# FlexPod und Sicherheit

## FlexPod

NetApp
October 30, 2025

# Inhalt

# FlexPod und Sicherheit

## FlexPod, die Lösung gegen Ransomware

### TR-4802: FlexPod, die Lösung gegen Ransomware

Arvind Ramakrishnan, NetApp

In Zusammenarbeit mit: 

Um Ransomware zu verstehen, ist es notwendig, zunächst ein paar wichtige Punkte zur Kryptografie zu verstehen. Kryptografische Methoden ermöglichen die Verschlüsselung von Daten mit einem gemeinsamen geheimen Schlüssel (symmetrische Schlüsselverschlüsselung) oder einem Schlüsselpaar (asymmetrische Verschlüsselungsschlüsselverschlüsselung). Einer dieser Schlüssel ist ein weit verbreiteter öffentlicher Schlüssel und der andere ist ein nicht offenbarter privater Schlüssel.

Ransomware ist eine Art von Malware, die auf Kryptovirologie basiert, die die Verwendung von Kryptografie ist, um schädliche Software zu erstellen. Diese Malware kann sowohl symmetrische und asymmetrische Schlüssel Verschlüsselung zu machen, um ein Opfer Daten zu sperren und ein Lösegeld zu verlangen, um den Schlüssel zur Entschlüsselung der Daten des Opfers.

#### Wie funktioniert Ransomware?

In den folgenden Schritten wird beschrieben, wie Ransomware die Daten des Opfers mit Kryptografie verschlüsselt, ohne dabei Möglichkeiten zur Entschlüsselung oder Wiederherstellung des Opfers haben zu müssen:

1. Der Angreifer generiert ein Schlüsselpaar wie bei der asymmetrischen Schlüsselverschlüsselung. Der erzeugte öffentliche Schlüssel wird innerhalb der Malware abgelegt und anschließend die Malware freigegeben.
2. Nachdem die Malware den Computer oder das System des Opfers eingegeben hat, erzeugt sie einen zufällig symmetrischen Schlüssel, indem sie einen Pseudorandom Number Generator (PRNG) oder einen anderen praktikablen Zufallszahlengenerator verwendet.
3. Die Malware verwendet diesen symmetrischen Schlüssel, um die Daten des Opfers zu verschlüsseln. Es verschlüsselt schließlich den symmetrischen Schlüssel, indem der Angreifer den öffentlichen Schlüssel verwendet, der in die Malware eingebettet wurde. Die Ausgabe dieses Schritts ist ein asymmetrischer Chiffretext des verschlüsselten symmetrischen Schlüssels und des symmetrischen Chiffretextes der Daten des Opfers.
4. Die Malware zerosiert (löscht) die Daten des Opfers und den symmetrischen Schlüssel, der verwendet wurde, um die Daten zu verschlüsseln, so dass kein Spielraum für die Wiederherstellung.
5. Das Opfer zeigt nun den asymmetrischen Chiffretext des symmetrischen Schlüssels und einen Lösegeld-Wert, der bezahlt werden muss, um den symmetrischen Schlüssel zu erhalten, der verwendet wurde, um die Daten zu verschlüsseln.

6. Das Opfer zahlt das Lösegeld und teilt den asymmetrischen Chiffretext mit dem Angreifer. Der Angreifer entschlüsselt den Chiffretext mit seinem privaten Schlüssel, was zu dem symmetrischen Schlüssel führt.
7. Der Angreifer teilt diesen symmetrischen Schlüssel mit dem Opfer, der verwendet werden kann, um alle Daten zu entschlüsseln und somit vom Angriff zu erholen.

**Herausforderungen**

Bei einem Ransomware-Angriff stehen Einzelpersonen und Unternehmen vor folgenden Herausforderungen:

- Die wichtigste Herausforderung besteht darin, dass sie die Produktivität des Unternehmens oder der Person sofort belastet. Es braucht Zeit, in den Status der Normalität zurückzukehren, da alle wichtigen Dateien wieder gewonnen werden müssen und die Systeme gesichert werden müssen.
- Sie könnten zu einer Verletzung der Daten führen, die vertrauliche und vertrauliche Informationen enthält, die Kunden oder Kunden gehören, und zu einer Krisensituation führen, die ein Unternehmen eindeutig vermeiden möchte.
- Es besteht eine sehr gute Möglichkeit, dass Daten in die falschen Hände geraten oder vollständig gelöscht werden. Dies führt zu einem Punkt ohne Rückkehr, der für Unternehmen und Einzelpersonen verheerend sein könnte.
- Nach der Bezahlung des Lösegeld gibt es keine Garantie, dass der Angreifer den Schlüssel zur Wiederherstellung der Daten zur Verfügung stellt.
- Es besteht keine Gewissheit, dass der Angreifer die Übertragung sensibler Daten absieht, obwohl er das Lösegeld bezahlt.
- In großen Unternehmen ist die Identifizierung von Schlupflöcher, die zu einem Ransomware-Angriff geführt haben, eine mühsame Aufgabe, und es ist mit großem Aufwand auch möglich, alle Systeme zu sichern.

**Wer ist gefährdet?**

Jeder kann von Ransomware angegriffen werden, auch von Einzelpersonen und großen Unternehmen. Unternehmen, die keine klar definierten Sicherheitsmaßnahmen und -Praktiken implementieren, sind noch anfälliger für solche Angriffe. Die Auswirkungen des Angriffs auf ein großes Unternehmen können mehrere Male größer sein als das, was ein einzelner ertragen könnte.

Ransomware macht ca. 28 % aller Malware-Angriffe aus. Mit anderen Worten: Mehr als jeder vierte Malware-Vorfall ist ein Ransomware-Angriff. Ransomware kann sich automatisch und wahllos über das Internet verbreiten, und, wenn es einen Sicherheitsverfall gibt, kann es in die Systeme des Opfers und weiter auf andere verbundene Systeme zu verbreiten. Angreifer neigen dazu, Personen oder Organisationen anzugreifen, die sehr viel File Sharing betreiben, sehr sensible und kritische Daten haben oder einen unzureichenden Schutz gegen Angriffe bieten.

Angreifer neigen dazu, sich auf die folgenden potenziellen Ziele zu konzentrieren:

- Universitäten und Studentengemeinden
- Regierungsbehörden und Behörden um
- Krankenhäuser
- Banken

Dies ist keine umfassende Liste von Zielen. Sie können sich nicht vor Angriffen schützen, wenn Sie außerhalb einer dieser Kategorien fallen.

### Wie kommt Ransomware in ein System oder verteilt?

Ransomware kann auf verschiedene Weise in ein System eintreten oder auf andere Systeme übergreifen. In der heutigen Welt sind fast alle Systeme über das Internet, LANs, WANs usw. miteinander verbunden. Die Menge der Daten, die zwischen diesen Systemen generiert und ausgetauscht werden, steigt nur.

Ransomware kann sich am häufigsten mit vielen Methoden ausbreiten und auf die Daten zugreifen – wir nutzen sie täglich.

- E-Mail
- P2P-Netzwerke
- Dateien werden heruntergeladen
- Soziale Netzwerke
- Mobilgeräte
- Verbindung zu unsicheren öffentlichen Netzwerken herstellen
- Zugriff auf Web-URLs

### Konsequenzen eines Datenverlusts

Die Folgen oder Auswirkungen von Datenverlusten können breiter ausfallen, als Unternehmen erwarten würden. Die Auswirkungen können variieren, je nach Dauer der Ausfallzeit oder Zeitraum, in dem ein Unternehmen keinen Zugriff auf seine Daten hat. Je länger der Angriff andauere, desto größer ist der Einfluss auf die Einnahmen, Marke und den Ruf der Organisation. Zudem kann sich ein Unternehmen mit rechtlichen Fragen und einem starken Produktivitätsrückgang konfrontiert sehen.

Während diese Probleme im Laufe der Zeit weiter bestehen, beginnen sie zu vergrößern und könnten am Ende eine Kultur einer Organisation ändern, je nachdem, wie sie auf den Angriff reagiert. In der heutigen Welt verbreiten sich Informationen schnell, und negative Nachrichten über eine Organisation können ihren Ruf dauerhaft schädigen. Ein Unternehmen könnte hohe Einbußen bei Datenverlusten verzeichnen, die letztendlich zur Schließung eines Unternehmens führen können.

### Finanzielle Auswirkungen

Laut einer aktuellen "McAfee-Bericht"Die durch Cyberkriminalität verursachten globalen Kosten belaufen sich auf rund 600 Milliarden US-Dollar, was etwa 0.8 % des weltweiten BIP entspricht. Wenn dieser Betrag mit der weltweit wachsenden Internetwirtschaft von 4.2 Billionen Dollar verglichen wird, entspricht dies einer Wachstumssteuer von 14 %.

Ransomware ist einen bedeutenden Anteil dieser finanziellen Kosten. Die durch Ransomware-Angriffe verursachten Kosten im Jahr 2018 belaufen sich auf ca. 8 Milliarden US-Dollar—einem Betrag, der 2019 auf 11.5 Milliarden US-Dollar geschätzt wird.

### Welche Lösung bietet sich an?

Eine Wiederherstellung nach einem Ransomware-Angriff mit minimaler Downtime ist nur durch die Implementierung eines proaktiven Disaster-Recovery-Plans möglich. Die Fähigkeit, sich von einem Angriff zu erholen, ist gut, aber einen Angriff insgesamt zu verhindern ist ideal.

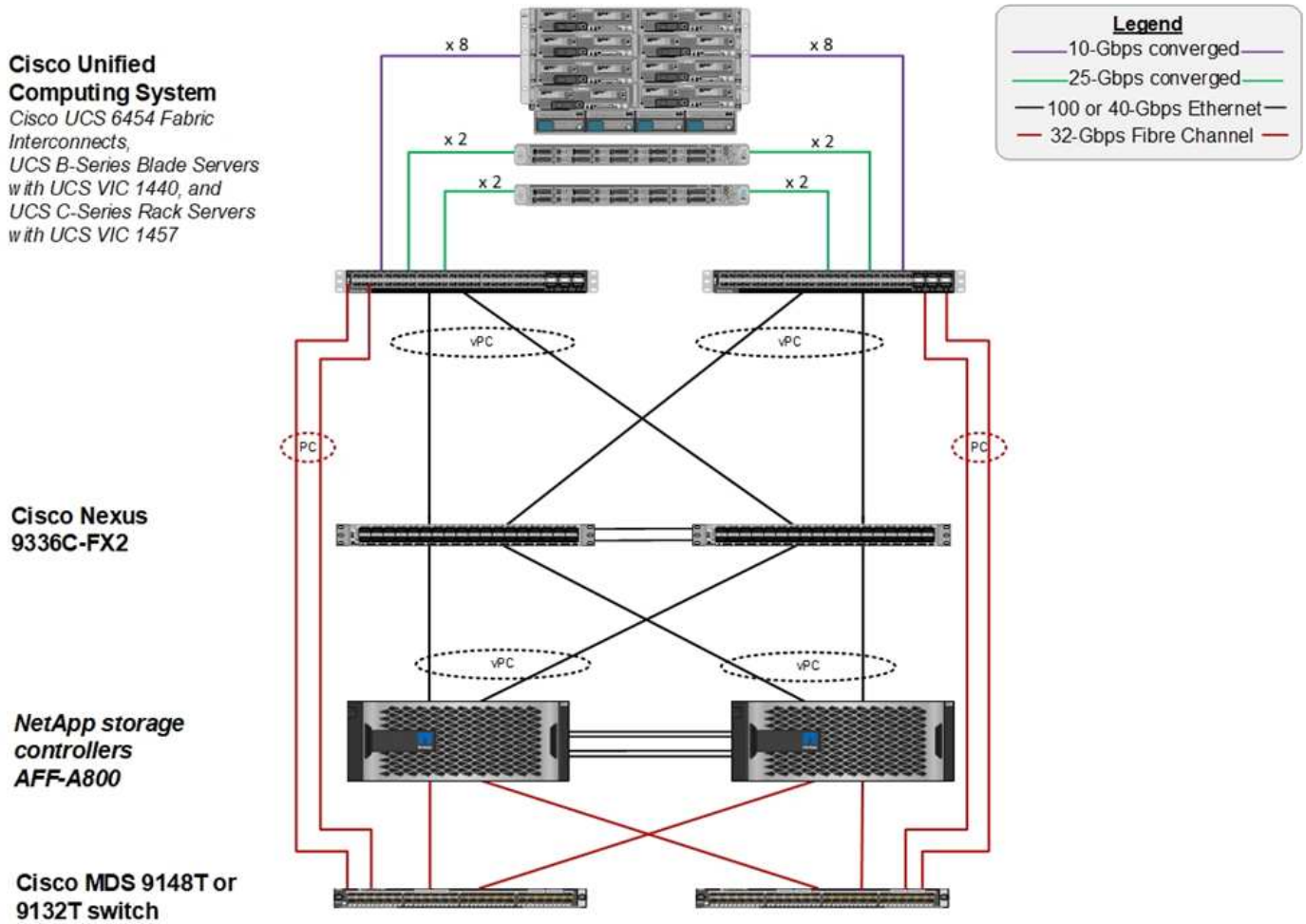
Obwohl es verschiedene Fronten gibt, die Sie überprüfen und beheben müssen, um einen Angriff zu verhindern, ist die Kernkomponente, mit der Sie einen Angriff verhindern oder beheben können, das Rechenzentrum.

Das Datacenter-Design und die Funktionen, die es zur Sicherung von Endpunkten in Netzwerk, Computing und Storage bietet, spielen eine entscheidende Rolle beim Aufbau einer sicheren Umgebung für den täglichen Betrieb. In diesem Dokument wird erläutert, wie die Funktionen einer Hybrid-Cloud-Infrastruktur von FlexPod bei einem Angriff eine schnelle Daten-Recovery ermöglichen und außerdem Angriffe komplett verhindern können.

## Übersicht über FlexPod

FlexPod ist eine vorkonfigurierte, integrierte und validierte Architektur, die Server der Cisco Unified Computing System (Cisco UCS), Switches der Cisco Nexus Familie, Cisco MDS Fabric Switches und NetApp Storage Arrays in einer einzigen flexiblen Architektur kombiniert. Die Lösungen von FlexPod wurden für Hochverfügbarkeit ohne Single Points of Failure konzipiert und sorgen gleichzeitig für Kosteneffizienz und Designflexibilität, um eine Vielzahl von Workloads zu unterstützen. Ein FlexPod-Design kann verschiedene Hypervisoren und Bare Metal-Server unterstützen und sich ebenfalls entsprechend den Workload-Anforderungen des Kunden dimensionieren und optimieren lassen.

Die Abbildung unten zeigt die FlexPod Architektur und hebt die Hochverfügbarkeit auf allen Ebenen des Stacks deutlich hervor. Die Infrastrukturkomponenten von Storage, Netzwerk und Computing sind so konfiguriert, dass bei einem Ausfall einer Komponente sofort ein Failover zum verbleibenden Partner möglich ist.




Ein großer Vorteil für ein FlexPod System ist, dass es vorab integriert und für mehrere Workloads validiert

wurde. Für jede Lösungsvalidierung werden detaillierte Design- und Implementierungsleitfäden veröffentlicht. In diesen Dokumenten finden Sie Best Practices, die Sie für Workloads einsetzen müssen, damit sie nahtlos auf FlexPod ausgeführt werden können. Diese Lösungen basieren auf erstklassigen Computing-, Netzwerk- und Storage-Produkten sowie einer Vielzahl von Funktionen, die auf Sicherheit und Härtung der gesamten Infrastruktur liegen.

"IBM X-Force Threat Intelligence Index" staaten, „menschliche Fehler, die für zwei Drittel der kompromittierten Aufzeichnungen verantwortlich sind, einschließlich historischer 424 % Sprung in die falsch konfigurierte Cloud-Infrastruktur.“

Mit einem FlexPod-System vermeiden Sie Fehlkonfiguration Ihrer Infrastruktur, indem Sie Automatisierung durch Ansible-Playbooks verwenden, die ein lückenloses Setup der Infrastruktur gemäß den Best Practices in Cisco Validated Designs (CVDs) und NetApp Verified Architectures (NVAs) durchführen.

## Schutzmaßnahmen gegen Ransomware

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Funktionen der NetApp ONTAP Datenmanagement-Software sowie die Tools für Cisco UCS und Cisco Nexus erläutert, mit denen Sie gegen Ransomware-Angriffe sichern und wiederherstellen können.

### NetApp ONTAP

Die ONTAP Software bietet viele nützliche Funktionen für die Datensicherung, von denen die meisten für Kunden mit einem ONTAP System kostenlos sind. Sie können die folgenden Funktionen zu jeder Zeit nutzen, um Daten vor Angriffen zu schützen:

- **NetApp Snapshot Technologie.** Eine Snapshot-Kopie ist ein schreibgeschütztes Image eines Volumes, das den Status eines Filesystems zu einem bestimmten Zeitpunkt erfasst. Diese Kopien helfen, Daten ohne Auswirkungen auf die System-Performance zu sichern und belegen gleichzeitig nicht viel Storage. NetApp empfiehlt, einen Zeitplan für die Erstellung von Snapshot-Kopien zu erstellen. Sie sollten auch eine lange Aufbewahrungszeit halten, weil einige Malware kann ruhend gehen und dann wieder aktivieren Wochen oder Monate nach einer Infektion. Im Falle eines Angriffs kann das Volume mithilfe einer Snapshot-Kopie zurückgesetzt werden, die vor der Infektion erstellt wurde.
- **NetApp SnapRestore Technologie.** SnapRestore Daten-Recovery-Software ist extrem nützlich, um Daten zu beschädigen oder nur die Datei Inhalte zurücksetzen. SnapRestore setzt die Attribute eines Volume nicht zurück. Dies ist wesentlich schneller als ein Administrator, indem er Dateien aus der Snapshot Kopie in das aktive Filesystem kopiert. Die Geschwindigkeit, mit der Daten wiederhergestellt werden können, ist hilfreich, wenn viele Dateien so schnell wie möglich wiederhergestellt werden müssen. Wird ein Angriff verursacht, hilft dieser äußerst effiziente Recovery-Prozess der schnellen Wiederherstellung des Geschäftsbetriebs.
- **NetApp SnapCenter Technologie.** die SnapCenter Software nutzt Storage-basierte Backup- und Replizierungsfunktionen von NetApp, um applikationskonsistente Datensicherung zu ermöglichen. Diese Software lässt sich in Enterprise-Applikationen integrieren und bietet applikationsspezifische und datenbankspezifische Workflows, um die Anforderungen von Applikations-, Datenbank- und Administratoren virtueller Infrastrukturen zu erfüllen. SnapCenter bietet eine unkomplizierte Enterprise-Plattform zur sicheren Koordinierung und Verwaltung der Datensicherung für alle Applikationen, Datenbanken und Filesysteme. Die Fähigkeit zur applikationskonsistenten Datensicherung ist bei der Datenwiederherstellung wichtig, da Applikationen schneller in einem konsistenten Status wiederhergestellt werden können.
- **NetApp SnapLock Technologie.** SnapLock stellt ein speziellen Volume zur Verfügung, in dem Dateien gespeichert und in einen nicht löschbaren, nicht überschreibbaren Zustand versetzt werden können. Die Produktionsdaten des Benutzers, die sich in einem FlexVol Volume befinden, können durch NetApp

SnapMirror bzw. SnapVault Technologie gespiegelt oder in ein SnapLock Volume archiviert werden. Die Dateien im SnapLock Volume, das Volume selbst und das Hosting-Aggregat können bis zum Ende der Aufbewahrungsdauer nicht gelöscht werden.

- **NetApp FPolicy Technologie.** Verwenden Sie FPolicy Software, um Angriffe zu verhindern, indem Operationen auf Dateien mit bestimmten Erweiterungen dierlauben. Ein FPolicy-Ereignis kann für bestimmte Dateivorgänge ausgelöst werden. Das Ereignis ist mit einer Richtlinie verknüpft, die die Engine aufruft, die es verwenden muss. Sie können eine Richtlinie mit einer Reihe von Dateierweiterungen konfigurieren, die möglicherweise Ransomware enthalten könnten. Wenn eine Datei mit einer nicht zulässigen Erweiterung versucht, einen nicht autorisierten Vorgang auszuführen, verhindert FPolicy die Ausführung dieses Vorgangs.

**Netzwerk: Cisco Nexus**

Die Cisco NX OS-Software unterstützt die NetFlow-Funktion, die eine verbesserte Erkennung von Netzwerkanomalien und -Sicherheit ermöglicht. NetFlow erfasst die Metadaten jedes Gesprächs im Netzwerk, die an der Kommunikation beteiligten Parteien, das verwendete Protokoll und die Dauer der Transaktion. Nachdem die Informationen aggregiert und analysiert wurden, können sie einen Einblick in das normale Verhalten geben.

Die gesammelten Daten ermöglichen außerdem die Identifizierung fragwürdiger Aktivitätsmuster, wie etwa die Verbreitung von Malware im Netzwerk, die ansonsten unbemerkt bleiben kann.

