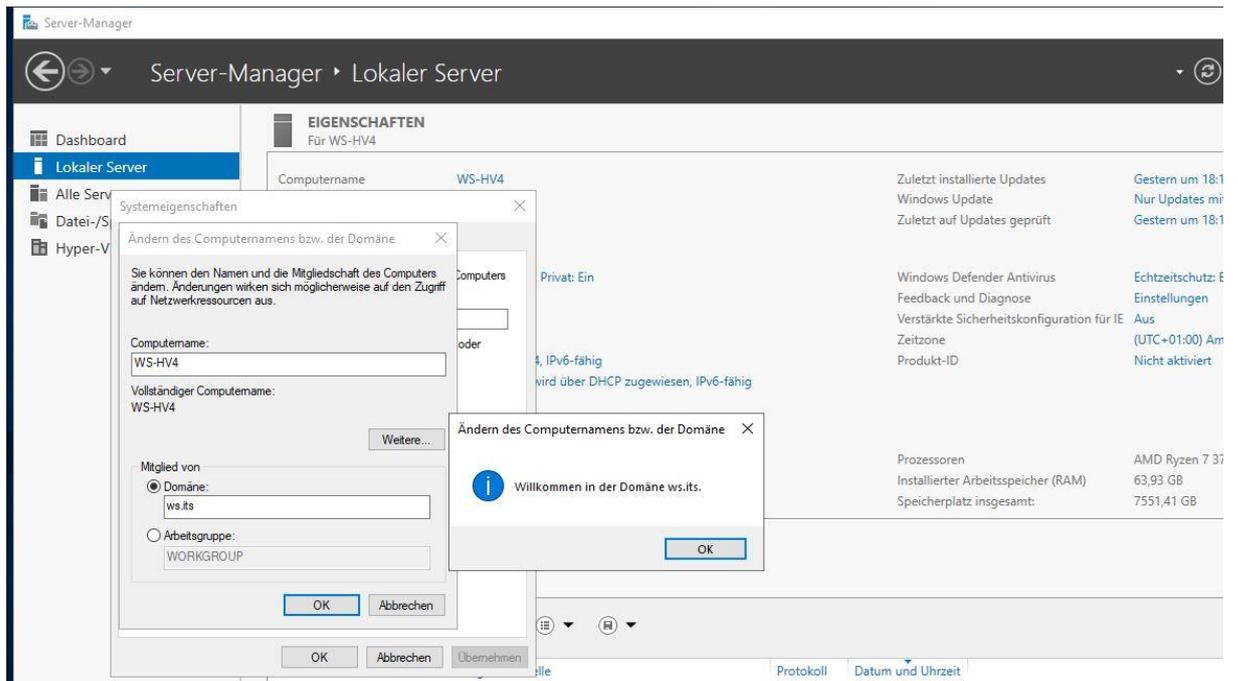
Nun bekommt das System seinen neuen Namen. Den Domain Join führe ich in einem zweiten Schritt aus:



Während der Server neustartet, erstelle ich im Active Directory ein neues Computerobjekt in der Organisationseinheit, in welcher meine Hyper-V-Hosts zu Hause sind:



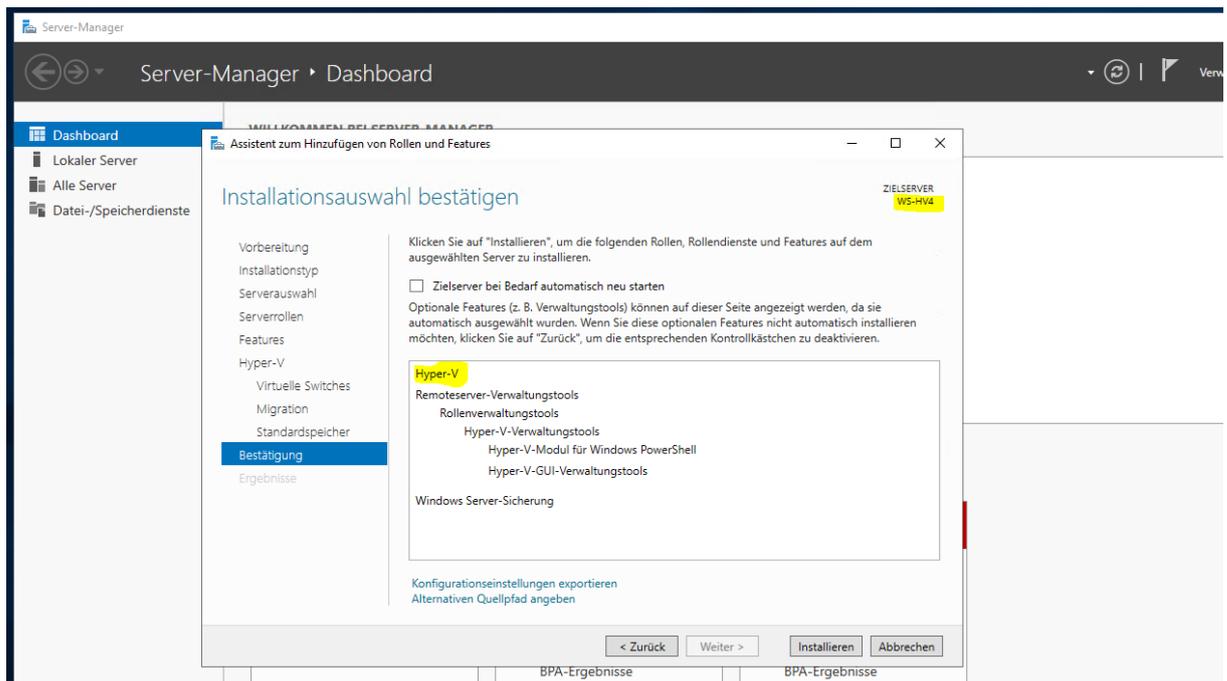
Nach der Anmeldung nehme ich das System in die Domäne auf:

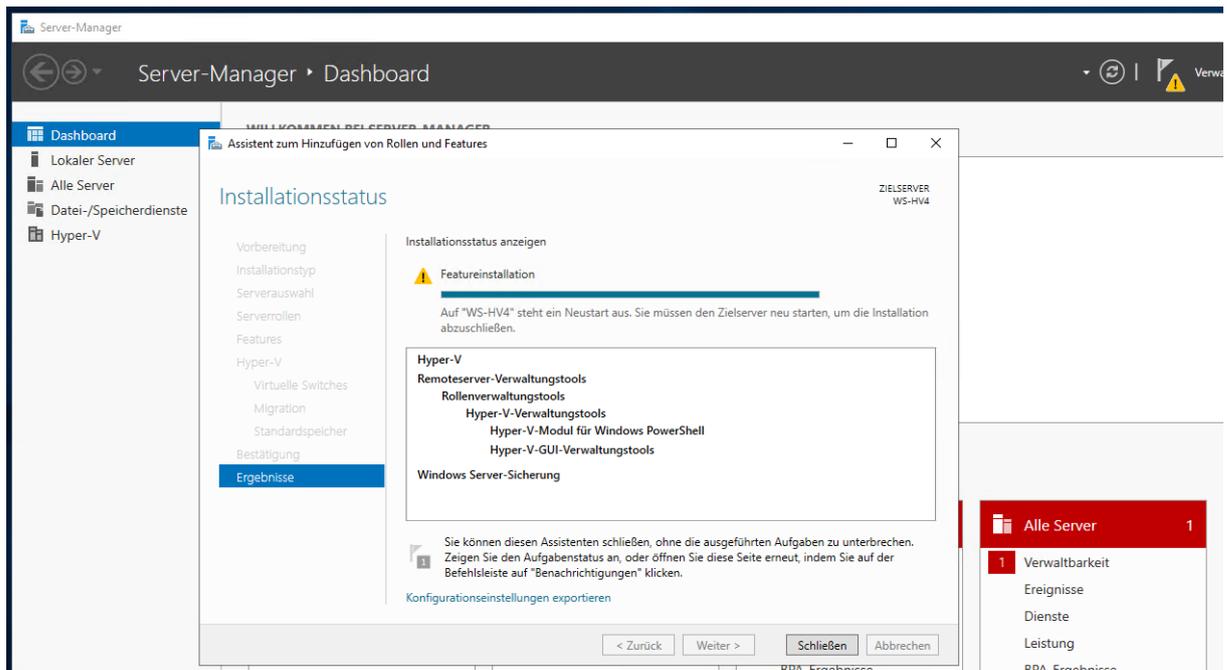


Nach dem Neustart ist das System Teil meiner Infrastruktur.

### Installation der Rollen und Features

Nun installiere ich die Rolle Hyper-V und das Windows Server Backup Feature:





Da ist nichts dabei. Aber es ist erforderlich.

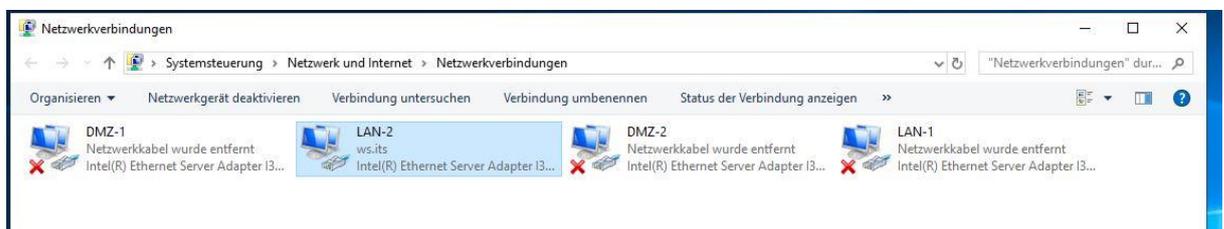
### Netzwerkconfiguration mit NIC-Teaming

Viel spannender ist die Netzwerkkonfiguration. Der Server hat 4 Netzwerkkarten (Die Onboard-Nic habe ich wegen fehlender Treiber deaktiviert). Diese möchte so aufteilen:

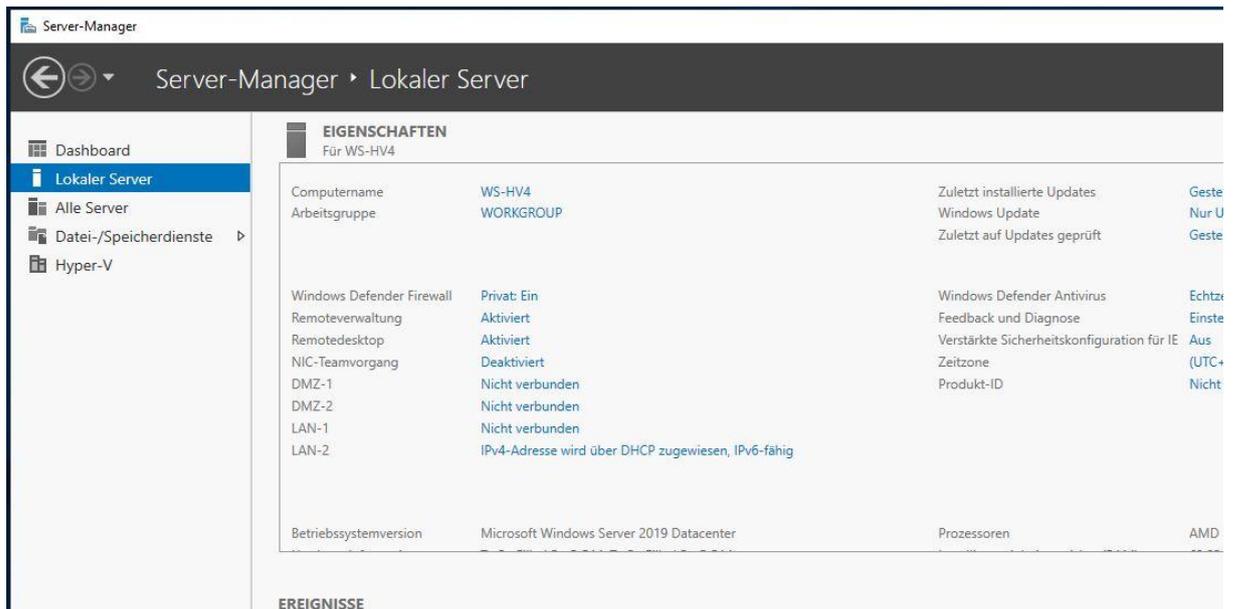
| Anschluss    | Team    | VLAN                | vSwitch     | Verwendung            |
|--------------|---------|---------------------|-------------|-----------------------|
| NIC1 → LAN-1 | LAN-100 | 100                 | LAN-100     | Servernetz            |
| NIC2 → LAN-2 | LAN-100 | 100                 | LAN-100     | Servernetz            |
| NIC3 → DMZ-1 | DMZ     | 110,120,130,140,150 | LAN-110,DMZ | Clientnetz, DMZ-Netze |
| NIC4 → DMZ-2 | DMZ     | 110,120,130,140,150 | LAN-110,DMZ | Clientnetz, DMZ-Netze |

So kann ich immer 2 Adapter je Netzwerksegment an meine virtuellen Maschinen vergeben. Sollte ein Anschluss versagen, dann wird der Traffic auf dem anderen geroutet. So erhalte ich Lastverteilung und Verfügbarkeit.

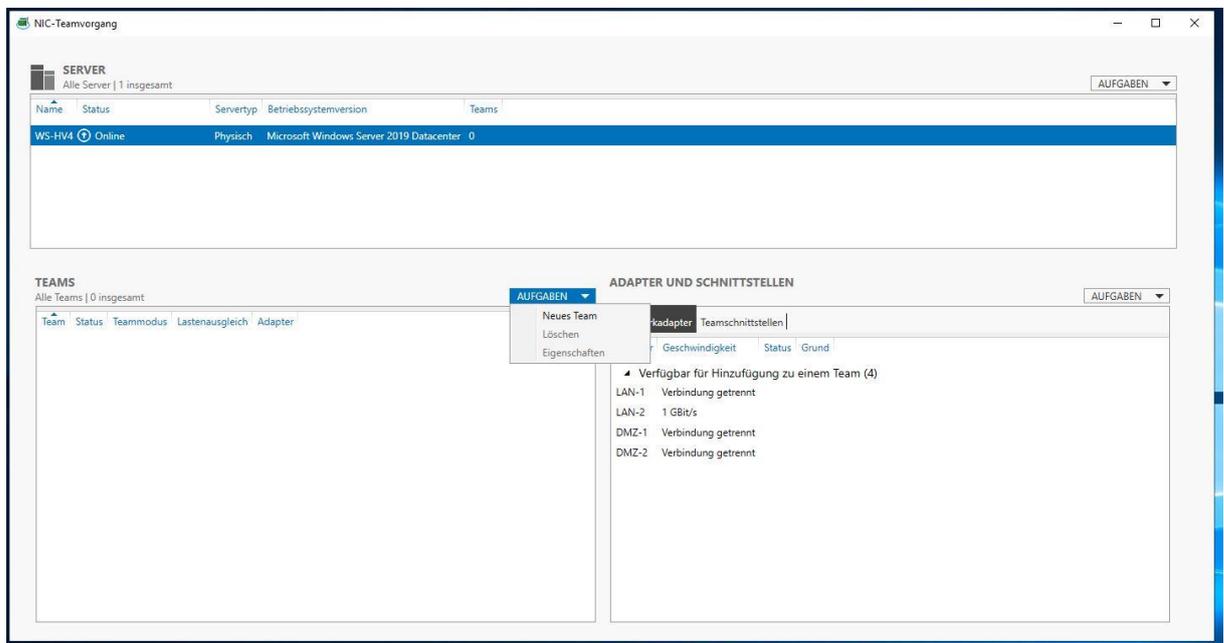
Dafür muss ich zunächst die physikalische Reihenfolge mit der logischen Reihenfolge abgleichen. Das geht recht einfach, indem ich ein Netzwerkkabel an einem Port herausziehe und prüfe, welcher Adapter als getrennt dargestellt wird. So kann ich die Zuweisung durch Umbenennen der Adapter vornehmen:



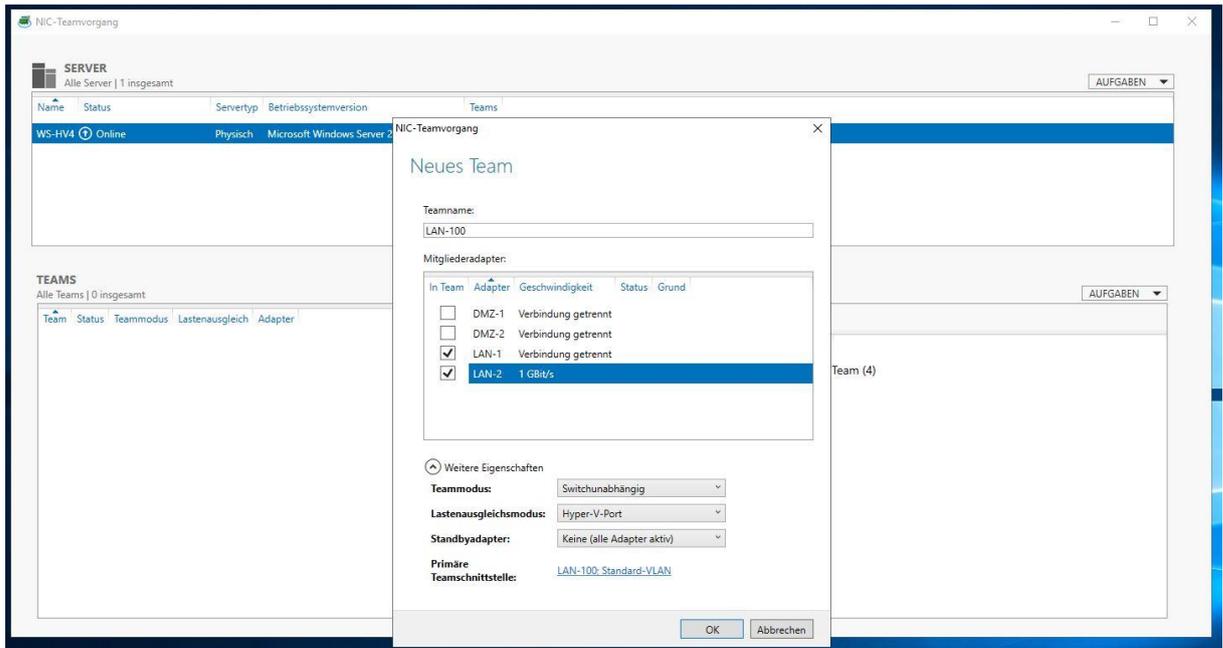
Jetzt kann ich die beiden Netzwerk-Teams bilden. Ich nutze dazu den Servermanager:



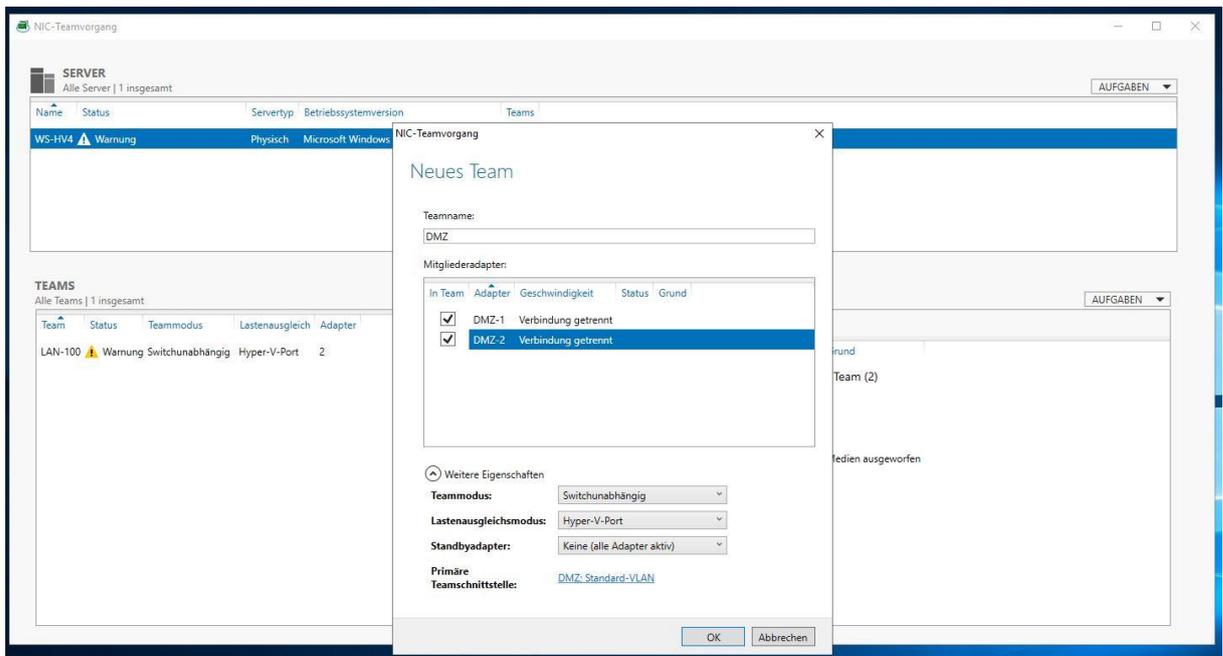
Der Prozess unterscheidet sich nicht von dem eines Windows Server 2016:



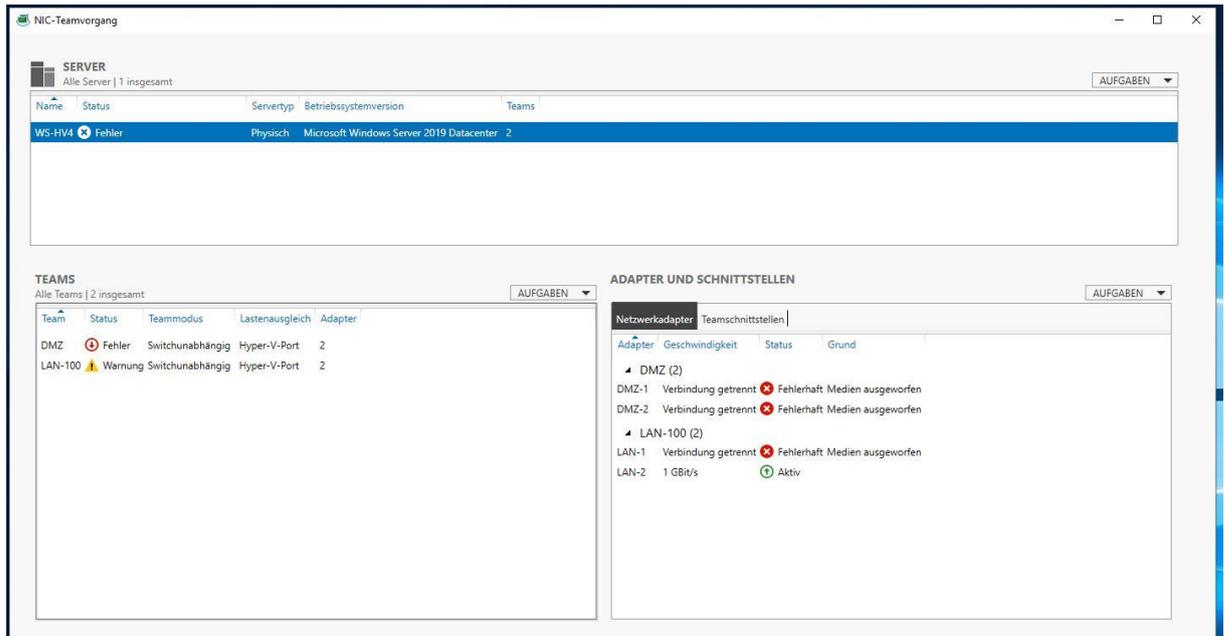
Ich wähle je Team die passenden Adapter aus und definiere den Anschluss als switchunabhängig. Mein Switch könnte LACP, aber dafür bin ich zu wenig Netzwerker. Und so passt es mir seit Windows Server 2012R2. Dazu optimiere ich das Team für die Verwendung vor einem Hyper-V-Switch:



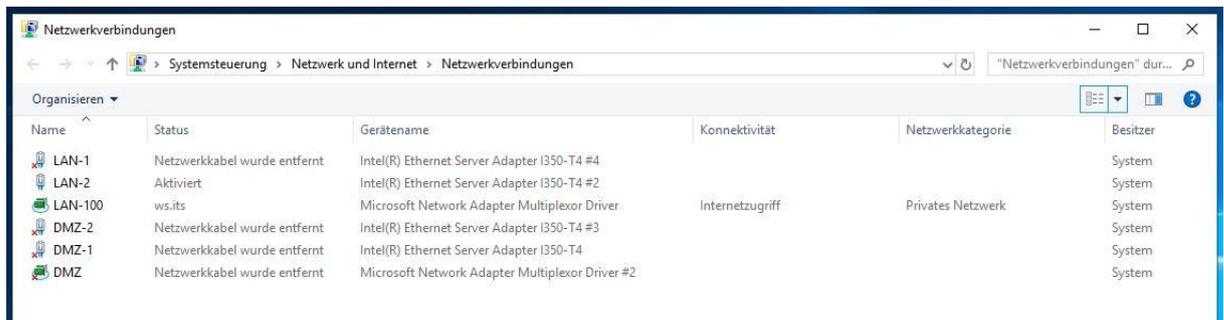
Das zweite Team bekommt die beiden verbleibenden Adapter zugewiesen:



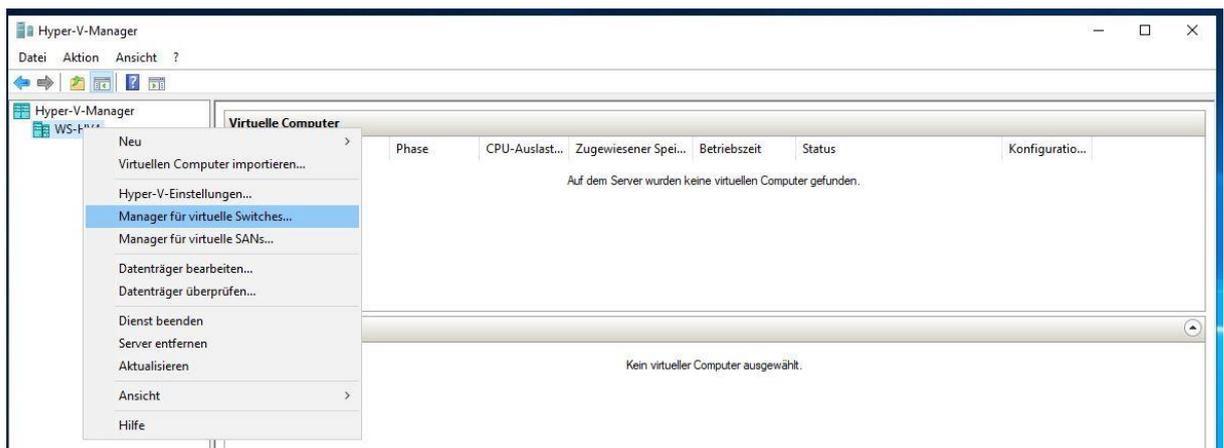
Da momentan nur ein Netzwerkkabel angeschlossen ist, meldet der Servermanager Verbindungsprobleme:



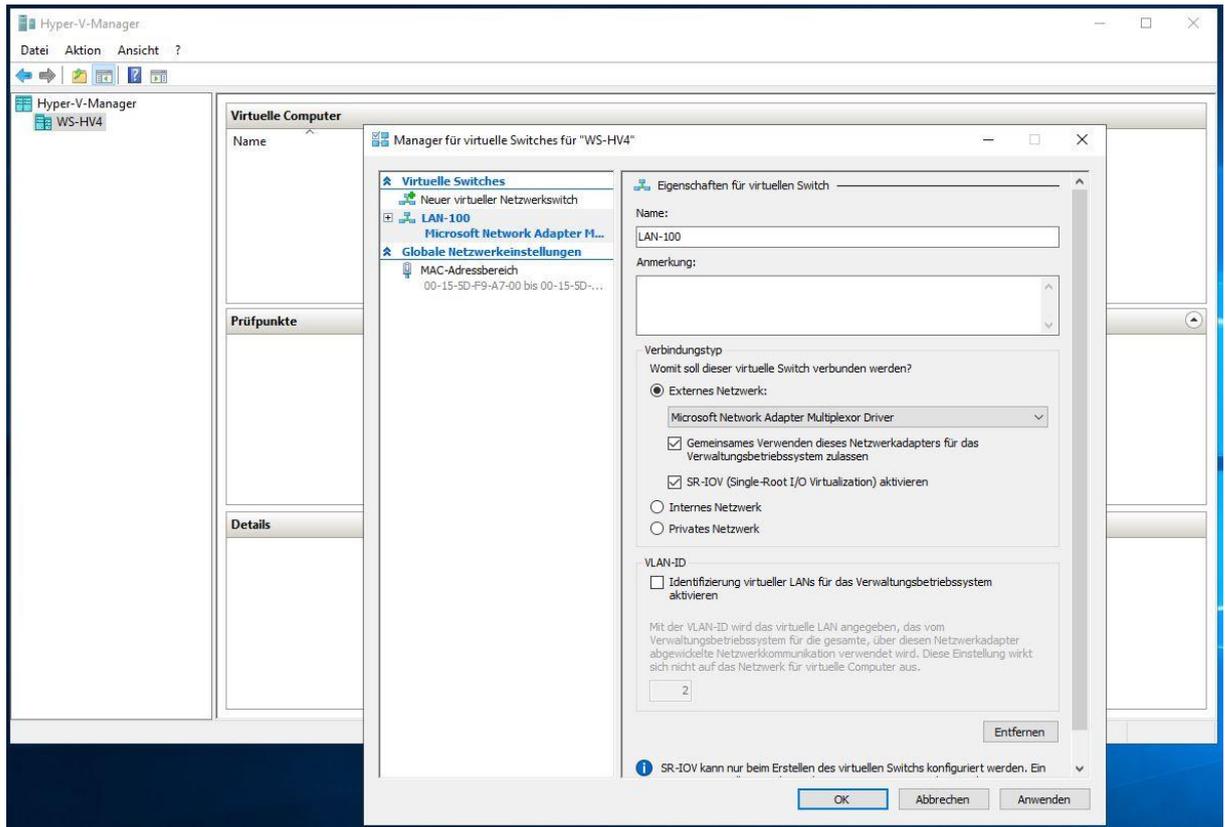
In der Netzwerkadapter-Ansicht der Systemsteuerung ergibt sich nun folgender Zwischenstand:



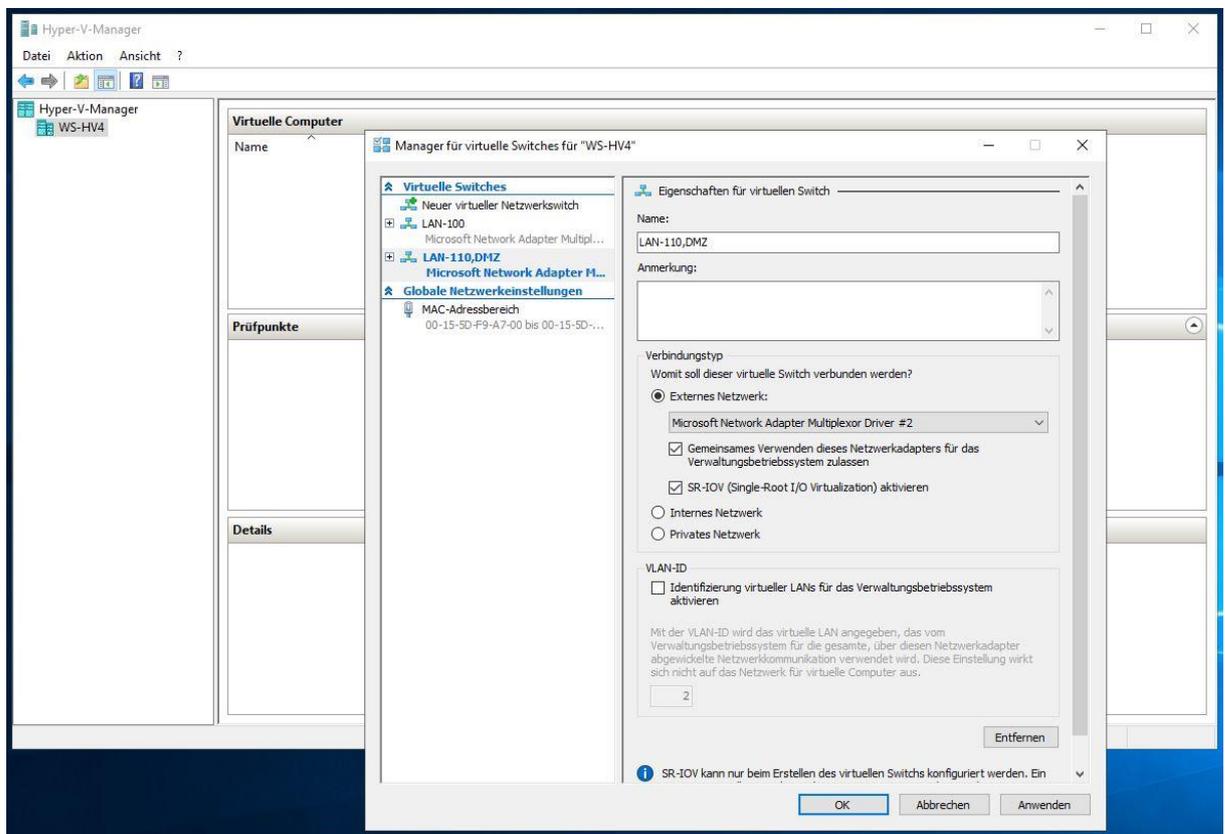
Der nächste Schritt führt mich in die Hyper-V-Managementkonsole. Dort erstelle ich nun 2 externe, virtuelle Switches, welche ich an die beiden Multiplexer-Teamadapter verweise:



Der erste Switch wird mein Servernetz abbilden. Das dazugehörige VLAN habe ich am realen Switch getaggt. Daher benötige ich hier keine Anpassung. Mein Hyper-V-Host soll das Netzwerk als Server ebenfalls verwenden. Daher aktiviere ich die Option „gemeinsame Verwendung“. Der physikalische Netzwerkadapter unterstützt SR-IOV. Diese Option kann ich also auch an den virtuellen Switch weiterreichen. Dies geht wie bei den vorherigen Hyper-V-Versionen nur bei der Erstellung des Switches:



Der zweite Switch wird analog aufgebaut. Die Zuweisung zum Team-Adapter kann über die dynamische Nummerierung korrekt vorgenommen werden. Dazu hilft es, die Netzwerkkadaper in der Systemsteuerung zu suchen (ncpa.cpl):



Geschafft. Nun benötigt mein Server noch eine eigene, feste IPv4-Adresse in meinem Servernetz 192.168.100.0/24. Ich prüfe, welche laut DNS frei wäre. Dort wird die 192.168.100.14 nicht aufgeführt. Doch ist diese wirklich frei? Ausgehend

davon, dass alle Systeme online sind könnte man die IP einfach mal anpingen. Doch das dazugehörige ICMPv4-Protokoll wird gerne mal von den Firewalls geblockt. Valider finde ich daher die Sichtung des ARP-Caches unmittelbar nach einem Ping. Dieser speichert die Zuordnung zwischen IPv4 (OSI-Layer 3) und MAC-Adresse (OSI-Layer 2). Selbst mit aktiver Firewall muss ein System ARP-Requests beantworten. Wird also nach einem Ping die MAC-Adresse nicht im Cache gelistet, dann ist das System aus oder die IP ist nicht vergeben:

```

C:\Users\sysadm>nslookup 192.168.100.14
Server: UnKnown
Address: ::1

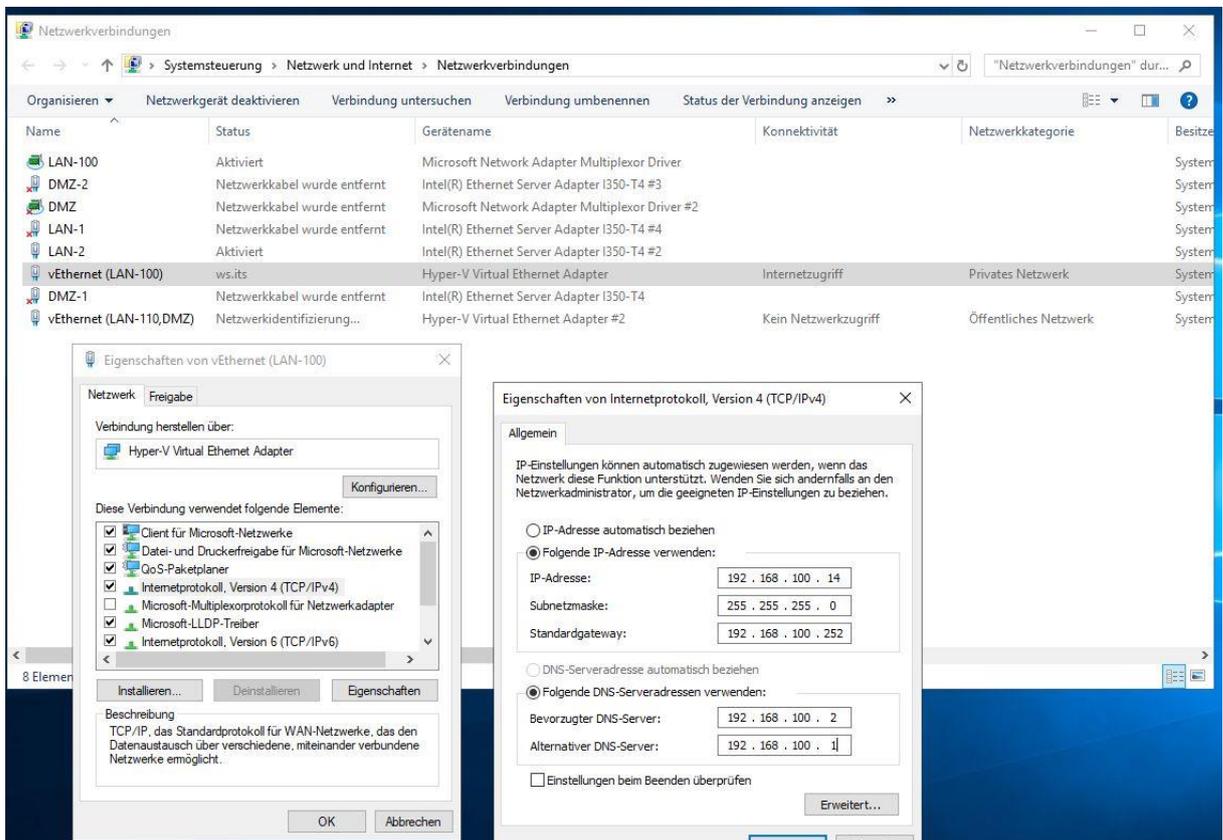
*** 192.168.100.14 wurde von UnKnown nicht gefunden: Non-existent domain.

C:\Users\sysadm>ping 192.168.100.14

Ping wird ausgeführt für 192.168.100.14 mit 32 Bytes Daten:
STRG-C
^C
C:\Users\sysadm>arp -a

Schnittstelle: 192.168.100.2 --- 0x2
Internetadresse      Physische Adresse      Typ
192.168.100.1        00-15-5d-64-bb-12      dynamisch
192.168.100.3        00-15-5d-64-bb-0f      dynamisch
192.168.100.4        00-15-5d-64-98-01      dynamisch
192.168.100.5        00-15-5d-64-b0-01      dynamisch
192.168.100.6        00-15-5d-64-98-00      dynamisch
192.168.100.7        00-15-5d-64-bb-13      dynamisch
192.168.100.9        00-13-3b-2f-97-d7      dynamisch
192.168.100.11       00-15-5d-64-bb-2e      dynamisch
192.168.100.12       00-15-5d-64-b0-04      dynamisch
192.168.100.13       00-15-5d-64-98-06      dynamisch
192.168.100.15       00-15-5d-64-bb-0f      dynamisch
192.168.100.17       00-15-5d-64-98-07      dynamisch
192.168.100.18       00-15-5d-64-b0-03      dynamisch
192.168.100.22       00-15-5d-64-b0-02      dynamisch
192.168.100.23       00-15-5d-64-bb-2c      dynamisch
192.168.100.41       a0-36-9f-8a-05-6d      dynamisch
192.168.100.152      a0-36-9f-8a-04-55      dynamisch
192.168.100.250      00-15-5d-64-bb-24      dynamisch
  
```

Laut meiner Dokumentation wurde die IP zuletzt von meinem WS-IPM (IPAM-Server) verwendet. Diesen habe ich bereits entfernt. Also besteht wenig Konfliktpotential bei der Wiederverwendung der IP-Adresse:



The screenshot shows the Windows Network Connections window with several vEthernet adapters. Two properties windows are open:

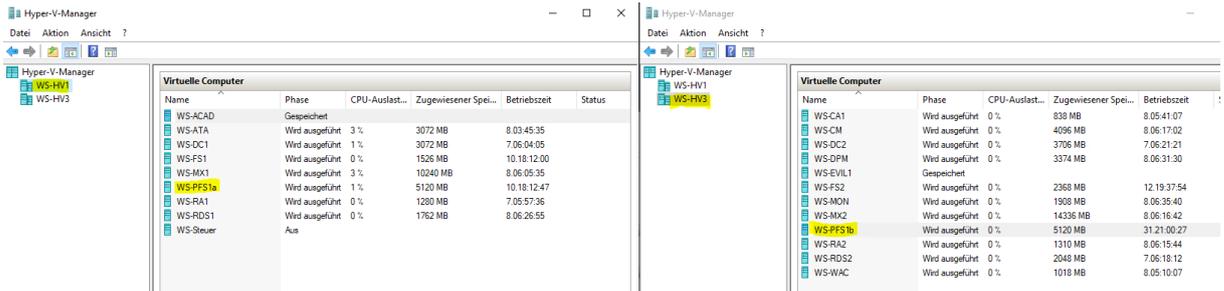
- Eigenschaften von vEthernet (LAN-100):** Shows the connection is established over the 'Hyper-V Virtual Ethernet Adapter'. The network elements include:
  - Client für Microsoft-Netzwerke
  - Datei- und Druckerfreigabe für Microsoft-Netzwerke
  - QoS-Paketplaner
  - Internetprotokoll, Version 4 (TCP/IPv4)
  - Microsoft-Multiplexprotokoll für Netzwerkadapter
  - Microsoft-LLDP-Treiber
  - Internetprotokoll, Version 6 (TCP/IPv6)
- Eigenschaften von Internetprotokoll, Version 4 (TCP/IPv4):** Shows the following settings:
  - IP-Adresse automatisch beziehen:  (selected)
  - Folgende IP-Adresse verwenden:
    - IP-Adresse: 192.168.100.14
    - Subnetzmaske: 255.255.255.0
    - Standardgateway: 192.168.100.252
  - DNS-Serveradresse automatisch beziehen:  (selected)
  - Folgende DNS-Serveradressen verwenden:
    - Bevorzugter DNS-Server: 192.168.100.2
    - Alternativer DNS-Server: 192.168.100.1
  - Einstellungen beim Beenden überprüfen:

Weiter geht es erst, nachdem der Storage im neuen Server bereitgestellt ist. Und da möchte ich eine NVMe aus dem alten Server weiterverwenden. Dazu muss ich also erst den alten Server abschalten.

## Vorbereitung der Deaktivierung des alten Servers WS-HV1

### PFSense-Maintenance

Noch läuft der alte Hyper-V-Host WS-HV1 im Hintergrund und seine VMs betreiben meine Infrastruktur. Darunter ist eine wichtige Backend-Komponente: meine zentrale Firewall-Lösung. Diese besteht aus 2 PFSense-Servern, die im Cluster meine virtuellen Netzwerke verbinden und schützen. Die WS-PFS1a auf dem alten Hyper-V-Host ist dabei der primäre Clusterknoten. Diese VM muss ich für den Transfer der „alten“ NVMe-Festplatte herunterfahren:

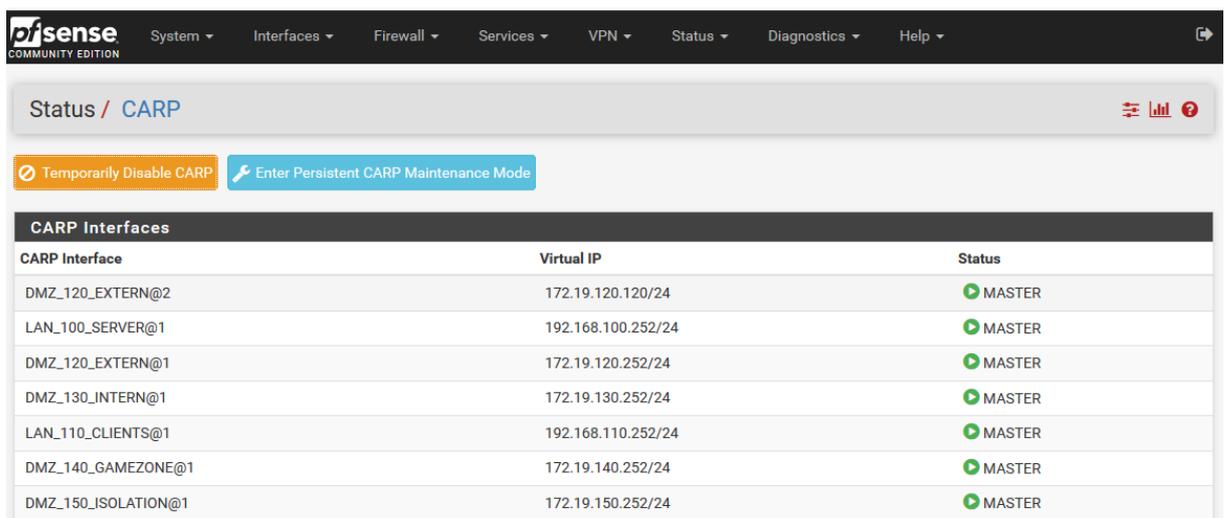


| Name      | Phase           | CPU-Auslast... | Zugewiesener Spei... | Betriebszeit | Status |
|-----------|-----------------|----------------|----------------------|--------------|--------|
| WS-ACAD   | Gespeichert     |                |                      |              |        |
| WS-ATA    | Wird ausgeführt | 3 %            | 3072 MB              | 8.03.45:35   |        |
| WS-DC1    | Wird ausgeführt | 1 %            | 3072 MB              | 7.06.04:05   |        |
| WS-FS1    | Wird ausgeführt | 0 %            | 1526 MB              | 10.18.12:00  |        |
| WS-MX1    | Wird ausgeführt | 3 %            | 10240 MB             | 8.06.05:35   |        |
| WS-PFS1a  | Wird ausgeführt | 1 %            | 5120 MB              | 10.18.12:47  |        |
| WS-RA1    | Wird ausgeführt | 0 %            | 1280 MB              | 7.05.57:36   |        |
| WS-RDS1   | Wird ausgeführt | 0 %            | 1762 MB              | 8.06.26:55   |        |
| WS-Steuer | Aus             |                |                      |              |        |

| Name     | Phase           | CPU-Auslast... | Zugewiesener Spei... | Betriebszeit | Status |
|----------|-----------------|----------------|----------------------|--------------|--------|
| WS-CA1   | Wird ausgeführt | 0 %            | 838 MB               | 8.05.41:07   |        |
| WS-CM    | Wird ausgeführt | 0 %            | 4096 MB              | 8.06.17:02   |        |
| WS-DC2   | Wird ausgeführt | 0 %            | 3706 MB              | 7.06.21:21   |        |
| WS-DPM   | Wird ausgeführt | 0 %            | 3374 MB              | 8.06.31:30   |        |
| WS-EVIL1 | Gespeichert     |                |                      |              |        |
| WS-FS2   | Wird ausgeführt | 0 %            | 2368 MB              | 12.19.37:54  |        |
| WS-MON   | Wird ausgeführt | 0 %            | 1908 MB              | 8.06.25:40   |        |
| WS-MX2   | Wird ausgeführt | 0 %            | 14336 MB             | 8.06.16:42   |        |
| WS-PFS1b | Wird ausgeführt | 0 %            | 5120 MB              | 31.21.00:27  |        |
| WS-RA2   | Wird ausgeführt | 0 %            | 1310 MB              | 8.06.15:44   |        |
| WS-RDS2  | Wird ausgeführt | 0 %            | 2048 MB              | 7.06.18:12   |        |
| WS-WAC   | Wird ausgeführt | 0 %            | 1018 MB              | 8.05.10:07   |        |

In der PFSense gibt es einen Modus für die geplante Wartung. Dabei werden alle Funktionen auf das Backupsystem (WS-PFS1b auf dem anderen Hyper-V-Host) übertragen:



System | Interfaces | Firewall | Services | VPN | Status | Diagnostics | Help

Status / CARP

Temporarily Disable CARP | Enter Persistent CARP Maintenance Mode

| CARP Interface      | Virtual IP         | Status |
|---------------------|--------------------|--------|
| DMZ_120_EXTERN@2    | 172.19.120.120/24  | MASTER |
| LAN_100_SERVER@1    | 192.168.100.252/24 | MASTER |
| DMZ_120_EXTERN@1    | 172.19.120.252/24  | MASTER |
| DMZ_130_INTERN@1    | 172.19.130.252/24  | MASTER |
| LAN_110_CLIENTS@1   | 192.168.110.252/24 | MASTER |
| DMZ_140_GAMEZONE@1  | 172.19.140.252/24  | MASTER |
| DMZ_150_ISOLATION@1 | 172.19.150.252/24  | MASTER |

Die Option ist einen Klick entfernt:

| CARP Interface      | Virtual IP         | Status |
|---------------------|--------------------|--------|
| DMZ_120_EXTERN@2    | 172.19.120.120/24  | BACKUP |
| LAN_100_SERVER@1    | 192.168.100.252/24 | BACKUP |
| DMZ_120_EXTERN@1    | 172.19.120.252/24  | BACKUP |
| DMZ_130_INTERN@1    | 172.19.130.252/24  | BACKUP |
| LAN_110_CLIENTS@1   | 192.168.110.252/24 | BACKUP |
| DMZ_140_GAMEZONE@1  | 172.19.140.252/24  | BACKUP |
| DMZ_150_ISOLATION@1 | 172.19.150.252/24  | BACKUP |

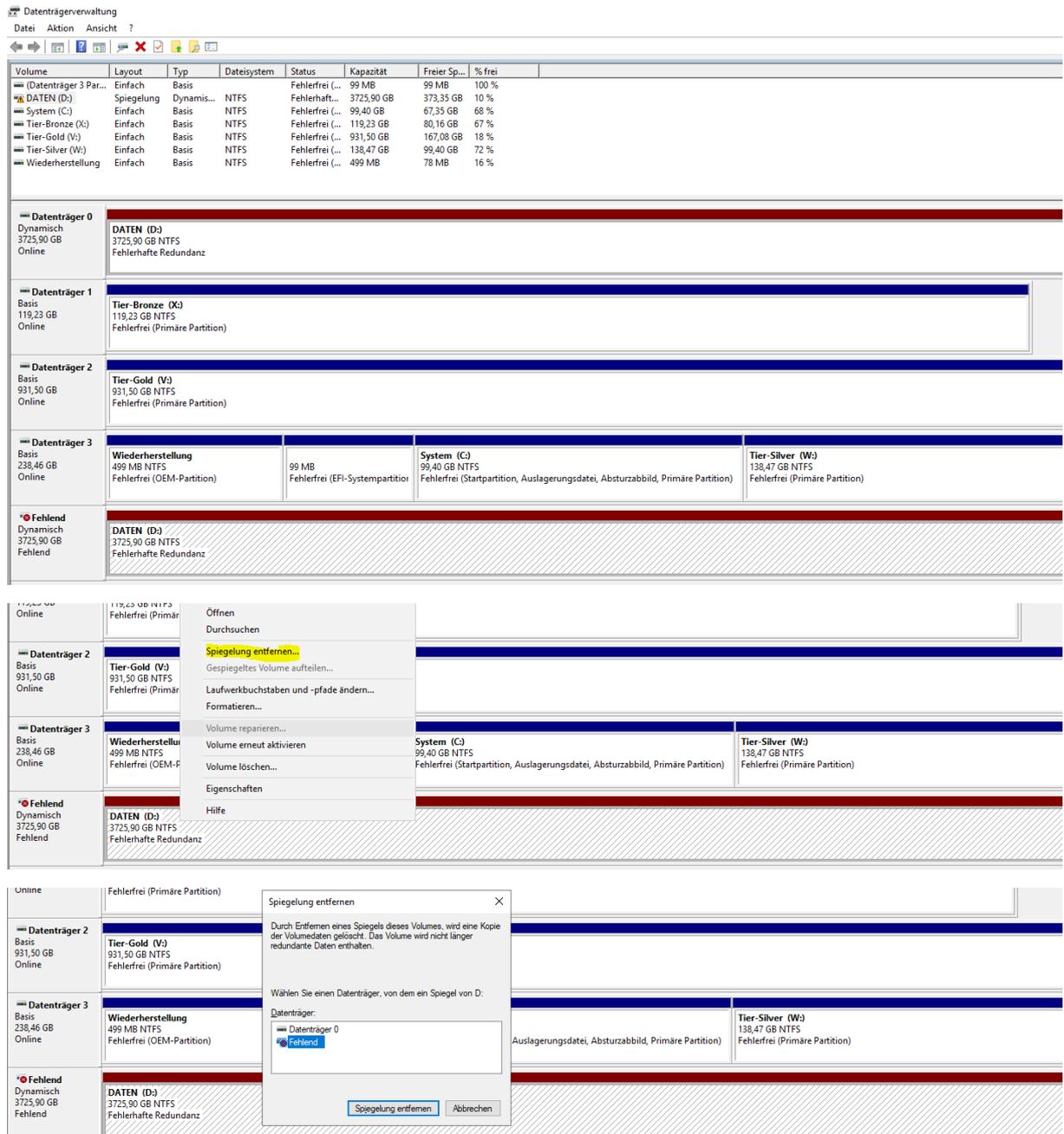
Nun kann ich die VM ohne Netzwerkprobleme einfach herunterfahren.

### Monitoring

Mein Monitoring wird von einem PRTG-Server übernommen. Dieser hat natürlich etliche Sensoren auf meinem Hyper-V-Host konfiguriert bekommen. Damit es beim Abschalten des Servers keine Dauermeldungen gibt, pausiere ich alle Sensoren:

### Entfernung einer defekten Festplatte

Im alten Server ist ein RAID1 aus 2x 2TB Festplatten verbaut. Vor einigen Tagen hat eine davon ihren Dienst quittiert. Da beide Platten die gleiche, lange Laufzeit hinter sich haben, möchte ich die noch intakten Dateien auf den neuen Server kopieren. Damit es beim Datentransfer keine Probleme gibt, entferne ich die defekte Platte aus dem Software-RAID1:



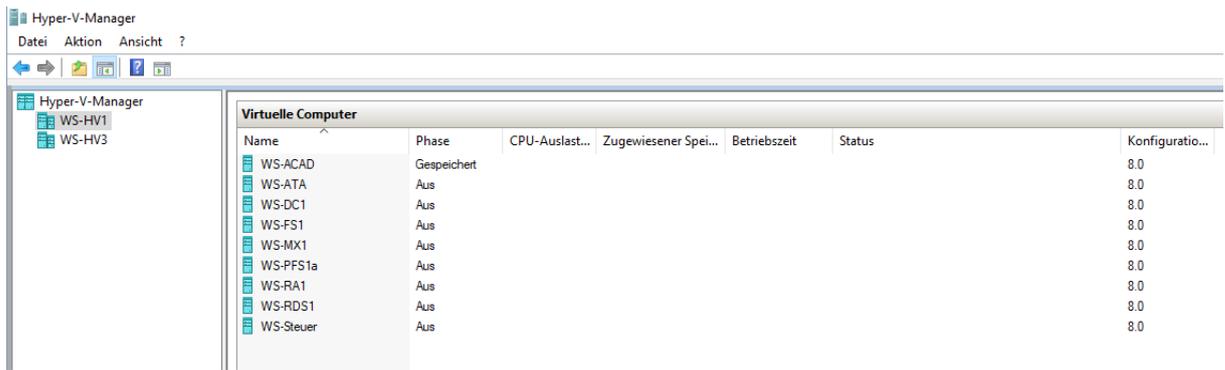
The screenshot shows the Windows Server 2019 Disk Management console. At the top, there is a table listing disks with columns for Volume, Layout, Typ, Dateisystem, Status, Kapazität, Freier Sp..., and % frei. Below this, the disk configuration is shown in a graphical view with columns for Datenträger, Volume, and Dateisystem. A context menu is open over the 'Datenträger 2' (Tier-Gold (V)), with the option 'Spiegelung entfernen...' highlighted. A dialog box titled 'Spiegelung entfernen' is displayed in the foreground, asking to select a mirror for the volume 'D:'. The 'Fehlend' drive is selected in the list.

| Volume                | Layout     | Typ        | Dateisystem | Status           | Kapazität  | Freier Sp... | % frei |
|-----------------------|------------|------------|-------------|------------------|------------|--------------|--------|
| (Datenträger 3 Par... | Einfach    | Basis      |             | Fehlerfrei (...) | 99 MB      | 99 MB        | 100 %  |
| DATEN (D:)            | Spiegelung | Dynamis... | NTFS        | Fehlerhaft...    | 3725,90 GB | 373,35 GB    | 10 %   |
| System (C:)           | Einfach    | Basis      | NTFS        | Fehlerfrei (...) | 99,40 GB   | 67,35 GB     | 68 %   |
| Tier-Bronze (X:)      | Einfach    | Basis      | NTFS        | Fehlerfrei (...) | 119,23 GB  | 80,16 GB     | 67 %   |
| Tier-Gold (V:)        | Einfach    | Basis      | NTFS        | Fehlerfrei (...) | 931,50 GB  | 167,08 GB    | 18 %   |
| Tier-Silver (W:)      | Einfach    | Basis      | NTFS        | Fehlerfrei (...) | 138,47 GB  | 99,40 GB     | 72 %   |
| Wiederherstellung     | Einfach    | Basis      | NTFS        | Fehlerfrei (...) | 499 MB     | 78 MB        | 16 %   |

### Herunterfahren der VMs auf dem alten Server

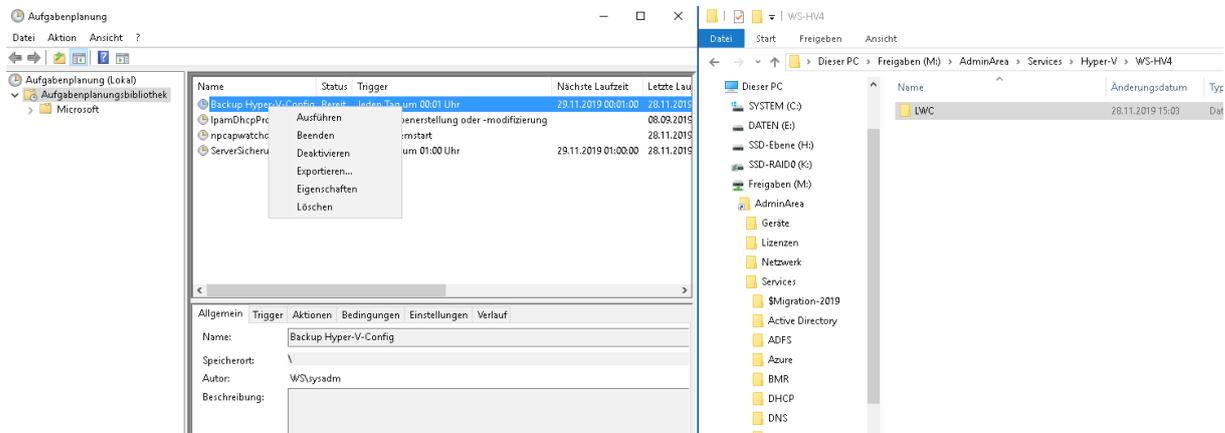
Die wichtigen Dienste in meiner Infrastruktur sind automatisch hochverfügbar. So habe ich auf beiden Hyper-V-Hosts je einen Domain Controller mit DNS und DHCP, einen Fileserver mit DFS-Namespaces und DFS-Replikation, einen Exchange Server mit DAG und einen HA-Proxy in den PfSense. Die anderen Services, wie Microsoft ATA, Remote Desktop Services und Remote Access spielen hier keine Rolle. Die können auch mal nicht verfügbar sein.

Somit ist für meinen Betrieb alles gewährleistet. Ich schalte alle VMs auf dem alten Server aus. Nach einigen Minuten habe ich alle Dienste geprüft. Mein Mailsystem ist erreichbar. Ebenso die Dateidienste. Und anmelden kann ich mich auch.



### Auslesen von Informationen

Auf dem alten Server sind noch 2 Aufgaben integriert. Diese kann ich hier exportieren und danach auf dem neuen Server importieren:



Auf dem Systemlaufwerk existieren noch einige Dateien und Ordner. Diese kopiere ich auf meinen Dateiserver. Es sind großteils nur Logfiles und einige Scripts. Vielleicht kann ich die noch einmal gebrauchen.

Mehr gibt es hier nicht. Den alten Server schalte ich jetzt aus.

## Konfiguration von WS-HV4

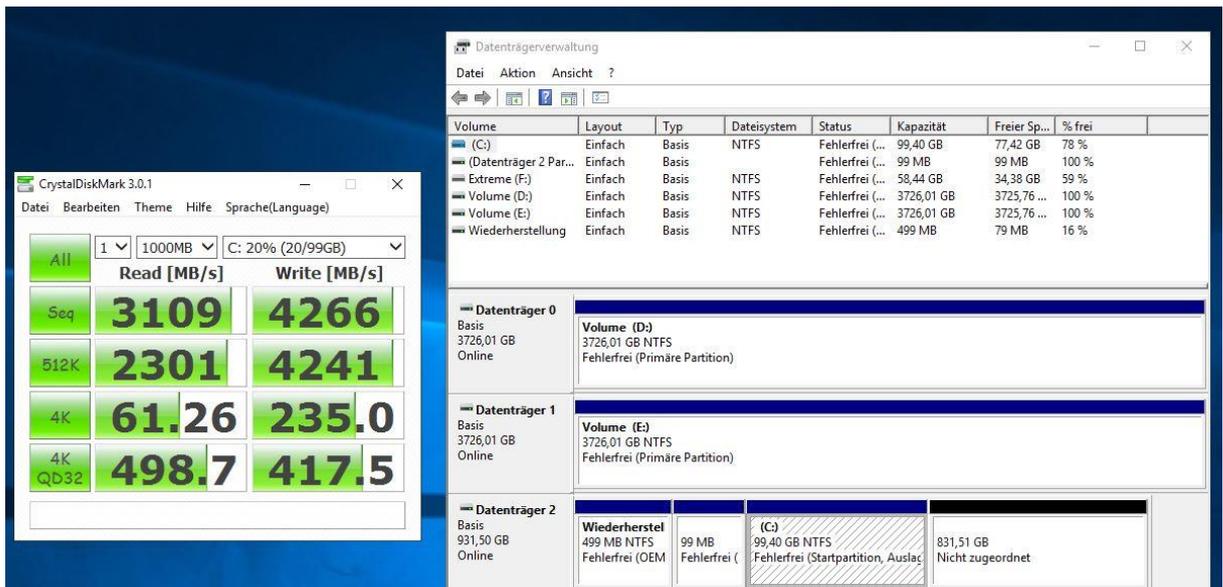
### Einbau des neuen Servers

Die „alte“ NVMe-Platte entferne ich aus dem ausgeschalteten WS-HV1 und verbaue sie im neuen Server WS-HV4. Damit sind alle Hardware-Arbeiten abgeschlossen und der Server darf nun in seinen Slot in meinem Serverschrank einziehen. Hier kann ich alle 4 Netzwerkkarten anschließen.

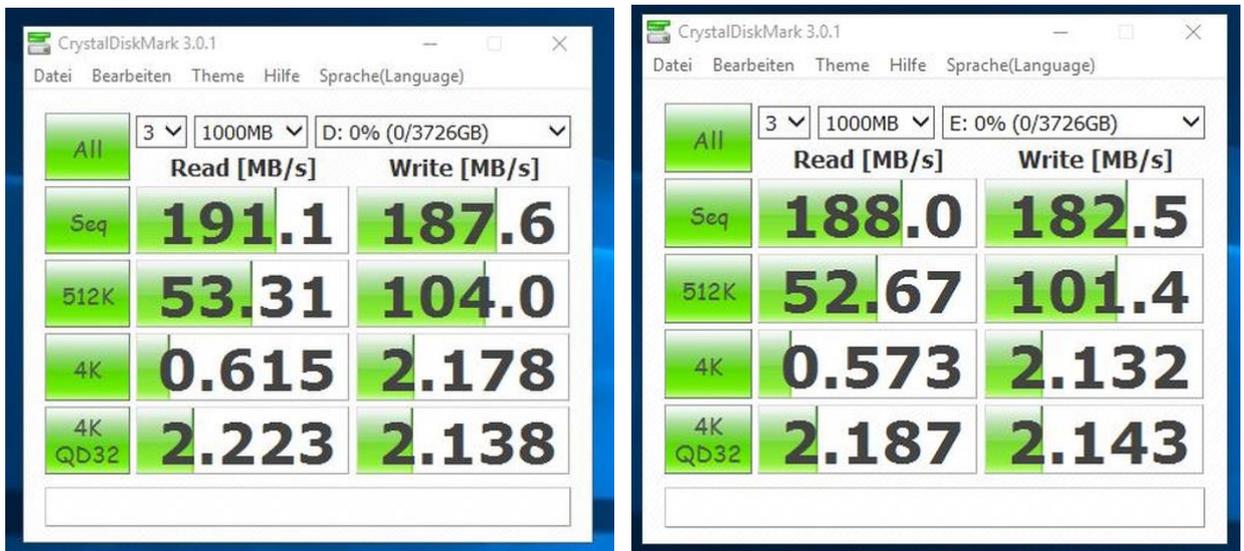
Die temporäre Grafikkarte, die mir den lokalen Zugriff z.B. für das UEFI ermöglichte, baue ich vorher noch aus. Damit spare ich Strom und Abwärme.

### Konfiguration des Storage

Ich beginne mit einem Performance-Test der neuen PCI-Gen4-NVMe. Laut Hersteller sollen bis zu 5GB/s sequentiell erreicht werden:



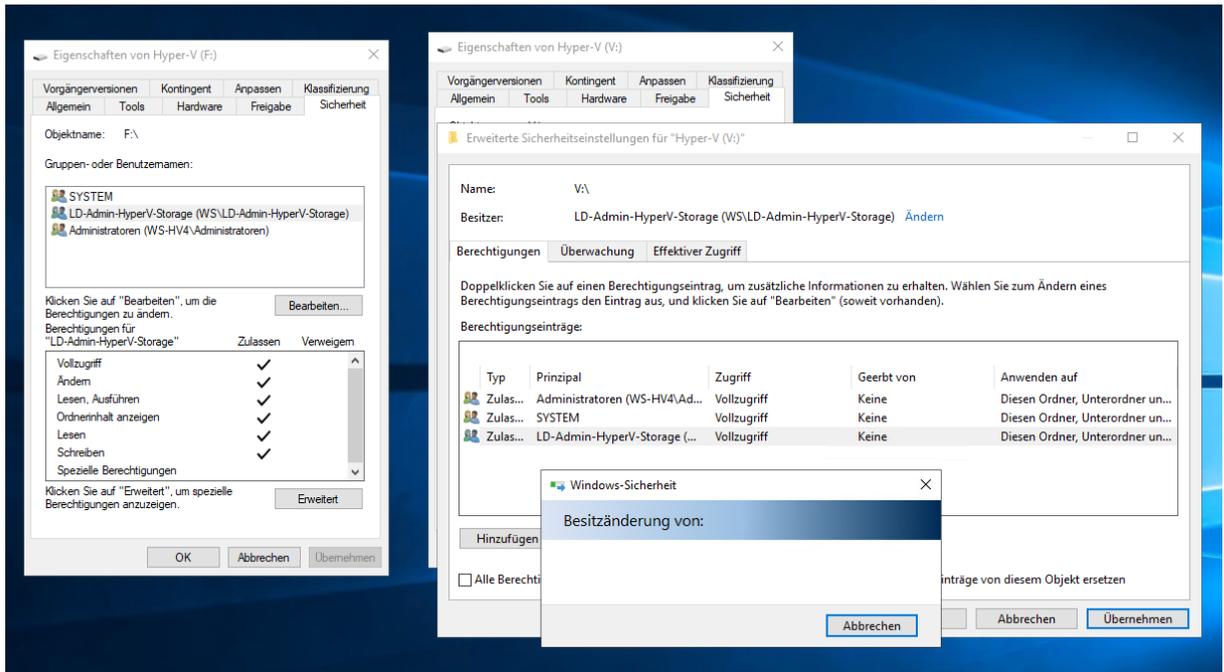
Naja. Da wäre noch Luft nach oben. Aber für eine Handvoll VMs ist es bestimmt ausreichend. Und was liefern die neuen 4TB-Platten? Die sind laut Hersteller für 24/7-Betrieb von Videoüberwachungssystemen geeignet:



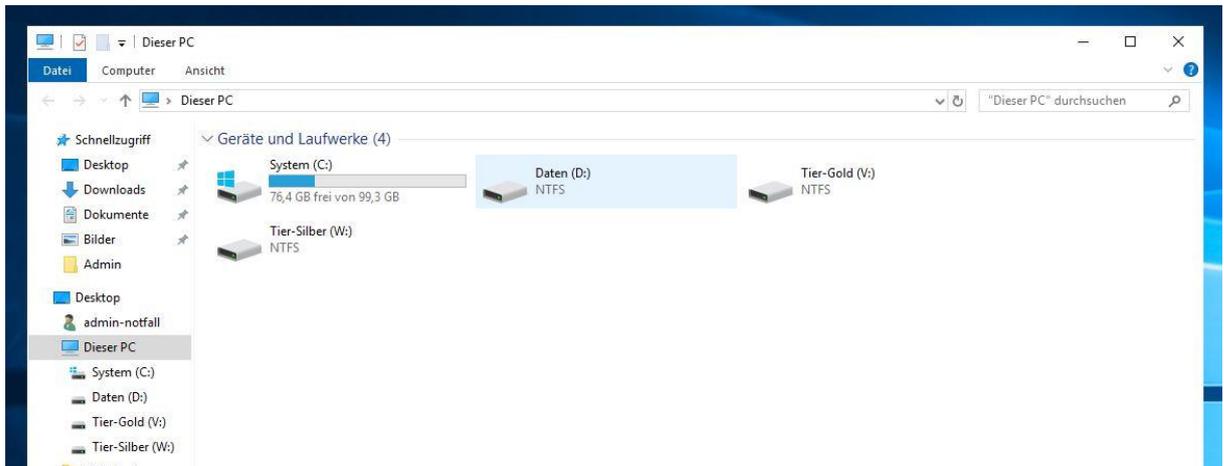
Eine Platte scheint etwas langsamer zu sein. Aber für meine statischen, großen Files reicht die Performance allemal.

Es wird Zeit, den Storage für meine Zielplattform einzurichten. Aktuell sind diese Festplatten und Volumes vorhanden:

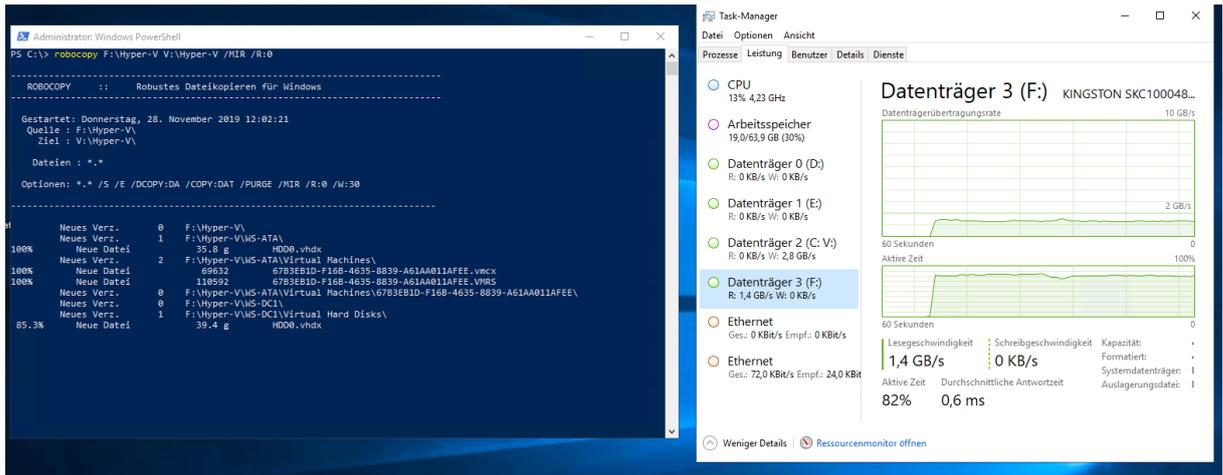




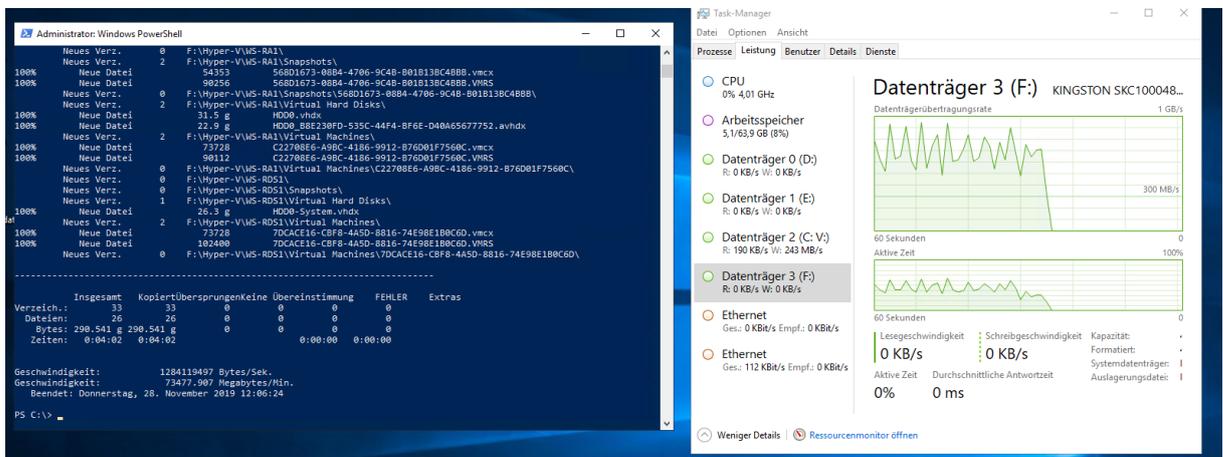
OK, ein User mit lokal administrativen Rechten kann einfach den Besitz übernehmen und sich so selber Zugriff verschaffen. Aber zum einen bin ICH der Administrator und es geht mir auch nicht um direkte administrative Tasks, sondern um z.B. eingeschleppte Schadsoftware. Diese könnte Daten, die direkt erreichbar sind einfach verschlüsseln. Ob die Aktion „Besitz übernehmen“ auch zum Portfolio des Schadcodes gehört? So schaut es nach der Einrichtung der Berechtigungen aus (Das Bild wurde später erstellt, aber hier passt es ganz gut rein):



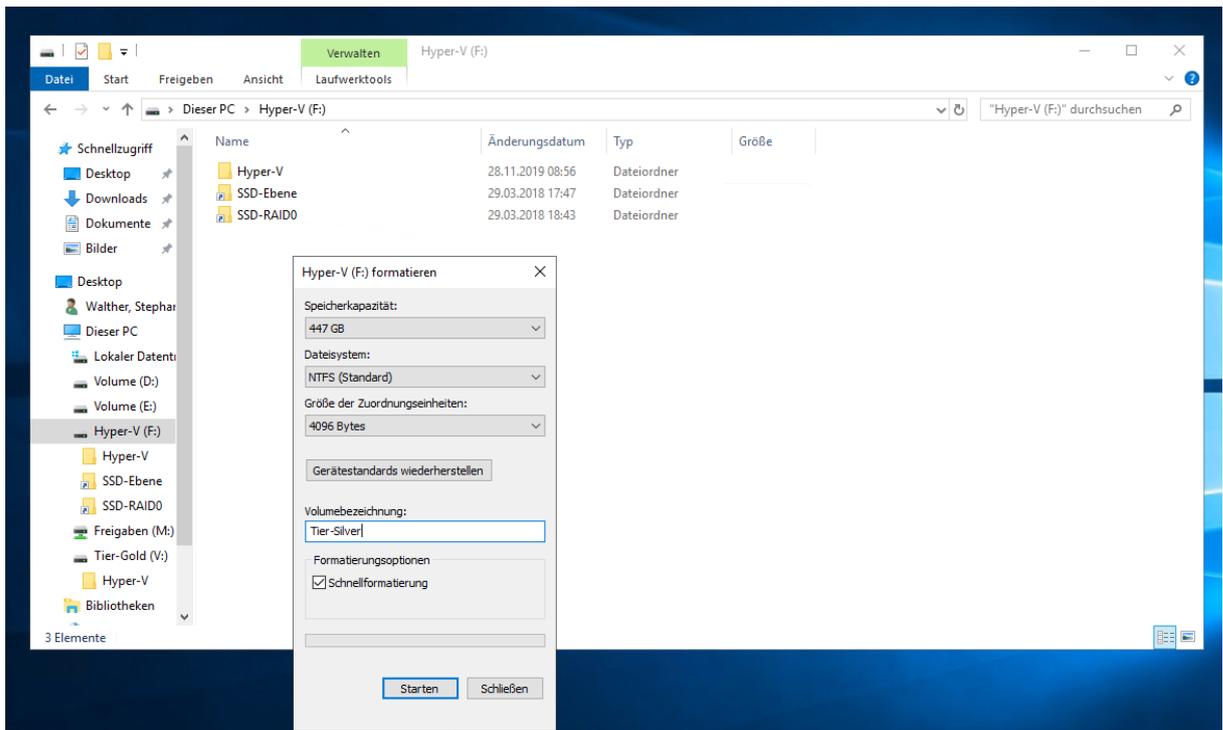
Nun kopiere ich die VMs von der alten auf die neue NVMe. Robocopy ist da immer noch ungeschlagen. Die Performance ist wie erwartet recht hoch. Leider bremst die alte NVMe den Transfer etwas aus:



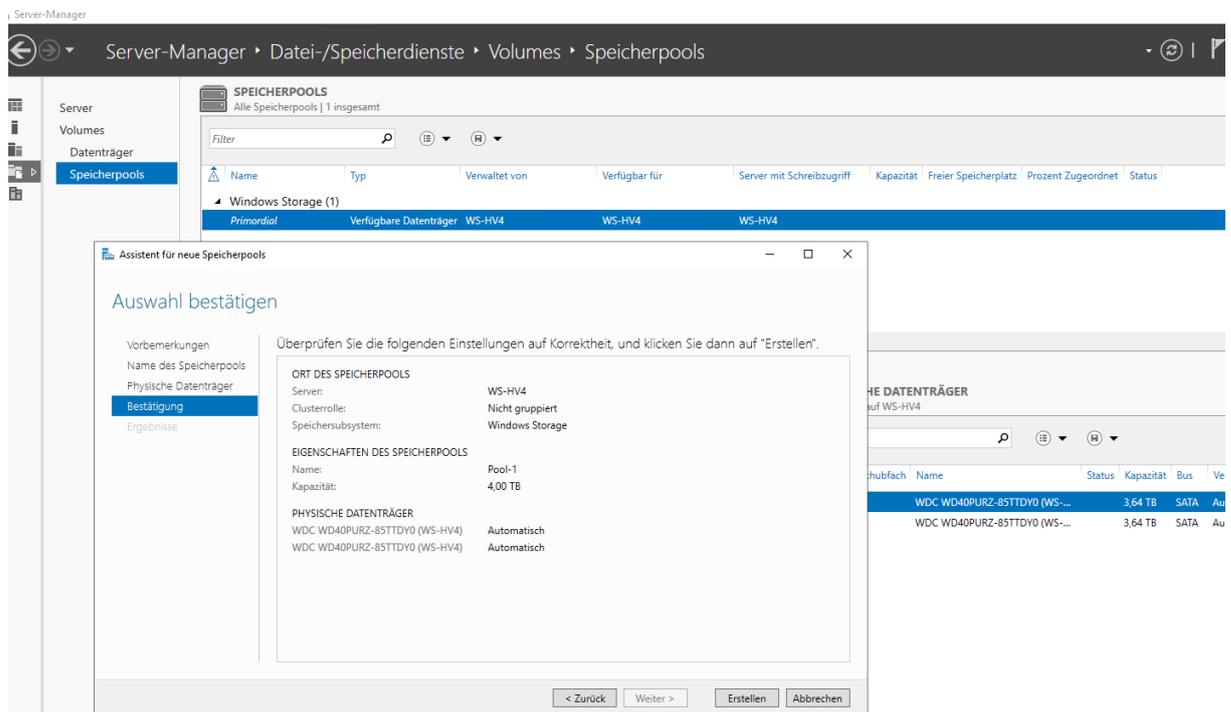
Aber im Schnitt 72GB/Min (1,2GB/S) ist doch nicht schlecht.



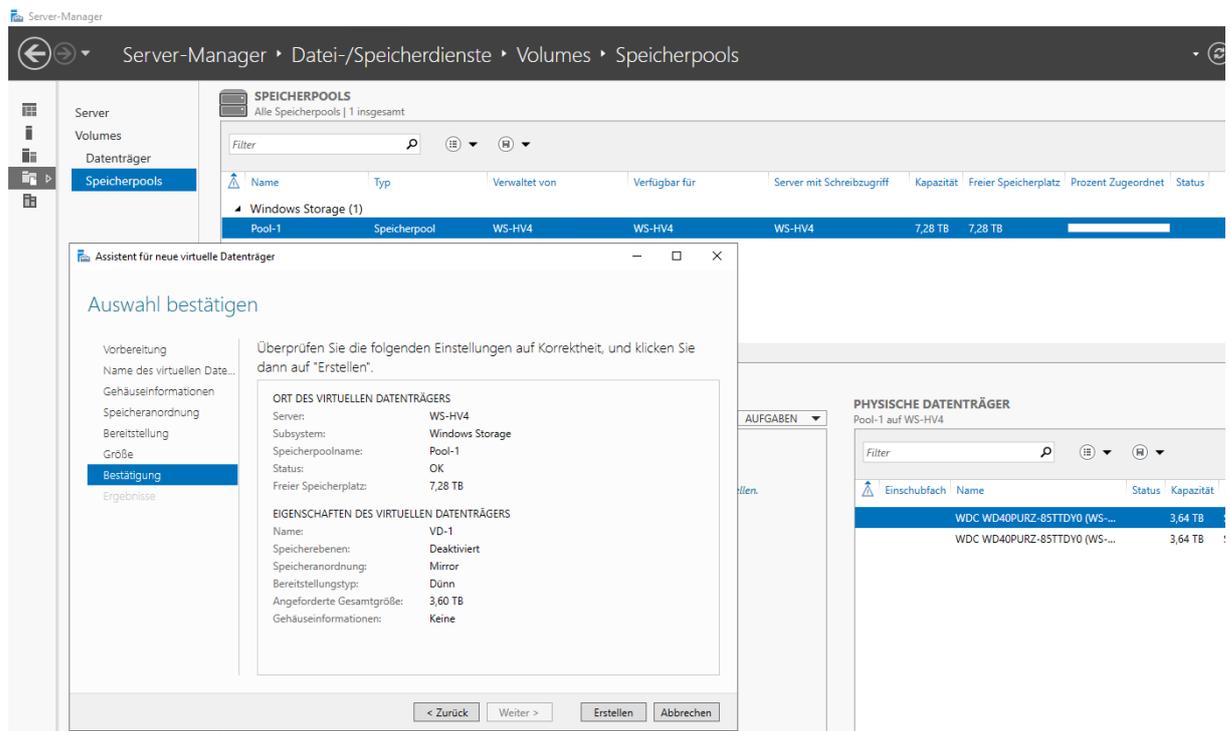
Die alte NVMe (Disk 3) ist nun frei. Für eine Bereinigung verwende ich eine Formatierung. Dabei passe ich auch gleich den Volume-Bezeichner an (TIER-SILBER):



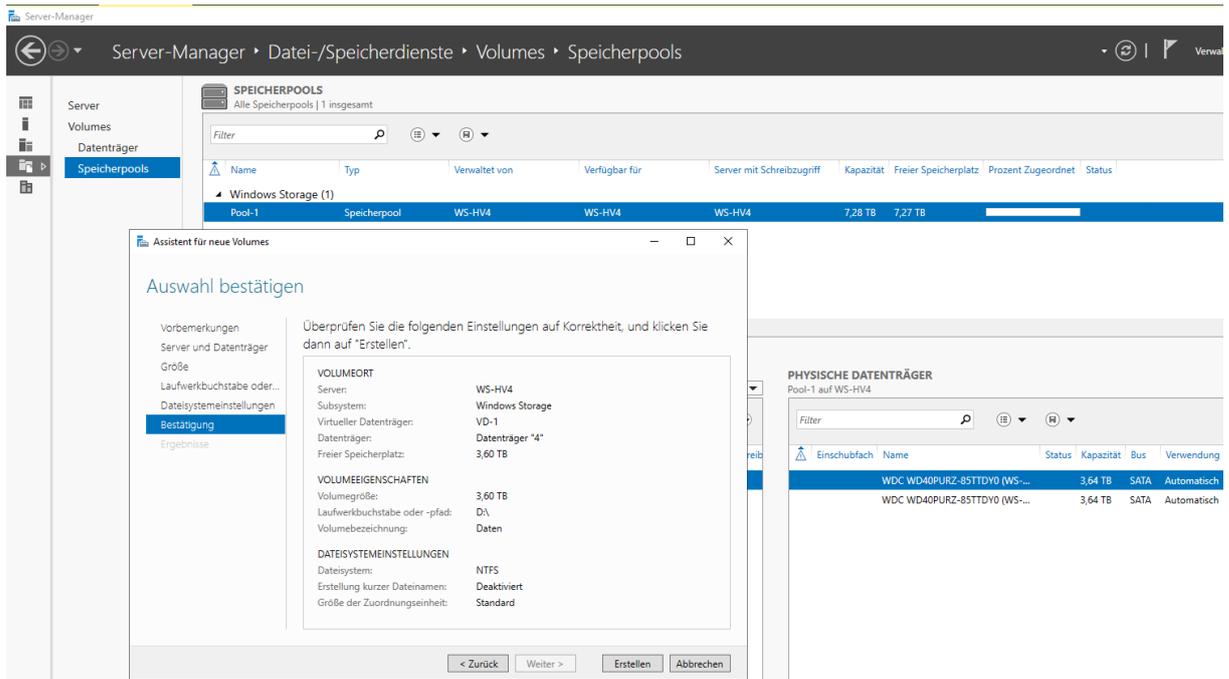
Nun entferne ich die beiden Test-Volumes auf den normalen 4TB-Platten (Disk 0 und 1). Damit werden sie frei für einen Speicherpool. Diesen erstelle ich im Servermanager:



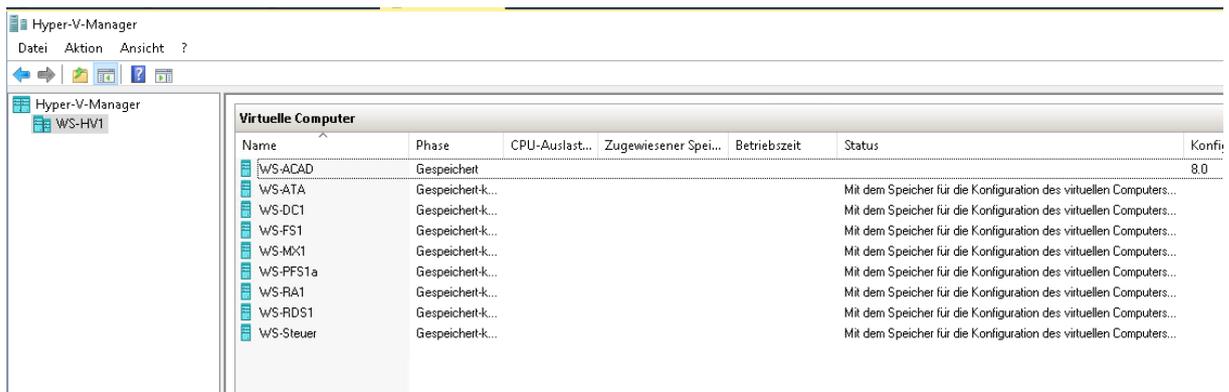
Der Pool umfasst beide 4TB-Platten. Darauf erstelle ich eine etwas kleinere, gespiegelte vDisk:



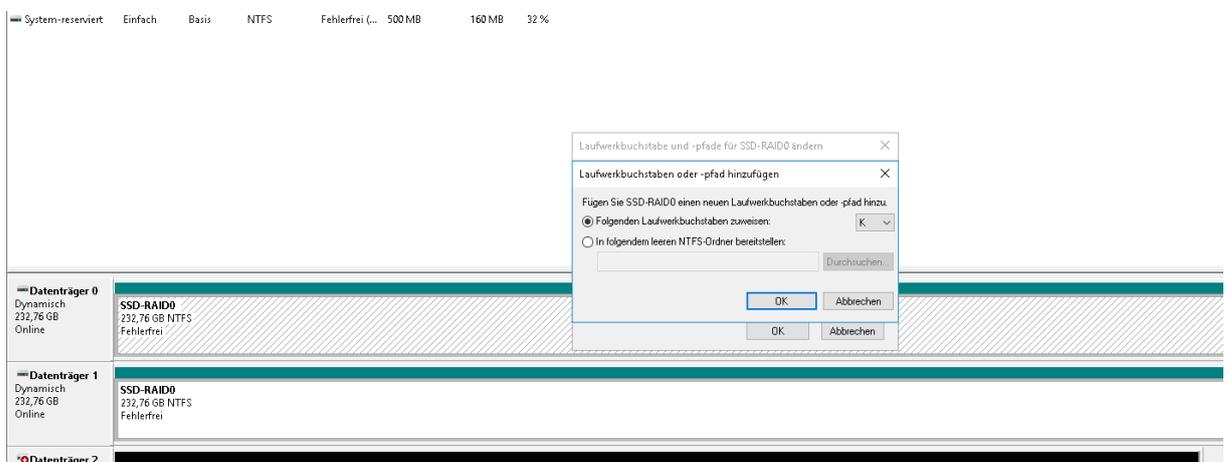
Und auf dieser vDisk formatiere ich ein Volume mit ausreichenden Speicher für meine großen Dateien:



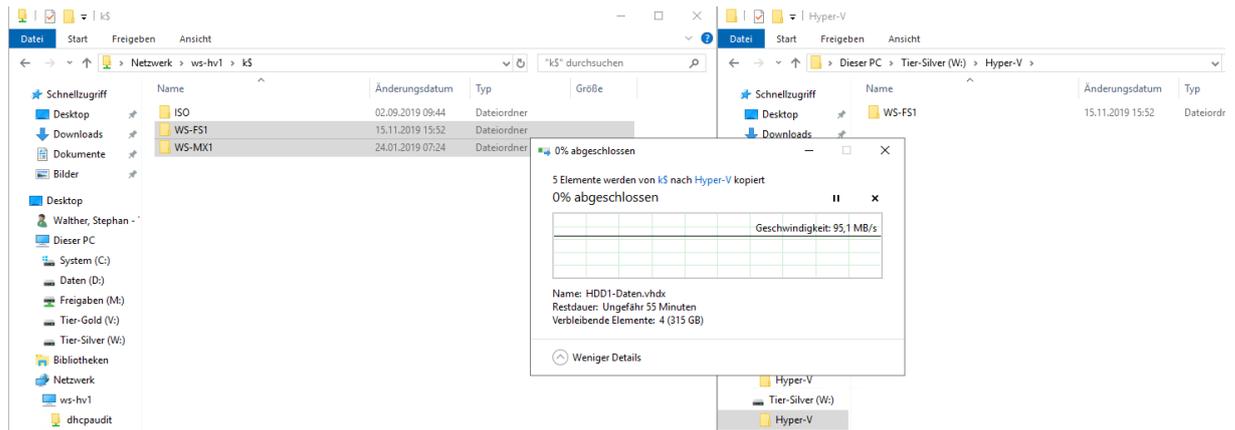
Da die alte NVMe aber damals schon zu klein wurde, lagerte ich einige VHDX-Dateien meiner VMs auf andere Datenträger aus. Diese Dateien möchte ich auf den neuen NVMe-Riegel kopieren. Dafür starte ich den alten Server wieder und stelle einen Zugriff zu den alten Datenträgern her. Im Hyper-V mault er, dass er die VMs nicht finden kann. Klar: Die VM-Dateien lagen auf der ausgebauten NVMe-Platte:



Die anderen Volumes hatte ich mit Mount-Points bereitgestellt. Da vergeb ich jetzt temporär Laufwerksbuchstaben:



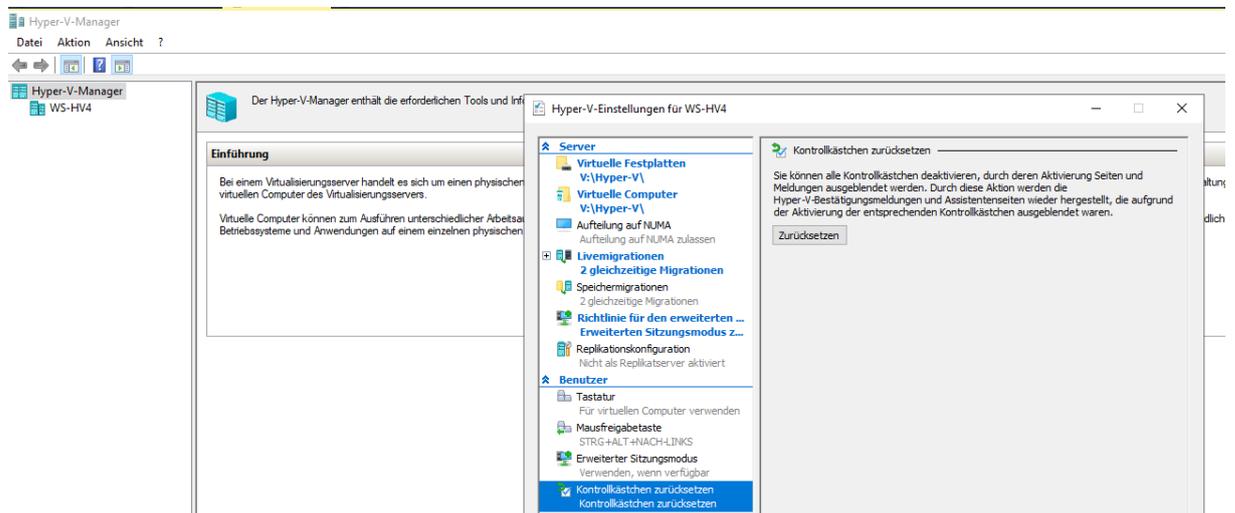
Und jetzt kann ich die fehlenden Dateien meiner VMs auf den neuen Server über das Netzwerk kopieren:



Nach einiger Zeit sind alle Dateien an ihren neuen Speicherplätzen. Bis dahin mach ich eine Pause.

### Konfiguration des Hyper-V

Bevor die VMs in den neuen Hyper-V importiert werden können, muss ich diesen noch fertig einrichten. Dazu zählen einige generelle Settings:



Viel wichtiger für die Migration ist aber die Konfiguration im Active Directory. Ich möchte gerne virtuelle Maschinen ausgeschaltet von einem Hyper-V-Host zum anderen migrieren. Dafür stellt Microsoft die Option „LiveMigration“ zur Verfügung. Und diese verlangt eine Authentifizierung. Dabei kann CredSSP oder Kerberos verwendet werden. Da meine administrativen Konten aber Mitglieder in der Gruppe „Protected Users“ sind, muss ich Kerberos verwenden („Protected Users verhindert die Verwendung von CredSSP, WDigest und NTLM. Da bleibt nur Kerberos.) Für Kerberos muss aber vorher im Active Directory die Constrained Delegation eingerichtet werden:

Active Directory-Benutzer und -Computer

Active Directory-Benutzer und -Computer [WS-DC2.ws.its]

| Name   | Typ      | Beschreibung |
|--------|----------|--------------|
| WS-HV1 | Computer |              |
| WS-HV2 | Computer |              |
| WS-HV3 | Computer |              |
| WS-HV4 | Computer |              |

Eigenschaften von WS-HV3

Die Delegation sollte vorsichtig angewendet werden, da sie Diensten ermöglicht, Vorgänge im Namen anderer Benutzer auszuführen.