NetFlow verwendet Flows, um Statistiken für die Netzwerküberwachung bereitzustellen. Ein Flow ist ein unidirektionaler Strom von Paketen, der auf einer Quellschnittstelle (oder VLAN) ankommt und die gleichen Werte für die Schlüssel hat. Ein Schlüssel ist ein identifizierter Wert für ein Feld innerhalb des Pakets. Sie erstellen einen Flow mithilfe eines Flow-Datensatzes, um die eindeutigen Tasten für Ihren Flow zu definieren. Sie können die Daten, die NetFlow für Ihre Ströme sammelt, mit Hilfe eines Flow-Exporterers in einen Remote NetFlow Collector, wie z. B. Cisco Stealthwatch, exportieren. Stealthwatch verwendet diese Informationen für die kontinuierliche Überwachung des Netzwerks und bietet Bedrohungserkennung in Echtzeit sowie eine Forensik zum Vorfallsreaktion, falls ein Ransomware-Ausbruch auftritt.

**Computing: Cisco UCS**

Cisco UCS ist der Computing-Endpunkt in einer FlexPod Architektur. Sie können mehrere Cisco Produkte verwenden, um diese Stack-Ebene auf Betriebssystemebene zu sichern.

Sie können die folgenden wichtigen Produkte auf der Computing- oder Anwendungsebene implementieren:

- **Cisco Advanced Malware Protection (AMP) for Endpoints.** Diese Lösung wird auf Microsoft Windows und Linux Betriebssystemen unterstützt und umfasst Funktionen für Prävention, Erkennung und Reaktion. Diese Sicherheitssoftware verhindert Verstöße, blockiert Malware am Einstiegspunkt und überwacht und analysiert kontinuierlich die Datei- und Prozessaktivitäten, um Bedrohungen schnell zu erkennen, einzudämmen und zu beseitigen, die den Schutz vor der Front-Line-Lösung ausweichen können.

  Die Komponente „bösartiger Aktivitätsschutz“ (MAP) von AMP überwacht kontinuierlich alle Endpoint-Aktivitäten und ermöglicht die Laufzeiterkennung und das Blockieren des anormalen Verhaltens eines laufenden Programms auf dem Endpunkt. Wenn beispielsweise das Endpunktverhalten auf Ransomware hinweist, werden die abgebrochene Prozesse beendet, um Endpunktverschlüsselung zu verhindern und den Angriff zu stoppen.

- **Cisco Advanced Malware Protection for Email Security.** E-Mails sind das erste Fahrzeug, um Malware zu verbreiten und Cyber-Angriffe durchzuführen. Im Durchschnitt werden an einem einzigen Tag rund 100 Milliarden E-Mails ausgetauscht, die Angreifern einen ausgezeichneten Penetrationsvektor in die Systeme des Benutzers bieten. Daher ist es absolut unerlässlich, sich gegen diese Angriffslinie zu verteidigen.

AMP analysiert E-Mails auf Bedrohungen wie Zero-Day-Exploits und entstickende Malware, die in bösartigen Anhängen verborgen sind. Darüber hinaus nutzt es branchenführende URL-Informationen, um schädliche Links zu bekämpfen. Anwender erhalten erweiterten Schutz vor Spear-Phishing, Ransomware und anderen anspruchsvollen Angriffen.

- **Intrusion Prevention System der nächsten Generation (NGIPS).** Cisco Firepower NGIPS kann als physische Appliance im Datacenter oder als virtuelle Appliance auf VMware (NGIPSv für VMware) eingesetzt werden. Dieses hocheffiziente Abwehrsystem für Angriffe sorgt für zuverlässige Leistung und niedrige Gesamtbetriebskosten. Der Schutz vor Bedrohungen kann durch optionale Abonnementlizenzen erweitert werden, um AMP, Transparenz und Kontrolle von Anwendungen sowie URL-Filterfunktionen bereitzustellen. Virtualisierte NGIPS überprüft den Datenverkehr zwischen Virtual Machines (VMs) und erleichtert die Bereitstellung und das Management von NGIPS-Lösungen an Standorten mit begrenzten Ressourcen. Dadurch wird der Schutz sowohl für physische als auch für virtuelle Ressourcen erhöht.

## Sichern Sie Ihre Daten und stellen Sie sie auf FlexPod wieder her

Dieser Abschnitt beschreibt, wie die Daten eines Endbenutzers im Falle eines Angriffs wiederhergestellt werden können und wie Angriffe durch die Verwendung eines FlexPod-Systems verhindert werden können.

### Testbed-Übersicht

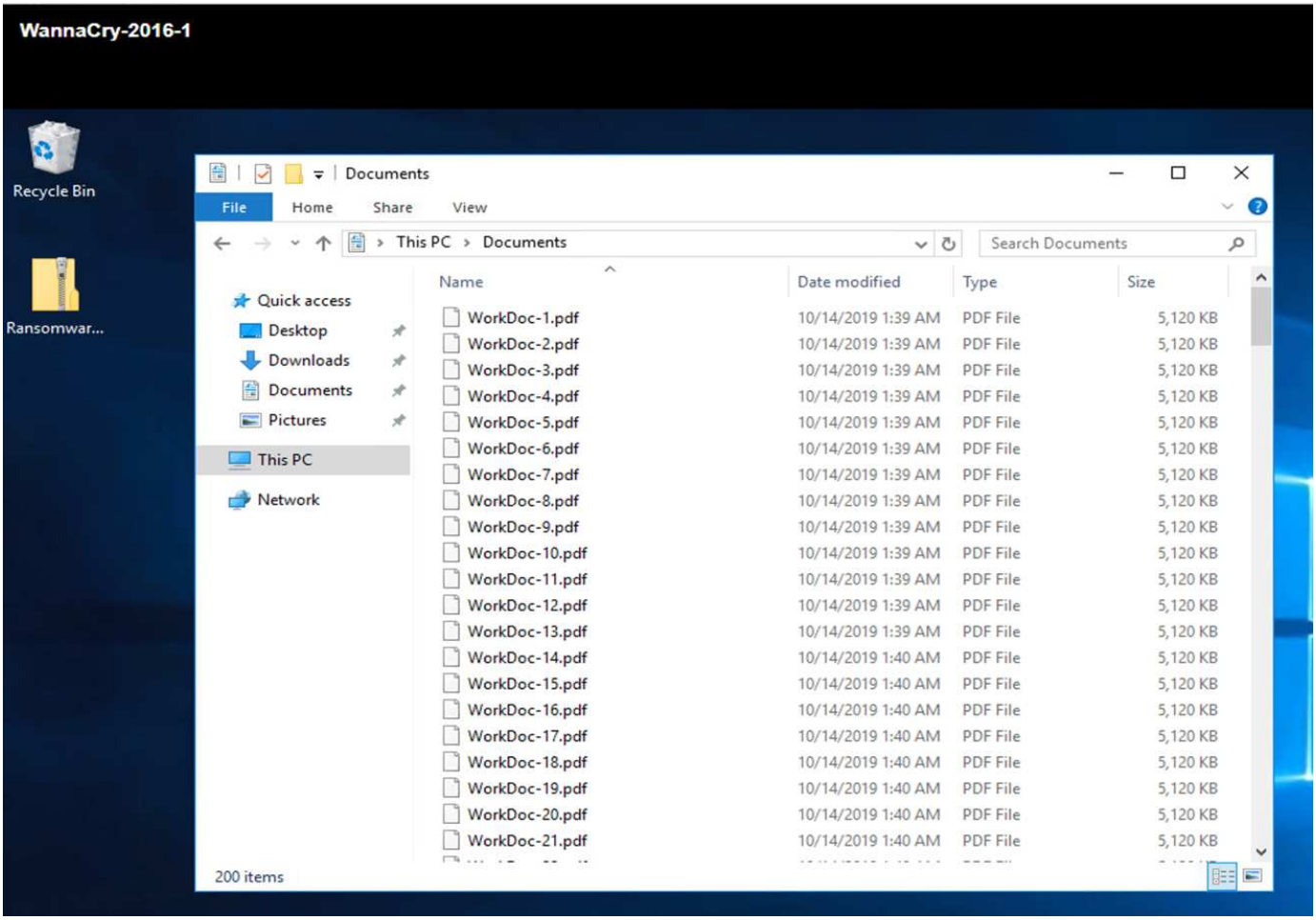
Zur Präsentation von FlexPod-Erkennung, -Korrektur und -Vorbeugung wurde ein Testbed auf Basis der Richtlinien erstellt, die in der neuesten CVD-Plattform angegeben sind, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments verfügbar sind: "FlexPod Datacenter mit VMware vSphere 6.7 U1, Cisco UCS der vierten Generation und NetApp AFF A-Series CVD".

In der VMware vSphere Infrastruktur wurde eine Windows 2016 VM mit einer CIFS-Freigabe durch die NetApp ONTAP Software implementiert. Dann wurde NetApp FPolicy auf der CIFS-Freigabe konfiguriert, um die Ausführung von Dateien mit bestimmten Extension-Typen zu verhindern. Darüber hinaus wurde die NetApp SnapCenter Software implementiert, um die Snapshot Kopien der VMs in der Infrastruktur zu managen, um applikationskonsistente Snapshot Kopien zu ermöglichen.

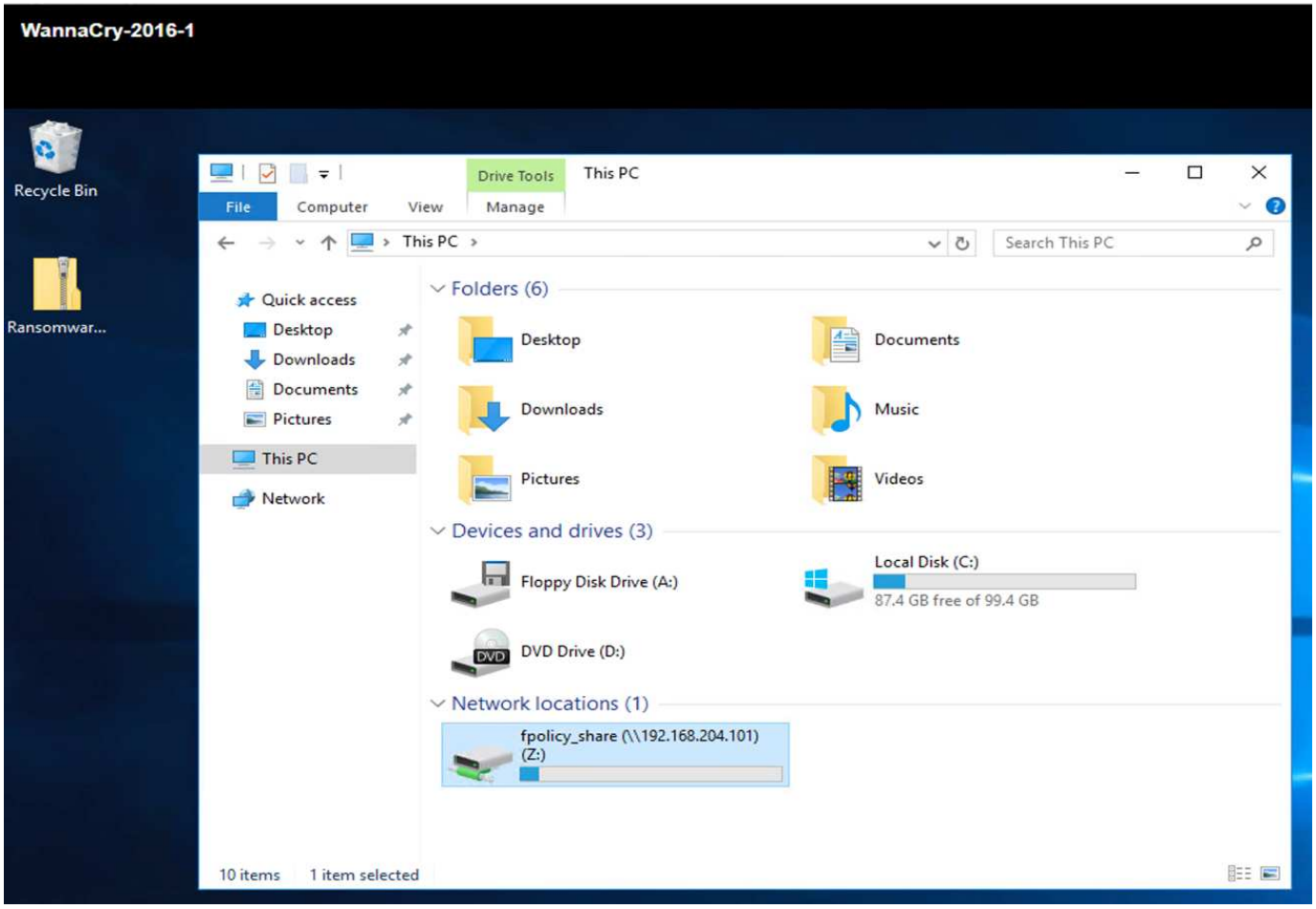
### Status der VM und ihrer Dateien vor einem Angriff

In diesem Abschnitt werden der Status der Dateien vor einem Angriff auf die VM und die ihr zugewiesene CIFS-Freigabe angezeigt.

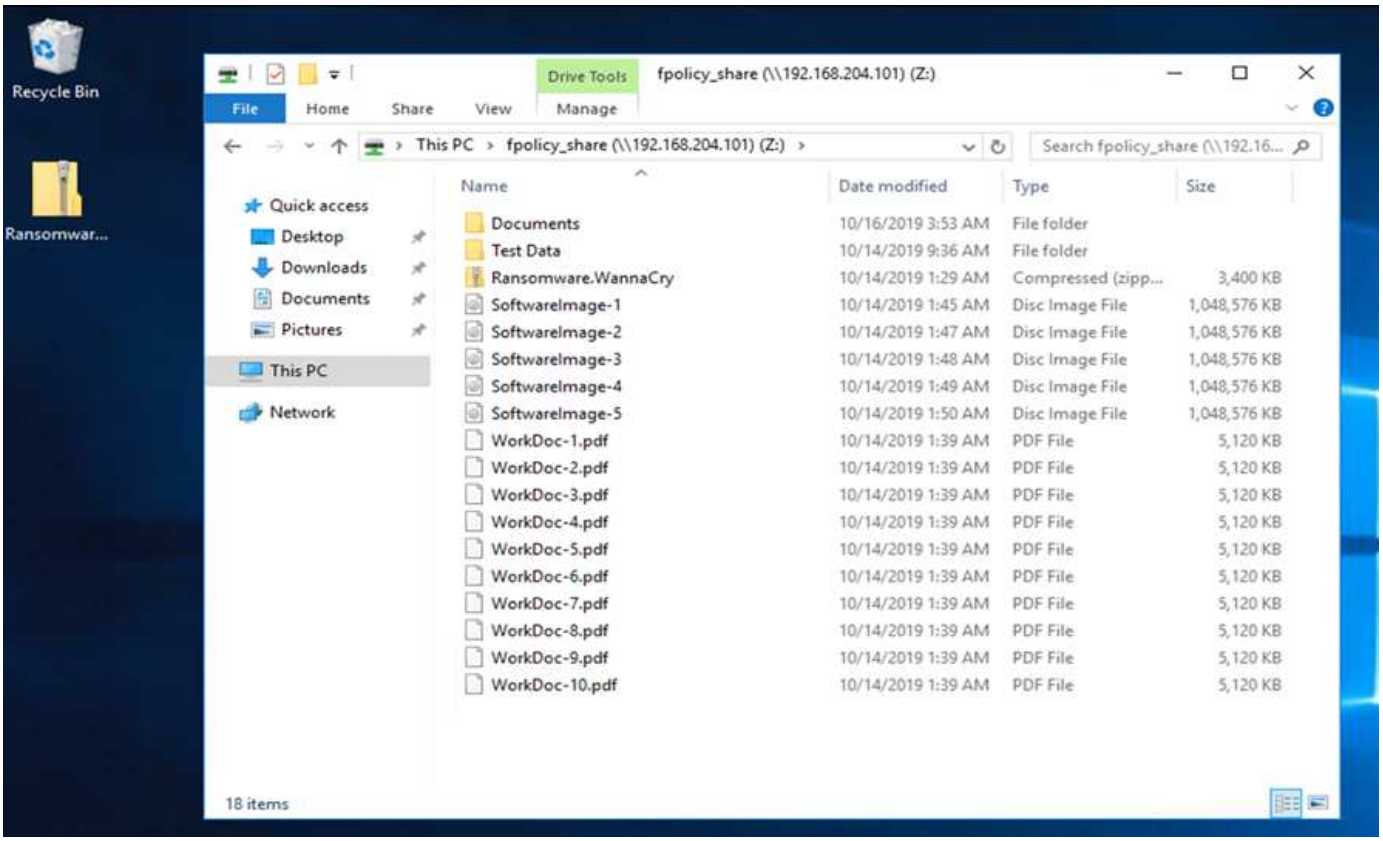
Der Ordner Dokumente der VM hatte eine Reihe von PDF-Dateien, die noch nicht durch die WannaCry Malware verschlüsselt wurden.




Der folgende Screenshot zeigt die CIFS-Freigabe, die der VM zugeordnet war.



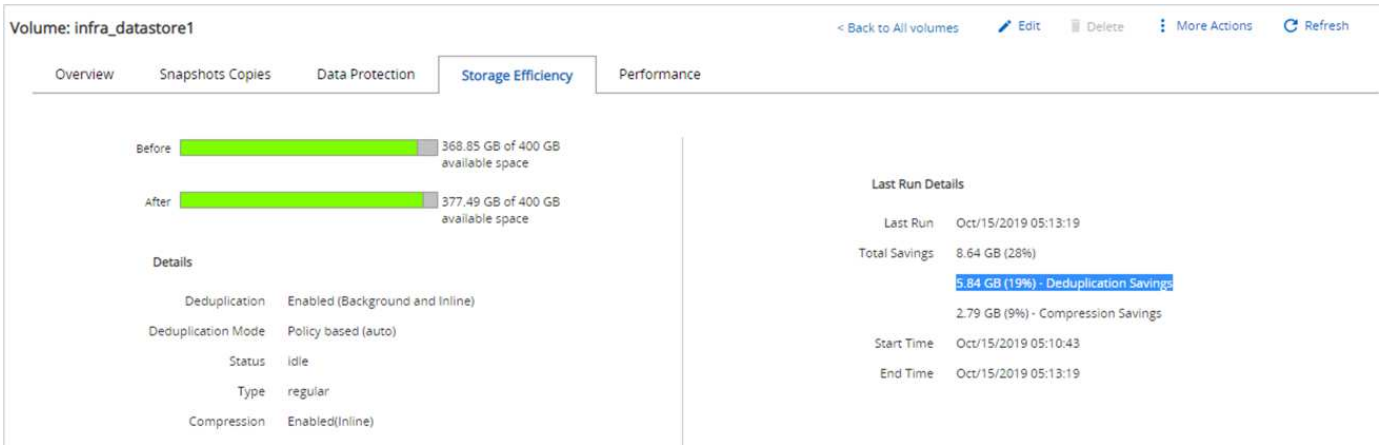

Der folgende Screenshot zeigt die Dateien auf der CIFS-Freigabe `fpolicy_share` Die noch nicht durch die WannaCry-Malware verschlüsselt wurden.



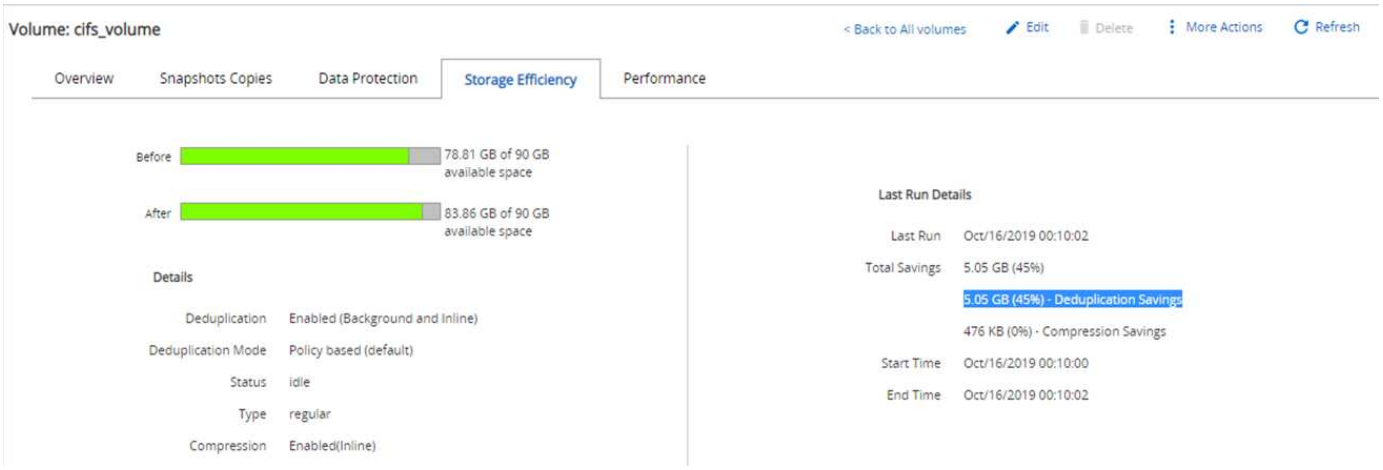

**Deduplizierung und Snapshot-Informationen vor einem Angriff**

Details zur Storage-Effizienz und die Größe der Snapshot-Kopie vor einem Angriff werden als Referenz während der Erkennungsphase angezeigt.

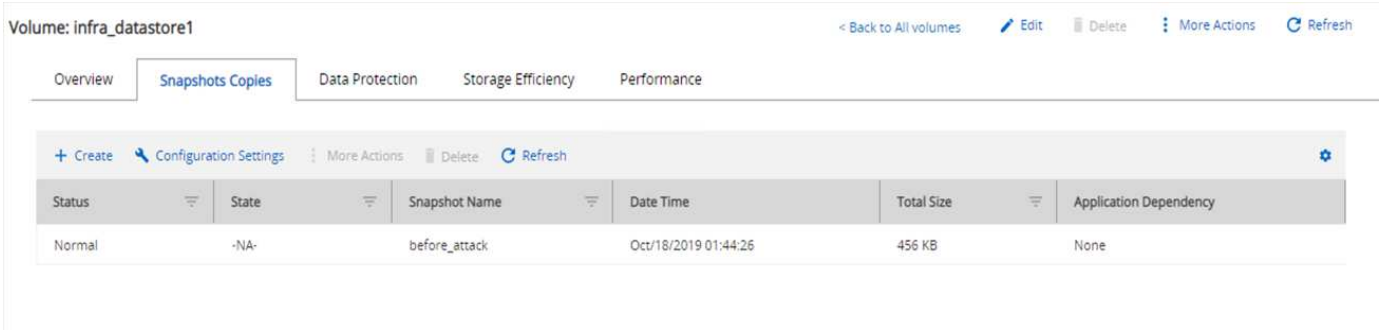
Storage-Einsparungen von 19 % wurden durch Deduplizierung auf dem Volume, das die VM hostet, erzielt.



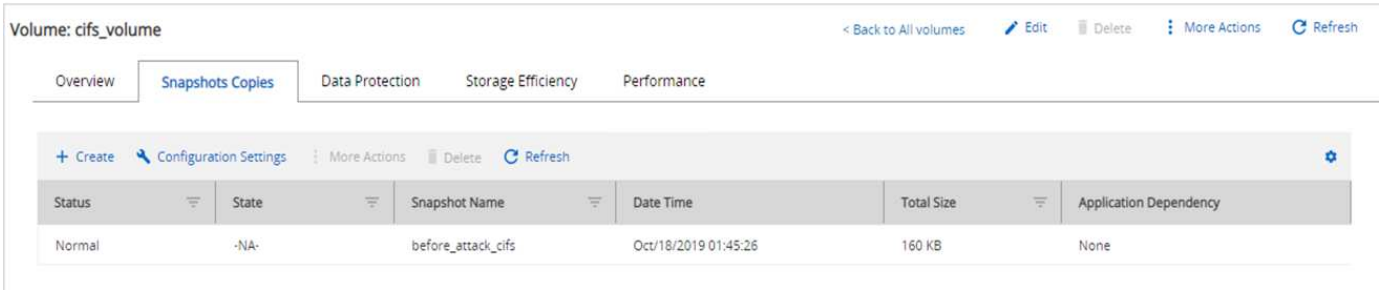

Durch Deduplizierung beim CIFS-Share wurden Storage-Einsparungen von 45 % erzielt `fpolicy_share`.




Für das Volume, das die VM hostet, wurde eine Snapshot-Kopie von 456 KB beobachtet.




Für den CIFS-Share wurde eine Snapshot Kopie von 160 KB beobachtet `fpolicy_share`.



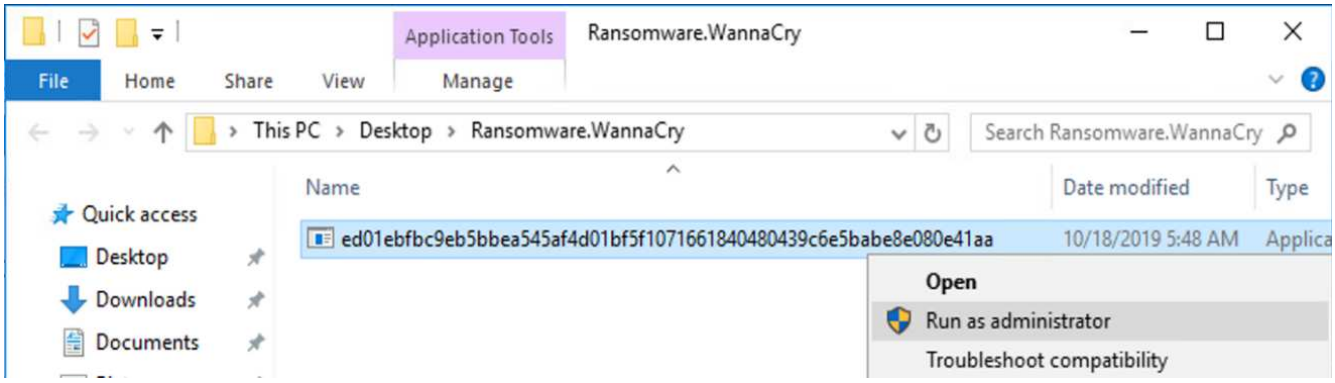

### WannaCry-Infektion auf VM und CIFS-Share

In diesem Abschnitt zeigen wir, wie die WannaCry-Malware in die FlexPod-Umgebung eingeführt wurde und welche Änderungen am System beobachtet wurden.

Die folgenden Schritte zeigen, wie die WannaCry-Malware-Binärdatei in die VM eingeführt wurde:

1. Die gesicherte Malware wurde extrahiert.

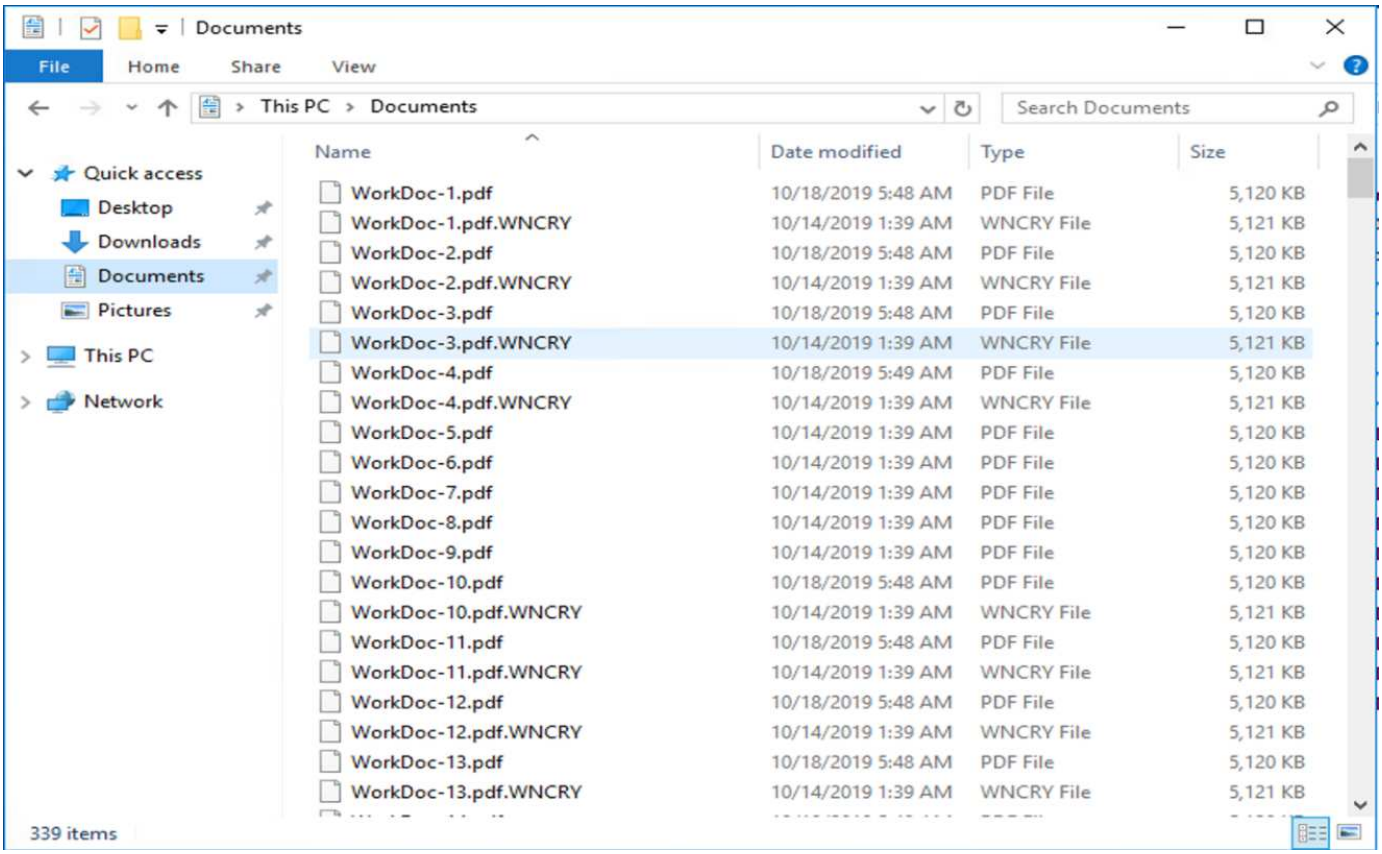

2. Die Binärdatei wurde ausgeführt.



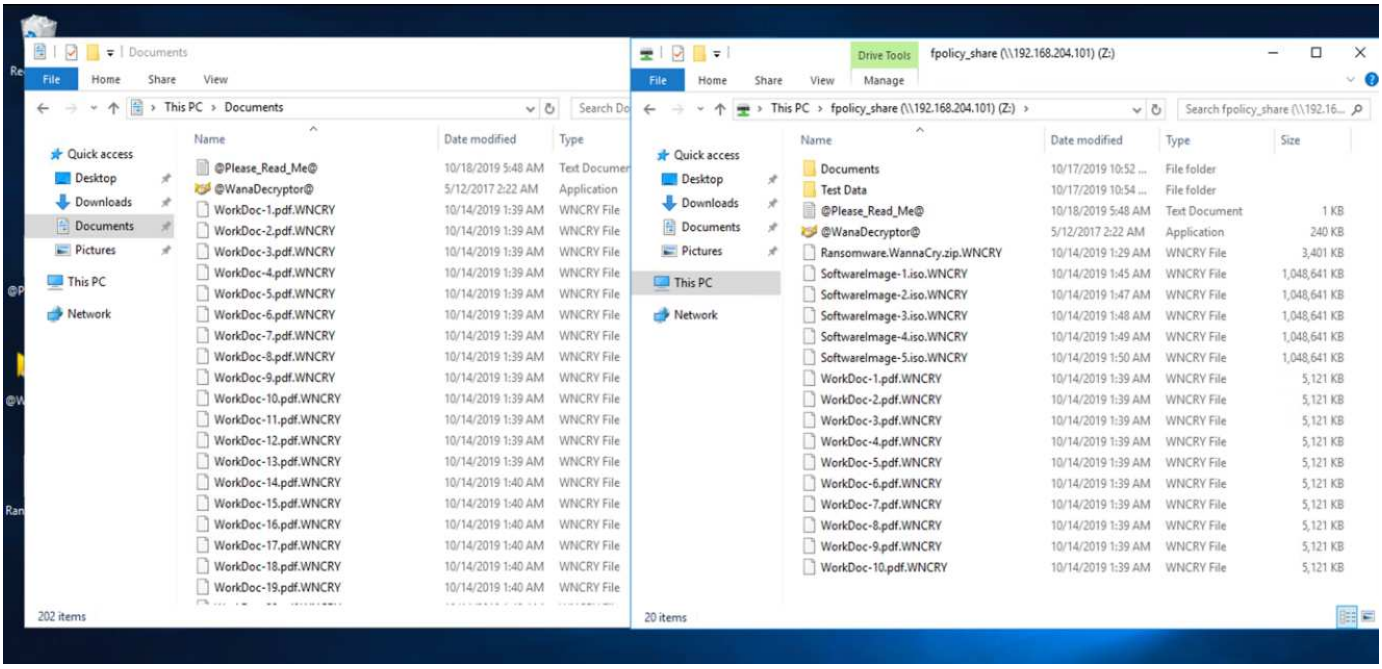

**Fall 1: WannaCry verschlüsselt das Dateisystem innerhalb der VM und zugeordnete CIFS-Freigabe**

Das lokale Dateisystem und die zugeordnete CIFS-Share wurden durch den WannaCry Malware verschlüsselt.

Malware beginnt, Dateien mit WNCRY-Erweiterungen zu verschlüsseln.



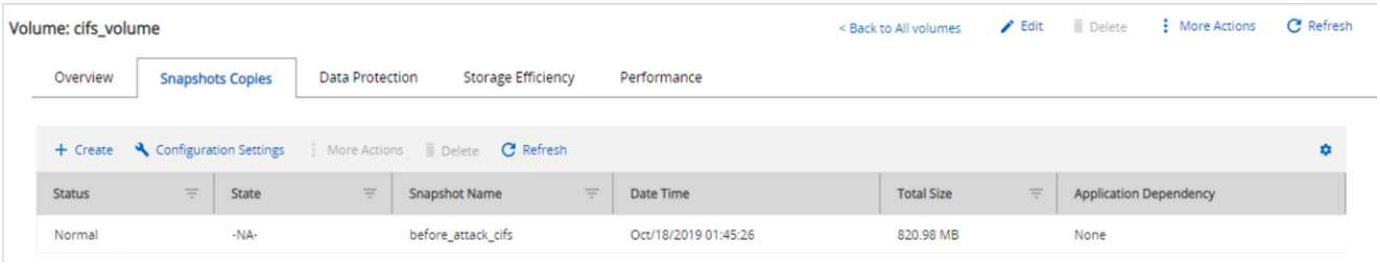

Die Malware verschlüsselt alle Dateien in der lokalen VM und der zugeordneten Freigabe.



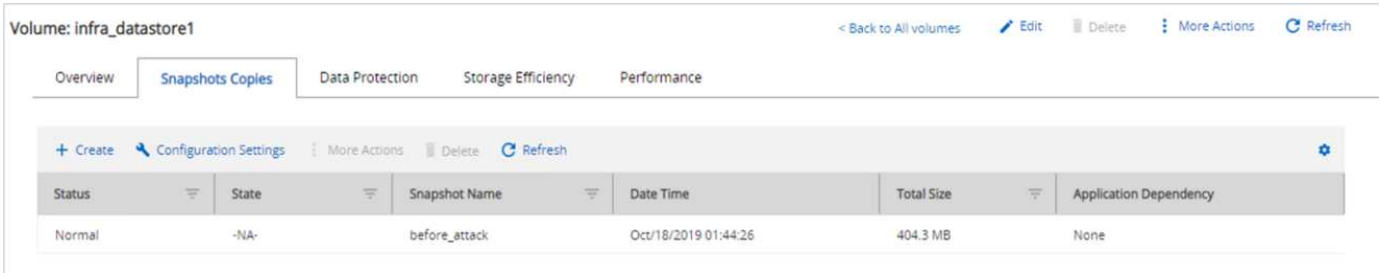

## Erkennung

Als die Malware mit der Verschlüsselung der Dateien begann, führte sie zu einem exponentiellen Anstieg der Größe der Snapshot-Kopien und einer deutlichen Verringerung der Storage-Effizienz in Prozent.

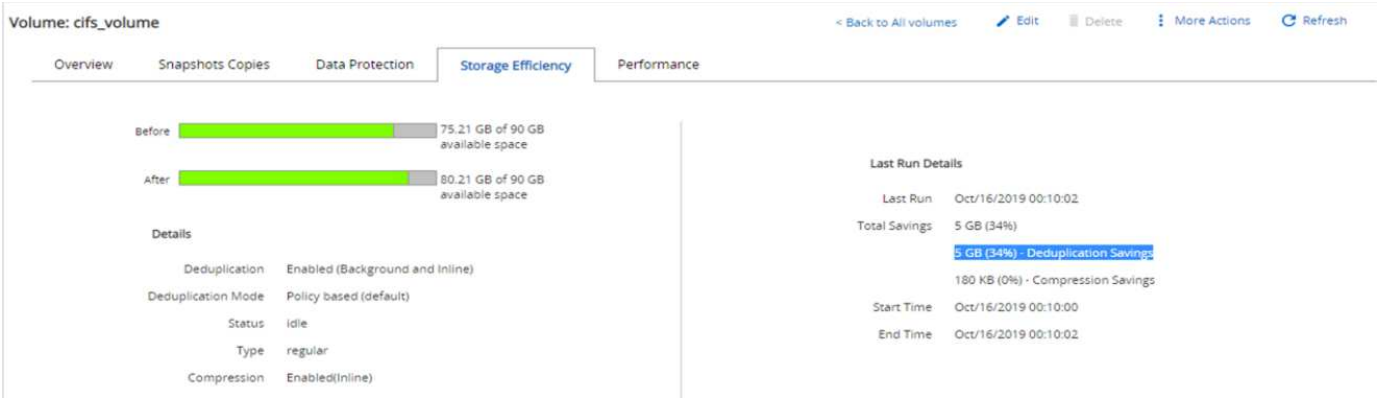
Wir erkannten eine drastische Zunahme der Snapshot-Größe auf 820.98MB für das Volume, das während des Angriffs die CIFS-Freigabe hostet.




Wir erkannten eine Erhöhung der Snapshot-Kopie auf 404,3MB für den Volumen, der die VM hostet.




Die Storage-Effizienz für das Volume, auf dem der CIFS-Share gehostet wird, sank auf 34 %.



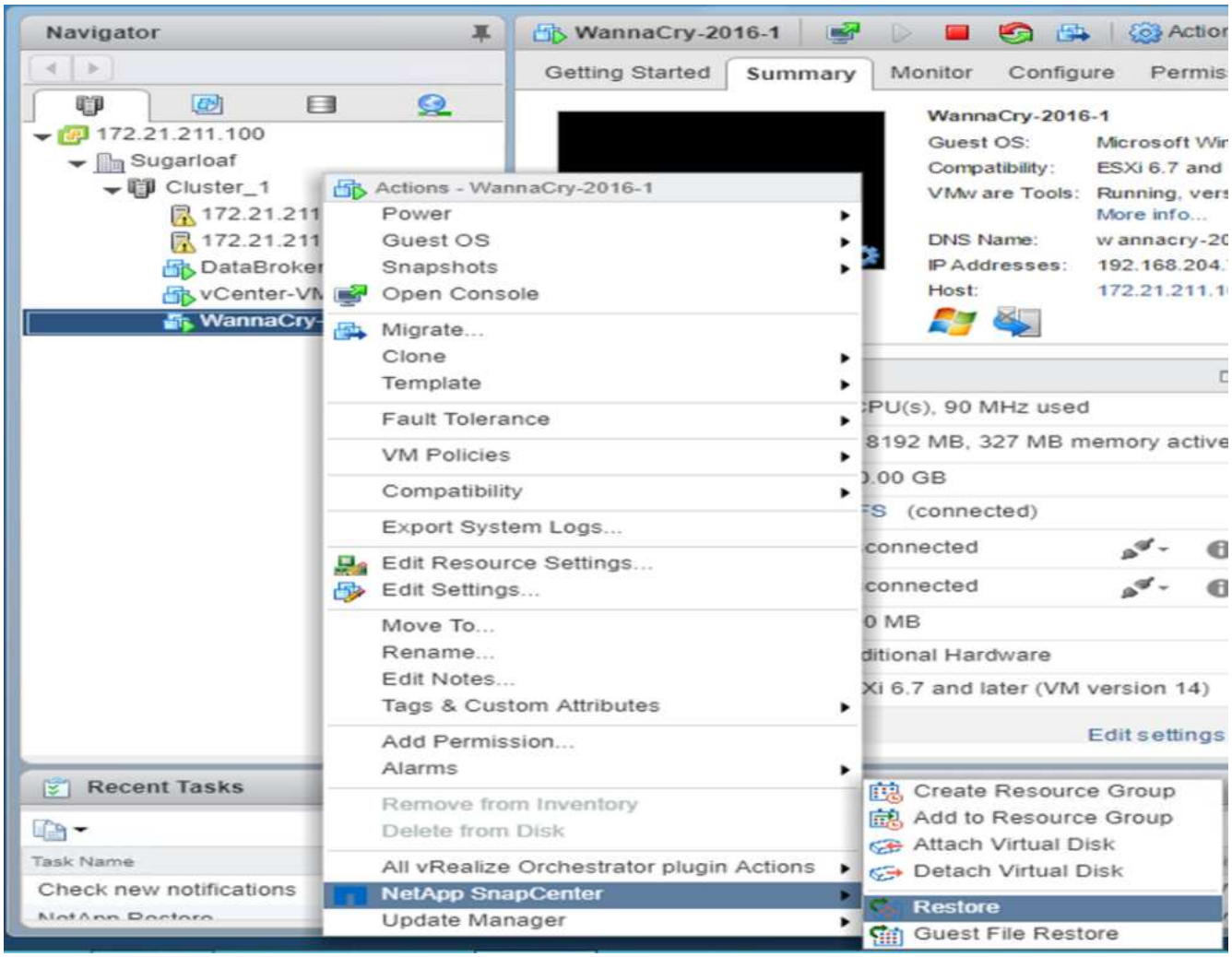

### Korrekturmaßnahmen

Stellen Sie die VM wieder her und zugewiesenes CIFS Share, indem Sie vor dem Angriff eine saubere Snapshot Kopie erstellen.