Computer bei Delegierungen nicht vertrauen  
 Computer bei Delegierungen aller Dienste vertrauen (nur Kerberos)  
 Computer bei Delegierungen angegebener Dienste vertrauen  
 Nur Kerberos verwenden  
 Beliebiges Authentifizierungsprotokoll verwenden

Dienste, für die dieses Konto delegierte Anmeldeinformationen verwenden kann:

| Diensttyp        | Benutzer oder Comp... | Port | Dienstname |
|------------------|-----------------------|------|------------|
| cifs             | WS-HV2.ws.its         |      |            |
| cifs             | WS-HV1.ws.its         |      |            |
| Microsoft Vir... | WS-HV2.ws.its         |      |            |
| Microsoft Vir... | WS-HV1.ws.its         |      |            |

Erweitert       

Diese Einstellungen müssen je Server im Tab „Delegation“ definiert werden. Wichtig ist dabei, dass nicht „bedingungslos“ (unconstrained), sondern nur nach der Einhaltung von Bedingungen (constrained) die Anmeldeinformationen delegiert werden dürfen. Die Bedingungen sind die benannten Services CIFS und „Microsoft Virtual System Migration Service“ zum Zielsystem:

Active Directory-Benutzer und -Computer

Active Directory-Benutzer und -Computer [WS-DC2.ws.its]

| Name   | Typ      | Beschreibung |
|--------|----------|--------------|
| WS-HV1 | Computer |              |
| WS-HV2 | Computer |              |
| WS-HV3 | Computer |              |
| WS-HV4 | Computer |              |

Eigenschaften von WS-HV3

Die Delegation sollte vorsichtig angewendet werden, da sie Diensten ermöglicht, Vorgänge im Namen anderer Benutzer auszuführen.

Computer bei Delegierungen nicht vertrauen  
 Computer bei Delegierungen aller Dienste vertrauen (nur Kerberos)  
 Computer bei Delegierungen angegebener Dienste vertrauen  
 Nur Kerberos verwenden  
 Beliebiges Authentifizierungsprotokoll verwenden

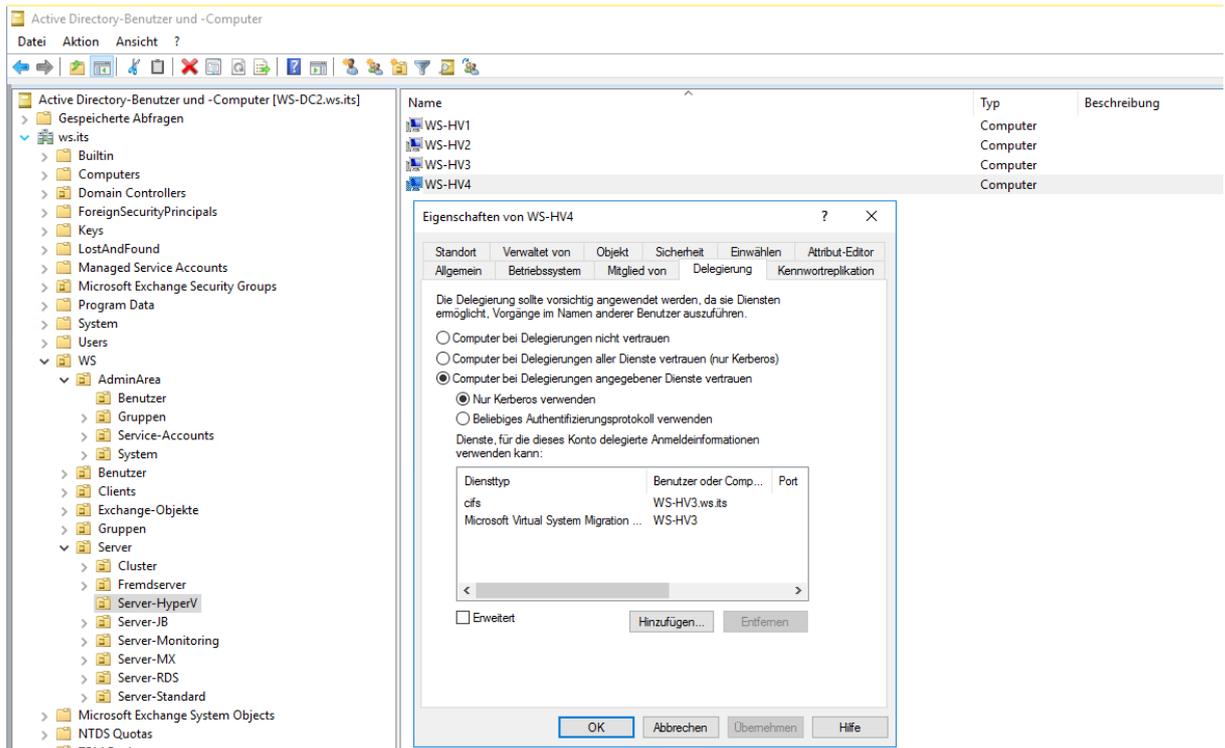
Dienste, für die dieses Konto delegierte Anmeldeinformationen verwenden kann:

| Diensttyp                                  | Benutzer oder Comp... |
|--|-----------------------|
| cifs                                       | WS-HV4                |
| Microsoft Virtual System Migration Service | WS-HV4                |

Erweitert       

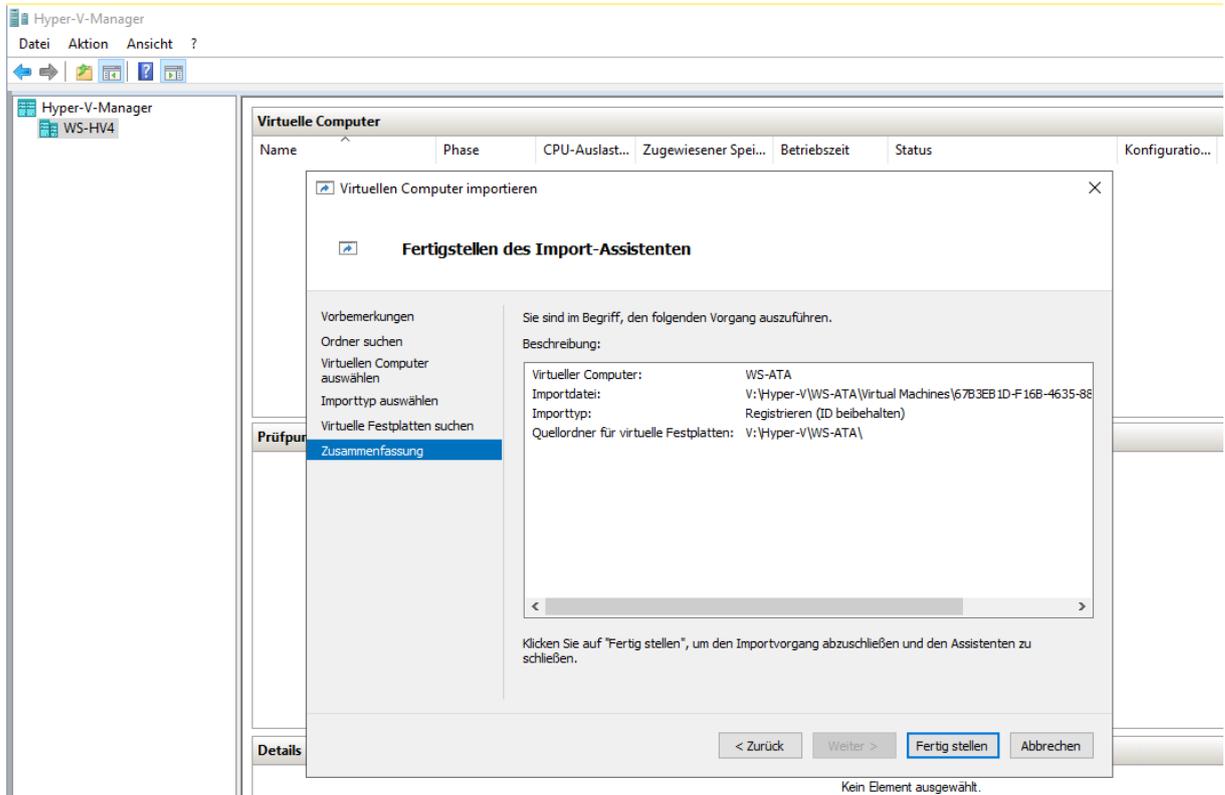
Und wie eben schon erwähnt, soll die Verschiebung auch in die Gegenrichtung möglich sein:



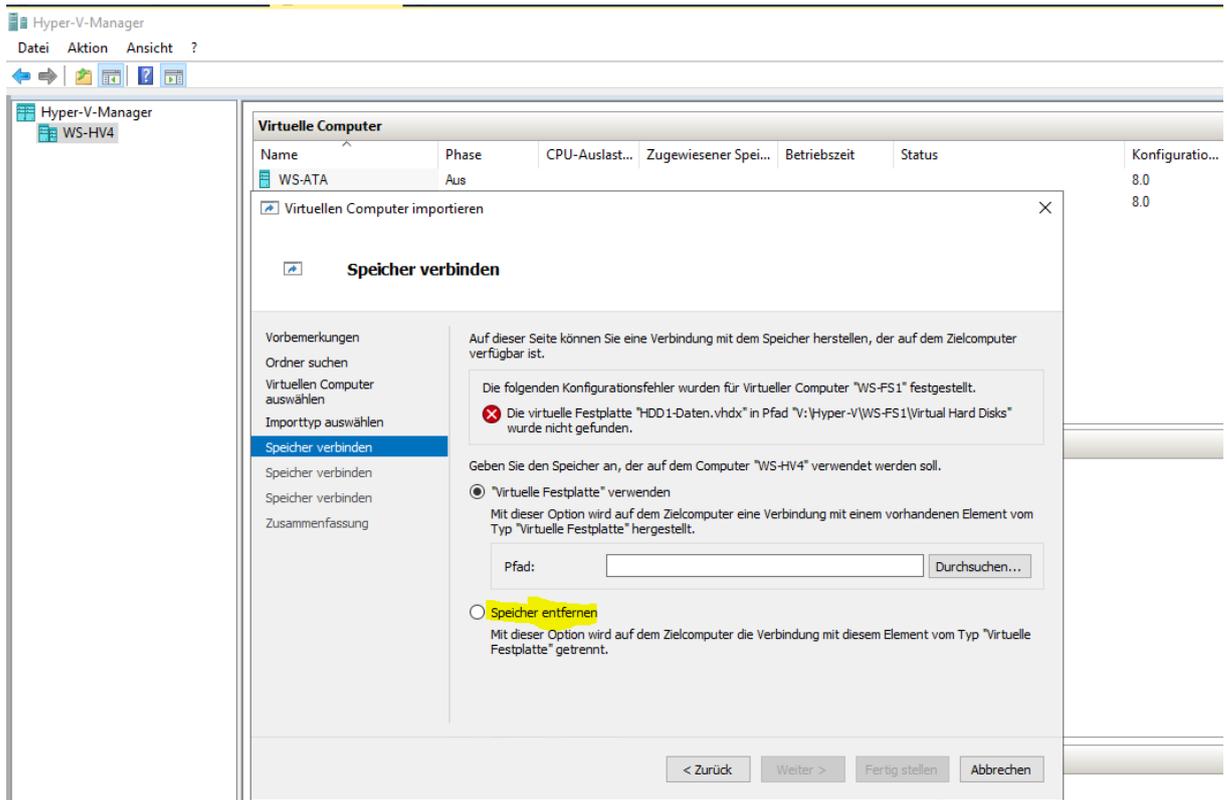
Das ist ein einmaliger Prozess. Mit der gegenseitigen Delegation kann ich VMs hin und wieder zurück verschieben.

### Import der VMs

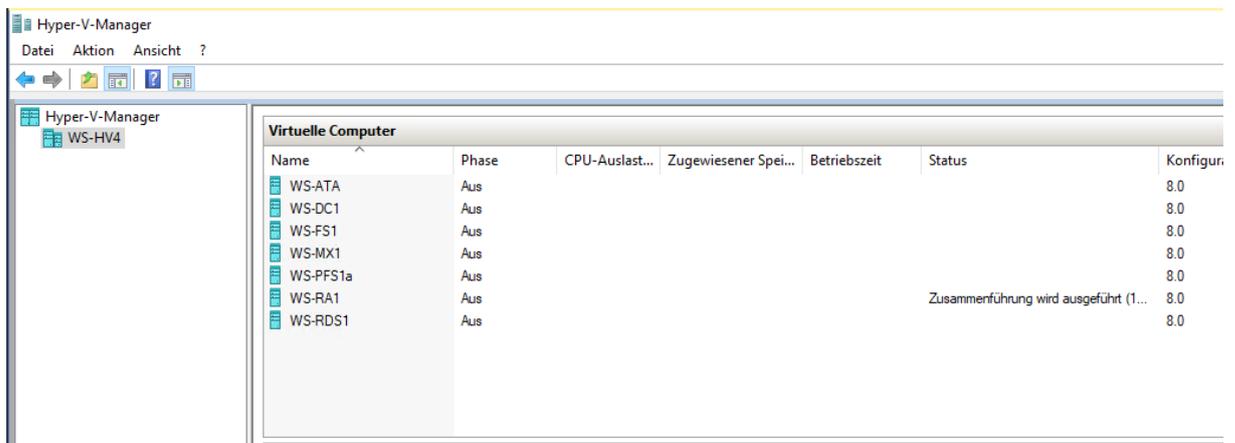
Die paar VMs importiere ich mit der MMC. Warum? Weil ich etliche Pfade für mein Redesign angepasst habe. Im GUI-Wizzard fragt das System einfach danach. In der PowerShell müsste ich jede Konfiguration manuell anpassen:



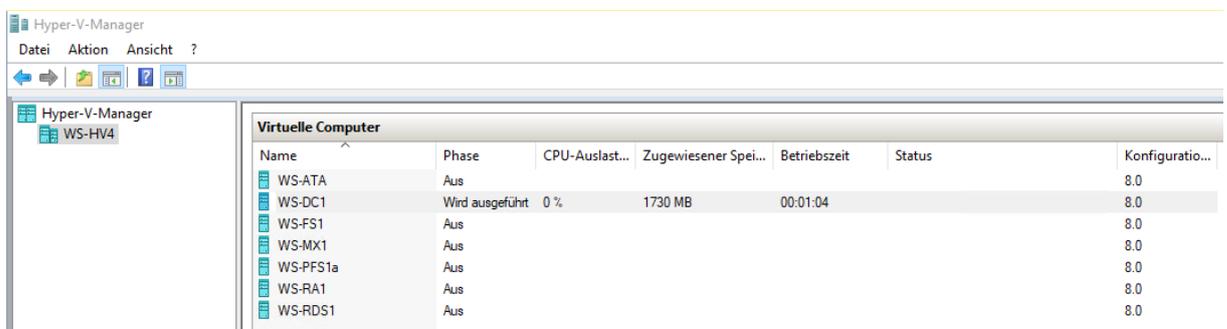
Der Speicher der VM lag vorher auf einem anderen Volume. Mit dem Wizzard kann ich ihn jetzt suchen oder die virtuelle Festplatte später zuweisen:



So kommt eine VM nach der anderen in den neuen Hyper-V-Host:



Ich starte die erste VM:

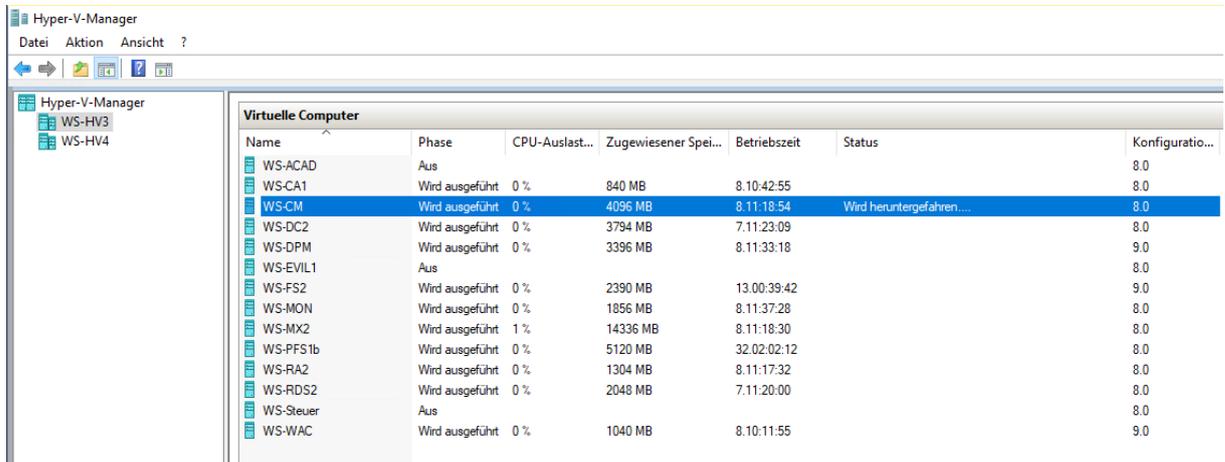


Und dann alle anderen. Bei einigen habe ich die Anzahl der vCPU und den Arbeitsspeicher an den größeren Hyper-V-Host angepasst.

### Optimierung der VMs

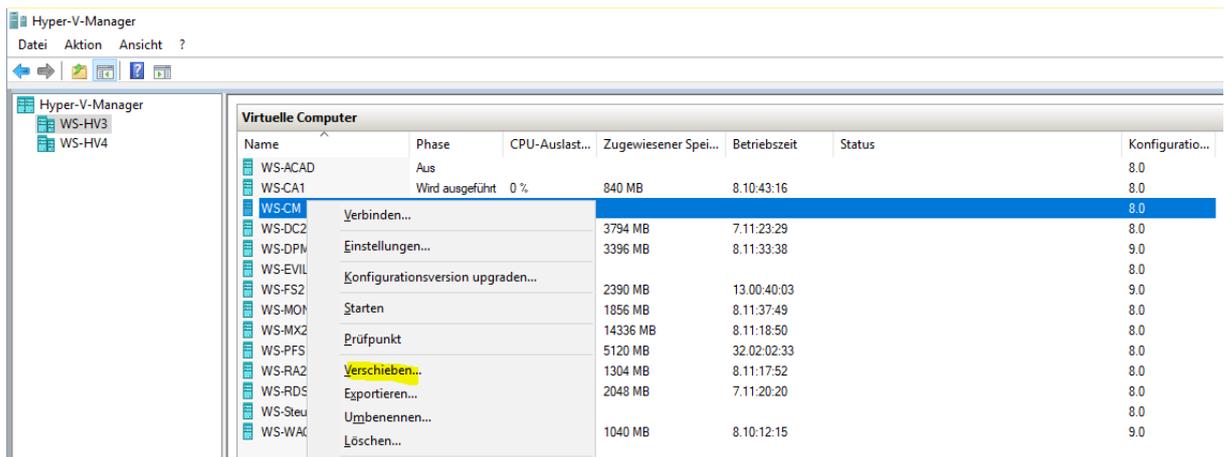
#### Verschiebung einiger VMs

Ich habe jetzt die Gelegenheit, meine VMs auf beiden neuen Hyper-V-Hosts neu zu verteilen und dabei die Belastung auszugleichen. Die VM „WS-CM“ enthält meinen WSUS und meinen WDS. Beide benötigen doch einigen Platz. Auf dem WS-HV4 ist davon jetzt ausreichend vorhanden. Daher verschiebe ich die gesamte VM auf den neuen Server. Der Service ist nicht produktionsrelevant. Daher fahre ich zuerst die VM herunter:



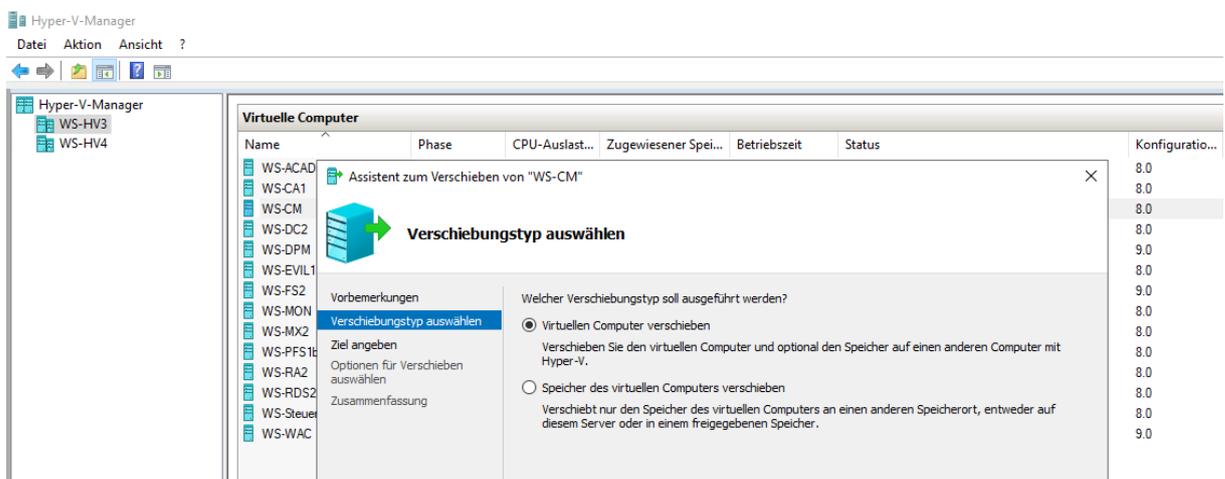
| Name         | Phase                           | CPU-Auslast... | Zugewiesener Spei... | Betriebszeit      | Status                          | Konfiguratio... |
|--------------|---------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------|
| WS-ACAD      | Aus                             |                |                      |                   |                                 | 8.0             |
| WS-CA1       | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 840 MB               | 8.10.42:55        |                                 | 8.0             |
| <b>WS-CM</b> | <b>Wird heruntergefahren...</b> | <b>0 %</b>     | <b>4096 MB</b>       | <b>8.11.18:54</b> | <b>Wird heruntergefahren...</b> | <b>8.0</b>      |
| WS-DC2       | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 3794 MB              | 7.11.23:09        |                                 | 8.0             |
| WS-DPM       | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 3396 MB              | 8.11.33:18        |                                 | 9.0             |
| WS-EVIL1     | Aus                             |                |                      |                   |                                 | 8.0             |
| WS-FS2       | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 2390 MB              | 13.00:39:42       |                                 | 9.0             |
| WS-MON       | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 1856 MB              | 8.11.37:28        |                                 | 8.0             |
| WS-MX2       | Wird ausgeführt                 | 1 %            | 14336 MB             | 8.11.18:30        |                                 | 8.0             |
| WS-PFS1b     | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 5120 MB              | 32.02.02:12       |                                 | 8.0             |
| WS-RA2       | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 1304 MB              | 8.11.17:32        |                                 | 8.0             |
| WS-RDS2      | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 2048 MB              | 7.11.20:00        |                                 | 8.0             |
| WS-Steuer    | Aus                             |                |                      |                   |                                 | 8.0             |
| WS-WAC       | Wird ausgeführt                 | 0 %            | 1040 MB              | 8.10.11:55        |                                 | 9.0             |

Dann leite ich die Verschiebung über den Hyper-V-Manager ein:



| Name         | Phase                                    | CPU-Auslast... | Zugewiesener Spei... | Betriebszeit | Status | Konfiguratio... |
|--------------|--|----------------|----------------------|--------------|--------|-----------------|
| WS-ACAD      | Aus                                      |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-CA1       | Wird ausgeführt                          | 0 %            | 840 MB               | 8.10.43:16   |        | 8.0             |
| <b>WS-CM</b> | <b>Verbinden...</b>                      |                |                      |              |        | <b>8.0</b>      |
| WS-DC2       | <b>Einstellungen...</b>                  | 3794 MB        |                      | 7.11.23:29   |        | 8.0             |
| WS-DPM       | <b>Konfigurationsversion upgraden...</b> | 3396 MB        |                      | 8.11.33:38   |        | 9.0             |
| WS-EVIL1     | <b>Starten</b>                           | 2390 MB        |                      | 13.00:40:03  |        | 9.0             |
| WS-FS2       | <b>Stoppen</b>                           | 1856 MB        |                      | 8.11.37:49   |        | 8.0             |
| WS-MX2       | <b>Prüfpunkt</b>                         | 14336 MB       |                      | 8.11.18:50   |        | 8.0             |
| WS-PFS1b     | <b>Verschieben...</b>                    | 5120 MB        |                      | 32.02.02:33  |        | 8.0             |
| WS-RA2       | <b>Exportieren...</b>                    | 1304 MB        |                      | 8.11.17:52   |        | 8.0             |
| WS-RDS2      | <b>Umbenennen...</b>                     | 2048 MB        |                      | 7.11.20:20   |        | 8.0             |
| WS-Steuer    | <b>Löschen...</b>                        |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-WAC       |  | 1040 MB        |                      | 8.10.12:15   |        | 9.0             |

Mit dem ersten Punkt wird die VM auf einen anderen Host verschoben:



| Name      | Phase | CPU-Auslast... | Zugewiesener Spei... | Betriebszeit | Status | Konfiguratio... |
|-----------|-------|----------------|----------------------|--------------|--------|-----------------|
| WS-ACAD   |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-CA1    |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-CM     |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-DC2    |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-DPM    |       |                |                      |              |        | 9.0             |
| WS-EVIL1  |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-FS2    |       |                |                      |              |        | 9.0             |
| WS-MON    |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-MX2    |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-PFS1b  |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-RA2    |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-RDS2   |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-Steuer |       |                |                      |              |        | 8.0             |
| WS-WAC    |       |                |                      |              |        | 9.0             |

Assistent zum Verschieben von "WS-CM"

### Verschiebungstyp auswählen

Vorbemerkungen

**Verschiebungstyp auswählen**

Ziel angeben

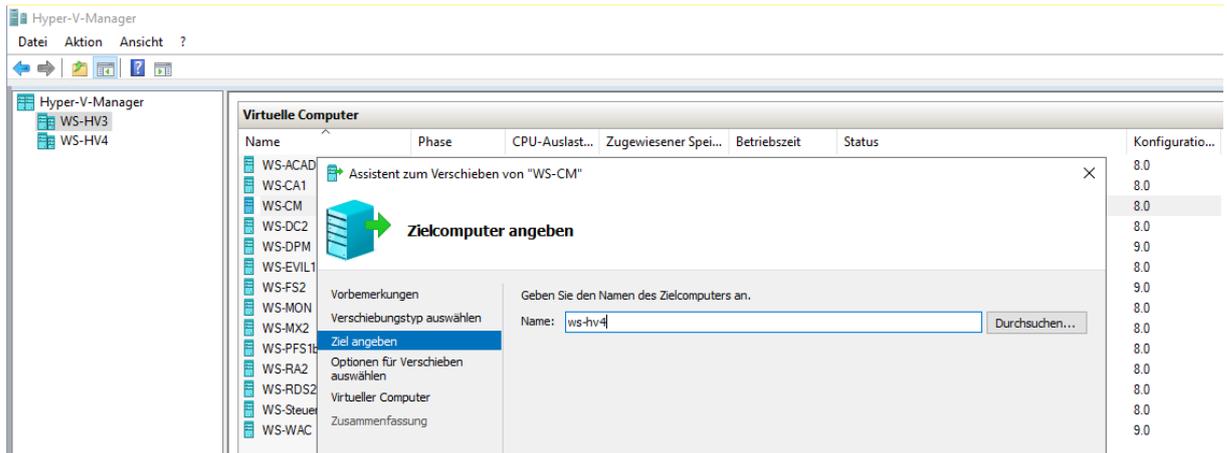
Optionen für Verschieben auswählen

Zusammenfassung

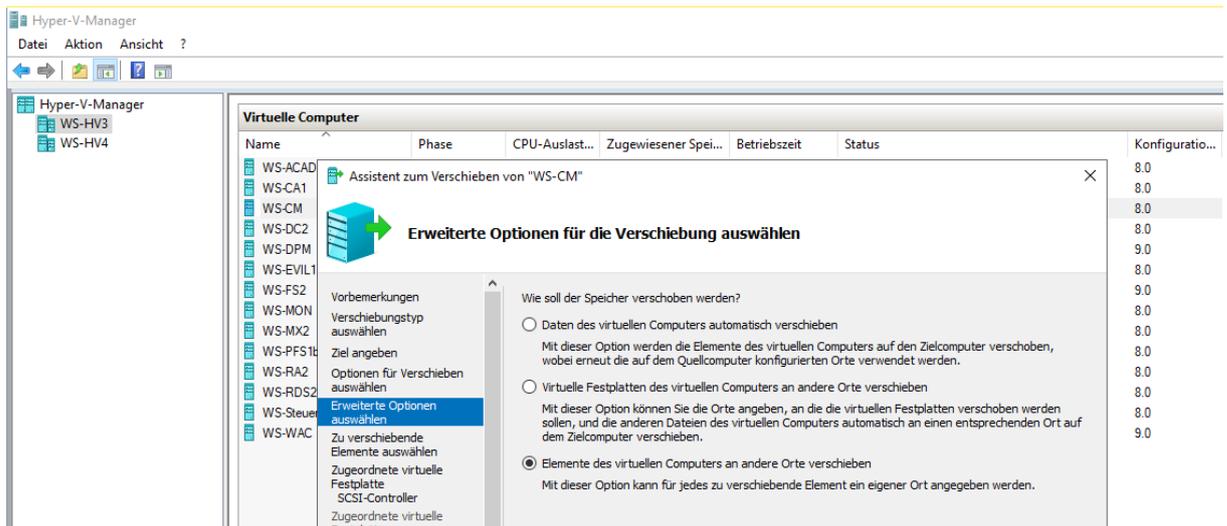
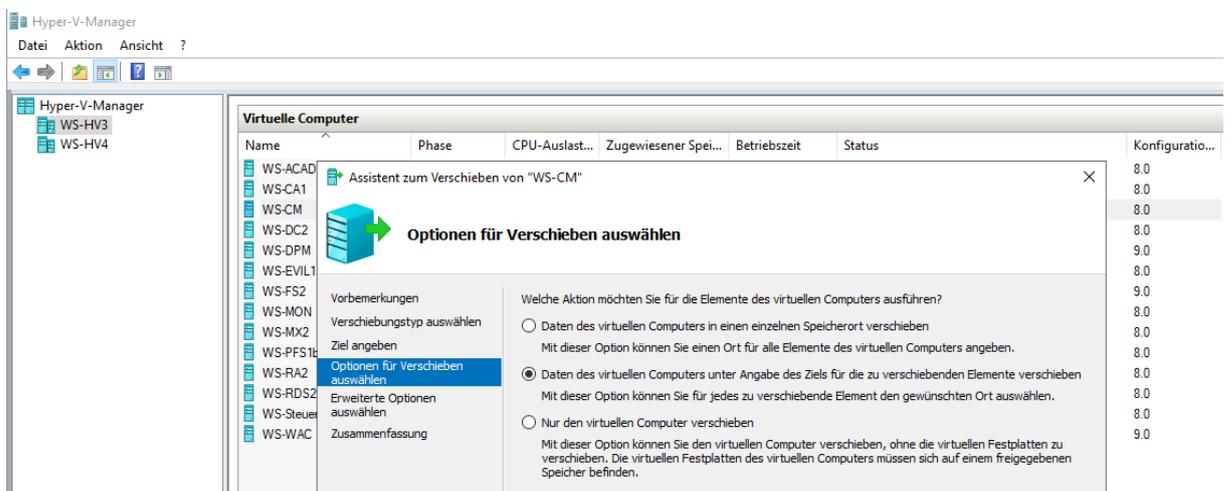
Welcher Verschiebungstyp soll ausgeführt werden?