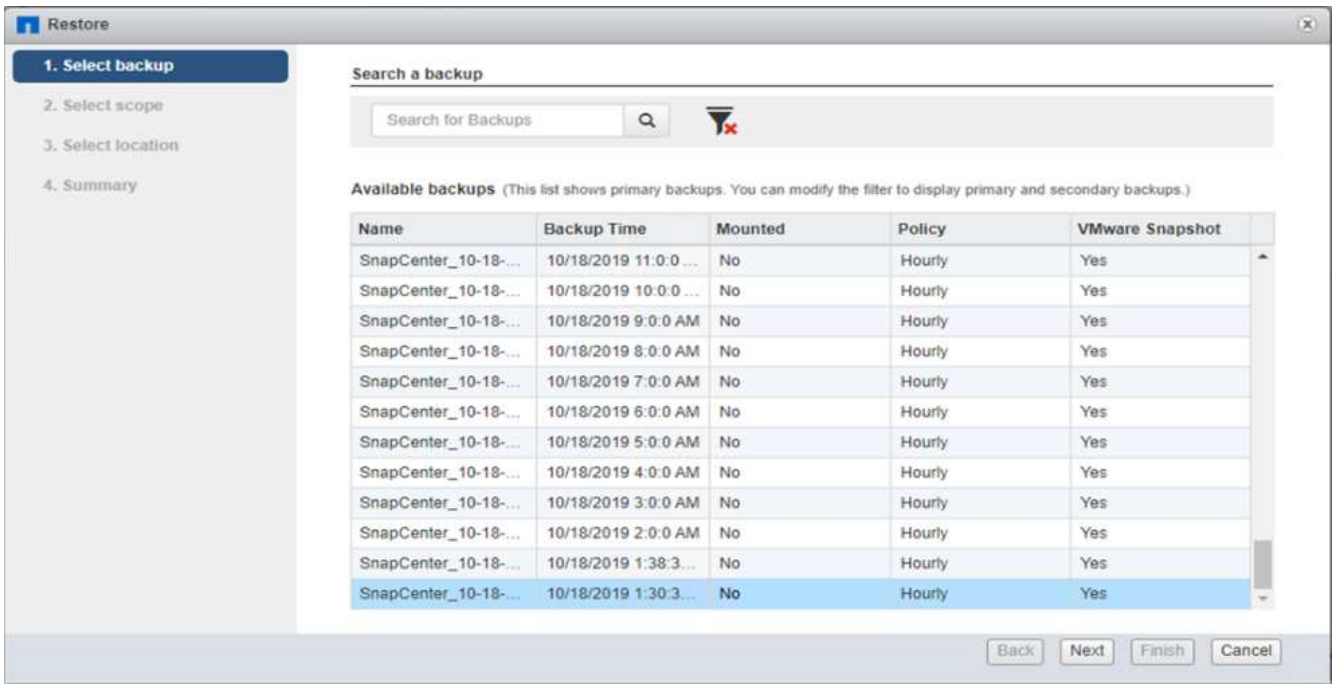
### VM wiederherstellen

Um die VM wiederherzustellen, führen Sie die folgenden Schritte aus:

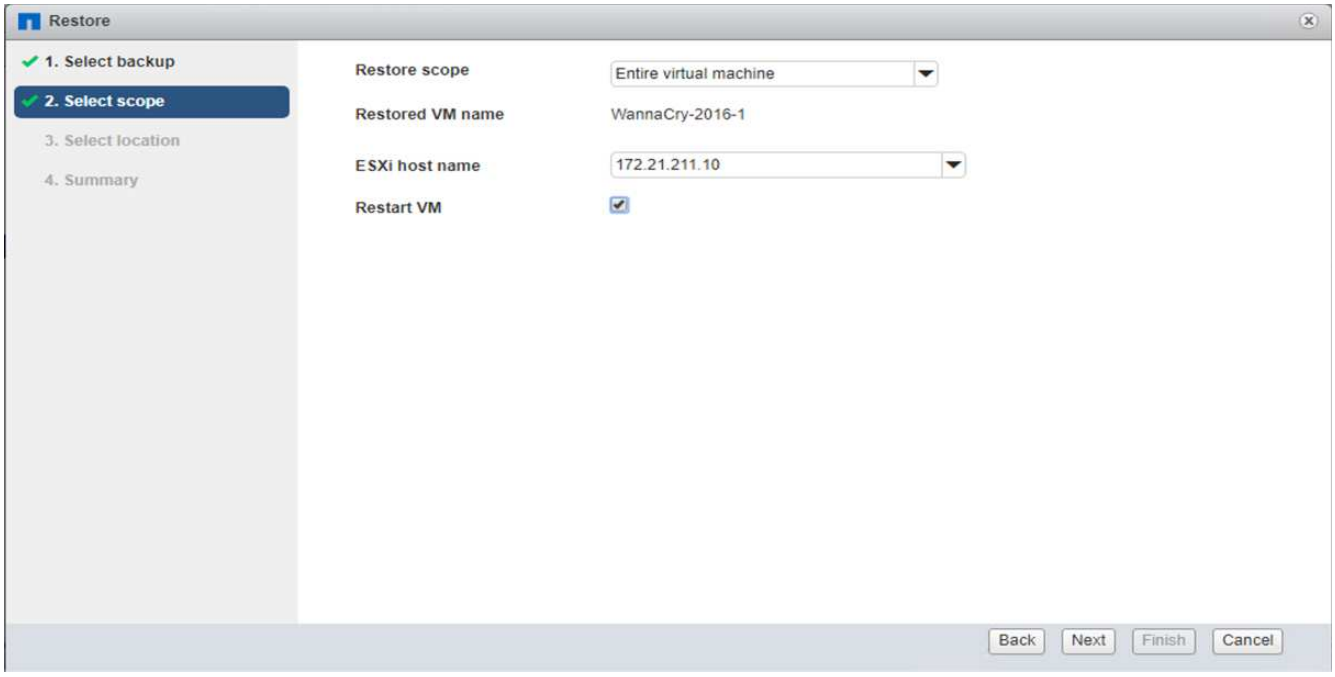
1. Verwenden Sie die mit SnapCenter erstellte Snapshot Kopie zum Wiederherstellen der VM.



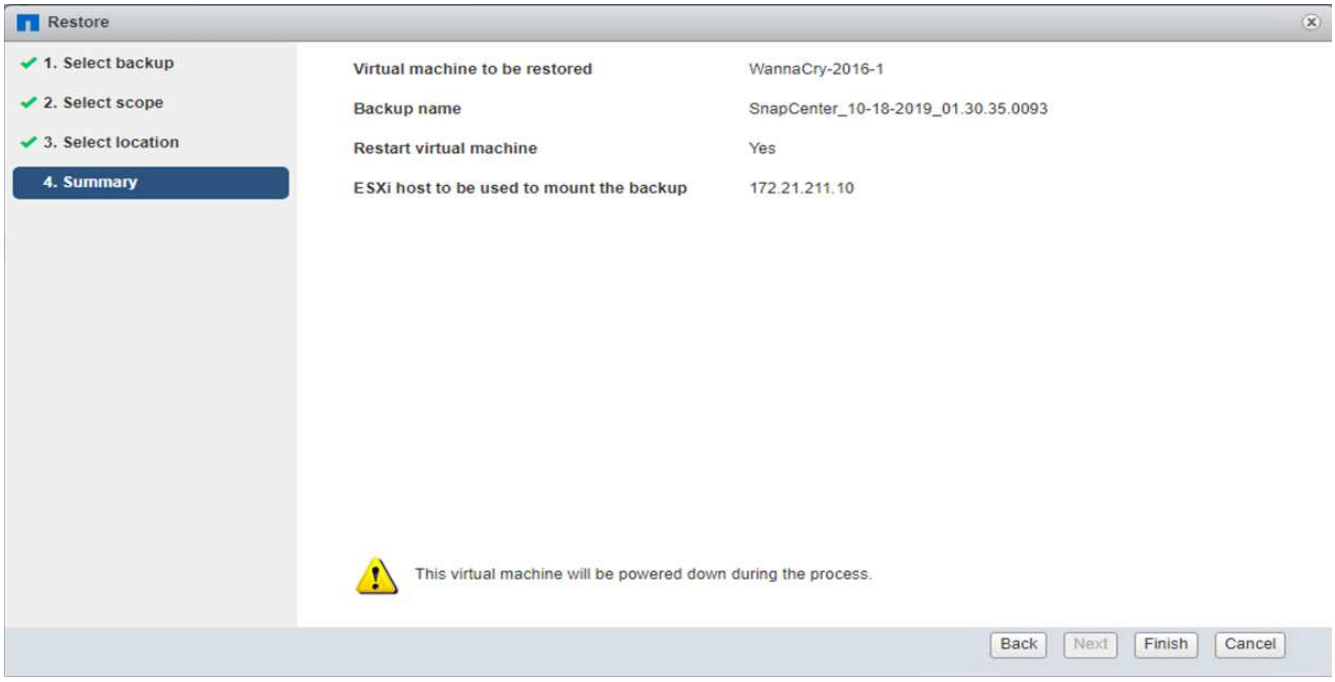

2. Wählen Sie die gewünschte VMware- konsistente Snapshot Kopie für die Wiederherstellung aus.



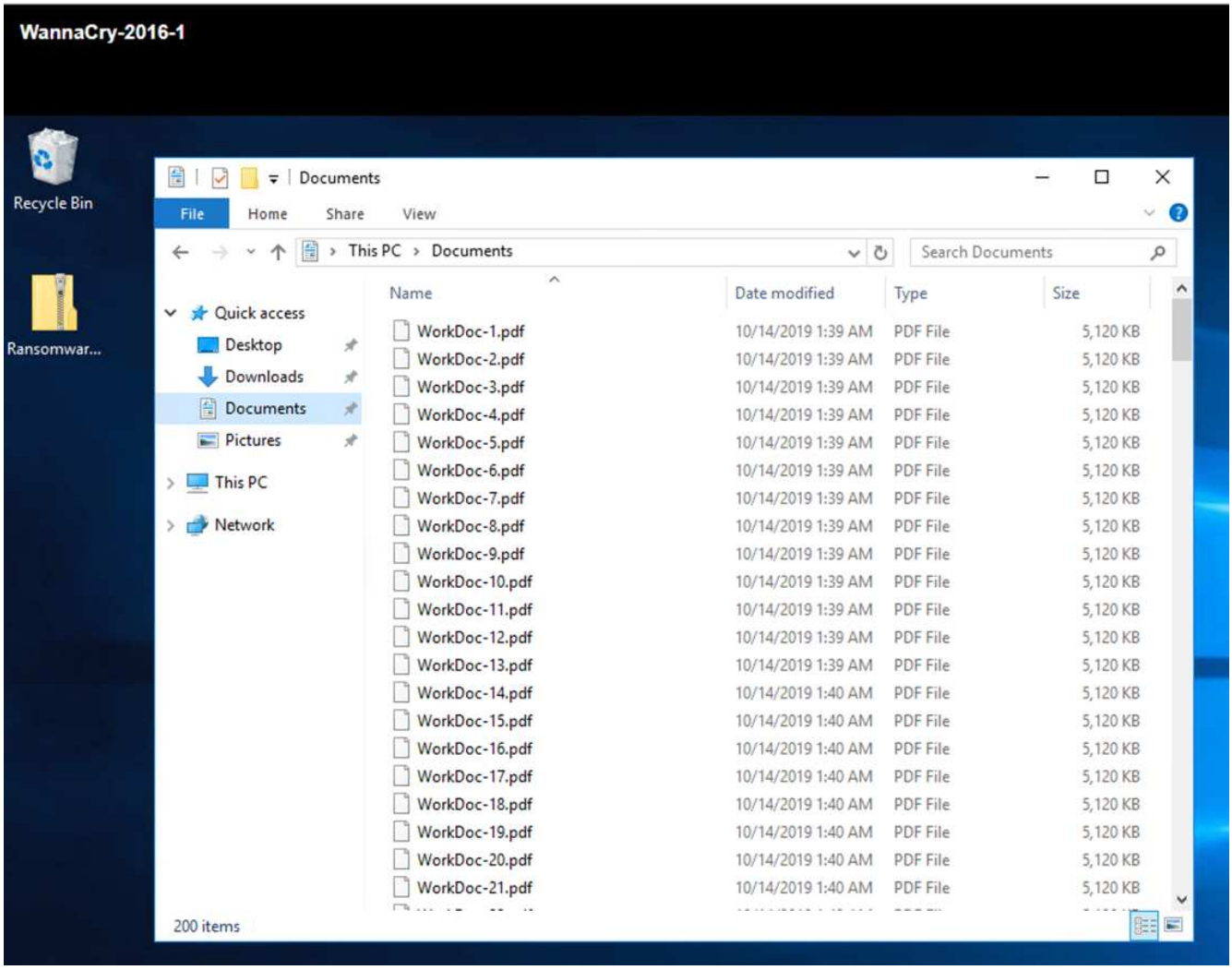
3. Die gesamte VM wird wiederhergestellt und neu gestartet.




4. Klicken Sie auf Fertig stellen, um den Wiederherstellungsvorgang zu starten.



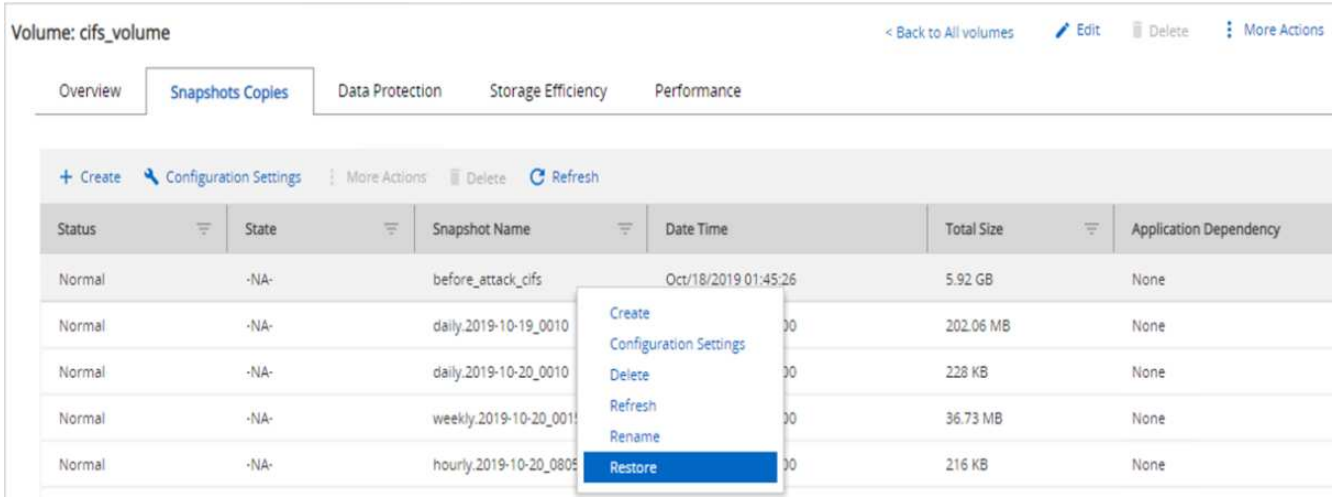

5. Die VM und ihre Dateien sind wiederhergestellt.



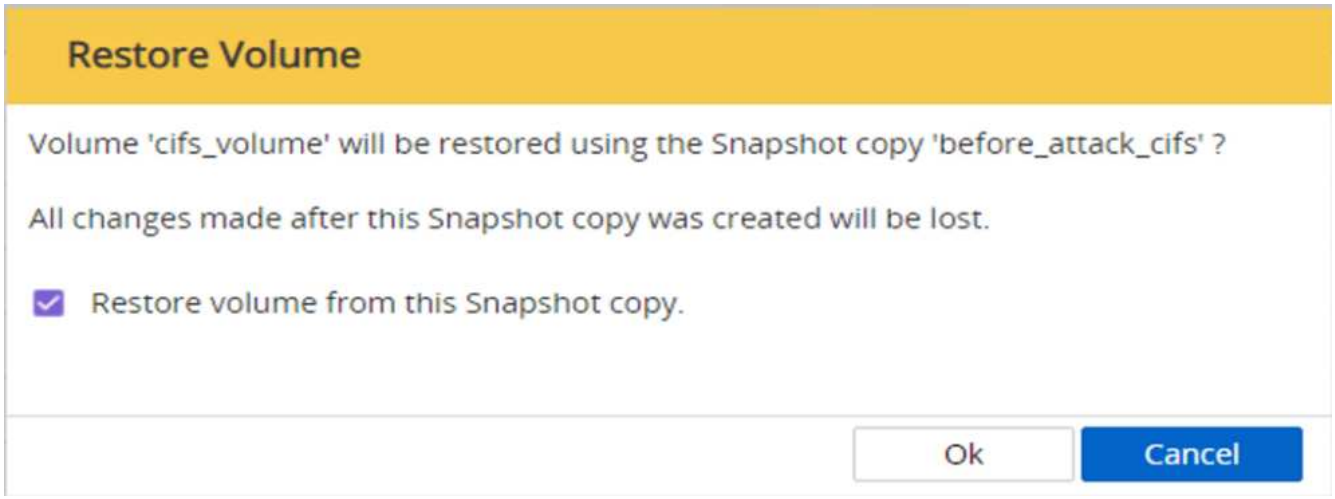

### CIFS-Freigabe wiederherstellen

Gehen Sie wie folgt vor, um die CIFS-Freigabe wiederherzustellen:

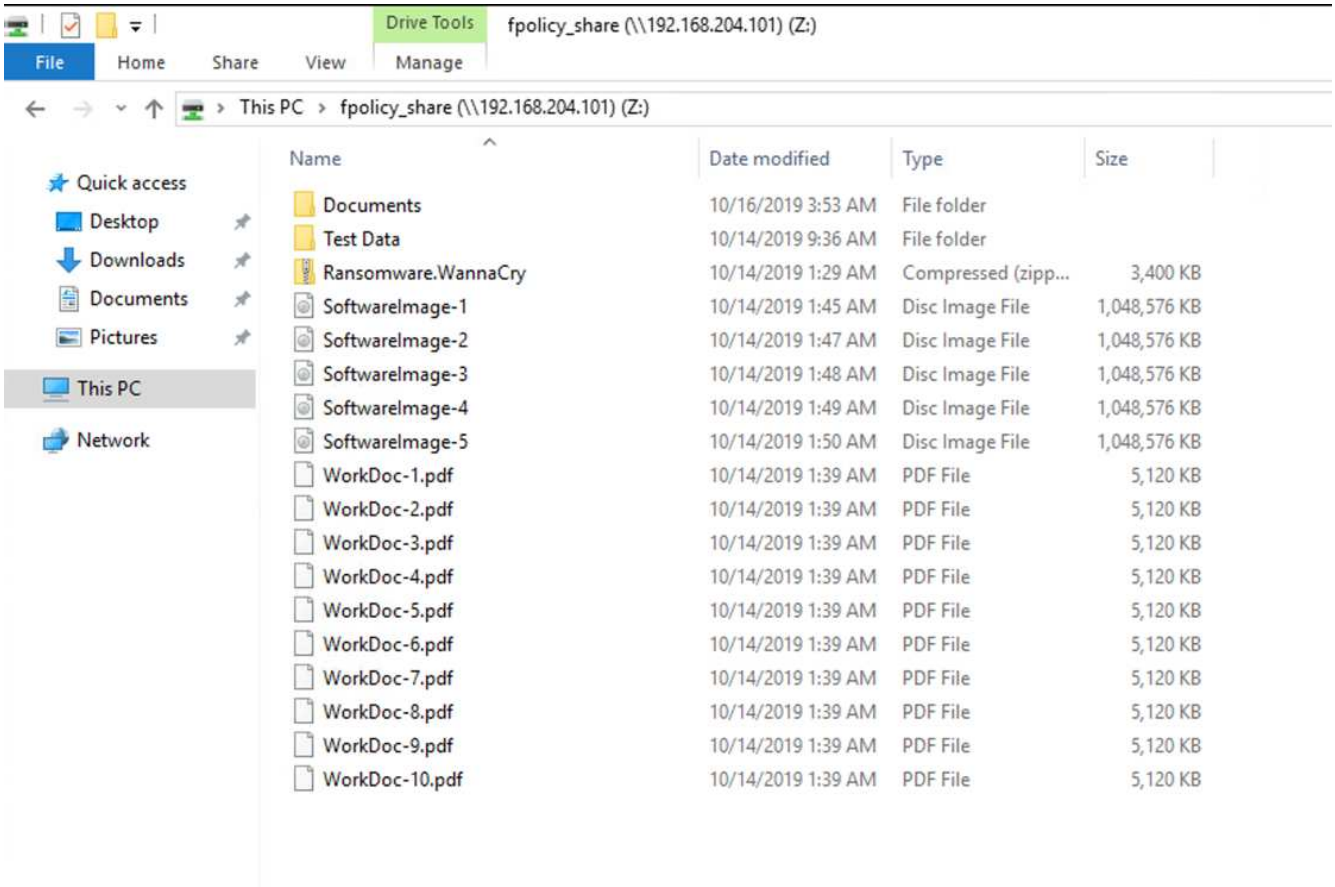
1. Verwenden Sie die Snapshot-Kopie des vor dem Angriff aufgenommene Volumes, um die Freigabe wiederherzustellen.



2. Klicken Sie auf OK, um den Wiederherstellungsvorgang zu starten.




3. Zeigen Sie die CIFS-Freigabe nach der Wiederherstellung an.




**Fall 2: WannaCry verschlüsselt Dateisystem innerhalb der VM und versucht, die zugewiesene CIFS-Freigabe zu verschlüsseln, die durch FPolicy geschützt ist**

### Prävention

### FPolicy konfigurieren

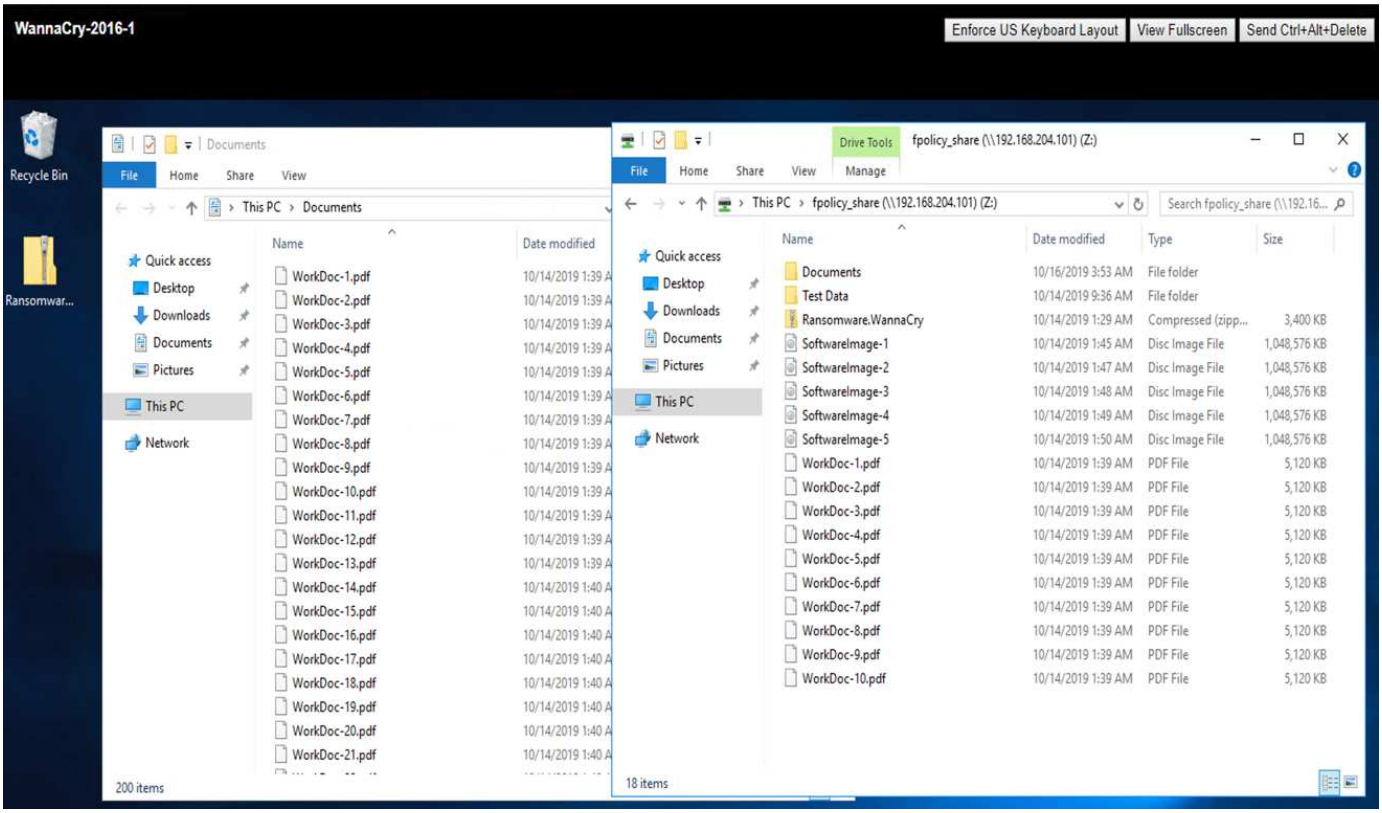
Führen Sie die folgenden Befehle auf dem ONTAP-Cluster aus, um FPolicy auf der CIFS-Freigabe zu

konfigurieren:

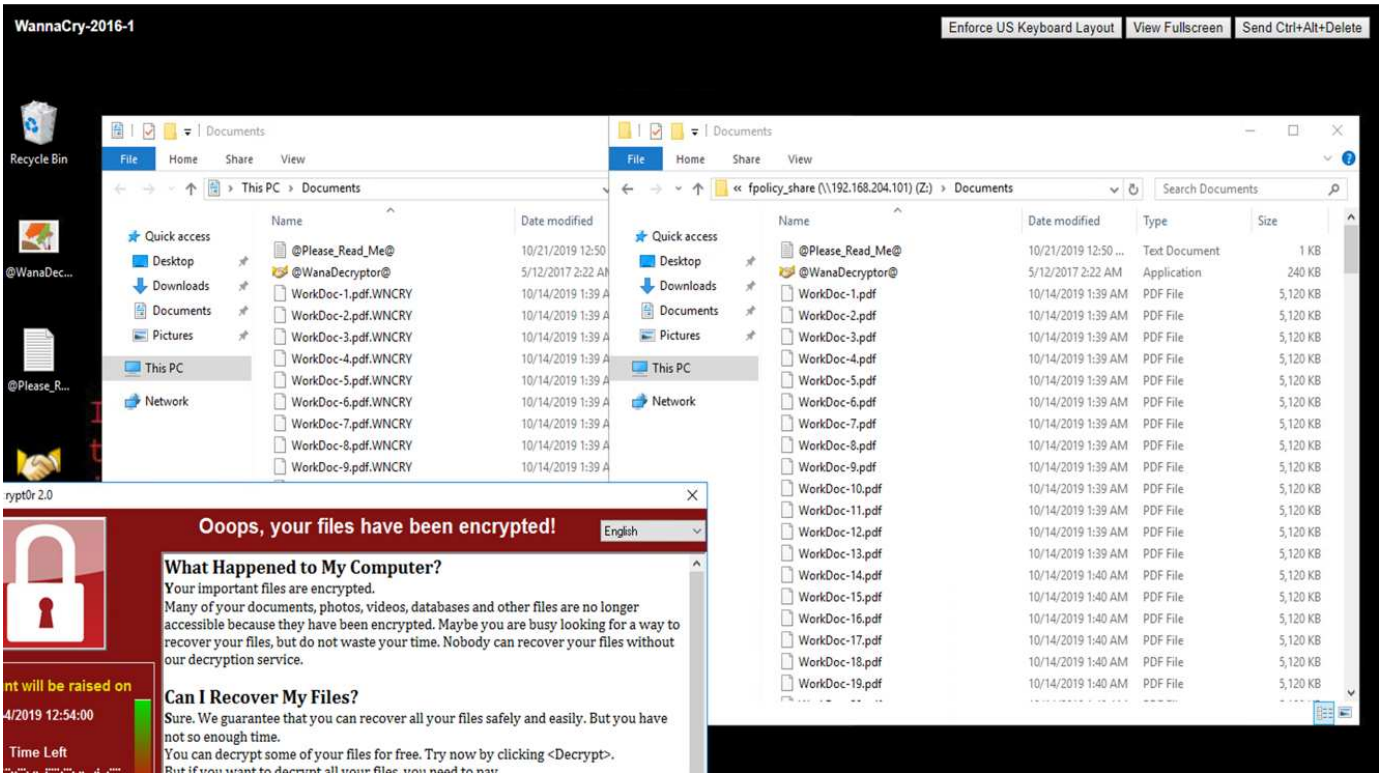
```
vserver fpolicy policy event create -vserver infra_svm -event-name
Ransomware_event -protocol cifs -file-operations create,rename,write,open
vserver fpolicy policy create -vserver infra_svm -policy-name
Ransomware_policy -events Ransomware_event -engine native
vserver fpolicy policy scope create -vserver infra_svm -policy-name
Ransomware_policy -shares-to-include fpolicy_share -file-extensions-to
-include WNCRY,Locky,ad4c
vserver fpolicy enable -vserver infra_svm -policy-name Ransomware_policy
-sequence-number 1
```

Mit dieser Richtlinie sind Dateien mit den Erweiterungen WNCRY, Locky und ad4c nicht berechtigt, die Dateivorgänge zum Erstellen, Umbenennen, Schreiben oder Öffnen auszuführen.

Anzeigen des Status von Dateien vor dem Angriff – sie sind unverschlüsselt und in einem sauberen System.




Die Dateien auf der VM sind verschlüsselt. Die WannaCry Malware versucht, die Dateien in der CIFS-Share zu verschlüsseln, aber FPolicy verhindert, dass sie die Dateien zu beeinflussen.




## Geschäftsbetrieb ohne Lösegeld fortsetzen

Die in diesem Dokument beschriebenen NetApp Funktionen helfen Ihnen, Daten innerhalb weniger Minuten nach einem Angriff wiederherzustellen und Angriffe an erster Stelle zu vermeiden, sodass der Geschäftsbetrieb ungehindert weitergeführt werden kann.

Sie können einen Zeitplan für Snapshot Kopien festlegen, um die gewünschte Recovery-Zeitvorgabe (Recovery Point Objective, RPO) zu erfüllen. Auf Snapshot Kopien basierende Wiederherstellungsvorgänge sind sehr schnell. Somit kann ein sehr geringes Recovery Time Objective (RTO) erreicht werden.

Vor allem müssen Sie kein Lösegeld als Folge eines Angriffs zahlen, und Sie können schnell wieder zu normalen Operationen.

## Schlussfolgerung

Ransomware ist ein Produkt der organisierten Kriminalität und die Angreifer arbeiten nicht mit ethischen Werten. Sie können den Schlüssel zur Entschlüsselung auch nach Erhalt des Lösegeld nicht zur Verfügung stellen. Die Opfer verlieren nicht nur ihre Daten, sondern sie gehen auch deutlich über die mit dem Verlust von Produktionsdaten verbundenen Konsequenzen nach.

Laut A "Forbes-Artikel", Nur 19% der Ransomware-Opfer bekommen ihre Daten nach dem Lösegeld zurück. Daher empfehlen die Autoren, im Falle eines Angriffs kein Lösegeld zu zahlen, weil dies den Glauben des Angreifers an ihr Geschäftsmodell stärkt.

Backup- und Restore-Prozesse spielen bei der Ransomware-Recovery eine wichtige Rolle. Daher müssen sie als integraler Bestandteil der Geschäftsplanung einbezogen werden. Die Implementierung dieser Vorgänge sollte so geplant werden, dass die Recovery-Funktionen bei einem Angriff keine Kompromisse eingehen.

Entscheidend ist dabei, den richtigen Technologiepartner auf diesem Weg zu wählen. FlexPod stellt die meisten erforderlichen Funktionen nativ und ohne zusätzliche Kosten in einem All-Flash FAS System zur Verfügung.

### Danksagungen

Der Autor dankt den folgenden Personen für ihre Unterstützung bei der Erstellung dieses Dokuments:

- Jorge Gomez Navarrete, NetApp
- Ganesh Kamath, NetApp

### Weitere Informationen

Sehen Sie sich die folgenden Dokumente und/oder Websites an, um mehr über die in diesem Dokument beschriebenen Informationen zu erfahren:

- NetApp Snapshot Software

  "https://www.netapp.com/us/products/platform-os/snapshot.aspx"

- SnapCenter Backup-Management

  "https://www.netapp.com/us/products/backup-recovery/snapcenter-backup-management.aspx"

- SnapLock Datenkonformität

  "https://www.netapp.com/us/products/backup-recovery/snaplock-compliance.aspx"

- NetApp Produktdokumentation

  "https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx"

- Cisco Advanced Malware Protection (AMP)

  "https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/advanced-malware-protection/index.html"

- Cisco Stealthwatch

  "https://www.cisco.com/c/en_in/products/security/stealthwatch/index.html"

# FIPS 140-2 Security-konforme FlexPod Lösung für das Gesundheitswesen

## TR-4892: FIPS 140-2 Security-konforme FlexPod Lösung für das Gesundheitswesen

JayaKishore Esanakula, NetApp John McAbel, Cisco

Das Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act (HITECH) erfordert die Federal Information Processing Standard (FIPS) 140-2-validierte

Verschlüsselung elektronischer geschützter Gesundheitsdaten (ePHI). Anwendungen und Software FÜR den Bereich Health Information Technology (HITS) müssen mit FIPS 140-2 konform sein, um die Zertifizierung zum Promoting Interoperability Program (ehemals sinnvoller Einsatz des Incentive-Programms) zu erhalten. Teilnahmeberechtigte Anbieter und Krankenhäuser müssen einen FIPS 140-2 (Level 1)-konformen TREFFER für die Aufnahme von Incentives für Medicare und Medicaid sowie die Vermeidung von Kostenerstattungen durch das Center for Medicare and Medicaid (CMS) verwenden. Nach FIPS 140-2 zertifizierte Verschlüsselungsalgorithmen gelten als technische Sicherheitsmaßnahmen, die gemäß der erforderlich sind "Sicherheitsregel" Des Health Information Portability and Accountability Act (HIPAA).

FIPS 140-2 ist eine USA Dieser Standard erfüllt die Sicherheitsanforderungen für kryptografische Module in Hardware, Software und Firmware, die sensible Daten schützen. Die Einhaltung der Standards ist für die Verwendung durch die USA vorgeschrieben Regierungsbehörden und IT wird häufig auch in regulierten Branchen wie Finanzdienstleistungen und Gesundheitswesen eingesetzt. Dieser technische Bericht hilft dem Leser, den FIPS 140-2-Sicherheitsstandard auf hohem Niveau zu verstehen. Außerdem hilft es dem Publikum, verschiedene Bedrohungen zu verstehen, denen Organisationen im Gesundheitswesen gegenüberstehen. Außerdem hilft der technische Bericht einem zu verstehen, wie ein FIPS 140-2-konformes FlexPod System zum Schutz von Gesundheitsressourcen bei der Implementierung auf einer konvergenten FlexPod Infrastruktur beitragen kann.

#### Umfang

Dieses Dokument bietet eine technische Übersicht zu einem Cisco Unified Computing System (Cisco UCS), Cisco Nexus, Cisco MDS und einer auf NetApp ONTAP basierenden FlexPod Infrastruktur zum Hosten von IT-Applikationen oder Lösungen im Gesundheitswesen, die FIPS 140-2 Sicherheit erfordern.

#### Zielgruppe

Dieses Dokument richtet sich an technische Leiter im Gesundheitswesen sowie an Lösungstechniker von Cisco und NetApp Partnern und Professional Services-Mitarbeiter. NetApp geht davon aus, dass der Leser gute Kenntnisse der Konzepte zur Berechnung der Storage- und Computing-Größenbemessung sowie der technischen Vertrautheit mit Bedrohungen für das Gesundheitswesen, mit der Sicherheit im Gesundheitswesen, MIT IT-Systemen im Gesundheitswesen, mit Cisco UCS und NetApp Storage-Systemen hat.

"Die nächste: Cyber-Sicherheitsbedrohungen im Gesundheitswesen."

## Cyber-Sicherheitsbedrohungen im Gesundheitswesen

"Zurück: Einführung."

Jedes Problem stellt eine neue Chance dar – ein Beispiel für eine solche Chance wird von der COVID-Pandemie präsentiert. Laut A "Bericht" Durch das Department of Health and Human Services (HHS) Cybersecurity Program hat die COVID-Antwort zu einer erhöhten Anzahl von Ransomware-Angriffen geführt. In der dritten Märzwoche 2020 wurden 6,000 neue Internet-Domains registriert. Mehr als 50 % der Domänen haben Malware gehostet. Ransomware-Angriffe verliefen 2020 fast 50 % aller Datenschutzverstöße im Gesundheitswesen mit Auswirkungen auf mehr als 630 Organisationen im Gesundheitswesen und rund 29 Millionen Datensätze im

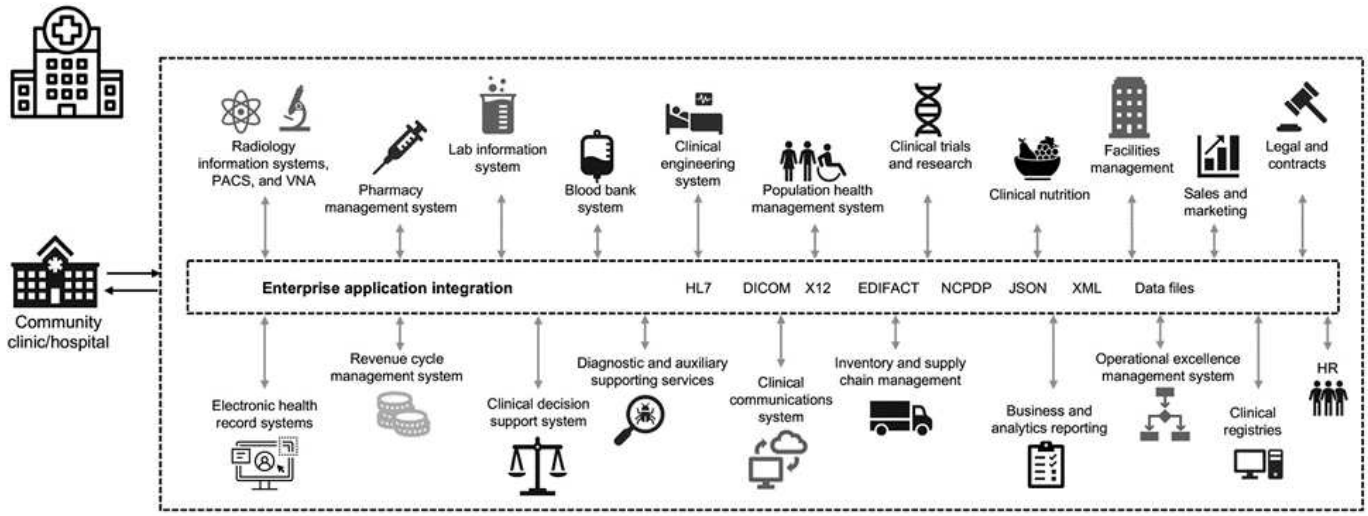
## Gesundheitswesen. 19 Leaker/Sites verdoppelten die Erpressung. Mit 24.5 % Sicherheitsverletzungen hat sich die Branche im Jahr 2020 die höchste Anzahl von Datenverletzungen festgestellt.

Böswillige Mitarbeiter versuchten, die Sicherheit und den Datenschutz von geschützten Gesundheitsdaten (PHI) zu verletzen, indem sie die Informationen verkaufen oder sie bedrohen, sie zu zerstören oder auszusetzen. Es werden häufig gezielte und Massenübertragungsversuche unternommen, um sich unbefugten Zugriff auf ePHI zu verschaffen. Rund 75 % der exponierten Patientenakten im zweiten Halbjahr 2020 waren auf kompromittierte Geschäftspartner zurückzuführen.

Die folgende Liste der Gesundheitseinrichtungen wurde von den böswilligen Agenten ins Visier gesetzt:

- Krankenhaussysteme
- Life-Science-Labore
- Forschungslabors
- Rehabilitationseinrichtungen
- Kommune Krankenhäuser und Kliniken

Die Vielfalt der Applikationen, die ein Gesundheitswesen ausmachen, ist unbestreitbar und wird zunehmend komplexer. Büros für Informationssicherheit stehen vor der Herausforderung, eine Governance für eine Vielzahl VON IT-Systemen und -Assets zu gewährleisten. Die folgende Abbildung zeigt die klinischen Möglichkeiten eines typischen Krankenhaussystems.




Patientendaten bilden das Herzstück dieses Bildes. Der Verlust von Patientendaten und das Stigma, das mit sensiblen Erkrankungen verbunden ist, sind sehr real. Weitere sensible Themen sind das Risiko sozialer Ausgrenzung, Erpressung, Profiling, die Anfälligkeit für zielgerichtetes Marketing, Ausbeutung und die mögliche finanzielle Haftung gegenüber Kostenträgern über medizinische Informationen jenseits der Privilegien des Zahlers.

Bedrohungen für die Gesundheit sind multidimensional in der Natur und in der Wirkung. Regierungen weltweit haben verschiedene Bestimmungen zur Sicherung von ePHI erlassen. Die schädlichen Auswirkungen und die sich immer weiter entwickelnden Bedrohungen für das Gesundheitswesen erschweren es Organisationen im Gesundheitswesen, alle Bedrohungen zu schützen.