**Virtuellen Computer verschieben**  
Verschieben Sie den virtuellen Computer und optional den Speicher auf einen anderen Computer mit Hyper-V.

**Speicher des virtuellen Computers verschieben**  
Verschiebt nur den Speicher des virtuellen Computers an einen anderen Speicherort, entweder auf diesem Server oder in einem freigegebenen Speicher.



Dort möchte ich die Dateien sinnvoll auf meine Volumes aufteilen. Dies kann mit der zweiten Option je VM-Bestandteil definiert werden:



Für jedes Element der VM wähle ich einen geeigneten Speicherplatz aus. Die VM selber und die System-VHDX kommen auf das TIER-GOLD (V:). Die beiden großen VHDX für den WSUS und den WDS lagere ich dagegen lieber auf dem langsameren RAID1 der normalen SATA-Platten:

**Assistent zum Verschieben von "WS-CM"**

**Zu verschiebende Elemente auswählen**

Vorbemerkungen

Verschiebungstyp auswählen

Ziel angeben

Optionen für Verschieben auswählen

Erweiterte Optionen auswählen

Zu verschiebende Elemente auswählen

Zugeordnete virtuelle Festplatte SCSI-Controller

Zugeordnete virtuelle Festplatte SCSI-Controller

Zugeordnete virtuelle Festplatte SCSI-Controller

Aktuelle Konfiguration

Wählen Sie die zu verschiebenden Elemente aus.

- HDD0.vhdx
- HDD1-WSUS.vhdx
- HDD2-WSUS.vhdx
- Aktuelle Konfiguration
- Prüfpunkte
- Smart Paging

Details

Name: HDD0.vhdx  
 Ordner: V:\Hyper-V\WS-CM\Virtual Hard Disks  
 Größe: 33,25 GB  
 Verfügbarer Speicherplatz: 157 GB

**Assistent zum Verschieben von "WS-CM"**

**Fertigstellen des Verschiebe-Assistenten**

Sie sind im Begriff, den folgenden Vorgang auszuführen.

Beschreibung:

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Virtueller Computer:                             | WS-CM                                |
| Verschiebungstyp:                                | Virtueller Computer und Speicher     |
| Zielcomputer:                                    | ws-hv4                               |
| Zu verschiebendes Element:                       | Zielspeicherort                      |
| Zugeordnete virtuelle Festplatte SCSI-Controller | V:\Hyper-v\WS-CM\Virtual Hard Disks\ |
| Zugeordnete virtuelle Festplatte SCSI-Controller | D:\Hyper-v\WS-CM                     |
| Zugeordnete virtuelle Festplatte SCSI-Controller | D:\Hyper-v\WS-CM                     |
| Aktuelle Konfiguration                           | V:\Hyper-v\WS-CM                     |
| Prüfpunkte                                       | V:\Hyper-v\WS-CM                     |
| Smart Paging                                     | V:\Hyper-v\WS-CM                     |

Klicken Sie auf "Fertig stellen", um die Verschiebung abzuschließen und den Assistenten zu beenden.

**Zusammenfassung**

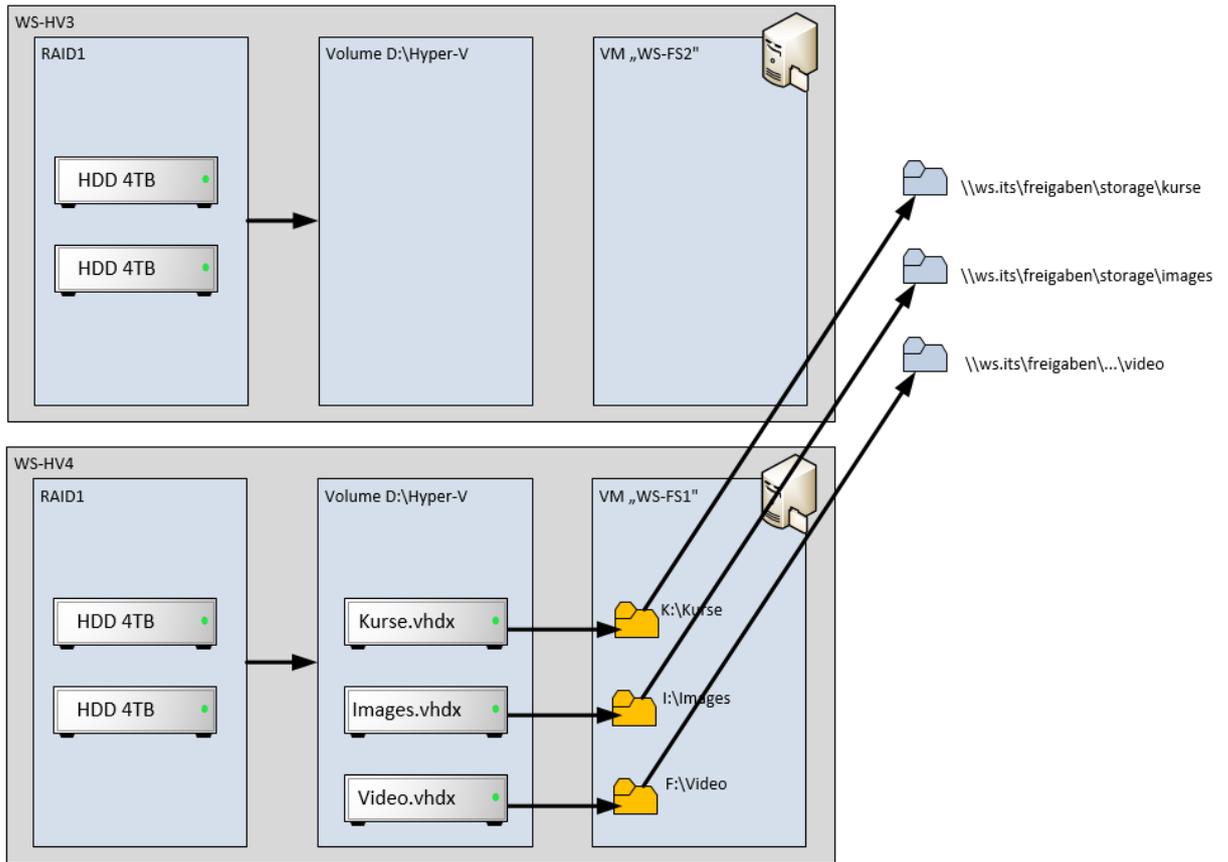
< Zurück Weiter > **Fertig stellen** Abbrechen

Anschließend wird die VM verschoben:

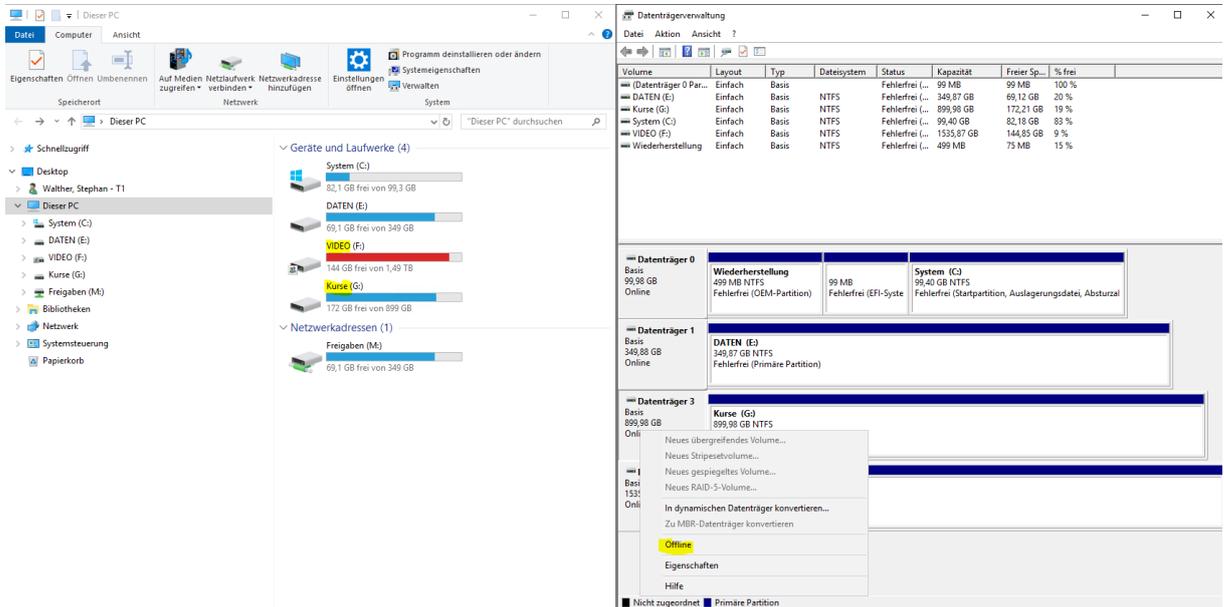
| Name     | Phase           | CPU-Auslast... | Zugewiesener Spei... | Betriebszeit | Status                       | Konfiguratio... |
|----------|-----------------|----------------|----------------------|--------------|------------------------------|-----------------|
| WS-ATA   | Wird ausgeführt | 0 %            | 3038 MB              | 01:18:39     |                              | 8.0             |
| WS-CM    | Wird ausgeführt | 0 %            | 2048 MB              | 00:00:00     | Wird gestartet - Erfolgreich | 8.0             |
| WS-DC1   | Wird ausgeführt | 0 %            | 2778 MB              | 01:20:40     |                              | 8.0             |
| WS-FS1   | Wird ausgeführt | 0 %            | 762 MB               | 01:19:54     |                              | 8.0             |
| WS-MX1   | Wird ausgeführt | 0 %            | 14336 MB             | 01:19:19     |                              | 8.0             |
| WS-PFS1a | Wird ausgeführt | 0 %            | 5120 MB              | 01:20:40     |                              | 8.0             |
| WS-RA1   | Wird ausgeführt | 0 %            | 1244 MB              | 01:19:59     |                              | 8.0             |
| WS-RDS1  | Wird ausgeführt | 0 %            | 1094 MB              | 01:19:24     |                              | 8.0             |

Auf die gleiche Weise verschiebe ich eine andere VM vom WS-HV3 zum neuen WS-HV4:

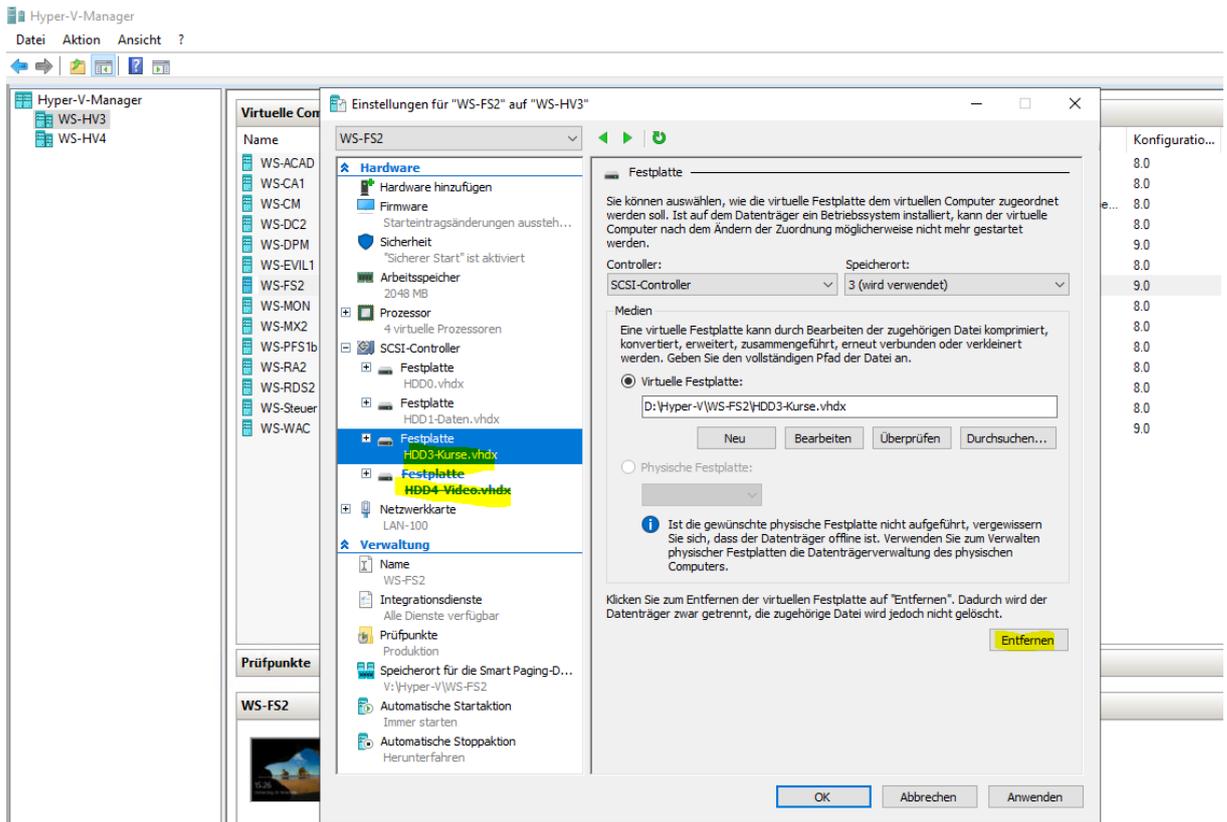




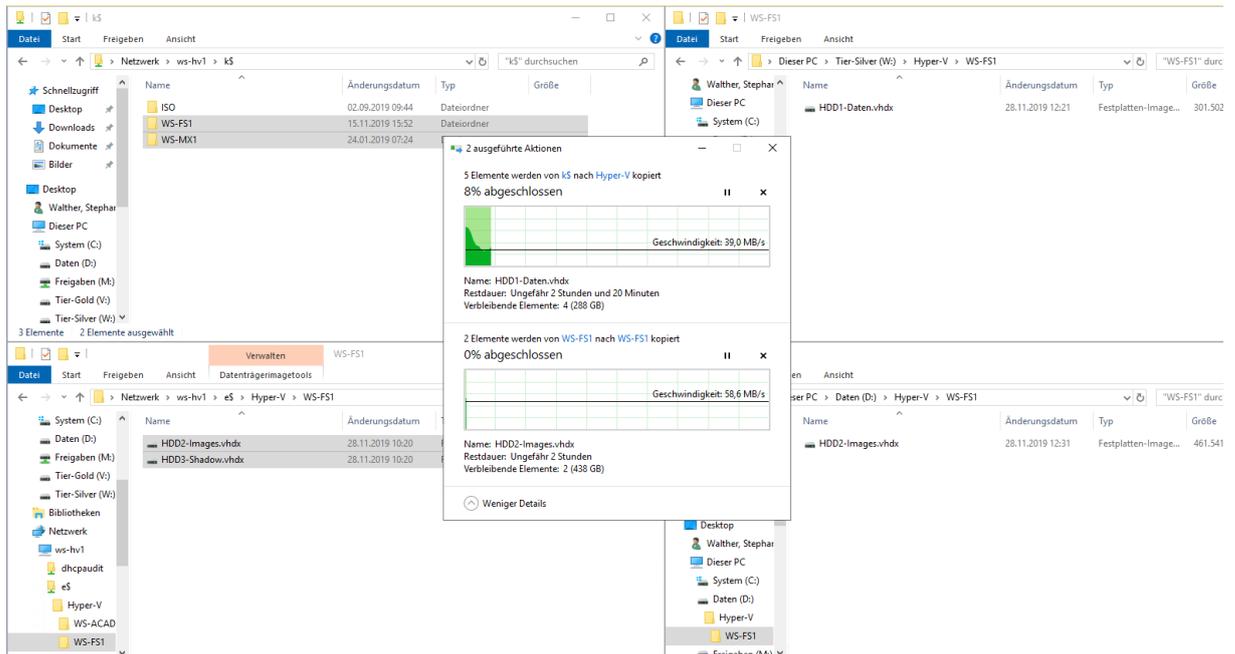
Dafür nehme ich die eingebundenen VHDx-Dateien im Fileserver WS-FS2 offline:



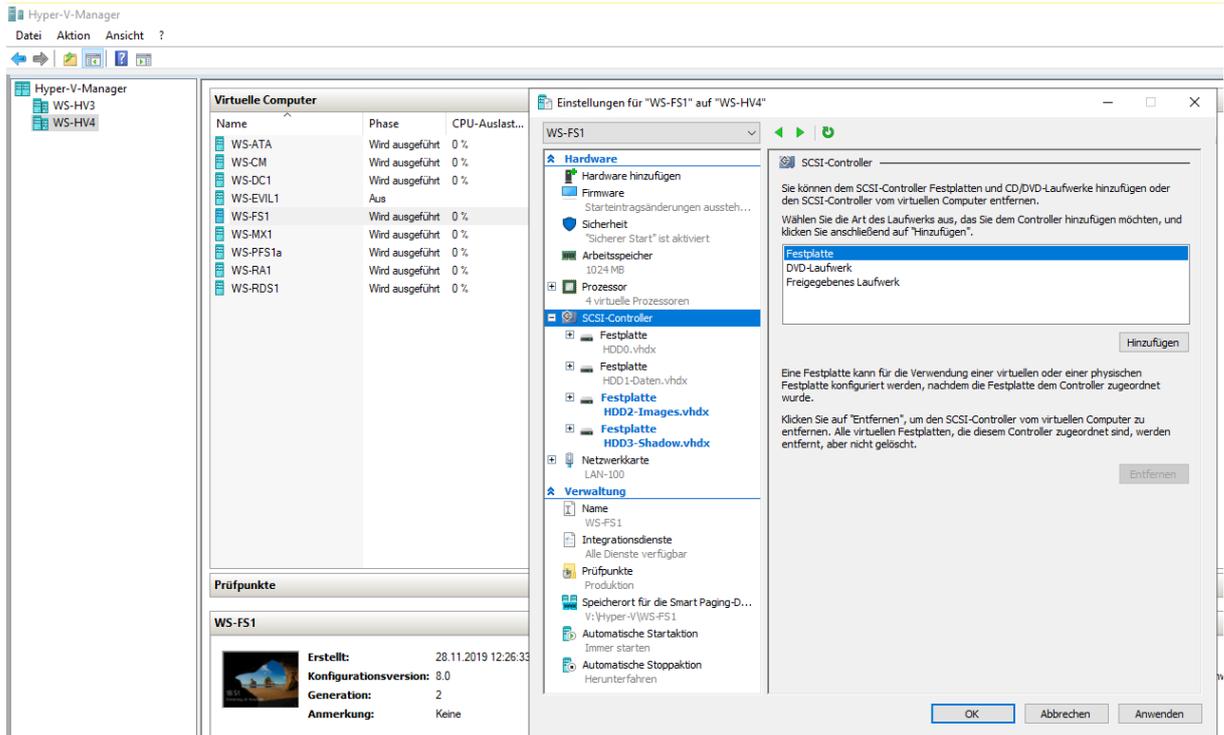
Nun kann ich sie aus der VM „ausbauen“:



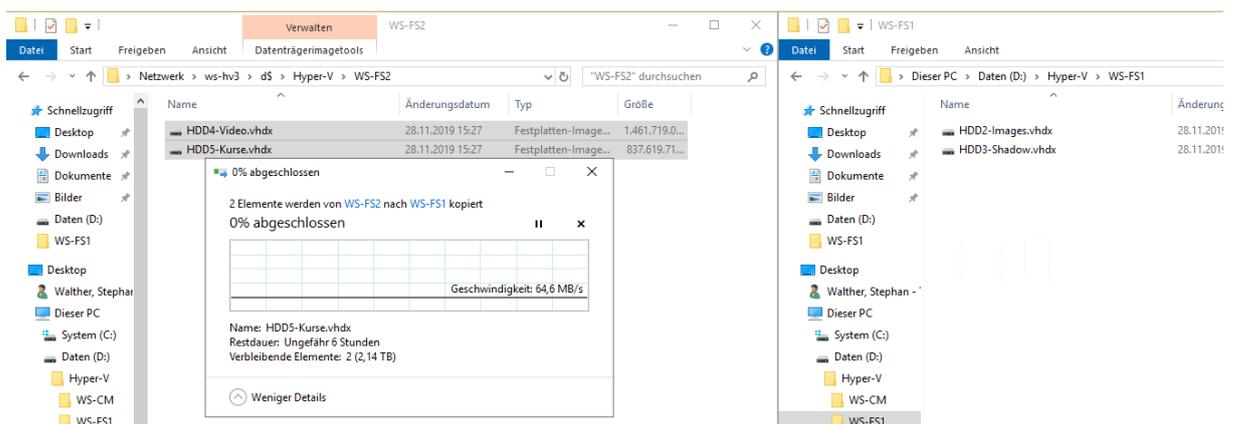
Die so freigewordenen Dateien kopiere ich vom WS-HV3 auf den neuen WS-HV4. Bei dieser Größe dauert das einige Zeit:



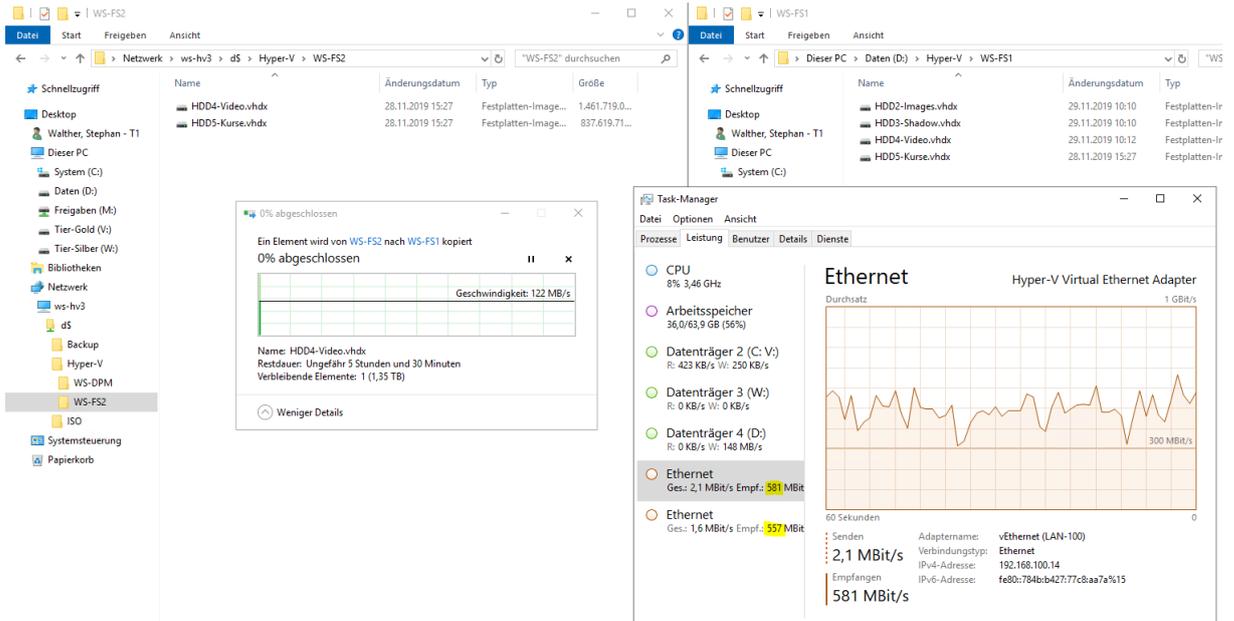
Die ersten VHDX sind übertragen. Daher binde ich sie in die VM ein:



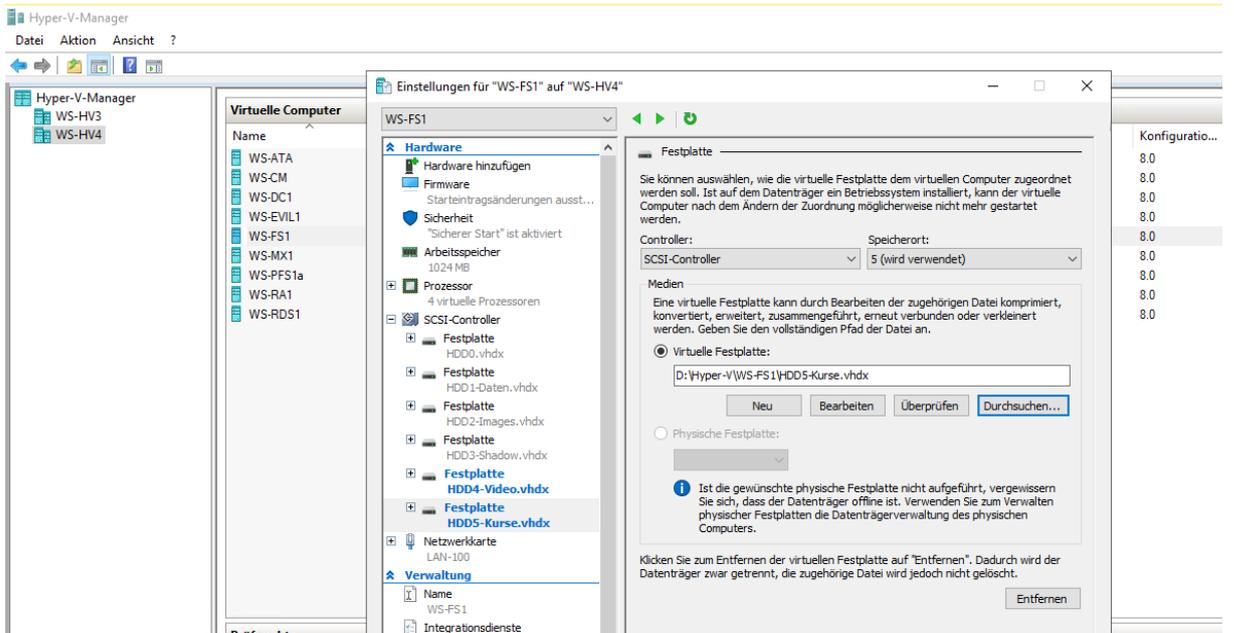
Jetzt kommt der nächste Schwung:



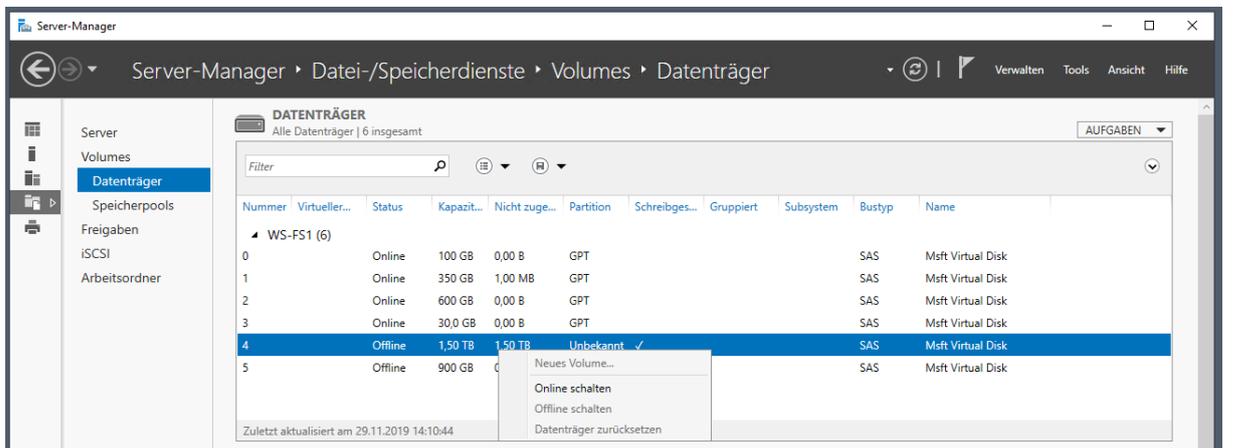
Interessant ist dieses Bild: beide Server haben 2 Netzwerkkarten und können sich über diese unterschiedlichen Netzwerke miteinander unterhalten. Die Kopieraktion wird dabei vom sendenden Server auf beide Adapter dynamisch aufgeteilt und der Empfänger setzt die Fragmente wieder zusammen:



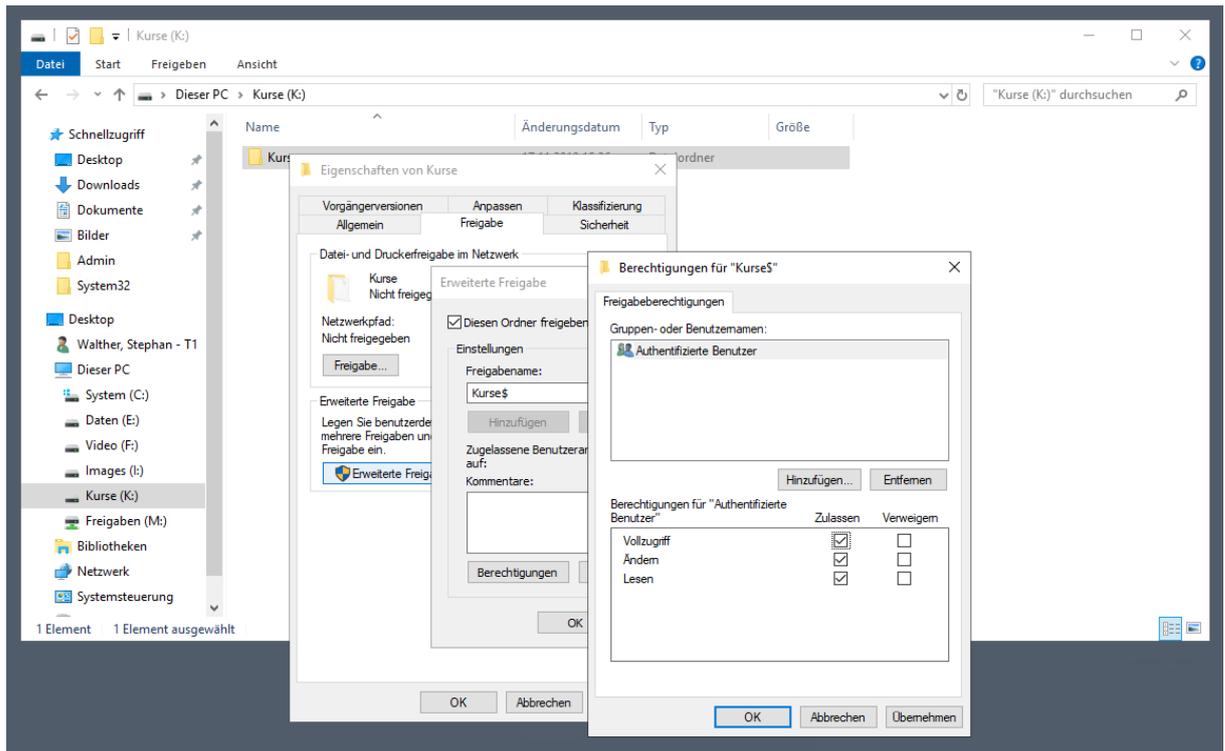
Nach einiger Zeit sind die Dateien endlich angekommen. Ich passe noch die Namen der VHDX an und binde sie endlich in meinen WS-FS1 ein:



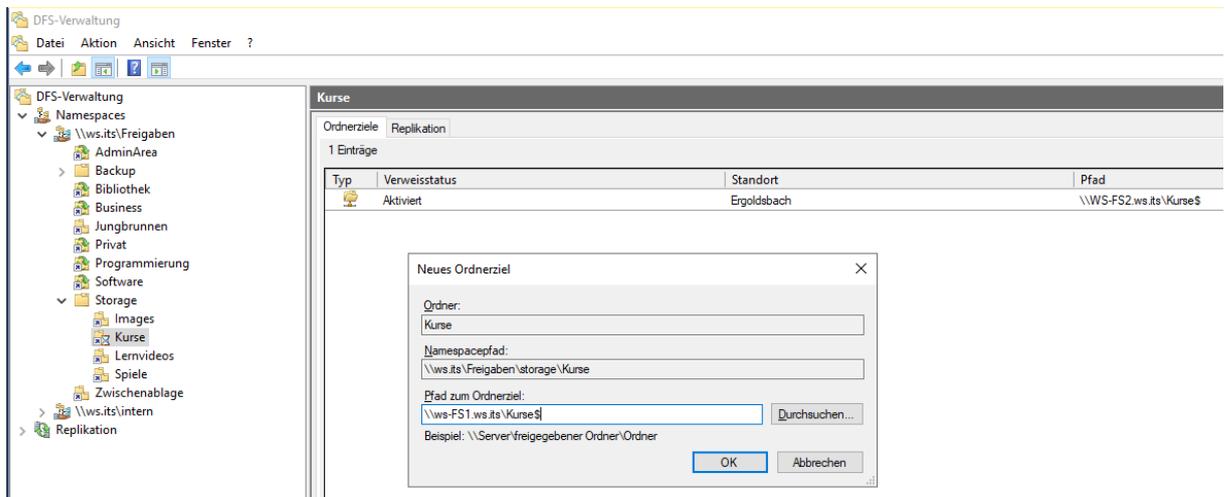
Die Datenträger müssen dann online geschaltet werden:



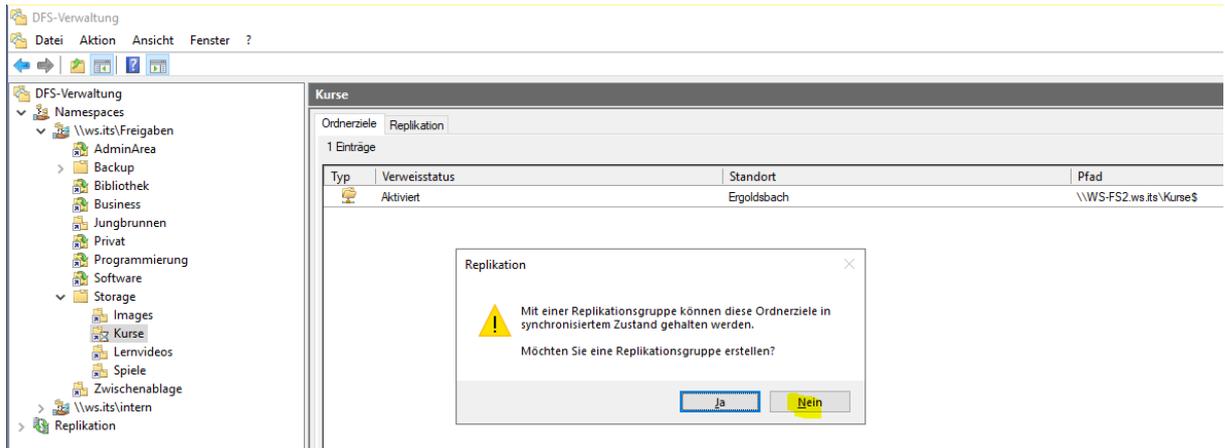
Als nächstes erstelle ich die versteckten Freigaben:



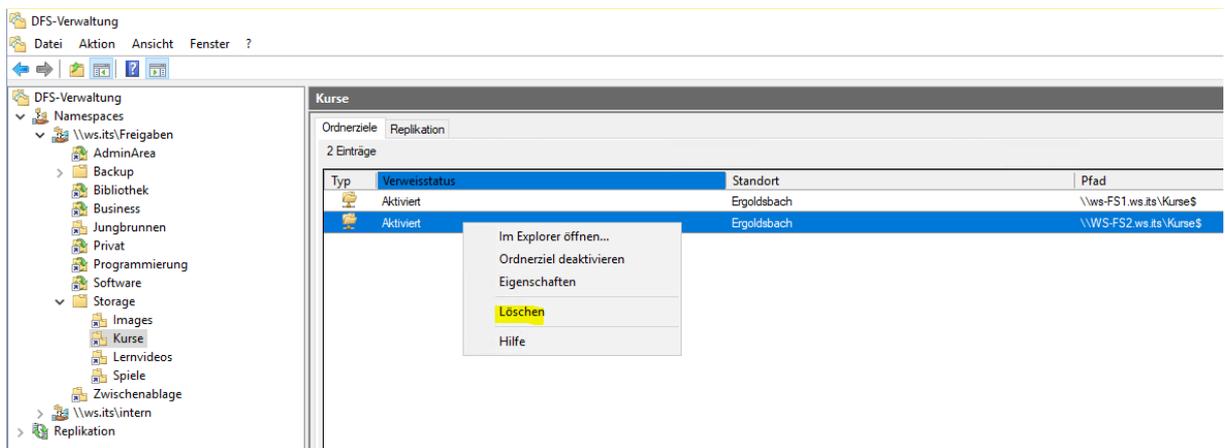
Und zuletzt trage ich die neuen Ziele im DFS-Namespace in den Links ein:



Ich will hier aber keine Replikation einrichten. Denn der alte Link ist ja nicht mehr erreichbar:

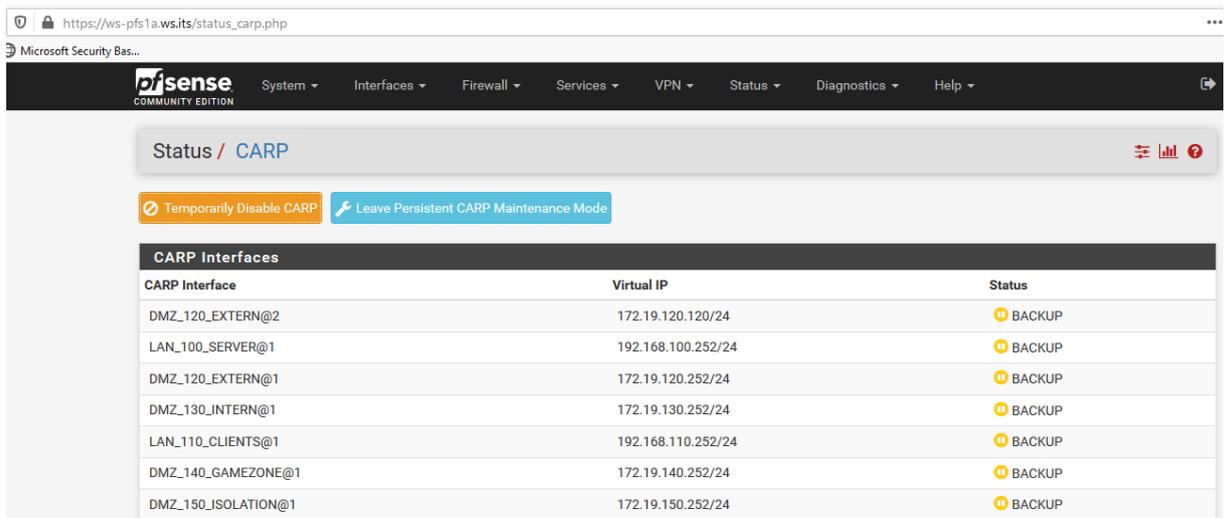


Den alten Link kann ich einfach löschen. Nun werden (nach Ablauf der Cache-Dauer – in meinem Fall 2 Minuten) die Clients auf die neue Location umgeleitet:



### Maintenance beenden

In meinem PFSense-Cluster beende ich die Maintenance. Damit übernimmt die VM WS-PFS1a auf WS-HV4 wieder die primäre Rolle:



Im PRTG ändere ich den Server und muss einige Sensoren rekonfigurieren:

The screenshot shows the 'Gruppe WS-ITS' monitoring dashboard. It displays a hierarchical view of servers under 'WS-HV4'. Components like 'Hyper-V', 'WS-DC1', 'WS-FS1', 'WS-MX1', 'WS-PFS1a', 'WS-RA1', 'WS-RDS1', 'Volume IO C', 'Volume IO V', 'Volume IO V:1', 'Volume IO V:1.S...', and 'Diak IO 0' are visible. Each component has a status indicator and a 'Sensor hinzufügen' button.

Aber nach ein paar Klicks und einigen Minuten Wartezeit ist alles wieder grün:

This screenshot shows the same monitoring dashboard as above, but now all status indicators for the server components are green, indicating that the migration was successful and all services are running normally.

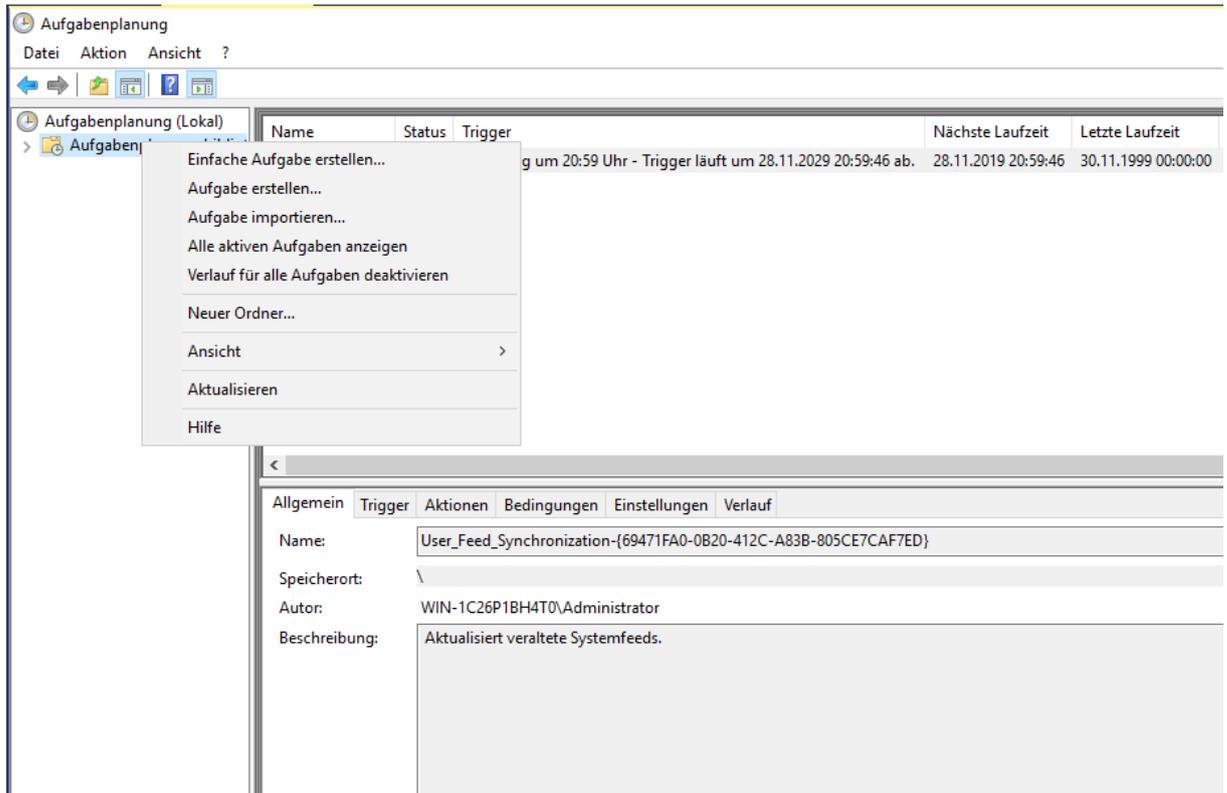
## Datensicherung einrichten

Dann darf auch die Datensicherung nicht fehlen. Diese besteht bei mir aus 2 Sicherungsverfahren: einem Systemimage des Betriebssystems und einer Nutzdatensicherung. Im Falle eines Hyper-V-Hosts sind das die virtuellen Computer. Diese sichere ich aber zum großen Teil innerhalb der VM. Daher bleiben nicht viele VMs über.

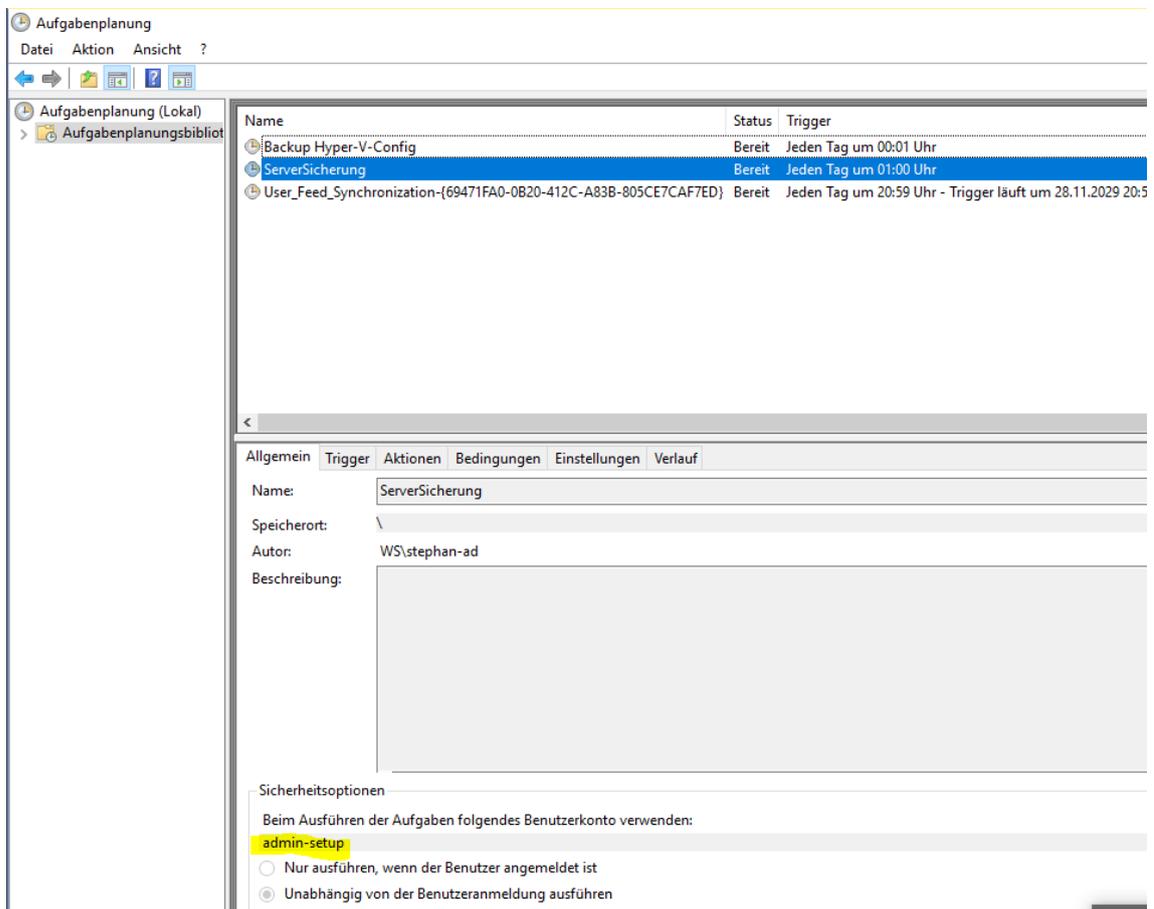
Vom alten Server hatte ich die Sicherungsaufgaben als XML-Dateien exportiert. Diese kopiere ich auf den neuen Server:

The screenshot shows two File Explorer windows. The left window shows the 'Admin' folder on the old server, containing files like 'Backup Hyper-V-Config.xml' and 'ServerSicherung.xml'. The right window shows the 'WS-HV4' folder on the new server, where these files have been copied. A yellow arrow points from the files in the left window to the files in the right window.

Anschließend kann ich sie in der Aufgabenplanung wieder importieren:



Die erste Aufgabe erstellt eine Kopie der VM-Konfigurationsdateien auf dem Systemlaufwerk. So kann ich bei einem Ausfall die VMs einfach wieder generieren. Die zweite Aufgabe startet jeden morgen das SystemImageBackup. Diesr Task muss aber mit einem speziellen Sicherheitskonto ausgeführt werden: ein Group Managed Service Account. Diesen kann ich nicht direkt ansprechen. Daher importiere ich die Aufgabe mit einem Dummy-Konto:



Über eins meiner PowerShell-Skripts kann ich dann vom Domain Controller aus den gMSA eintragen:

The screenshot shows the 'gMSA-Admin' console window. A dialog box titled 'neuer Server für gMSA' is open, prompting the user to enter the name of a server. The text 'WS-HV4' is entered in the input field. The background console shows a list of existing gMSAs and a list of servers to which they are assigned.

The screenshot shows the 'gMSA-Admin' console window after the server has been added. The 'zugehörige Server:' list now includes 'WS-HV4.ws.its (online)'. Below the console, a table displays the tasks assigned to the server.

| Server | TaskName                               | Account     | Pfad                               |
|--------|--|-------------|------------------------------------|
| WS-HV4 | Backup Hyper-V-Config                  | SYSTEM      | \                                  |
| WS-HV4 | ServerSicherung                        | admin-setup | \                                  |
| WS-HV4 | User_Feed_Synchronizati...{69471FA...} | sysadm      | \                                  |
| WS-HV4 | Server Initial Configuration Task      | SYSTEM      | \Microsoft\Windows\                |
| WS-HV4 | .NET Framework NGEN v4.0.30319         | SYSTEM      | \Microsoft\Windows\.NET Framework\ |
| WS-HV4 | .NET Framework NGEN v4.0.30319 64      | SYSTEM      | \Microsoft\Windows\.NET Framework\ |
| WS-HV4 | .NET Framework NGEN v4.0.30319 6...    | SYSTEM      | \Microsoft\Windows\.NET Framework\ |
| WS-HV4 | .NET Framework NGEN v4.0.30319 C...    | SYSTEM      | \Microsoft\Windows\.NET Framework\ |

The screenshot shows the 'gMSA-Admin' console window. It is divided into three main sections: 'vorhandene gMSA:', 'zugehörige Server:', and 'zugehörige Gruppen:'. The 'zugehörige Server:' list includes 'WS-HV4.ws.its (online)'. Below these sections are buttons for 'erstelle gMSA', 'lösche gMSA', 'bearbeite gMSA', 'weiterer Server', 'entferne Server', 'teste gMSA', 'weitere Gruppe', and 'entferne Gruppe'. A table below shows the configuration for the selected server:

| Server | TaskName                            | Account          | Pfad                               |
|--------|-------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| WS-HV4 | Backup Hyper-V-Config               | SYSTEM           | \                                  |
| WS-HV4 | ServerSicherung                     | ws\gMSA-Backup\$ | \                                  |
| WS-HV4 | User_Feed_Synchronizati...          | sysadm           | \                                  |
| WS-HV4 | Server Initial Configuration Task   | SYSTEM           | \Microsoft\Windows\                |
| WS-HV4 | .NET Framework NGEN v4.0.30319      | SYSTEM           | \Microsoft\Windows\.NET Framework\ |
| WS-HV4 | .NET Framework NGEN v4.0.30319 64   | SYSTEM           | \Microsoft\Windows\.NET Framework\ |
| WS-HV4 | .NET Framework NGEN v4.0.30319 6... | SYSTEM           | \Microsoft\Windows\.NET Framework\ |
| WS-HV4 | .NET Framework NGEN v4.0.30319 C... | SYSTEM           | \Microsoft\Windows\.NET Framework\ |

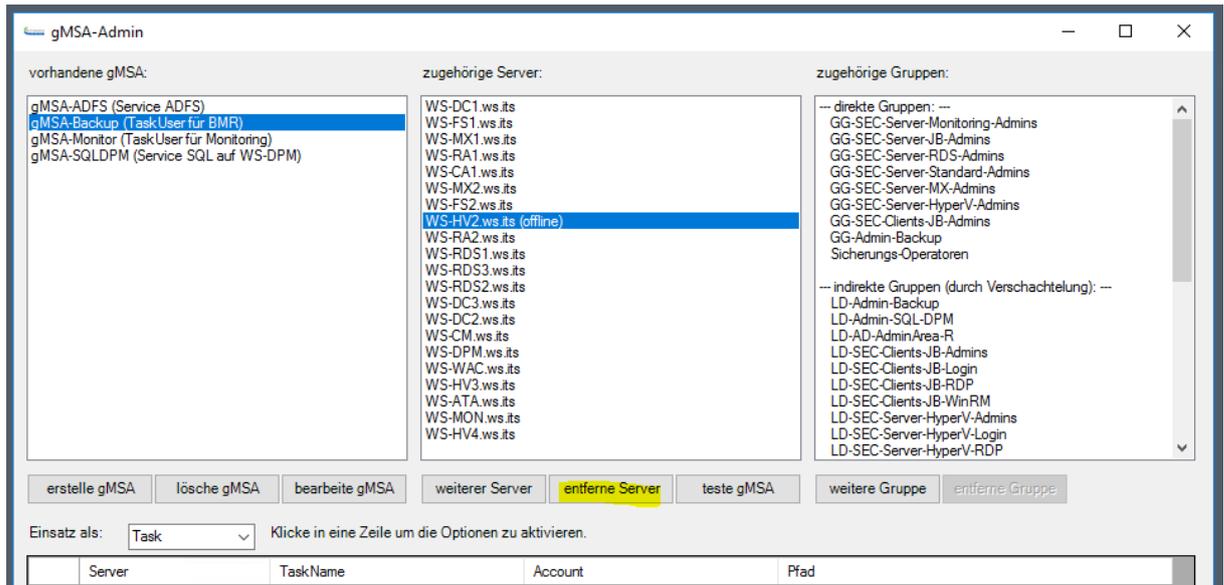
Buttons at the bottom include 'lese alle Server' and 'setze gMSA ein'. The status at the bottom left is 'bereit'.

Den alten Server nehme ich dafür aus der Berechtigungsliste heraus:

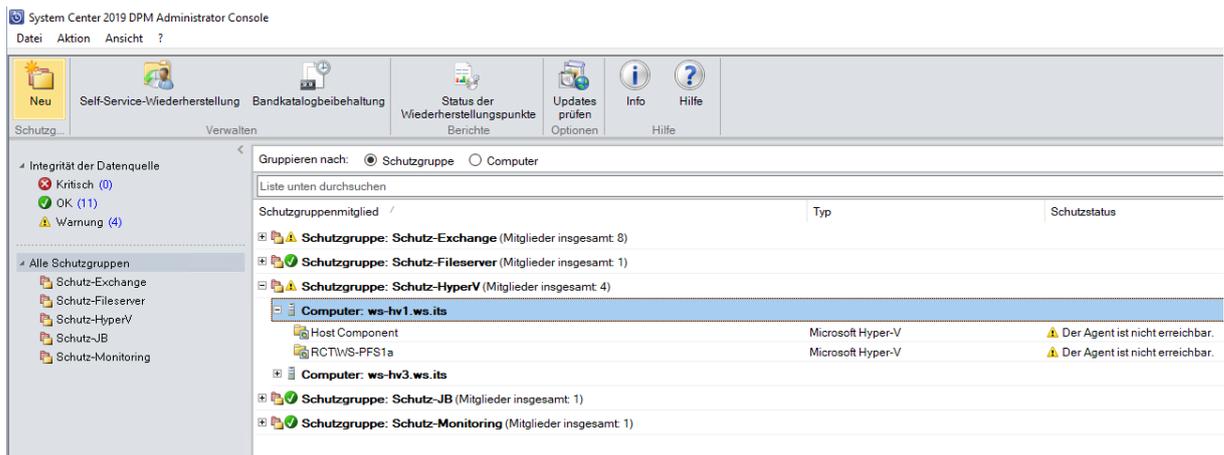
The screenshot shows the 'gMSA-Admin' console window after a change. In the 'zugehörige Server:' list, 'WS-HV1.ws.its (offline)' is now highlighted, and 'WS-HV4.ws.its (online)' is no longer present. The 'entferne Server' button is highlighted in yellow. The table below is partially visible:

| Server | TaskName | Account | Pfad |
|--------|----------|---------|------|
|--------|----------|---------|------|

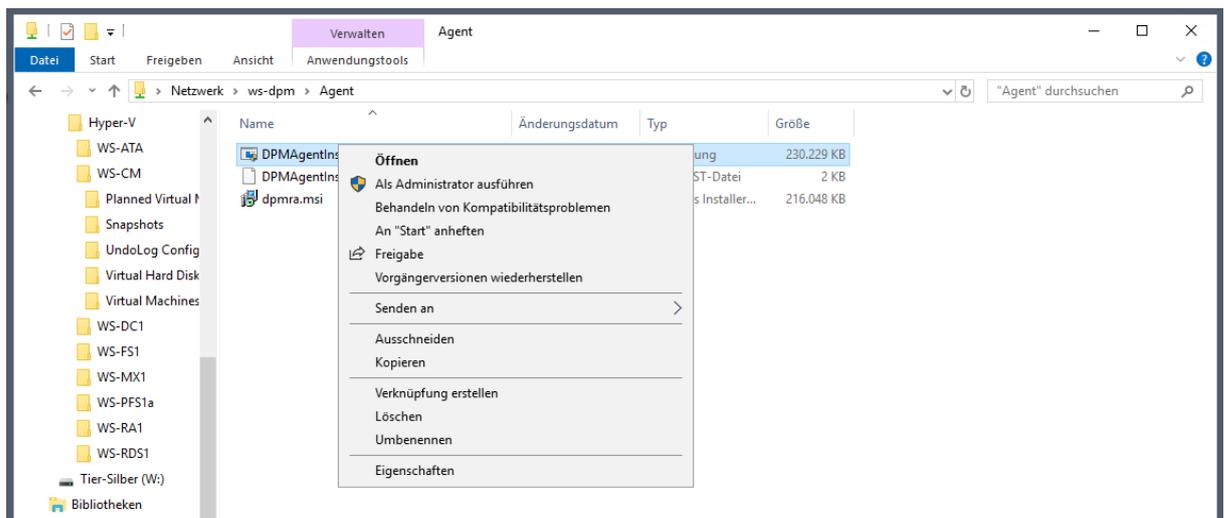
Na sowas: den alten WS-HV2 habe ich damals wohl vergessen. Dessen Entfernung hole ich gleich nach:

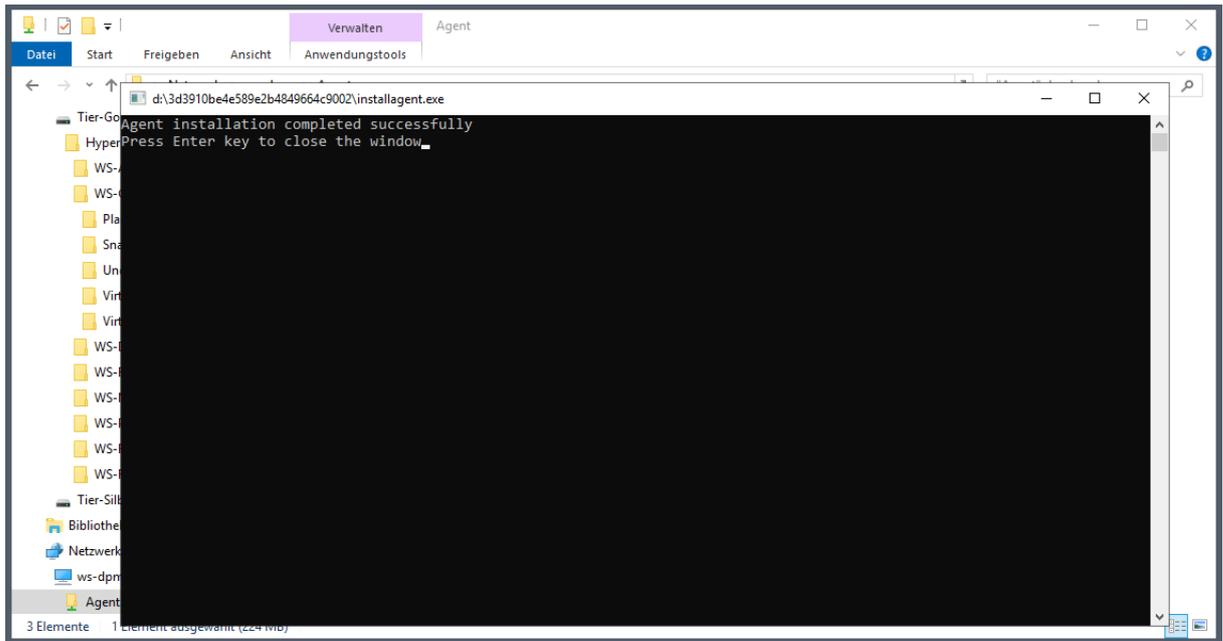


Damit ist die Datensicherung des Betriebssystems einsatzbereit. Fehlt noch die Sicherung der Nicht-Windows-VMs. Diese Aufgabe übernimmt mein System Center Data Protection Manager 2019. Dieser meldet bereits, dass der alte WS-HV1 nicht erreichbar ist:

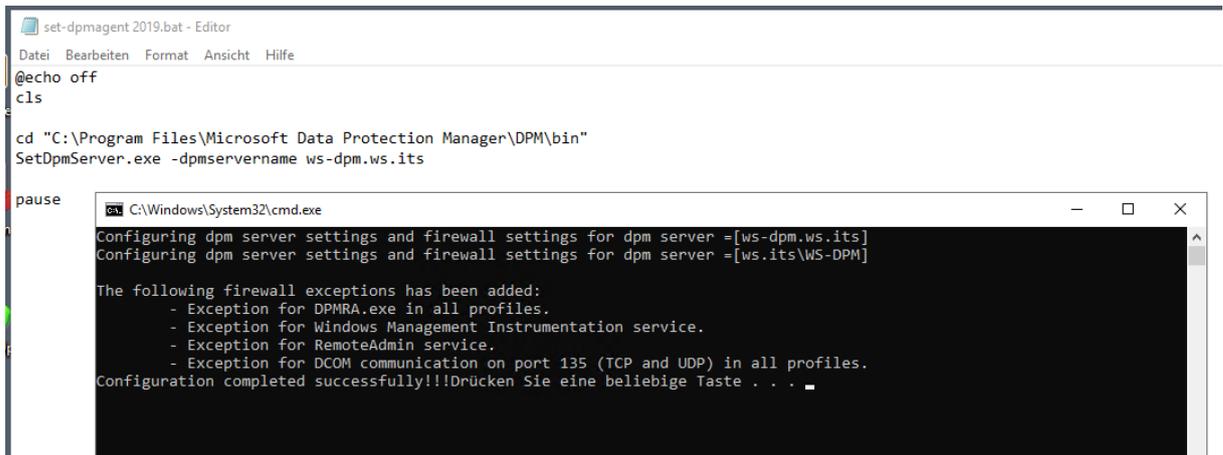


Damit der DPM die Sicherung ausführen kann, muss ich auf dem neuen Hyper-V-Host seinen Agent installieren:

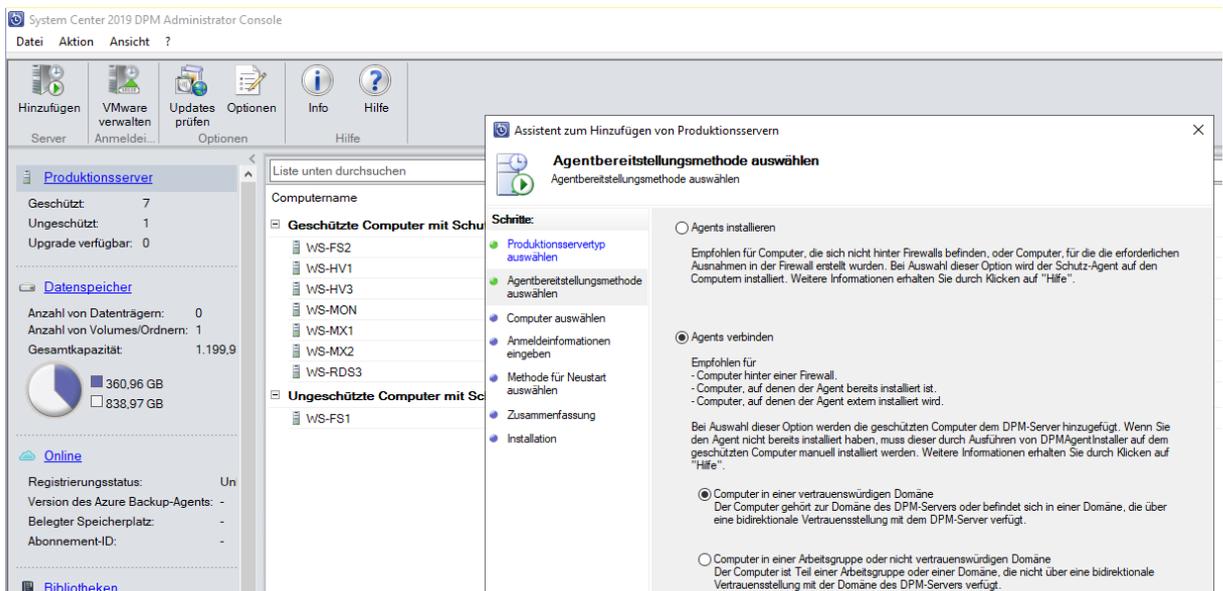




Der Agent selber wird mit einem Script auf seinen DPM geprägt. Das Script hatte ich vor einiger Zeit vorbereitet:



Nach der Konfiguration des Agent's kann ich ihn mit dem DPM verbinden:



System Center 2019 DPM Administrator Console

Assistent zum Hinzufügen von Produktionsservern

**Computer auswählen**  
Dem DPM-Server anzufügende Computer auswählen

Sie können Computer aus der aktuellen Domäne in der nachfolgenden Liste auswählen oder den vollqualifizierten Domänennamen in das Textfeld "Computername" eingeben. Klicken Sie auf "Aus Datei hinzufügen", um mehrere Computer in einem einzigen Vorgang hinzuzufügen.

Computername: WS-HV4/ws.its

| Computer | Domäne |
|----------|--------|
| WS-CL5   | ws.its |
| WS-CL7   | ws.its |
| WS-CM    | ws.its |
| WS-DC1   | ws.its |
| WS-DC2   | ws.its |
| WS-DC3   | ws.its |
| WS-HV2   | ws.its |
| WS-RA1   | ws.its |
| WS-RA2   | ws.its |
| WS-RDS1  | ws.its |
| WS-RDS2  | ws.its |
| WS-WAC   | ws.its |

System Center 2019 DPM Administrator Console

Assistent zum Hinzufügen von Produktionsservern

**Anmeldeinformationen eingeben**  
Geben Sie die Anmeldeinformationen für ein Domänenkonto ein, das auf allen ausgewählten Computern Administratorrechte besitzt.

Geben Sie den Benutzernamen und die Domäne für ein Domänenkonto an, das über Administratorrechte auf den Computern verfügt, die Sie mit dem DPM-Server verbinden möchten.

DPM verwendet die Anmeldeinformationen zum Verbinden der Schutz-Agents.

Benutzername: admin-setup

Kennwort: [masked]

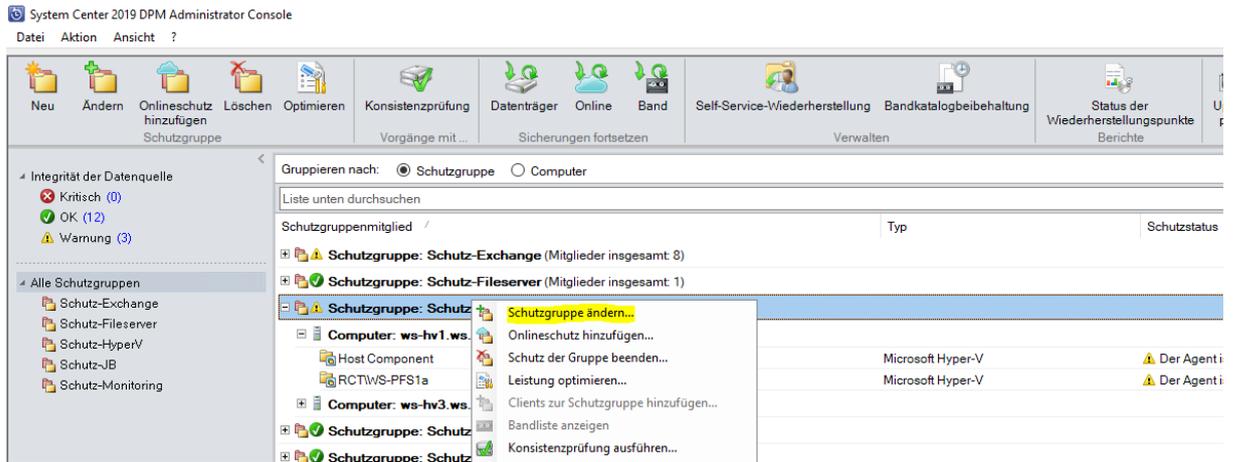
Domäne: ws.its

Danach kann der DPM auf die Speicher des Servers zugreifen:

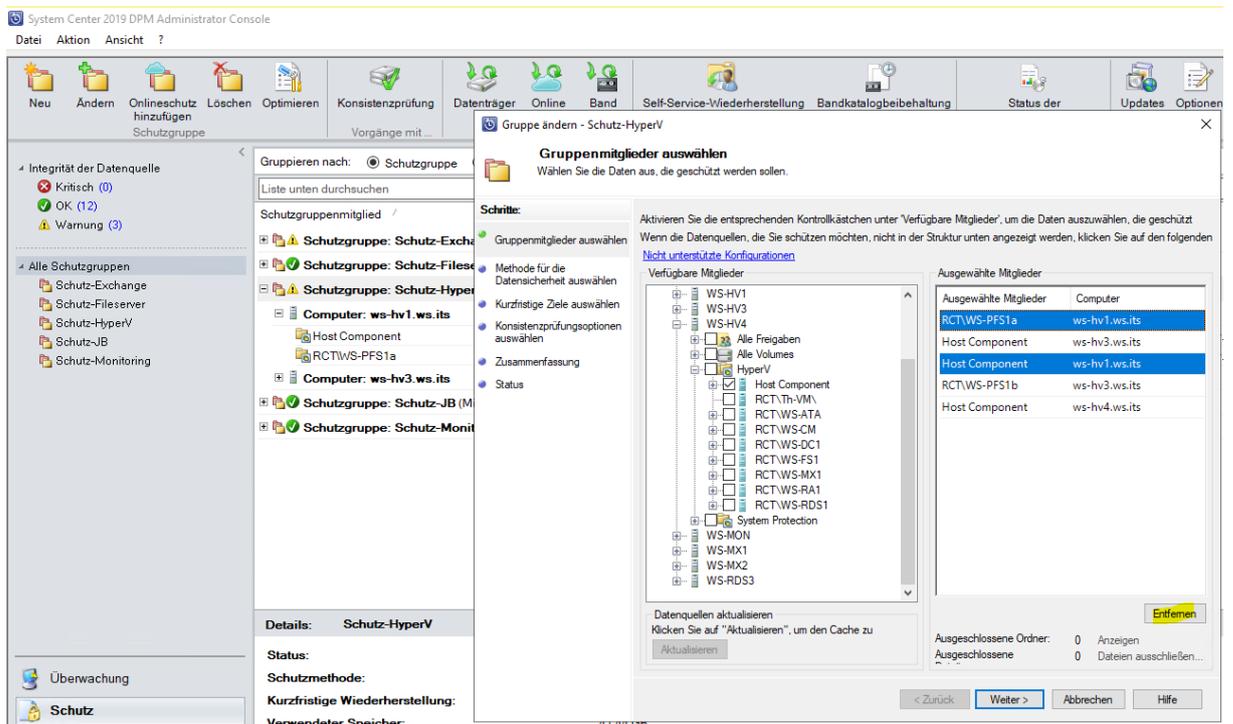
System Center 2019 DPM Administrator Console

| Computername  | Typ            | Clustername  | Domäne | Agent-Status |
|---|----------------|--------------|--------|--------------|
| <b>Geschützte Computer mit Schutz-Agent: (7 Computer)</b>   |                |              |        |              |
| WS-FS2  | Windows-Server | -            | ws.its | Unbekannt    |
| WS-HV1  | Windows-Server | -            | ws.its | Unbekannt    |
| WS-HV3  | Windows-Server | -            | ws.its | Unbekannt    |
| WS-MON  | Windows-Server | -            | ws.its | Unbekannt    |
| WS-MX1  | Windows-Server | DAG-1.ws.its | ws.its | Unbekannt    |
| WS-MX2  | Windows-Server | DAG-1.ws.its | ws.its | Unbekannt    |
| WS-RDS3   | Windows-Server | -            | ws.its | Unbekannt    |
| <b>Ungeschützte Computer mit Schutz-Agent: (2 Computer)</b> |                |              |        |              |
| WS-FS1  | Windows-Server | -            | ws.its | Unbekannt    |
| WS-HV4  | Windows-Server | -            | ws.its | OK           |

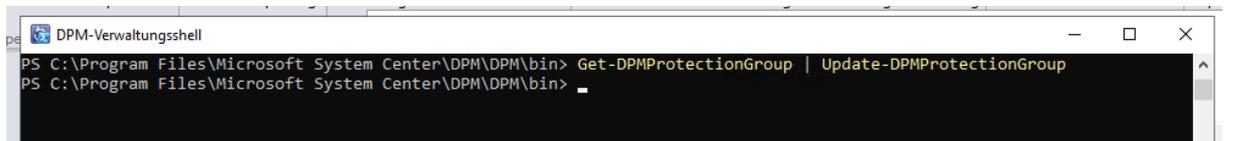
Für meine Hyper-V-Sicherung hatte ich bereits eine Schutzgruppe definiert. Aus dieser kann ich den alten Server entfernen und den neuen aufnehmen:



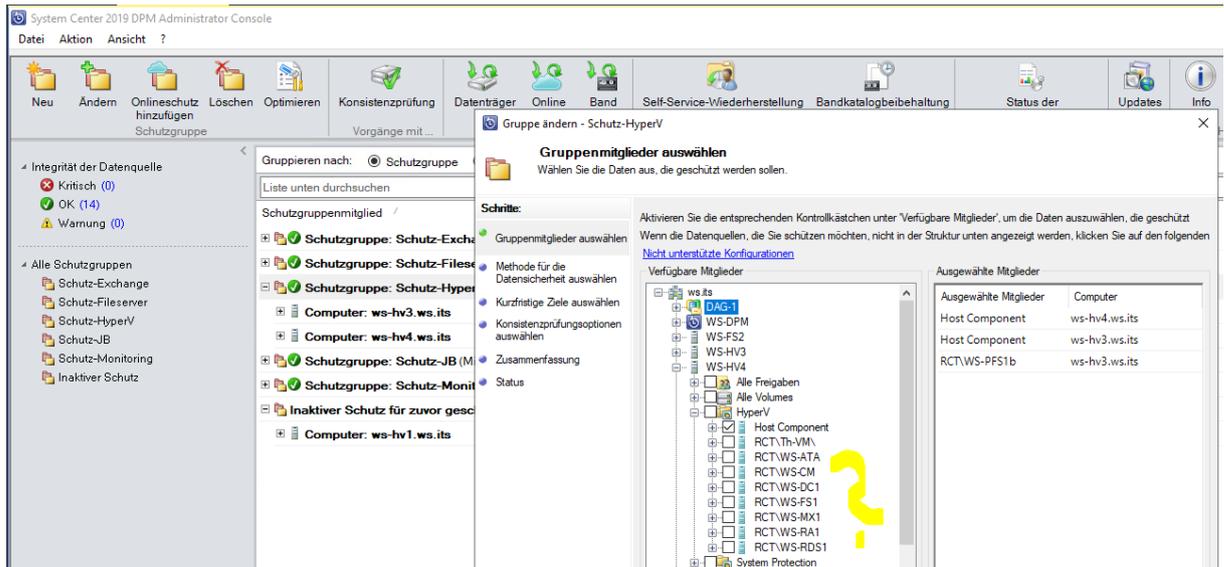
Vom alten Server hatte ich meine PfSense in die Sicherung integriert. Diese VM nehme ich heraus. Merkwürdig ist nur, dass die VM nicht im WS-HV4 angezeigt wird...



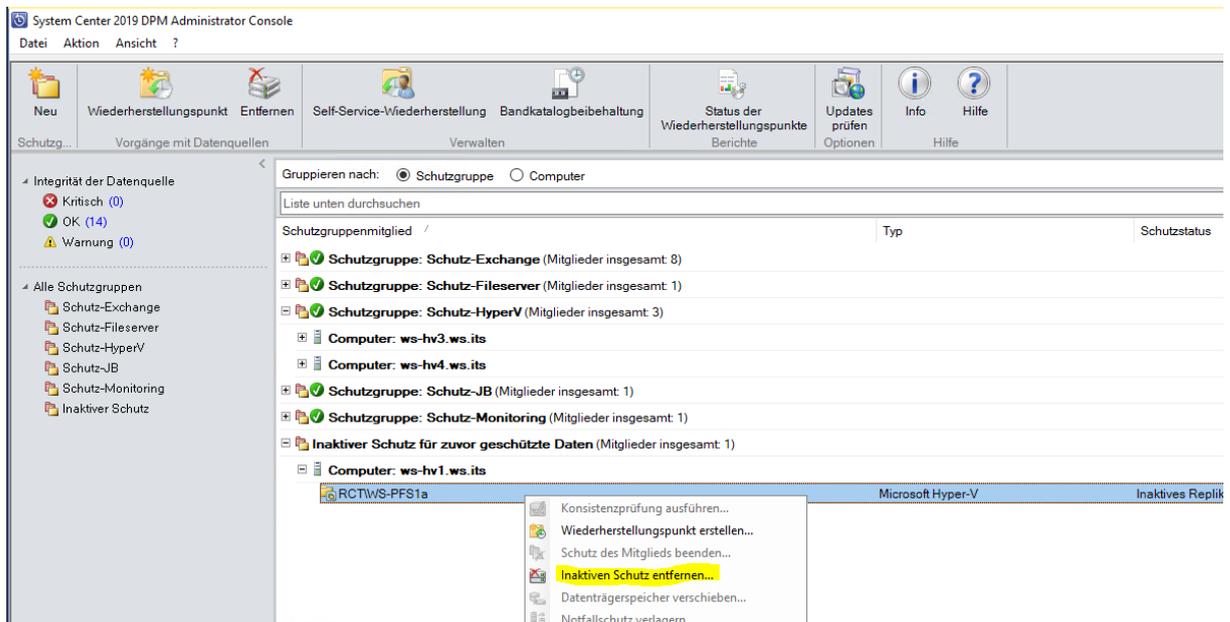
Auch der Schalter „aktualisieren“ ist nicht aktiv. Daher probiere ich es über die PowerShell auf dem DPM:



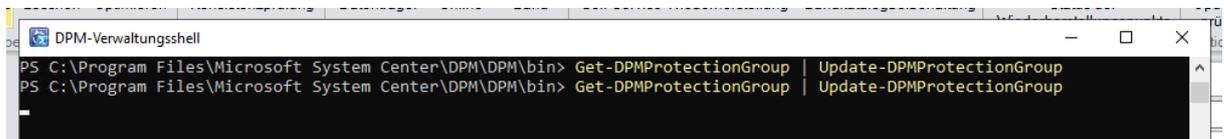
Doch die VM taucht nicht auf:



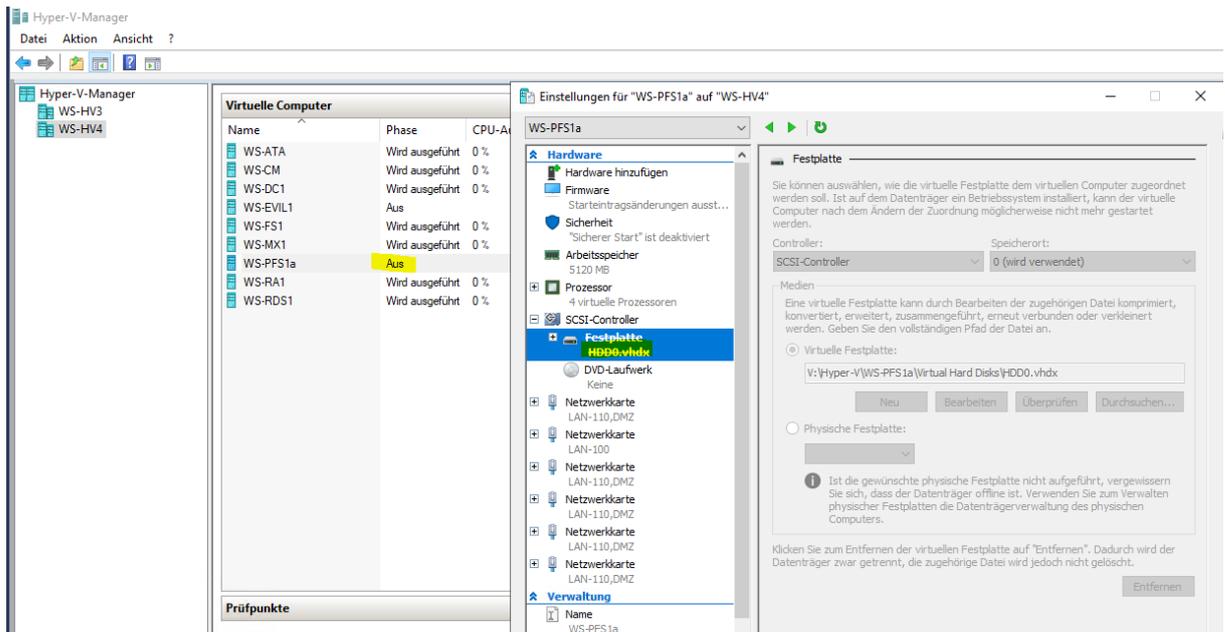
Vielleicht stört es den DPM, dass die gleiche VM jetzt auf einem anderen Host platziert ist? Ich entferne mal die jetzt getrennte Sicherung der VM:



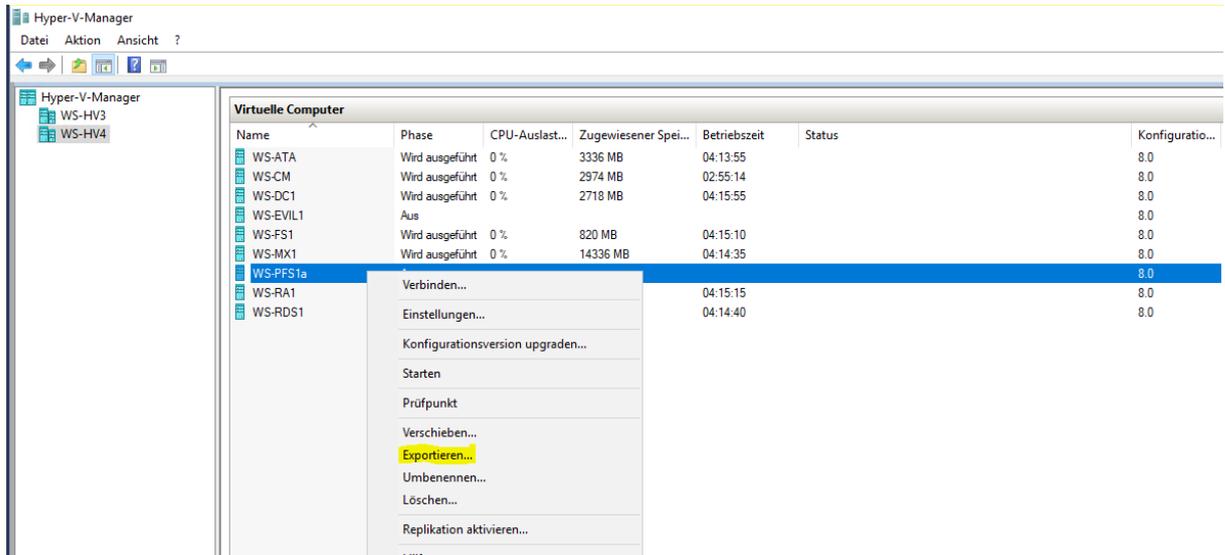
Und starte mehrere Aktualisierungen:



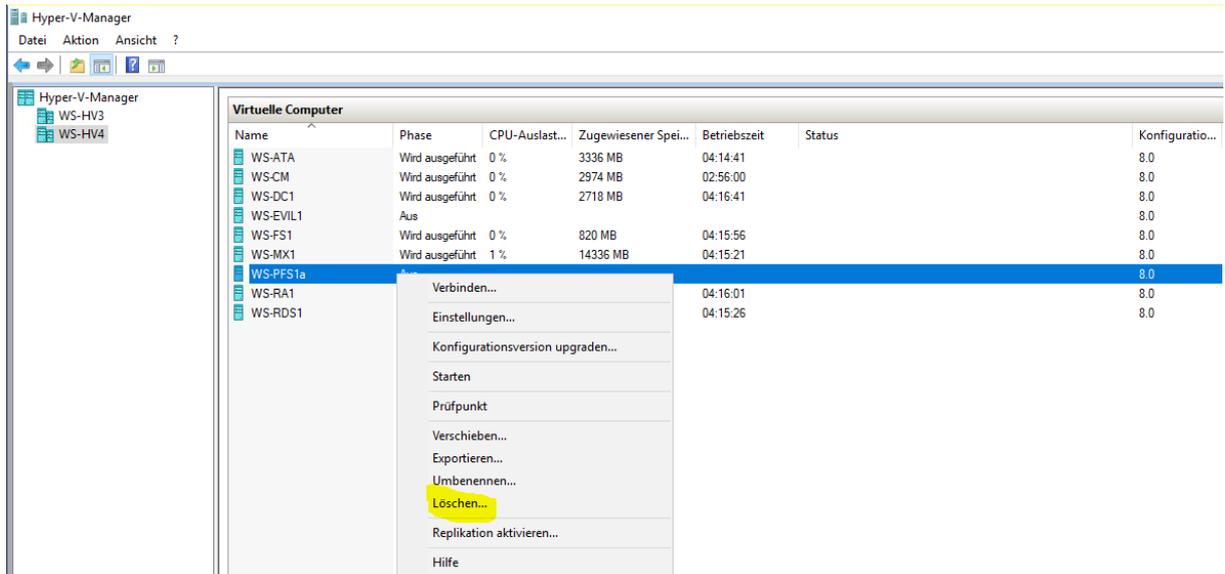
Aber die VM wird weiter nicht aufgelistet. Eine testweise erstellte, leere VM wird dagegen sofort in der Liste angezeigt. Im Netz finde ich Hinweise, dass der DPM die eindeutige VM-GUID wohl nur einmal listen kann. Und eben war sie noch dem WS-HV1 im Sicherungstask zugeordnet. Daher nehme ich die VM aus dem Hyper-V heraus und importiere sie mit einer neuen VM-GUID. Dazu starte ich in der PFSense wieder die Maintenance, fahre sie herunter und entferne die VHDX:



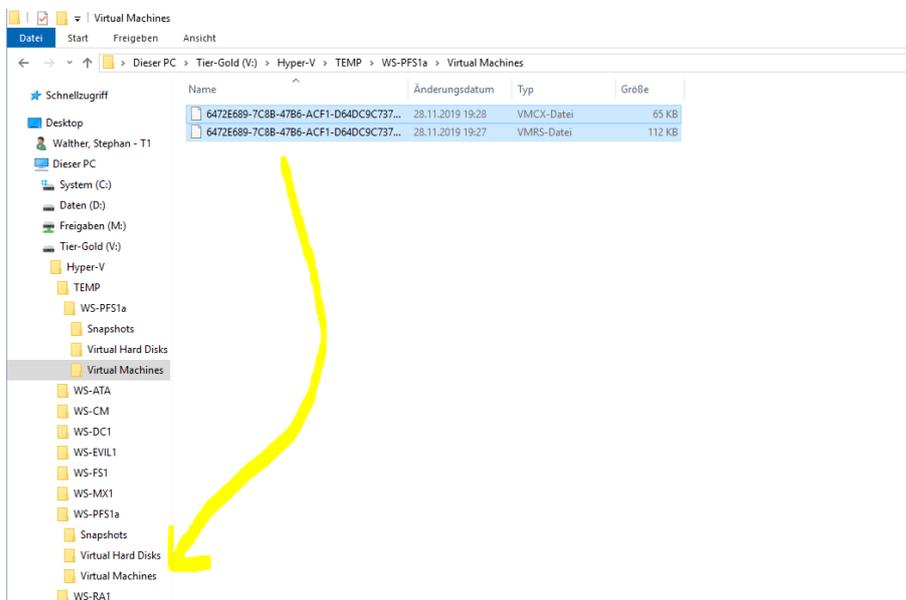
So kann ich die VM sehr schnell exportieren. Mit der eingebundenen VHDX würde er davon auch eine Kopie erstellen:



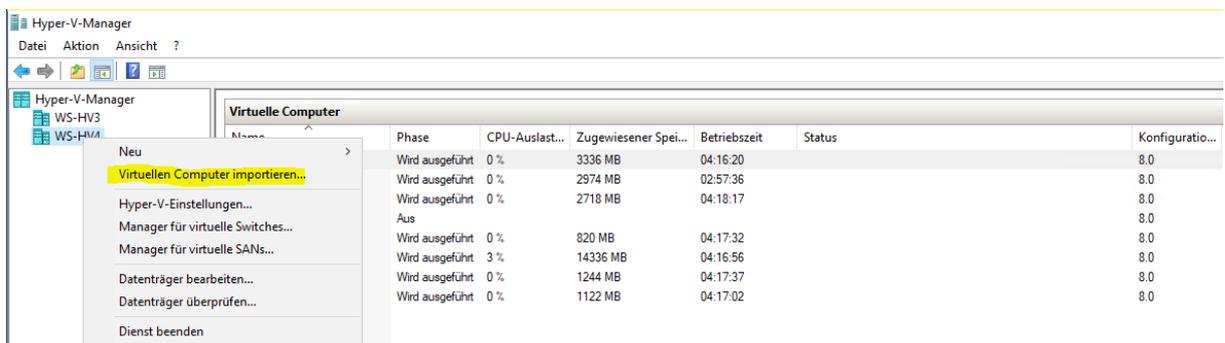
Jetzt lösche ich die aktuelle VM:



Dann verschiebe ich die Export-Dateien in das richtige Verzeichnis...



... und importiere die VM ohne ihre Festplatte. Die VM wird nun mit einer neuen VM-GUID integriert:



The screenshot shows the Hyper-V Manager interface with a list of virtual machines. A dialog box titled 'Virtuellen Computer importieren' is open, with the 'Importtyp auswählen' tab selected. The dialog prompts the user to choose an import type:

- Virtuellen Computer direkt registrieren (die vorhandene eindeutige ID verwenden)
- Virtuellen Computer wiederherstellen (die vorhandene eindeutige ID verwenden)
- Virtuellen Computer **kopieren** (neue eindeutige ID erstellen)

The 'Importtyp auswählen' option is highlighted in blue.

The screenshot shows the Hyper-V Manager interface with the same list of virtual machines. A dialog box titled 'Virtuellen Computer importieren' is open, with the 'Ordner für die Dateien des virtuellen Computers auswählen' tab selected. The dialog prompts the user to select a folder for the files of the virtual machine:

Sie können neue oder vorhandene Ordner angeben, um die Dateien des virtuellen Computers zu speichern. Andernfalls werden die Dateien in die Hyper-V-Standardordner auf diesem Computer oder in Ordner importiert, die in der Konfiguration des virtuellen Computers angegeben sind.

Virtuellen Computer an einem anderen Ort speichern

Ordner für die Konfiguration des virtuellen Computers:

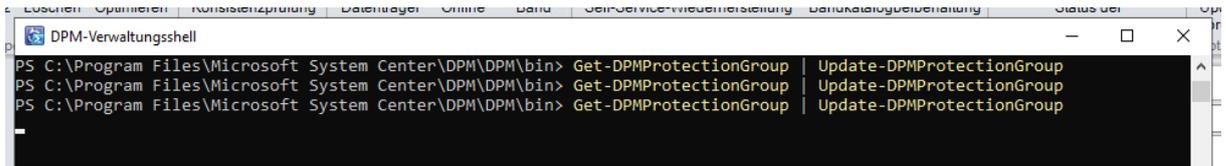
Prüfpunktspeicher:

Ordner für Smart Paging:

Abschließend baue ich die Festplatte wieder in die VM ein:

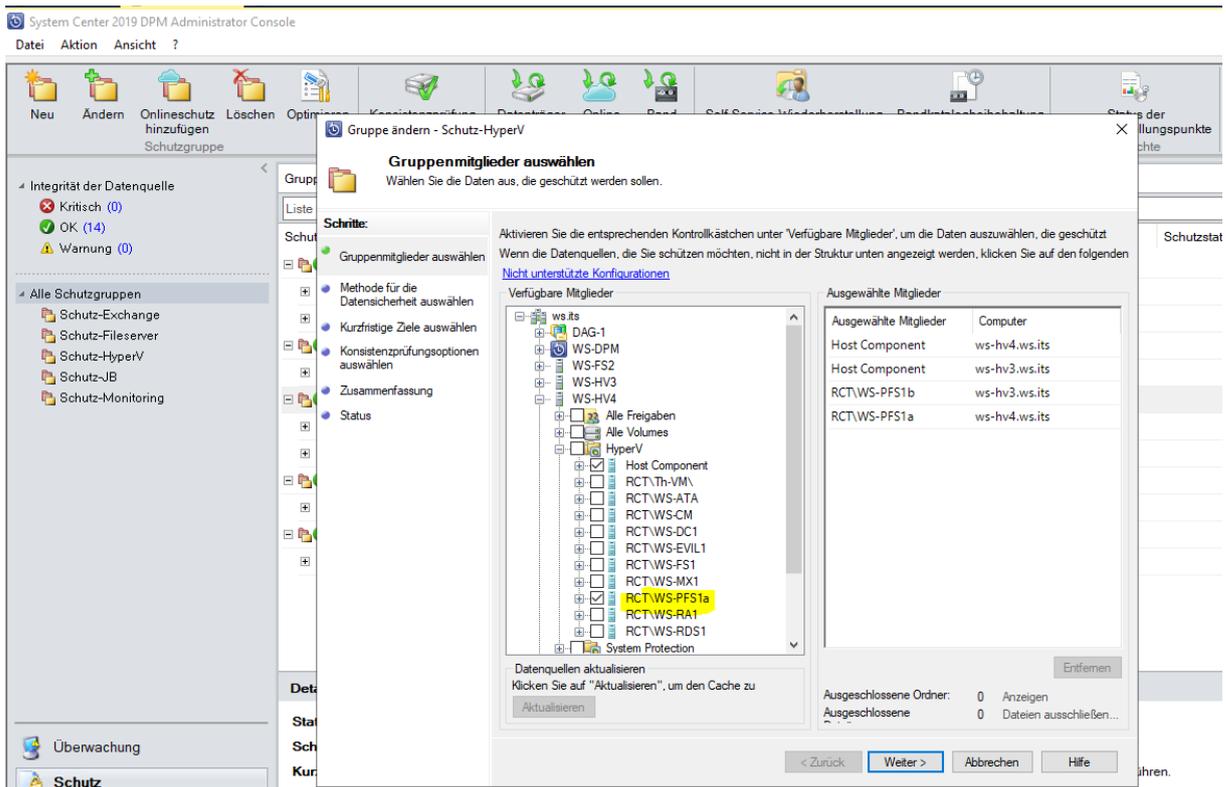
The screenshot shows the Hyper-V Manager interface with the 'Einstellungen für "WS-PFS1a" auf "WS-HV4"' dialog box open. The 'Hardware' tab is selected, and the 'Festplatte' (Hard Disk) section is expanded. The 'Virtuelle Festplatte' (Virtual Hard Disk) option is selected, and the path 'V:\Hyper-V\WS-PFS1a\Virtual Hard Disks\HDD0.vhdx' is entered in the text box. The 'Durchsuchen...' button is highlighted.