Im Folgenden finden Sie eine Liste der häufigsten Bedrohungen, die im Gesundheitswesen identifiziert werden:

- Ransomware-Angriffe
- Verlust oder Diebstahl von Geräten oder Daten mit vertraulichen Informationen
- Phishing-Angriffe
- Angriffe auf angeschlossene medizinische Geräte, die die Patientensicherheit beeinträchtigen können
- E-Mail-Phishing-Angriffe
- Verlust oder Diebstahl von Geräten oder Daten
- Protokollkompromiss für Remote Desktops
- Softwareschwachstelle

Einrichtungen im Gesundheitswesen arbeiten in juristischen und gesetzlichen Regelungen, die so kompliziert sind wie ihre digitalen Ökosysteme. Zu dieser Umgebung gehören u. a. die folgenden:

- Office des National Coordinators (for Healthcare Technology) ONC-zertifizierte Standards für Interoperabilität in der elektronischen Gesundheitsinformationstechnologie
- Medicare Access und das Kinderversicherungsprogramm ReacreAuthorization Act (MACRA)/sinnvolle Nutzung
- Mehrfachverpflichtungen nach der Food and Drug Administration (FDA)
- Die Gemeinsame Akkreditierungsverfahren der Kommission
- HIPAA-Anforderungen erfüllt
- Anforderungen von HITECH
- Mindeststandards für akzeptable Risiken für Kostenträger
- Datenschutzregeln und Sicherheitsregeln
- Anforderungen des Bundesgesetzes zur Modernisierung der Informationssicherheit, die in Bundesverträge und Forschungszuschüsse von Behörden wie den nationalen Gesundheitseinrichtungen aufgenommen werden
- Payment Card Industry Data Security Standard (PCI-DSS)
- Substanzmissbrauch und Mental Health Services Administration (SAMHSA) Anforderungen
- Der Gramm-Leach-Bliley Act für die Finanzverarbeitung
- Das Stark-Gesetz bezieht sich auf die Erbringung von Dienstleistungen an verbundene Organisationen
- Family Educational Rights and Privacy Act (FERPA) für Institutionen, die an der Hochschulbildung teilnehmen
- Genetic Information Nondiscrimination Act (GINA)
- Die neue Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) in der Europäischen Union

Die Standards der Sicherheitsarchitektur entwickeln sich rasant weiter, um zu verhindern, dass böswillige Akteure ein System der Gesundheitsinformationen beeinträchtigen. Einer dieser Standards ist FIPS 140-2, definiert durch das National Institute of Standards and Technology (NIST). Die FIPS-Veröffentlichung 140-2 enthält Angaben zu den USA Behördliche Anforderungen für ein kryptografisches Modul. Die Sicherheitsanforderungen decken Bereiche ab, die sich auf eine sichere Konstruktion und Implementierung eines kryptografischen Moduls beziehen und können auf EINEN TREFFER angewendet werden. Klar definierte kryptografische Grenzen sorgen für ein einfacheres Sicherheitsmanagement und bleiben mit den kryptografischen Modulen auf dem aktuellen Stand. Diese Grenzen verhindern schwache Crypto-Module, die problemlos von böswilligen Akteuren genutzt werden können. Sie können auch menschliche Fehler beim Management von Standard-kryptografischen Modulen verhindern.

NIST hat zusammen mit dem Communications Security Establishment (CSE) das Cryptographic Module Validation Program (CMVP) eingerichtet, um kryptografische Module für FIPS 140-2 Validierungsstufen zu zertifizieren. Mithilfe eines FIPS 140-2-2-zertifizierten Moduls sind Bundesbehörden zum Schutz sensibler oder wertvoller Daten während der Übertragung und im Ruhezustand verpflichtet. Aufgrund des Erfolgs beim Schutz sensibler oder wertvoller Informationen haben sich viele Gesundheitssysteme für die Verschlüsselung von ePHI entschieden, indem FIPS 140-2-2-kryptografische Module verwendet werden, die über das gesetzlich geforderte Mindestsicherheitsniveau hinausgehen.

Die Nutzung und Implementierung der FlexPod FIPS 140-2 Funktionen dauert nur Stunden (nicht Tage). Die FIPS-Compliance-Konformität ist für die meisten Unternehmen im Gesundheitswesen verfügbar, unabhängig von der Größe. Mit klar definierten kryptografischen Grenzen und gut dokumentierten und einfachen Implementierungsschritten legt eine FIPS 140-2-2-konforme FlexPod-Architektur solide Sicherheitsgrundlage für die Infrastruktur fest und ermöglicht einfache Verbesserungen zur weiteren Erhöhung des Schutzes von Sicherheitsbedrohungen.

"Weiter: Überblick über FIPS 140-2."

## Überblick über FIPS 140-2

"Früher: Cybersicherheitsbedrohungen im Gesundheitswesen."

"FIPS 140-2" Gibt die Sicherheitsanforderungen für ein kryptografisches Modul an, das in einem Sicherheitssystem verwendet wird, das vertrauliche Informationen in Computer- und Telekommunikationssystemen schützt. Ein kryptografisches Modul sollte aus Hardware, Software, Firmware oder einer Kombination verschiedener Komponenten besteht. FIPS gilt für die kryptografischen Algorithmen, die Schlüsselgenerierung und den Schlüsselmanager, die sich innerhalb einer kryptografischen Grenze befinden. Es ist wichtig zu wissen, dass sich FIPS 140-2 speziell auf das kryptografische Modul bezieht, nicht auf das Produkt, die Architektur, die Daten oder das Ecosystem. Das kryptografische Modul, das in den Schlüsselbegriffen später in diesem Dokument definiert wird, ist die spezifische Komponente (ob Hardware, Software und/oder Firmware), die zugelassene Sicherheitsfunktionen implementiert. Zudem gibt FIPS 140-2 vier Level an. Genehmigte kryptografische Algorithmen sind auf allen Ebenen gemeinsam. Zu den wichtigsten Elementen und Anforderungen der einzelnen Sicherheitsstufen gehören:

- **Sicherheitsstufe 1**
  - Legt grundlegende Sicherheitsanforderungen für ein kryptografisches Modul fest (mindestens ein genehmigter Algorithmus oder eine Sicherheitsfunktion ist erforderlich).
  - Für Stufe 1 über die grundlegenden Anforderungen für produktionsbereite Komponenten hinaus sind keine festgelegten physischen Sicherheitsmechanismen erforderlich.
- **Sicherheitsstufe 2**
  - Erweitert die physikalischen Sicherheitsmechanismen durch Hinzufügen der Notwendigkeit für Manipulationsbeweise durch die Verwendung von manipulationssicheren Lösungen wie Beschichtungen oder Dichtungen, Verriegelungen an abnehmbaren Abdeckungen oder Türen der kryptografischen Module.
  - Erfordert mindestens die rollenbasierte Zugriffssteuerung (Role-Based Access Control, RBAC), bei der das kryptografische Modul die Autorisierung eines Bedieners oder Administrators authentifiziert, eine bestimmte Rolle anzunehmen und entsprechende Funktionen auszuführen.

- **Sicherheitsstufe 3**
  - Baut auf den manipulationssicheren Anforderungen der Stufe 2 auf und versucht, einen weiteren Zugriff auf kritische Sicherheitsparameter (CSPs) innerhalb des kryptografischen Moduls zu verhindern.
  - Physische Sicherheitsmechanismen, die auf Ebene 3 erforderlich sind, sollen eine hohe Wahrscheinlichkeit haben, Versuche auf physischen Zugriff zu erkennen und darauf zu reagieren, oder jede Verwendung oder Änderung des kryptografischen Moduls. Beispiele dafür sind starke Gehäuse, Sabotagedetektion und Reaktionsschaltungen, die alle Klartext-CSPs aufzählen, wenn eine abnehmbare Abdeckung auf dem kryptografischen Modul geöffnet wird.
  - Erfordert identitätsbasierte Authentifizierungsmechanismen zur Verbesserung der Sicherheit der in Level 2 angegebenen RBAC-Mechanismen. Ein kryptografisches Modul authentifiziert die Identität eines Operators und stellt sicher, dass der Operator berechtigt ist, eine Rolle zu verwenden und die Funktionen der Rolle auszuführen.
- **Sicherheitsstufe 4**
  - Höchster Sicherheitsgrad in FIPS 140-2.
  - Die nützlichste Stufe für Vorgänge in physisch ungeschützten Umgebungen
  - Auf dieser Ebene sollen die physischen Sicherheitsmechanismen einen vollständigen Schutz um das kryptografische Modul gewährleisten, der dafür verantwortlich ist, unbefugte physische Zugriffsversuche zu erkennen und darauf zu reagieren.
  - Das Eindringen oder Eindringen des kryptografischen Moduls sollte eine hohe Erkennungswahrscheinlichkeit haben und zur sofortigen Zeroisierung aller unsicheren oder plaintext CSPs führen.

"Nächster: Kontrollebene oder Datenebene."

## Kontrollebene oder Datenebene

"Zurück: Übersicht von FIPS 140-2."

Bei der Implementierung einer FIPS 140-2-2-Strategie ist es wichtig zu verstehen, welche Daten geschützt werden. Diese kann leicht in zwei Bereiche unterteilt werden: Kontrollebene und Datenebene. Eine Kontrollebene bezieht sich auf die Aspekte, die Einfluss auf die Kontrolle und den Betrieb der Komponenten im FlexPod System haben, z. B. Administratorzugriff auf die NetApp Storage Controller, Cisco Nexus Switches und Cisco UCS Server. Der Schutz auf dieser Ebene wird durch die Einschränkung der Protokolle und kryptografischen Cypher ermöglicht, mit denen Administratoren Geräte verbinden und Änderungen vornehmen können. In einer Datenebene werden die tatsächlichen Informationen, wie zum Beispiel PHI, innerhalb des FlexPod-Systems bezeichnet. Diese wird durch Verschlüsselung von Daten im Ruhezustand und bei FIPS geschützt, sodass die verwendeten kryptografischen Module die Standards erfüllen.

"Als Nächstes: FlexPod Cisco UCS Computing und FIPS 140"

## FlexPod Cisco UCS Computing und FIPS 140-2

"Zurück: Kontrollebene vs. Datenebene."

Eine FlexPod Architektur kann mit einem Cisco UCS Server konzipiert werden, der FIPS

140-2 konform ist. Gemäß der U. S. NIST, Cisco UCS Server können im Compliance-Modus nach FIPS 140-2 Level 1 betrieben werden. Eine vollständige Liste FIPS-konformer Cisco Komponenten finden Sie unter "Cisco FIPS 140 Seite". Cisco UCS Manager ist nach FIPS 140-2 zertifiziert.

#### Cisco UCS und Fabric Interconnect

Der Cisco UCS Manager ist implementiert und läuft über die Cisco Fabric Interconnects (FIS).

Weitere Informationen zum Cisco UCS und zur Aktivierung von FIPS finden Sie im "Dokumentation zu Cisco UCS Manager".

Um den FIPS-Modus auf dem Cisco Fabric Interconnect auf jedem Fabric A und B zu aktivieren, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
fp-health-fabric-A# connect local-mgmt
fp-health-fabric-A(local-mgmt)# enable fips-mode
FIPS mode is enabled
```

Um eine FI in einem Cluster auf Cisco UCS Manager Release 3.2(3) durch EINE FI-FUNKTION auf einer älteren Version als Cisco UCS Manager Release 3.2(3) zu ersetzen, deaktivieren Sie den FIPS-Modus (deaktivieren `fips-mode`) Auf dem vorhandenen FI vor dem Hinzufügen der Ersatz-FI zum Cluster. Nach der Bildung des Clusters wird der FIPS-Modus als Teil des Starts des Cisco UCS Managers automatisch aktiviert.

Cisco bietet die folgenden wichtigen Produkte, die auf Computing- oder Applikationsebene implementiert werden können:

- **Cisco Advanced Malware Protection (AMP) für Endpunkte.** unterstützt auf Microsoft Windows- und Linux-Betriebssystemen bietet diese Lösung Funktionen für Prävention, Erkennung und Reaktion. Diese Sicherheitssoftware verhindert Verstöße, blockiert Malware am Einstiegspunkt und überwacht und analysiert kontinuierlich die Datei- und Prozessaktivitäten, um Bedrohungen schnell zu erkennen, einzudämmen und zu beseitigen, die den Schutz vor der Front-Line-Lösung ausweichen können. Die Komponente „bösartiger Aktivitätsschutz“ (MAP) von AMP überwacht kontinuierlich alle Endpoint-Aktivitäten und ermöglicht die Laufzeiterkennung und das Blockieren des anormalen Verhaltens eines laufenden Programms auf dem Endpunkt. Wenn beispielsweise das Endpunktverhalten auf Ransomware hinweist, werden die abgebrochene Prozesse beendet, um Endpunktverschlüsselung zu verhindern und den Angriff zu stoppen.
- **AMP für E-Mail-Sicherheit.** E-Mails sind das Hauptfahrzeug, um Malware zu verbreiten und Cyberangriffe auszuführen. Im Durchschnitt werden an einem einzigen Tag rund 100 Milliarden E-Mails ausgetauscht, die Angreifern einen ausgezeichneten Penetrationsvektor in die Systeme des Benutzers bieten. Daher ist es absolut unerlässlich, sich gegen diese Angriffslinie zu verteidigen. AMP analysiert E-Mails auf Bedrohungen wie Zero-Day-Exploits und entstickende Malware, die in bösartigen Anhängen verborgen sind. Darüber hinaus nutzt es branchenführende URL-Informationen, um schädliche Links zu bekämpfen. Anwender erhalten erweiterten Schutz vor Spear-Phishing, Ransomware und anderen anspruchsvollen Angriffen.
- **Next-Generation Intrusion Prevention System (NGIPS).** Cisco Firepower NGIPS kann als physische Appliance im Datacenter oder als virtuelle Appliance auf VMware (NGIPSv für VMware) eingesetzt werden. Dieses hocheffiziente Abwehrsystem für Angriffe sorgt für zuverlässige Leistung und niedrige Gesamtbetriebskosten. Der Schutz vor Bedrohungen kann durch optionale Abonnementlizenzen erweitert

werden, um AMP, Transparenz und Kontrolle von Anwendungen sowie URL-Filterfunktionen bereitzustellen. Das virtualisierte NGIPS überprüft den Datenverkehr zwischen Virtual Machines (VMs) und vereinfacht die Bereitstellung und das Management von NGIPS-Lösungen an Standorten mit begrenzten Ressourcen. Dadurch wird der Schutz sowohl für physische als auch für virtuelle Ressourcen erhöht.

"Als Nächstes: Cisco Networking mit FlexPod und FIPS 140-2"

## FlexPod Cisco Networking und FIPS 140-2

"Früher: FlexPod Cisco UCS Computing und FIPS 140-2."

### Cisco MDS

Plattform der Cisco MDS 9000 Serie mit Software 8.4.x ist "FIPS 140-2 konform". Cisco MDS implementiert kryptografische Module und folgende Services für SNMPv3 und SSH.

- Sitzungseinrichtung unterstützt jeden Service
- Alle zugrunde liegenden kryptografischen Algorithmen, die die wichtigsten Ableitfunktionen der Dienste unterstützen
- Hashing für jeden Service
- Symmetrische Verschlüsselung für jeden Service

Führen Sie vor Aktivierung des FIPS-Modus die folgenden Aufgaben auf dem MDS-Switch aus:

1. Geben Sie Ihren Passwörtern mindestens acht Zeichen lang.
2. Deaktivieren Sie Telnet. Benutzer sollten sich nur mit SSH einloggen.
3. Deaktivieren Sie die Remote-Authentifizierung über RADIUS/TACACS+. Nur lokale Benutzer des Switches können authentifiziert werden.
4. Deaktivieren Sie SNMP v1 und v2. Alle bestehenden Benutzerkonten auf dem Switch, die für SNMPv3 konfiguriert wurden, sollten nur mit SHA für die Authentifizierung und AES/3DES für den Datenschutz konfiguriert werden.
5. VRRP deaktivieren.
6. Löschen Sie alle IKE-Richtlinien, die MD5 für die Authentifizierung oder DES für die Verschlüsselung besitzen. Ändern Sie die Richtlinien, sodass sie SHA für die Authentifizierung und 3DES/AES für die Verschlüsselung verwenden.
7. Löschen Sie alle SSH Server RSA1-Tastenfelder.

Gehen Sie wie folgt vor, um den FIPS-Modus zu aktivieren und den FIPS-Status auf dem MDS-Switch anzuzeigen:

1. Zeigt den FIPS-Status an.

```
MDSSwitch# show fips status
FIPS mode is disabled
MDSSwitch# conf
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
```

2. Richten Sie den 2048-Bit-SSH-Schlüssel ein.

```
MDSSwitch(config)# no feature ssh
XML interface to system may become unavailable since ssh is disabled
MDSSwitch(config)# no ssh key
MDSSwitch(config)# show ssh key
**************************************
could not retrieve rsa key information
bitcount: 0
**************************************
could not retrieve dsa key information
bitcount: 0
**************************************
no ssh keys present. you will have to generate them
**************************************
MDSSwitch(config)# ssh key
dsa   rsa
MDSSwitch(config)# ssh key rsa 2048 force
generating rsa key(2048 bits).....
...
generated rsa key
```

3. Aktivieren Sie den FIPS-Modus.

```
MDSSwitch(config)# fips mode enable
FIPS mode is enabled
System reboot is required after saving the configuration for the system
to be in FIPS mode
Warning: As per NIST requirements in 6.X, the minimum RSA Key Size has
to be 2048
```

4. Zeigt den FIPS-Status an.

```
MDSSwitch(config)# show fips status
FIPS mode is enabled
MDSSwitch(config)# feature ssh
MDSSwitch(config)# show feature | grep ssh
sshServer            1        enabled
```

5. Speichern Sie die Konfiguration in der laufenden Konfiguration.

```
MDSSwitch(config)# copy ru st
[##################################################] 100%
exitCopy complete.
MDSSwitch(config)# exit
```

6. Starten Sie den MDS-Switch neu

```
MDSSwitch# reload
This command will reboot the system. (y/n)?  [n] y
```

7. Zeigt den FIPS-Status an.

```
Switch(config)# fips mode enable
Switch(config)# show fips status
```

Weitere Informationen finden Sie unter "Aktivieren des FIPS-Modus".

**Cisco Nexus**

Die Switches der Cisco Nexus 9000 Serie (Version 9.3) sind "FIPS 140-2 konform". Cisco Nexus implementiert kryptografische Module und die folgenden Services für SNMPv3 und SSH.

- Sitzungseinrichtung unterstützt jeden Service
- Alle zugrunde liegenden kryptografischen Algorithmen, die die wichtigsten Ableitfunktionen der Dienste unterstützen
- Hashing für jeden Service
- Symmetrische Verschlüsselung für jeden Service

Führen Sie vor Aktivierung des FIPS-Modus die folgenden Aufgaben auf dem Cisco Nexus-Switch aus:

1. Deaktivieren Sie Telnet. Benutzer sollten sich nur mit Secure Shell (SSH) anmelden.
2. Deaktivieren Sie SNMPv1 und v2. Alle bestehenden Benutzerkonten auf dem Gerät, die für SNMPv3 konfiguriert wurden, sollten nur mit SHA für die Authentifizierung und AES/3DES für den Datenschutz konfiguriert werden.
3. Löschen Sie alle SSH-Server RSA1-Schlüsselpaare.
4. Aktivieren Sie die HMAC-SHA1-Nachrichtenintegritätsprüfung (MIC) für die Verwendung während der Aushandlung des Cisco TrustSec Security Association Protocol (SAP). Geben Sie dazu den sap-Hash-Algorithmus ein `HMAC-SHA-1` Befehl aus dem `cts-manual` Oder `cts-dot1x` Modus.

Gehen Sie wie folgt vor, um den FIPS-Modus auf dem Nexus Switch zu aktivieren:

1. Einrichten des SSH-Schlüssels mit 2048 Bit.

```
NexusSwitch# show fips status
FIPS mode is disabled
NexusSwitch# conf
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
```

2. Richten Sie den 2048-Bit-SSH-Schlüssel ein.

```
NexusSwitch(config)# no feature ssh
XML interface to system may become unavailable since ssh is disabled
NexusSwitch(config)# no ssh key
NexusSwitch(config)# show ssh key
**************************************
could not retrieve rsa key information
bitcount: 0
**************************************
could not retrieve dsa key information
bitcount: 0
**************************************
no ssh keys present. you will have to generate them
**************************************
NexusSwitch(config)# ssh key
dsa   rsa
NexusSwitch(config)# ssh key rsa 2048 force
generating rsa key(2048 bits).....
...
generated rsa key
```

3. Aktivieren Sie den FIPS-Modus.

```
NexusSwitch(config)# fips mode enable
FIPS mode is enabled
System reboot is required after saving the configuration for the system
to be in FIPS mode
Warning: As per NIST requirements in 6.X, the minimum RSA Key Size has
to be 2048
Show fips status
NexusSwitch(config)# show fips status
FIPS mode is enabled
NexusSwitch(config)# feature ssh
NexusSwitch(config)# show feature | grep ssh
sshServer            1        enabled
Save configuration to the running configuration
NexusSwitch(config)# copy ru st
[########################################] 100%
exitCopy complete.
NexusSwitch(config)# exit
```

4. Starten Sie den Nexus Switch neu.