Jetzt bekommt der DPM noch einige Update-Aufgaben:

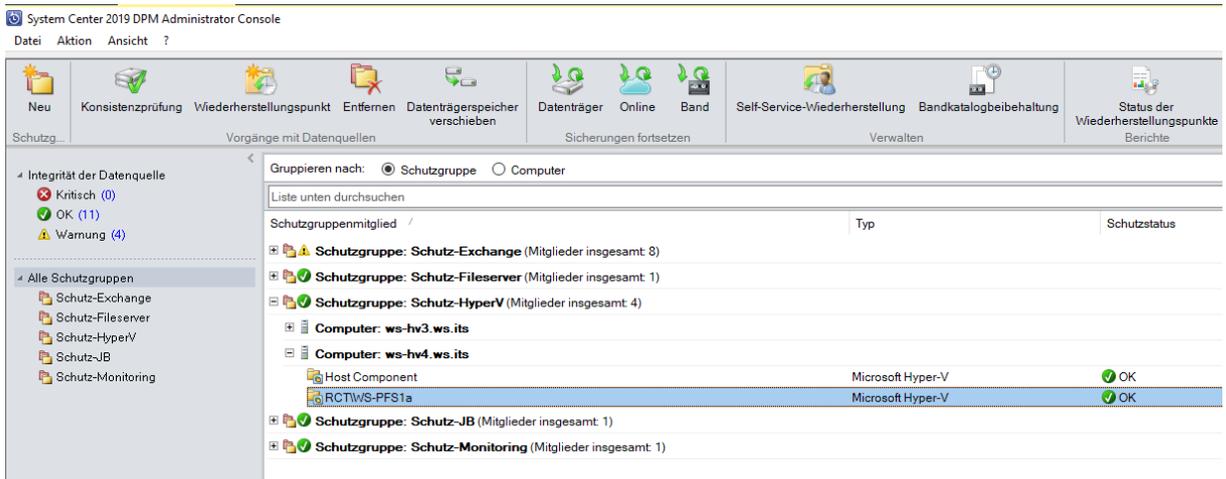


Aber nichts ändert sich: Die VM wird weiter nicht gelistet. OK, dass muss für heute genügen.

Am nächsten Tag prüfe ich erneut: und die VM ist in der Liste. Ehrlich, ich hab keine Ahnung, was das war. Aber jetzt kann ich die Sicherung fertig konfigurieren:



Ein paar Minuten später ist die initiale Sicherung abgeschlossen:



Nun entferne ich noch die Agentverbindungen zu den nicht mehr vorhandenen Servern. Das geht auch in Version 2019 immer noch nicht in der grafischen Oberfläche:

| Computername  | Typ            | Clustername  | Domäne | Agent-Status    |
|---|----------------|--------------|--------|-----------------|
| <b>Geschützte Computer mit Schutz-Agent: (7 Computer)</b>   |                |              |        |                 |
| WS-FS2  | Windows-Server | -            | ws.its | OK              |
| WS-HV3  | Windows-Server | -            | ws.its | OK              |
| WS-HV4  | Windows-Server | -            | ws.its | OK              |
| WS-MON  | Windows-Server | -            | ws.its | OK              |
| WS-MX1  | Windows-Server | DAG-1.ws.its | ws.its | OK              |
| WS-MX2  | Windows-Server | DAG-1.ws.its | ws.its | OK              |
| WS-RDS3   | Windows-Server | -            | ws.its | OK              |
| <b>Ungeschützte Computer mit Schutz-Agent: (2 Computer)</b> |                |              |        |                 |
| WS-FS1  | Windows-Server | -            | ws.its | Fehler          |
| WS-HV1  | Windows-Server | -            | ws.its | Nicht verfügbar |

Diese Aktion läuft nur in der PowerShell ohne Fehler durch:

```

PS C:\> cd -C:\Program Files\Microsoft System Center\DPM\bin\
PS C:\Program Files\Microsoft System Center\DPM\bin> .\dpmcliinitscript.ps1

Willkommen

Vollständige Cmdlets-Liste: Get-Command
Nur DPM-Cmdlets: Get-DPMCommand
Allgemeine Hilfe: help
Cmdlet-Hilfe: help <Cmdlet-Name> oder <Cmdlet-Name> -?
Cmdlet-Definition: Get-Command <Cmdlet-Name> -Syntax
DPM-Beispielskripts: Get-DPMsampleScript

PS C:\Program Files\Microsoft System Center\DPM\bin> cd\
PS C:\> Remove-ProductionServer.ps1 -DPMServerName ws-dpm.ws.its -PSName ws-fs1.ws.its
WARNUNG: Die Verbindung mit DPM-Server "ws-dpm.ws.its" wird hergestellt.
Removed ProductionServer successfully
PS C:\> Remove-ProductionServer.ps1 -DPMServerName ws-dpm.ws.its -PSName ws-hv1.ws.its
WARNUNG: Die Verbindung mit DPM-Server "ws-dpm.ws.its" wird hergestellt.
Removed ProductionServer successfully
PS C:\>
  
```

Jetzt sind nur noch aktive Server gelistet:

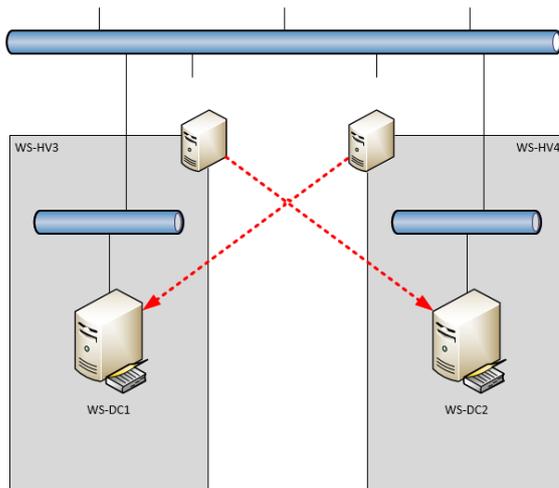
| Computername  | Typ            | Clustername  | Domäne | Agent-Status |
|---|----------------|--------------|--------|--------------|
| <b>Geschützte Computer mit Schutz-Agent: (7 Computer)</b> |                |              |        |              |
| WS-FS2  | Windows-Server | -            | ws.its | OK           |
| WS-HV3  | Windows-Server | -            | ws.its | OK           |
| WS-HV4  | Windows-Server | -            | ws.its | OK           |
| WS-MON  | Windows-Server | -            | ws.its | OK           |
| WS-MX1  | Windows-Server | DAG-1.ws.its | ws.its | OK           |
| WS-MX2  | Windows-Server | DAG-1.ws.its | ws.its | OK           |
| WS-RDS3   | Windows-Server | -            | ws.its | OK           |

### Einrichtung des Noffallzugangs

#### Vorgeschichte

Ich hatte einmal ein Problem, dass durch meine Absicherungsmaßnahmen entstand: Meine Hyper-V-Hosts sind Mitglied in meiner Active Directory Domain. Jeder Host betreibt dabei einen Domain Controller in einer VM. Im Normalbetrieb ist das kein Problem. Auch beim Neustart eines Hosts kann dieser immer noch die Dienste des DC auf dem anderen Hosts ansprechen und sauber hochfahren. Sind aber beide Hosts ausgeschaltet (z.B. wegen einer geplanten, mehrstündigen Unterbrechung der Stromversorgung), dann wird es interessant.

### So schaut das Abhängigkeitsschema beim Neustart aus:



### Natürlich habe ich einen Wiederanlaufplan:

1. Ich starte einen Host und warte, bis dessen VMs (mit einem Domain Controller) gestartet sind. Der Host selber ist ohne Active Directory gestartet.
2. Dann starte ich den anderen Host. Dieser kann normal mit Active Directory hochfahren, da der DC auf dem anderen Host erreichbar ist. So kann auch der zweite Domain Controller als VM auf dem zweiten Host starten.
3. Dann fahre ich die VMs des ersten Hosts herunter und starte diesen neu.
4. Beim Neustart kann nun auch der erste Host eine Verbindung zum Active Directory über den Domain Controller des zweiten Hosts herstellen.
5. Dann werden die VMs des ersten Hosts gestartet und alles ist wieder im Normalbetrieb.

### Das Problem

In der Theorie klingt das gut. Und auch in der Praxis hatte ich dieses Szenario schon mehrfach erfolgreich ausgeführt. Wo ist das Problem? Dieses begann mit der Ankündigung unseres Stromversorgers, dass die Versorgung mehrere Stunden aufgehoben wird. Das schaffen meine USV nicht. Also habe ich mich an dem Tag von außen aufgeschaltet und wollte beide Hosts mit allen VMs herunterfahren. Blöd war nur, dass ich versehentlich den Host zuerst herunterfuhr, über den ich von außen aufgeschaltet war. Somit konnte ich den anderen Host nicht mehr ansprechen.

Na gut, dann übernimmt das eben die USV, kurz bevor sie keine Ladung mehr hat. Das funktionierte auch. Leider kam dann der zweite unglückliche Umstand: der Versorger schaltete den Strom wieder ein und der Host startete wieder automatisch. Dann wurde die Versorgung aber wieder unterbrochen – während der Host startete. Die USV hatte keine Ladung mehr und so wurde der Host ohne Strom hart ausgeschaltet.

Danach startete er die VMs nicht mehr von allein. Der andere Host und dessen VMs wurde davon irgendwie durcheinandergebracht. Also ging nichts mehr.

### Die Lösungsversuche

Na gut, dann wollte ich mich eben am Abend lokal anmelden und den VMs Starthilfe geben. Aber aus Sicherheitsgründen ist mein ServerAdmin-Account Mitglied in der Gruppe „Protected Users“. Für diese ist keine Zwischenspeicherung einer Anmeldung erlaubt. Ein Computer verhält sich daher so, als ob der Benutzer sich noch nie angemeldet hat: Er muss einen Domain Controller kontaktieren. Schade, denn diese waren ja nicht an...

OK, dann nimm ich den lokalen Administrator des Hosts für die Anmeldung. Der braucht kein Active Directory. Aber (mal wieder) aus Sicherheitsgründen verwende ich LAPS (Local Administrator Password Solution), um von allen lokalen Admins regelmäßig das Passwort automatisch zu ändern. Das jeweils gültige wird dabei – haltet euch fest – im Computerkonto im Active Directory gespeichert. Und die sind ja nicht erreichbar...

Meine letzte Option war mein 3. Domain Controller in meinem Außenstandort. Dieser ist über ein Site-To-Site-VPN erreichbar. Dazu musste ich aber mein Netzwerk überbrücken, denn meine virtuelle Firewall lief ja auch nicht. Über mehrere Hops bin ich endlich auf die Oberfläche meines Server Core gelangt. Dort konnte ich dann mit der PowerShell das aktuelle Passwort des lokalen Administrators auslesen. Mit diesem konnte ich mich endlich am Hyper-V-Host anmelden, das Problem beim VM-Start beheben, meine VMs starten und die Infrastruktur wieder in den Normalbetrieb überführen.

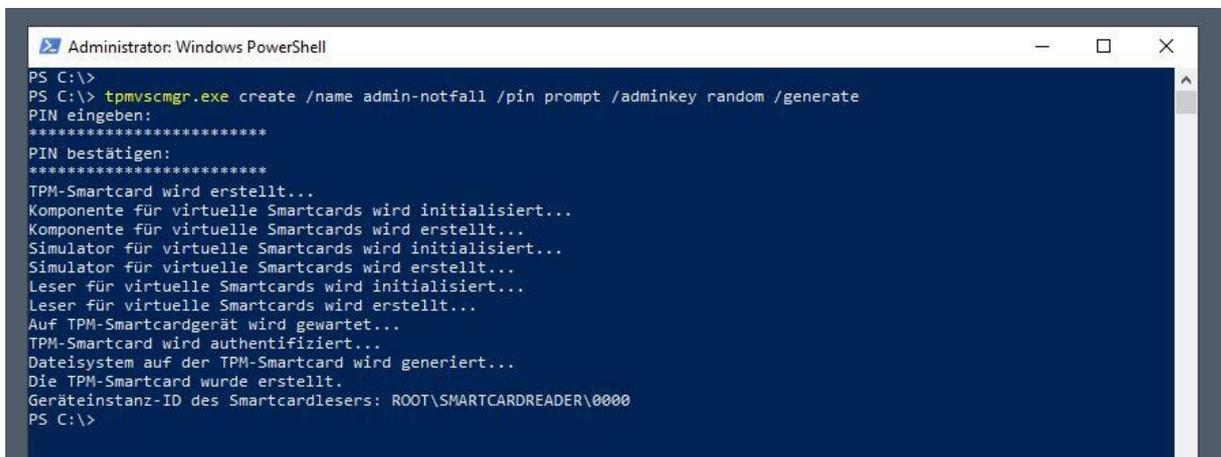
Aber es war schon recht knapp.

### Implementierung des Notfallplans

Danach wollte ich eine Lösung für vergleichbare, zukünftige Ereignisse schaffen. Aber bitte ohne meine Sicherheitsmechanismen wieder zurückzubauen. Die Lösung besteht aus einem minimal berechtigten Account, der sich mit einer starken Authentifizierung OHNE Active Directory am Host lokal anmelden kann und die VMs wieder fit macht. Das Ziel erreiche ich mit einer virtuellen Smartcard.

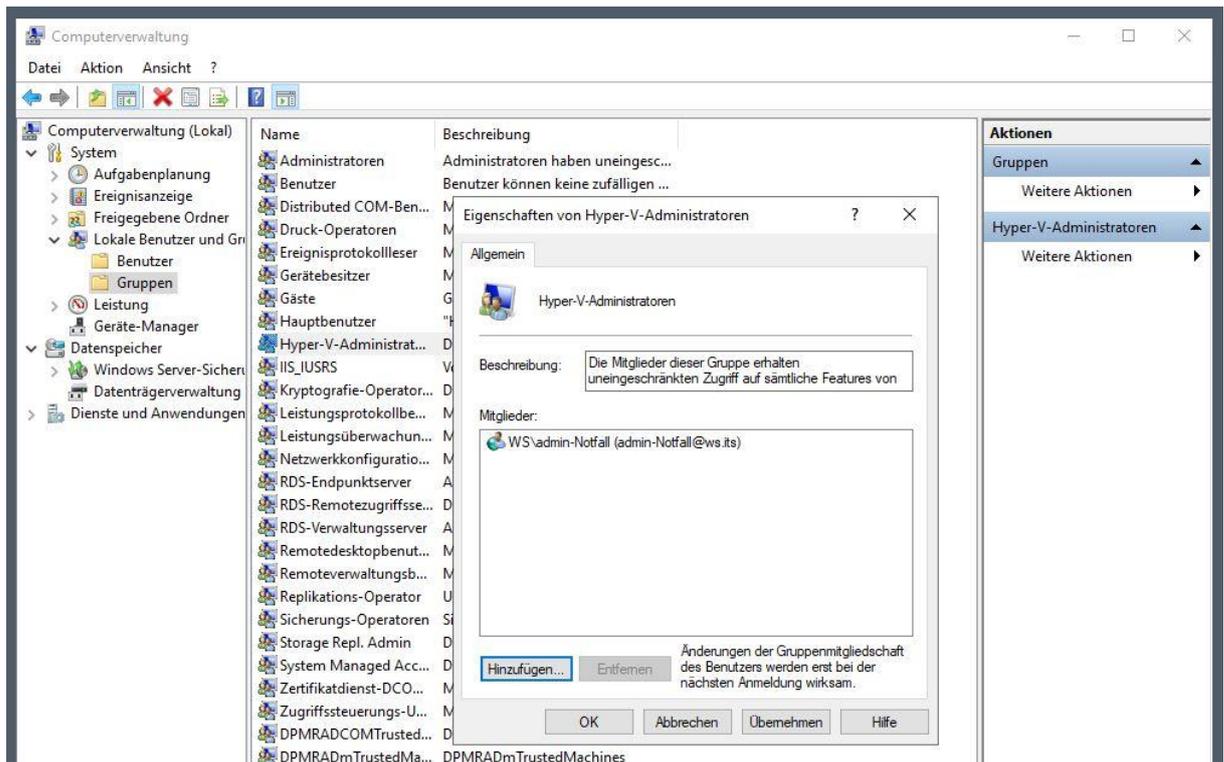
Auf meinem neuen Server möchte ich das gerne einbauen. Der TPM-Chip ist einsatzbereit. Auf diesem wird die virtuelle Smartcard sicher abgelegt.

Zuerst erstelle ich als Serveradministrator eine neue, virtuelle SmartCard. Dafür gibt es einen cmd-Befehl:

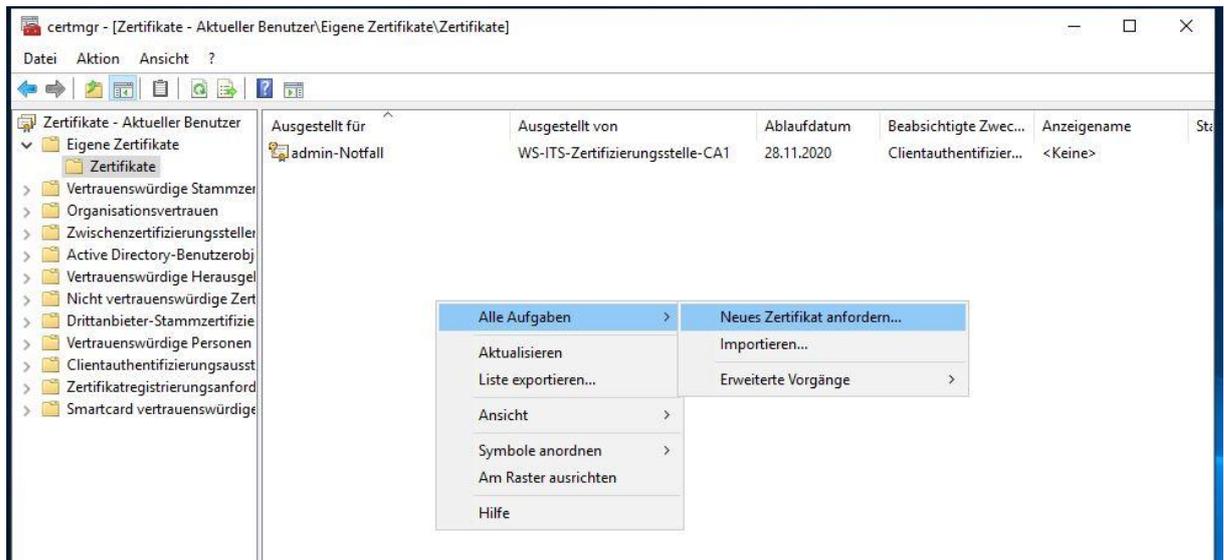


```
Administrator: Windows PowerShell
PS C:\>
PS C:\> tpmvscmgr.exe create /name admin-notfall /pin prompt /adminkey random /generate
PIN eingeben:
*****
PIN bestätigen:
*****
TPM-Smartcard wird erstellt...
Komponente für virtuelle Smartcards wird initialisiert...
Komponente für virtuelle Smartcards wird erstellt...
Simulator für virtuelle Smartcards wird initialisiert...
Simulator für virtuelle Smartcards wird erstellt...
Leser für virtuelle Smartcards wird initialisiert...
Leser für virtuelle Smartcards wird erstellt...
Auf TPM-Smartcardgerät wird gewartet...
TPM-Smartcard wird authentifiziert...
Dateisystem auf der TPM-Smartcard wird generiert...
Die TPM-Smartcard wurde erstellt.
Geräteinstanz-ID des Smartcardlesers: ROOT\SMARTCARDREADER\0000
PS C:\>
```

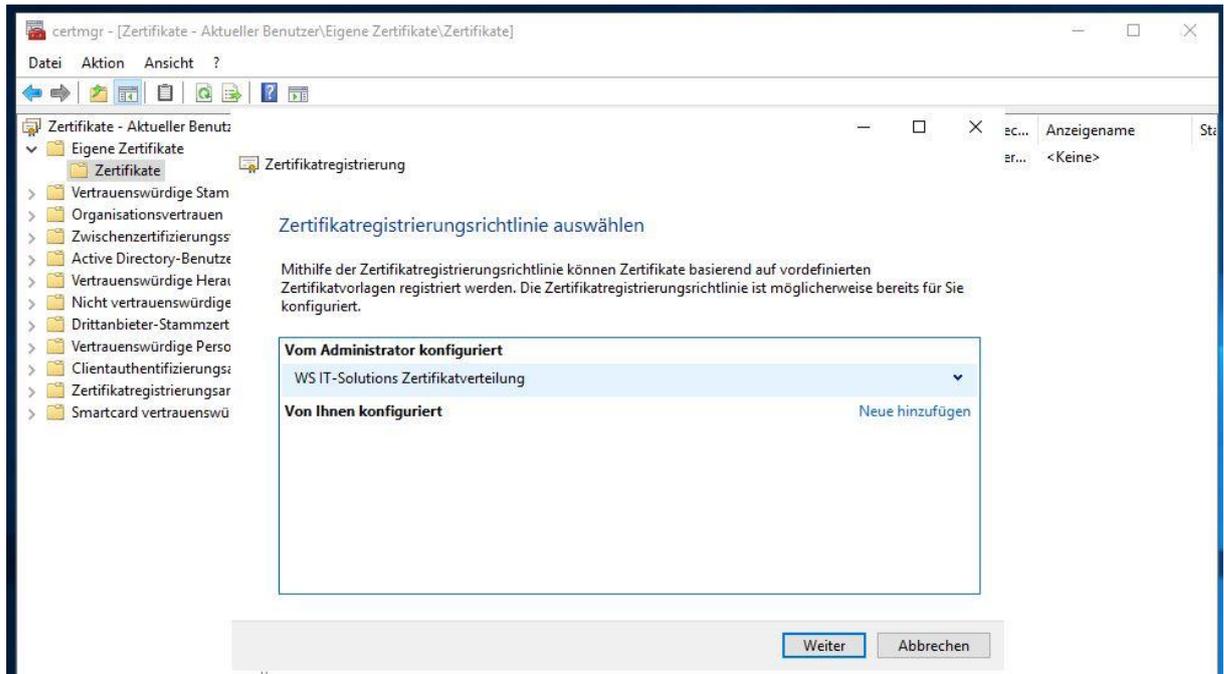
Bei diesem Prozess wird eine PIN abgefragt. Diese muss ich später als „Passwort“ bei der Notfallanmeldung eingeben. Mein Account heißt Admin-Notfall. Diesen trage ich als Mitglied in die Gruppe „Hyper-V-Administratoren“ ein. Damit kann ich mit dieser Kennung troubleshooten:



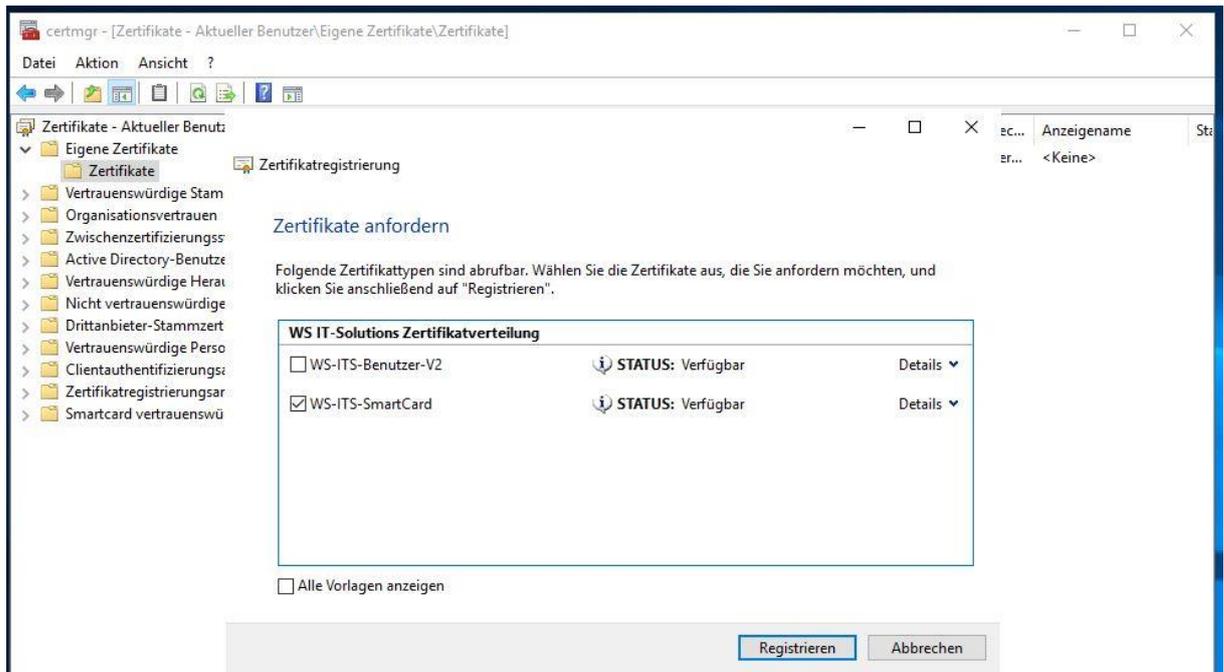
Jetzt melde ich mich mit der Kennung admin-notfall am Server an. Danach starte ich die certmgr.msc-Konsole, um ein persönliches Zertifikat bei meiner PKI anzufragen:



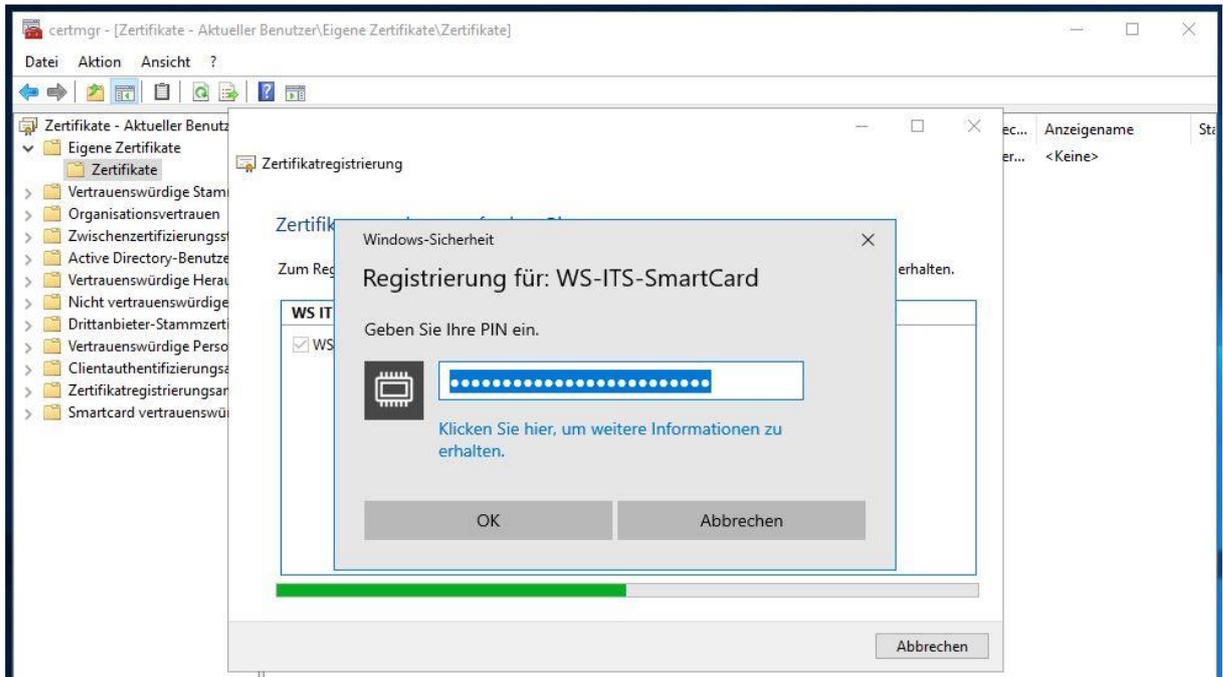
Der Request sucht über meine eigene Policy nach der PKI:



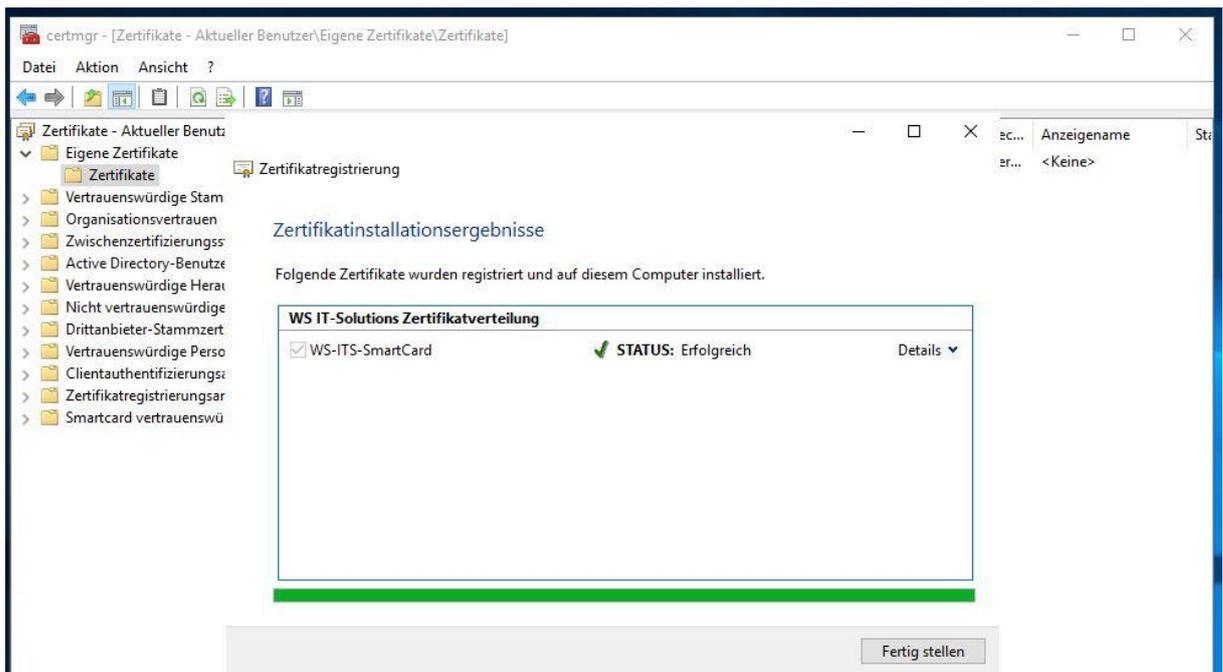
Die Vorlage ist bereits für diesen Account aktiviert. Daher kann ich sie einfach auswählen:



In der Vorlage ist hinterlegt, dass das Schlüsselmaterial des Zertifikates in einer Smartcard gespeichert werden muss. Der Wizzard sucht nach einer freien SC und findet die vorbereitete, virtuelle Instanz. Zur Verifizierung wird aber noch das zuvor festgelegte Passwort (die PIN) abgefragt:



Danach generiert die vSmartcard die Schlüssel, der Wizard sendet den Request an die PKI, diese signiert den Request und sendet das Ergebnis an den Wizard zurück. Dieser schließt dann den Vorgang ab:



Nun melde ich mich ab und über die Smartcard-PIN wieder an. Das funktioniert einwandfrei. Naja, der Domain Controller ist ja auch erreichbar... Das genügt aber nicht für einen Notfall! Dieser muss unter realen Bedingungen geprüft werden.

### **Realer Testlauf:**

Es sind ein paar Vorbereitungsschritte erforderlich:

- Zuerst fahre ich die VMs des Hosts herunter.
- Dann rekonfiguriere ich den virtuellen Switch meines Servernetzwerkes als privaten Switch. So kommt der Host nicht mehr an die VMs heran.
- Als nächstes trenne ich die Netzwerkverbindungen zum Host. So kommt er auch nicht mehr an den anderen Domain Controller heran.

Jetzt gibt es keine Möglichkeit mehr für eine normale Anmeldung! Ich starte das System und entsperre mit der PIN die vSmartCard. Mit dieser lässt mich das System herein. Danach gehe ich in die Hyper-V-Konsole und rekonfiguriere den vSwitch (ein Standardbenutzer mit der Gruppenmitgliedschaft „Hyper-V-Admin“ darf das). Die VMs wurde bereits gestartet und sind jetzt auch wieder erreichbar.

Danach gibt es natürlich mein Procedere für einen sauberen Neustart mit realem Netzwerkanschluss.

Notfallkonzepte sind wichtig. Aber wichtiger als das Papier, auf dem sie beschrieben stehen ist ein erfolgreicher Testlauf unter realen Bedingungen!!!

### Zusammenfassung

Auch wenn dieses Mal nicht so viele Seiten zusammengekommen sind: es war viel Arbeit. Aber es hat sich gelohnt:

- Ein weiterer Server läuft bei mir mit dem Betriebssystem Windows Server 2019
- Meine Hardware ist wieder UpToDate und fit für die nächsten Jahre.