```
NexusSwitch# reload
This command will reboot the system. (y/n)?  [n] y
```

5. Zeigt den FIPS-Status an.

```
NexusSwitch(config)# fips mode enable
NexusSwitch(config)# show fips status
```

Darüber hinaus unterstützt die Cisco NX OS-Software die NetFlow-Funktion, die eine verbesserte Erkennung von Netzwerkanomalien und -Sicherheit ermöglicht. NetFlow erfasst die Metadaten jedes Gesprächs im Netzwerk, die an der Kommunikation beteiligten Parteien, das verwendete Protokoll und die Dauer der Transaktion. Nachdem die Informationen aggregiert und analysiert wurden, können sie einen Einblick in das normale Verhalten geben. Die gesammelten Daten ermöglichen außerdem die Identifizierung fragwürdiger Aktivitätsmuster, wie etwa die Verbreitung von Malware im Netzwerk, die ansonsten unbemerkt bleiben kann. NetFlow verwendet Flows, um Statistiken für die Netzwerküberwachung bereitzustellen. Ein Flow ist ein unidirektionaler Strom von Paketen, der auf einer Quellschnittstelle (oder VLAN) ankommt und die gleichen Werte für die Schlüssel hat. Ein Schlüssel ist ein identifizierter Wert für ein Feld innerhalb des Pakets. Sie erstellen einen Flow mithilfe eines Flow-Datensatzes, um die eindeutigen Tasten für Ihren Flow zu definieren. Sie können die Daten, die NetFlow für Ihre Ströme sammelt, mit Hilfe eines Flow-Exporterers in einen Remote NetFlow Collector, wie z. B. Cisco Stealthwatch, exportieren. Stealthwatch verwendet diese Informationen für die kontinuierliche Überwachung des Netzwerks und bietet Bedrohungserkennung in Echtzeit sowie eine Forensik zum Vorfallsreaktion, falls ein Ransomware-Ausbruch auftritt.

"Als Nächstes: FlexPod ONTAP Storage und FIPS 140"

## FlexPod NetApp ONTAP Storage und FIPS 140-2

"Früher: FlexPod Networking mit Cisco und FIPS 140-2."

NetApp bietet verschiedene Hardware, Software und Services, die verschiedene Komponenten der im Rahmen des Standards validierten kryptografischen Module umfassen können. Daher verwendet NetApp verschiedene Ansätze zur Einhaltung von FIPS 140-2 für die Kontrollebene und Datenebene:

- NetApp umfasst kryptografische Module, die eine Level-1-Validierung für die Verschlüsselung von Daten während der Übertragung und Daten im Ruhezustand erzielt haben.
- NetApp übernimmt sowohl Hardware- als auch Softwaremodule, die vom Anbieter dieser Komponenten nach FIPS 140-2 validiert wurden. So nutzt die NetApp Storage Encryption Lösung beispielsweise validierte Laufwerke der FIPS Level 2.
- NetApp Produkte können ein validiertes Modul so verwenden, dass die Standards erfüllt werden, obwohl das Produkt oder die Funktion nicht innerhalb der Validierungsgrenze liegt. Beispielsweise ist NetApp Volume Encryption (NVE) FIPS 140-2-2-konform. Obwohl diese Prüfung nicht separat durchgeführt wird, nutzt sie das nach Level 1 zertifizierte NetApp kryptografische Modul. Weitere Informationen zu Compliance-Besonderheiten für Ihre ONTAP Version erhalten Sie bei Ihrem FlexPod SME.

#### NetApp Cryptographic Module sind nach FIPS 140-2 Level 1 zertifiziert

- Das NetApp Cryptographic Security Module (NCSM) ist nach FIPS 140-2 Level 1 zertifiziert.

#### Die Self-Encrypting Drives von NetApp sind nach FIPS 140-2 Level 2 zertifiziert

NetApp erwirbt Self-Encrypting Drives (SEDs), die vom ursprünglichen Equipment-Hersteller (OEM) nach FIPS 140-2 validiert wurden. Kunden, die diese Laufwerke suchen, müssen bei der Bestellung angeben. Laufwerke werden auf Ebene 2 validiert. Die folgenden NetApp Produkte können validierte SEDs nutzen:

- AFF A-Series und FAS Storage-Systeme
- E-Series und EF-Series Storage-Systeme

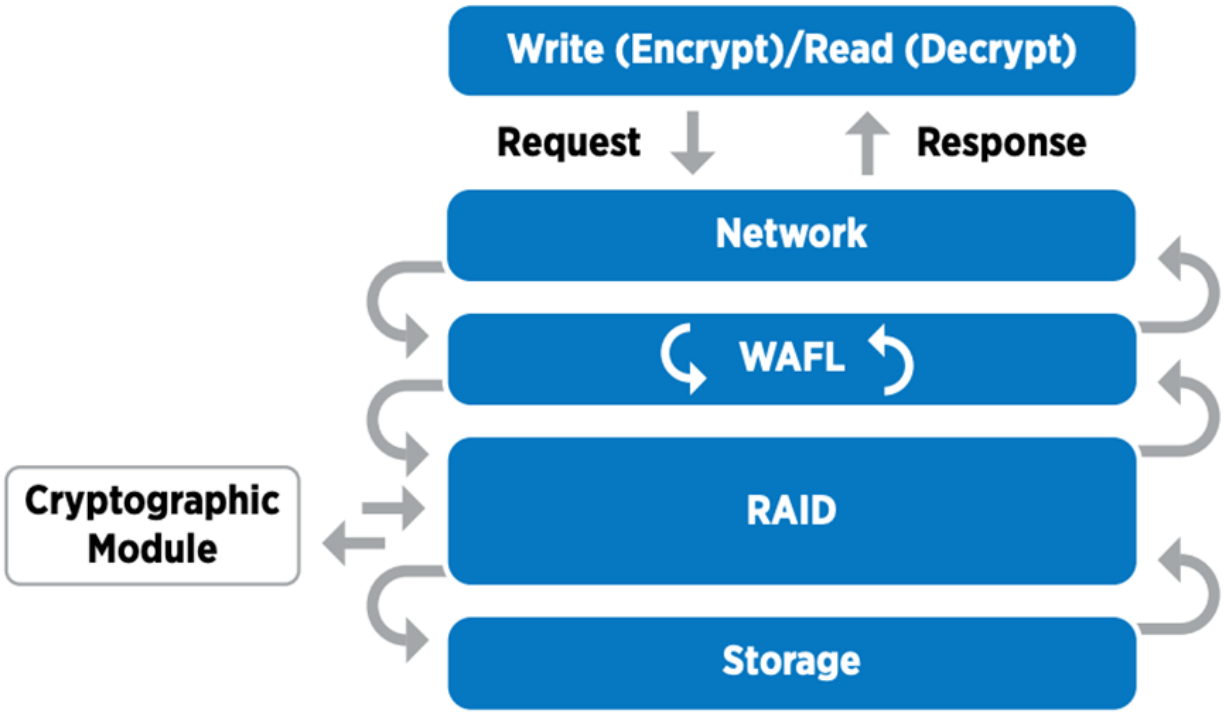
#### NetApp Aggregate Encryption und NetApp Volume Encryption

Die Technologien NVE und NetApp Aggregate Encryption (NAE) ermöglichen die Verschlüsselung von Daten auf Volume- und Aggregatebene. Dadurch ist die Lösung unabhängig von dem physischen Laufwerk.

NVE ist eine softwarebasierte Lösung zur Verschlüsselung von Daten im Ruhezustand, die ab ONTAP 9.1 verfügbar ist und seit ONTAP 9.2 FIPS 140-2-konform ist. Mit NVE kann ONTAP Daten mit einer Granularität pro Volume verschlüsseln. NAE, der mit ONTAP 9.6 verfügbar ist, ist ein nicht weiter ausumendes NVE-Systems. ONTAP kann Daten für jedes Volume verschlüsseln und die Volumes können Schlüssel über das Aggregat hinweg gemeinsam nutzen. Sowohl NVE als auch NAE nutzen 256-Bit-Verschlüsselung nach AES. Daten können auch ohne SEDs auf Festplatte gespeichert werden. Mit NVE und NAE können Sie Storage-Effizienzfunktionen auch bei aktivierter Verschlüsselung nutzen. Eine reine Verschlüsselung auf Applikationsebene besiegt alle Vorteile der Storage-Effizienz. Mit NVE und NAE bleiben Storage-Effizienzfunktionen erhalten, da die Daten vom Netzwerk über NetApp WAFL bis zur RAID-Schicht erfasst werden, über die bestimmt wird, ob die Daten verschlüsselt werden sollen. Für bessere Storage-Effizienz kann die Aggregatdeduplizierung mit NAE verwendet werden. NVE Volumes und NAE-Volumes können gleichzeitig im selben NAE-Aggregat bestehen. NAE-Aggregate unterstützen keine unverschlüsselten Volumes.

So funktioniert der Prozess: Wenn Daten verschlüsselt werden, wird er an das kryptografische Modul gesendet, das nach FIPS 140-2 Level 1 zertifiziert ist. Das kryptografische Modul verschlüsselt die Daten und

sendet sie zurück an die RAID-Schicht. Die verschlüsselten Daten werden dann an die Festplatte gesendet. Somit sind die Daten mit der Kombination von NVE und NAE bereits auf dem Weg zur Festplatte verschlüsselt. Lesezugriffe folgen dem umgekehrten Pfad. Mit anderen Worten: Die Daten lassen die Festplatte verschlüsselt, werden an RAID gesendet, durch das kryptografische Modul entschlüsselt und dann den Rest des Stacks, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, hochgeschickt.




NVE kommt mit einem softwarebasierten kryptografischen Modul zum Einsatz, das nach FIPS 140-2 Level 1 zertifiziert ist.

Weitere Informationen zu NVE finden Sie im "NVE Datenblatt".

NVE schützt Daten in der Cloud. Cloud Volumes ONTAP und Azure NetApp Files bieten Daten im Ruhezustand nach FIPS 140-2-2-konform.

Ab ONTAP 9.7 werden neu erstellte Aggregate und Volumes standardmäßig bei Nutzung der NVE-Lizenz und im integrierten oder externen Verschlüsselungsmanagement verschlüsselt. Ab ONTAP 9.6 können Sie mithilfe der Verschlüsselung auf Aggregatebene dem enthaltenden Aggregat Schlüssel zuweisen, damit die Volumes verschlüsselt werden können. Die im Aggregat erstellten Volumes werden standardmäßig verschlüsselt. Sie können den Standardwert überschreiben, wenn Sie das Volume verschlüsseln.

#### CLI-BEFEHLE VON ONTAP NAE

Bevor Sie die folgenden CLI-Befehle ausführen, stellen Sie sicher, dass für das Cluster die erforderliche NVE-Lizenz vorhanden ist.

Um ein Aggregat zu erstellen und zu verschlüsseln, führen Sie den folgenden Befehl aus (wenn es auf einer ONTAP 9.6 und höher Cluster CLI ausgeführt wird):

```
fp-health::> storage aggregate create -aggregate aggregatename -encrypt
-with-aggr-key true
```

Um ein nicht-NAE-Aggregat in ein NAE-Aggregat zu konvertieren, führen Sie den folgenden Befehl aus (wenn Sie auf einem ONTAP 9.6 und höher Cluster CLI laufen):

```
fp-health::> storage aggregate modify -aggregate aggregatename  -node
svmname -encrypt-with-aggr-key true
```

Um ein NAE-Aggregat in ein nicht-NAE- Aggregat zu konvertieren, führen Sie den folgenden Befehl aus (wenn Sie auf einem ONTAP 9.6 und höher Cluster CLI ausführen):

```
fp-health::> storage aggregate modify -aggregate aggregatename -node
svmname -encrypt-with-aggr-key false
```

**CLI-BEFEHLE VON ONTAP NVE**

Ab ONTAP 9.6 können Sie mithilfe der Verschlüsselung auf Aggregatebene dem enthaltenden Aggregat Schlüssel zuweisen, damit die Volumes verschlüsselt werden können. Die im Aggregat erstellten Volumes werden standardmäßig verschlüsselt.

Führen Sie zum Erstellen eines Volumes auf einem Aggregat, das über NAE aktiviert ist, den folgenden Befehl aus (wenn Sie auf einem ONTAP 9.6 und höher Cluster CLI ausführen):

```
fp-health::> volume create -vserver svmname -volume volumename -aggregate
aggregatename -encrypt true
```

Um die Verschlüsselung eines vorhandenen Volume „inplace“ ohne Volume-Verschiebung zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus (wenn Sie auf einer ONTAP 9.6 und höher Cluster CLI ausführen):

```
fp-health::> volume encryption conversion start -vserver svmname -volume
volumename
```

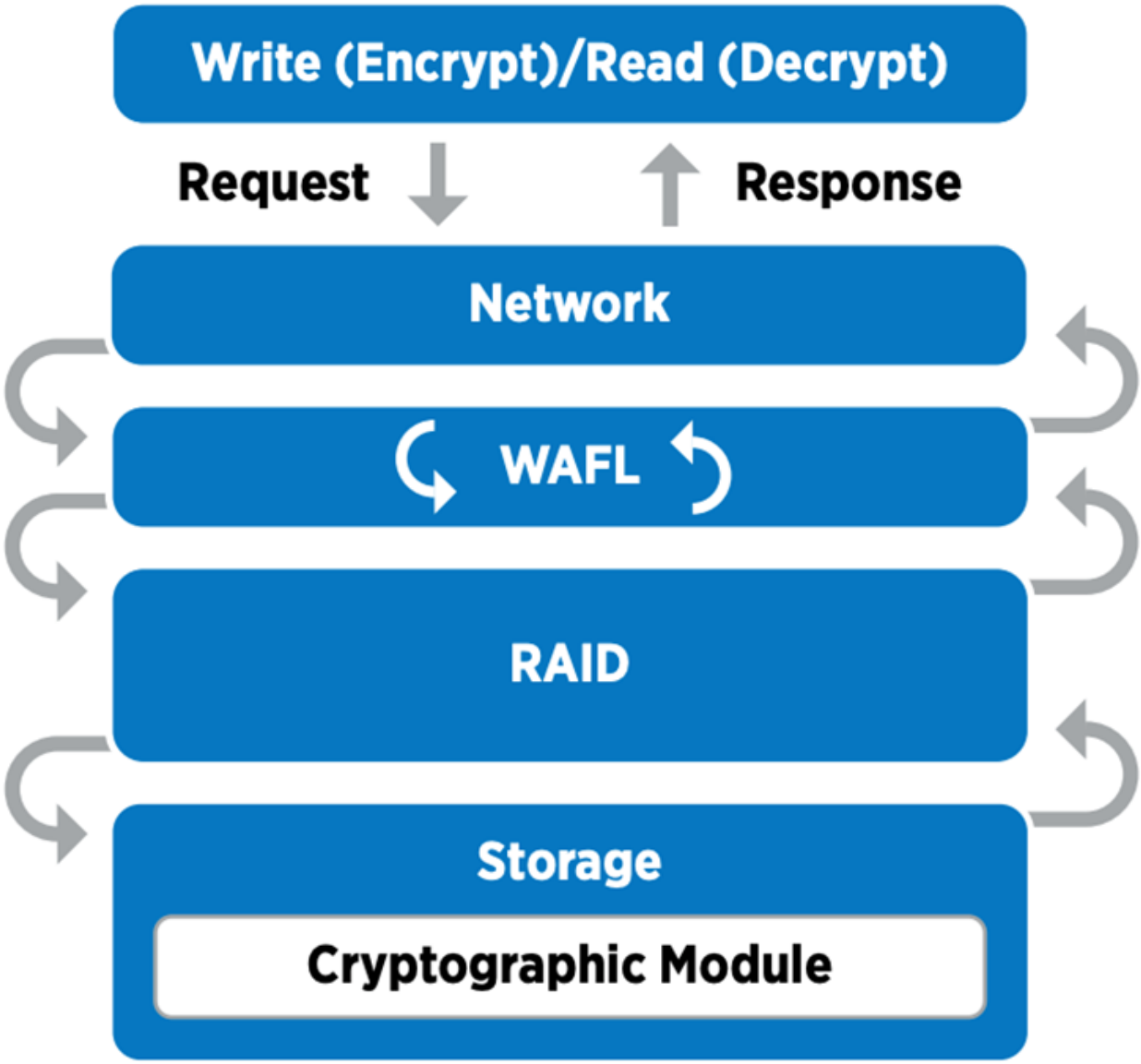
Führen Sie den folgenden CLI-Befehl aus, um zu überprüfen, ob Volumes für die Verschlüsselung aktiviert sind:

```
fp-health::> volume show -is-encrypted true
```

**NSE**

NSE nutzt SEDs, um die Datenverschlüsselung durch einen hardwarebeschleunigten Mechanismus durchzuführen.

NSE kann mit Self-Encrypting Drives nach FIPS 140-2 Level 2 verwendet werden, um Compliance und die Rückgabe von Ersatzteilen zu ermöglichen. Dazu wird der Schutz von Daten im Ruhezustand durch transparente AES-256-Bit-Festplattenverschlüsselung ermöglicht. Die Laufwerke führen alle Datenverschlüsselungsvorgänge intern aus, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, einschließlich Schlüsselgenerierung. Um unbefugten Zugriff auf die Daten zu verhindern, muss sich das Speichersystem mit dem Laufwerk authentifizieren und einen Authentifizierungsschlüssel verwenden, der bei der ersten Verwendung des Laufwerks eingerichtet wurde.



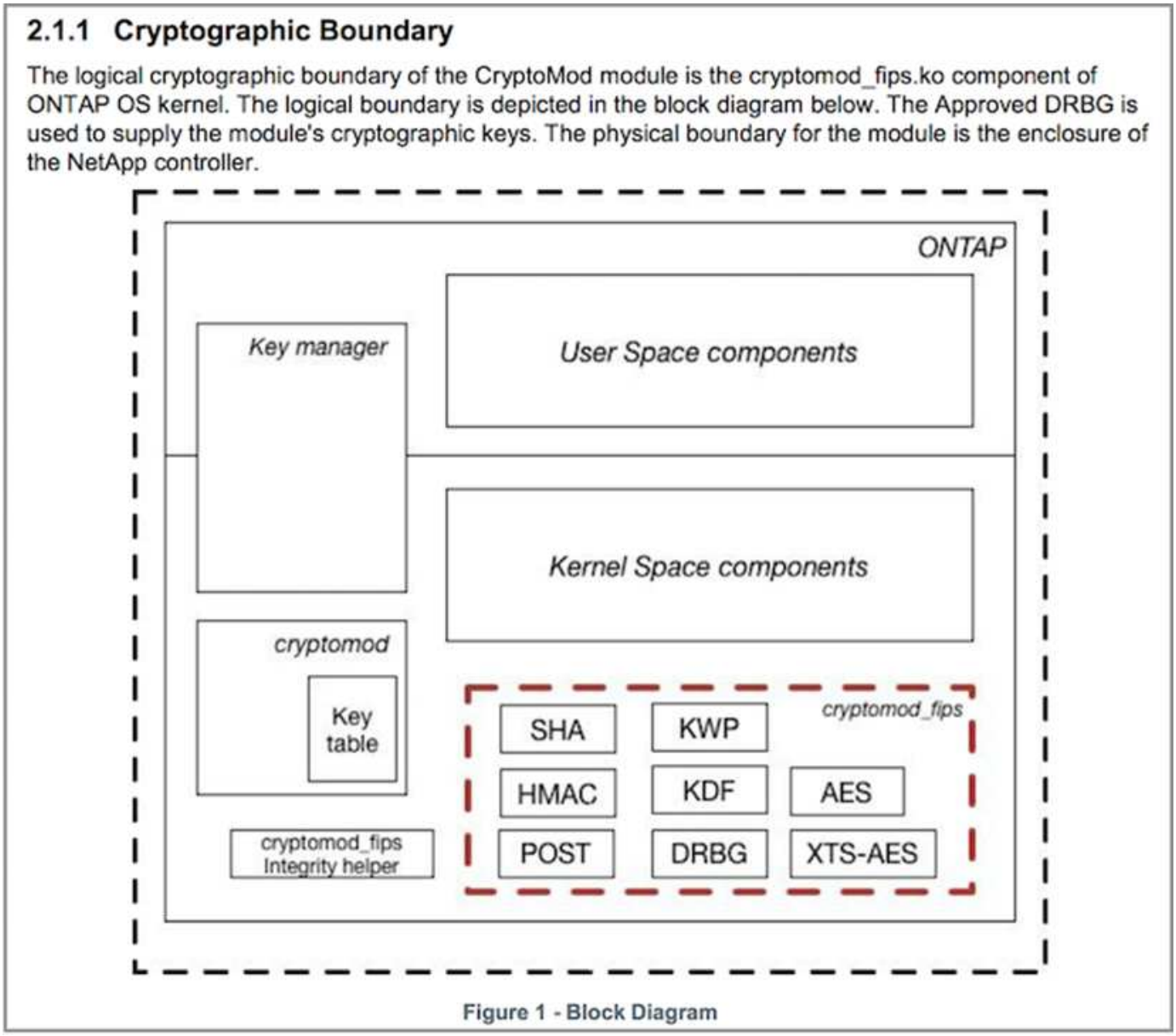

NSE verwendet Hardware-Verschlüsselung auf jedem Laufwerk, das nach FIPS 140-2 Level 2 zertifiziert ist.

Weitere Informationen zu NSE finden Sie unter "NSE Datenblatt".

**Schlüsselmanagement**

Der FIPS 140-2-Standard gilt für das kryptografische Modul gemäß der Definition der Grenze, wie in der

folgenden Abbildung dargestellt.




Der Schlüsselmanager verfolgt alle von ONTAP verwendeten Datenschlüssel. NSE SEDs verwenden den Schlüsselmanager, um die Authentifizierungsschlüssel für NSE SEDs festzulegen. Bei Verwendung des Schlüsselmanagers besteht die kombinierte NVE und NAE-Lösung aus einem softwarebasierten kryptografischen Modul und einem Schlüsselmanager. NVE verwendet für jedes Volume einen eindeutigen XTS-AES 256-Datenverschlüsselung, der vom Schlüsselmanager gespeichert wird. Der für ein Daten-Volume verwendete Schlüssel liegt nur bei dem Daten-Volume in diesem Cluster und wird bei der Erstellung des verschlüsselten Volume generiert. Auf ähnliche Weise verwendet ein NAE-Volume eindeutige XTS-AES 256-Datenschlüssel pro Aggregat, das ebenfalls vom Schlüsselmanager gespeichert wird. NAE-Schlüssel werden erzeugt, wenn das verschlüsselte Aggregat erstellt wird. ONTAP generiert keine Schlüssel vorab, verwendet sie nicht oder zeigt sie in Klartext an. Sie werden vom Schlüsselmanager gespeichert und geschützt.

**Unterstützung von externen Schlüsselmanagern**

Ab ONTAP 9.3 werden externe Schlüsselmanager sowohl in NVE als auch in NSE-Lösungen unterstützt. Der FIPS 140-2-Standard gilt für das kryptografische Modul, das bei der Implementierung des jeweiligen Anbieters verwendet wird. In den meisten Fällen nutzen FlexPod und ONTAP Kunden eine der folgenden Validierungen

(entsprechend der "NetApp Interoperabilitätsmatrix") Schlüsselmanager:

- Gemalto oder SafeNet AT
- Vormetric (Thales)
- IBM SKLM
- Utimaco (ehemals Mikrofokus, HPE)

NSE und NVMe SED-Authentifizierungsschlüssel werden mithilfe des branchenüblichen OASIS Key Management Interoperability Protocol (KMIP) an einem externen Schlüsselmanager gesichert. Nur das Storage-System, das Laufwerk und der Schlüsselmanager haben Zugriff auf den Schlüssel. Wenn das Laufwerk außerhalb der Sicherheitsdomain verschoben wird, kann es nicht entsperrt werden. So verhindert es Datenverluste. Außerdem speichert der externe Schlüsselmanager NVE Volume Encryption Keys und NAE Aggregate Encryption Keys. Wenn Controller und Datenträger keinen Zugriff mehr auf den externen Schlüsselmanager haben, sind die NVE- und NAE-Volumes nicht zugänglich und können nicht entschlüsselt werden.

Der folgende Beispielbefehl fügt zwei wichtige Managementserver zur Liste der Server hinzu, die vom externen Schlüsselmanager für Store Virtual Machine (SVM) verwendet werden. `svmname1`.

```
fp-health::> security key-manager external add-servers -vserver svmname1
-key-servers 10.0.0.20:15690, 10.0.0.21:15691
```

Wenn ein FlexPod Datacenter in einem Szenario mit Mandantenfähigkeit zum Einsatz kommt, ermöglicht ONTAP Benutzern die Trennung der Mandantenfähigkeit – und zwar aus Sicherheitsgründen auf SVM-Ebene.

Führen Sie den folgenden CLI-Befehl aus, um die Liste der externen Schlüsselmanager zu überprüfen:

```
fp-health::> security key-manager external show
```

#### Kombinierte Verschlüsselung für doppelte Verschlüsselung (mehrstufige Verteidigung)

Wenn Sie den Zugriff auf Daten getrennt halten und sicherstellen müssen, dass die Daten jederzeit geschützt sind, kann NSE SEDs mit Verschlüsselung auf Netzwerk- oder Fabric-Ebene kombiniert werden. NSE SEDs stehen wie ein Backstop, wenn ein Administrator die Verschlüsselung auf höherer Ebene nicht konfiguriert oder falsch konfiguriert. So können NSE SEDs mit NVE und NAE kombiniert werden, um zwei unterschiedliche Verschlüsselungsebenen zu schaffen.

#### NetApp ONTAP Cluster-weite Kontrollebene FIPS-Modus

Die NetApp ONTAP Datenmanagement-Software verfügt über eine FIPS-Mode-Konfiguration, die eine zusätzliche Sicherheit für den Kunden erzeugt. Dieser FIPS-Modus gilt nur für die Kontrollebene. Wenn der FIPS-Modus entsprechend den Schlüsselelementen von FIPS 140 aktiviert ist, sind Transport Layer Security v1 (TLSv1) und SSLv3 deaktiviert, und nur TLS v1.1 und TLS v1.2 bleiben aktiviert.

> Die Cluster-weite ONTAP Kontrollscheibe im FIPS-Modus ist konform mit FIPS 140-2 Level 1. Im Cluster-weiten FIPS-Modus kommt ein softwarebasiertes kryptografisches Modul zum Einsatz, das von NCSM bereitgestellt wird.

FIPS 140-2 Compliance-Modus für Cluster-weite Kontrollebene sichert alle Kontrollschnittstellen von ONTAP.

Standardmäßig ist der Modus nur für FIPS 140-2 deaktiviert; Sie können diesen Modus jedoch aktivieren, indem Sie den einstellen `is- fips-enabled` Parameter an `true` Für das `security config modify` Befehl.

Führen Sie den folgenden Befehl aus, um den FIPS-Modus auf dem ONTAP Cluster zu aktivieren:

```
fp-health::> security config modify -interface SSL -is-fips-enabled true
```

Wenn der SSL-FIPS-Modus aktiviert ist, wird die SSL-Kommunikation von ONTAP zu den externen Client- oder Serverkomponenten außerhalb von ONTAP auf FIPS-Beschwerde kryptografisch für SSL verwendet.

Um den FIPS-Status für das gesamte Cluster anzuzeigen, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
fp-health::> set advanced
fp-health::*> security config modify -interface SSL -is-fips-enabled true
```

"Als Nächstes: Lösungsvorteile der konvergenten FlexPod Infrastruktur"

## Lösungsvorteile der konvergenten FlexPod Infrastruktur

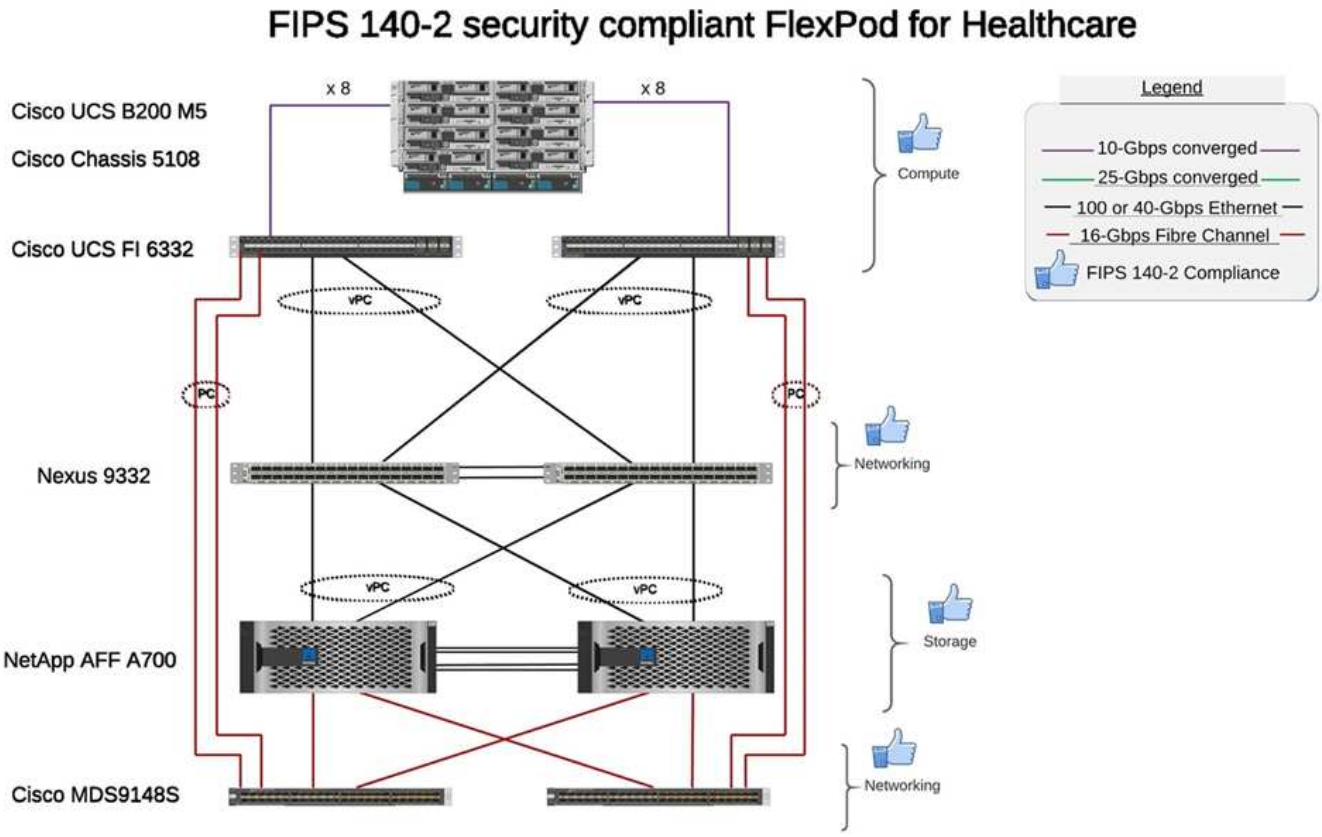
"Früher: FlexPod NetApp ONTAP Storage und FIPS 140-2."

Organisationen im Gesundheitswesen verfügen über mehrere geschäftskritische Systeme. Zwei der kritischsten Systeme sind das elektronische Gesundheitsakten (EHR) und das medizinische Bildgebungssystem. Um die FIPS-Einrichtung auf einem FlexPod System zu demonstrieren, haben wir ein Open-Source-EHR- und ein Open-Source-System für die Bildarchivierung und das Kommunikationssystem (PACS) für die Lab-Einrichtung und die Workload-Validierung im FlexPod System verwendet. Eine vollständige Liste aller EHR-Funktionen, logischen EHR-Applikationskomponenten und die Vorteile von EHR-Systemen bei Implementierung in einem FlexPod-System finden Sie unter "TR-4881: FlexPod für elektronische Krankenakten". Eine vollständige Liste der Funktionen eines Bildgebungssystems für die medizinische Bildgebung, logischer Applikationskomponenten und der Vorteile medizinischer Bildgebungssysteme bei der Implementierung mit FlexPod finden Sie unter "TR-4865: FlexPod für die medizinische Bildgebung".

Während der FIPS-Einrichtung und Workload-Validierung übten wir Workload-Merkmale aus, die einer typischen Gesundheitseinrichtung entsprechen. Wir haben beispielsweise ein Open Source EHR-System genutzt, um realistische Zugriffsszenarien für Patientendaten und Änderungen einzuschließen. Zudem wurden Workloads für die medizinische Bildgebung durchgeführt, einschließlich digitaler Bildgebung und Kommunikation in medizinischen Objekten (DICOM) `*. dcm` Dateiformat. DICOM-Objekte mit Metadaten wurden sowohl im Datei- als auch im Block-Storage gespeichert. Darüber hinaus haben wir Multipathing-Funktionen über einen virtualisierten RedHat Enterprise Linux (RHEL) Server implementiert. Wir speicherten DICOM-Objekte auf einem NFS, gemounteten LUNs über iSCSI und gemounteten LUNs über FC. Bei der FIPS-Einrichtung und -Validierung wurde festgestellt, dass die konvergente FlexPod Infrastruktur unsere Erwartungen übertroffen und sich nahtlos an eine Lösung anstellte.

Die folgende Abbildung zeigt das FlexPod System zur FIPS-Einrichtung und -Validierung. Wir haben die

genutzt "FlexPod Datacenter mit VMware vSphere 7.0 und NetApp ONTAP 9.7 Cisco Validated Design (CVD)" Während des Setups.




**Hardware- und Softwarekomponenten der Lösungsinfrastruktur**

In den folgenden beiden Abbildungen sind die Hardware- und Software-Komponenten aufgeführt, die jeweils bei der Aktivierung von FIPS-Tests auf einem FlexPod verwendet werden. Beispiele sind die Empfehlungen in diesen Tabellen. Sie sollten mit Ihrem NetApp SME zusammenarbeiten, um sicherzustellen, dass die Komponenten für Ihr Unternehmen geeignet sind. Vergewissern Sie sich außerdem, dass die Komponenten und Versionen von unterstützt werden "NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool" (IMT) und "Cisco Hardware Compatibility List (HCL)".

| Schicht | Produktfamilie | Menge und Modell | Details |
|---|---|---|---|
| Computing | Cisco UCS 5108 Chassis | 1 oder 2 | |
| | Cisco UCS Blade Server | 3 B200 M5 | Jeweils mit 2x 20 Cores, 2,7 GHz und 128 bis 384 GB RAM |
| | Cisco UCS Virtual Interface Card (VIC) | Cisco UCS 1440 | Siehe |
| | 2 Cisco UCS Fabric Interconnects | 6332 | - |
| Netzwerk | Cisco Nexus Switches | 2 x Cisco Nexus 9332 | - |

| Schicht | Produktfamilie | Menge und Modell | Details |
|---|---|---|---|
| Datennetzwerk Storage-Netzwerk | IP-Netzwerk für Storage-Zugriff über SMB-/CIFS-, NFS- oder iSCSI-Protokolle | Gleiche Netzwerk-Switches wie oben | - |
| | Storage-Zugriff über FC | 2 x Cisco MDS 9148S | - |
| Storage | NetApp AFF A700 All-Flash-Storage-System | 1 Cluster | Cluster mit zwei Nodes |
| | Festplatten-Shelf | Ein DS224C oder NS224 Festplatten-Shelf | Vollständig mit 24 Laufwerken bestückt |
| | SSD | >24, 1,2 TB oder mehr Kapazität | - |

| Software | Produktfamilie | Version/Release | Details |
|---|---|---|---|
| Verschiedene | Linux | RHEL 7.X | - |
| | Windows | Windows Server 2012 R2 (64-Bit) | - |
| | NetApp ONTAP | ONTAP 9.7 oder höher | - |
| | Cisco UCS Fabric Interconnect | Cisco UCS Manager 4.1 oder höher | - |
| | Cisco Switches der Ethernet-Serie 3000 oder 9000 | Für 9000-Serie, 7.0(3)I7(7) oder höher für 3000-Serie, 9.2(4) oder höher | - |
| | Cisco FC: Cisco MDS 9132T | 8.4(1a) oder höher | - |
| | Hypervisor | VMware vSphere ESXi 6.7 U2 oder höher | - |
| Storage | Hypervisor-Managementsystem | VMware vCenter Server 6.7 U3 (vCSA) oder höher | - |
| Netzwerk | NetApp Virtual Storage Console (VSC) | VSC 9.7 oder höher | - |
| | NetApp SnapCenter | SnapCenter 4.3 oder höher | - |
| | Cisco UCS Manager | 4.1(1c) oder höher | |
| Hypervisor | ESXi | | |
| Vereinfachtes | Hypervisor-ManagementsystemVMware vCenter Server 6.7 U3 (vCSA) oder höher | | |
| | NetApp Virtual Storage Console (VSC) | VSC 9.7 oder höher | |

| Software | Produktfamilie | Version/Release | Details |
|---|---|---|---|
| | NetApp SnapCenter | SnapCenter 4.3 oder höher | |
| | Cisco UCS Manager | 4.1(1c) oder höher | |

"Als Nächstes: Weitere FlexPod-Sicherheitsüberlegungen."

## Weitere Sicherheitsaspekte bei FlexPod

"Previous – Lösungsvorteile der konvergenten FlexPod Infrastruktur"

Die FlexPod-Infrastruktur ist eine modulare, konvergierte, optional virtualisierte, skalierbare (horizontale und vertikale Skalierung) und kostengünstige Plattform. Mit der FlexPod Plattform können Sie Computing-, Netzwerk- und Storage-Ressourcen unabhängig horizontal skalieren und so die Applikationsimplementierung beschleunigen. Und die modulare Architektur ermöglicht auch bei horizontale und Upgrade-Vorgängen mit Systemen einen unterbrechungsfreien Betrieb.

Für verschiedene Komponenten eines HIT-Systems müssen die Daten in den Dateisystemen SMB/CIFS, NFS, Ext4 und NTFS gespeichert werden. Diese Anforderung bedeutet, dass die Infrastruktur Datenzugriff über NFS-, CIFS- und SAN-Protokolle bieten muss. Ein einziges NetApp Storage-System kann alle diese Protokolle unterstützen, sodass keine herkömmliche Vorgehensweise bei protokollspezifischen Storage-Systemen erforderlich ist. Zusätzlich kann ein einzelnes NetApp Storage-System mehrere HIT-Workloads wie EHRs, PACS oder VNA, Genomik, VDI usw. unterstützen Bei garantierten und konfigurierbaren Performance-Leveln.

DIE IMPLEMENTIERUNG in einem FlexPod System bringt VERSCHIEDENE Vorteile mit SICH, die speziell auf das Gesundheitswesen zugeschnitten sind. Die folgende Liste enthält eine ausführliche Beschreibung der folgenden Vorteile:

- **FlexPod Sicherheit**. Sicherheit ist die Grundlage eines FlexPod Systems. In den letzten Jahren ist Ransomware zu einer Bedrohung geworden. Ransomware ist eine Art von Malware, die auf Kryptovirologie basiert, die Verwendung von Kryptographie zum Aufbau von schädlicher Software. Diese Malware kann sowohl symmetrische und asymmetrische Schlüssel Verschlüsselung verwenden, um die Daten eines Opfers zu sperren und ein Lösegeld zu verlangen, um den Schlüssel zur Entschlüsselung der Daten. Informationen darüber, wie die FlexPod Lösung hilft, Bedrohungen wie Ransomware abzuwehren, finden Sie unter "TR-4802: Die Lösung gegen Ransomware". FlexPod Infrastrukturkomponenten sind auch "FIPS 140-2 konform".
- **Cisco Intersight.** Cisco Intersight ist eine innovative, Cloud-basierte Management-als-Service-Plattform, die eine zentrale Konsole für FlexPod Management und Orchestrierung in einem kompletten Stack bereitstellt. Die Intersight-Plattform verwendet FIPS 140-2-2-konforme kryptografische Module. Die Out-of-Band-Management-Architektur der Plattform macht sie für einige Standards oder Audits wie HIPAA außer Reichweite. Es werden nie individuelle identifizierbare Gesundheitsinformationen im Netzwerk an das Intersight-Portal gesendet.
- **NetApp FPolicy Technologie.** NetApp FPolicy (eine Entwicklung der Namensdateirichtlinie) ist ein Benachrichtigungs-Framework für den Dateizugriff über NFS- oder SMB/CIFS-Protokolle. Diese Technologie ist seit über zehn Jahren Bestandteil der ONTAP Datenmanagement-Software und hilft bei der Erkennung von Ransomware. Diese Zero Trust Engine bietet zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen, die über Berechtigungen in Zugriffssteuerungslisten (Access Control Lists, ACLs) hinausgehen. FPolicy verfügt über zwei Betriebsmodi: Nativ und extern:
  - Der native Modus bietet sowohl Blacklisting als auch Whitelisting von Dateierweiterungen.

    - Der externe Modus verfügt über die gleichen Funktionen wie der native Modus, kann aber auch mit einem FPolicy-Server integriert werden, der extern zum ONTAP-System läuft, sowie einem SIEM-System (Security Information and Event Management). Weitere Informationen zum Kampf gegen Ransomware finden Sie im "Fighting Ransomware: Teil drei – ONTAP FPolicy, ein weiteres leistungsstarkes Native Tool (aka Free)" blog:

- **Daten im Ruhezustand**. ONTAP 9 und höher verfügt über drei FIPS 140-2-konforme Verschlüsselungslösungen für Daten im Ruhezustand:
    - NSE ist eine Hardware-Lösung mit Self-Encrypting Drives.
    - NVE ist eine Softwarelösung, die die Verschlüsselung von beliebigen Daten-Volumes auf jedem Festplattentyp, auf der diese aktiviert ist, mit einem eindeutigen Schlüssel für jedes Volume ermöglicht.
    - NAE ist eine Software-Lösung, die die Verschlüsselung beliebiger Daten-Volumes auf jedem beliebigen Laufwerkstyp ermöglicht und bei jedem Aggregat mit eindeutigen Schlüsseln aktiviert wird.

> Ab ONTAP 9.7 sind NAE und NVE standardmäßig aktiviert, wenn das NetApp NVE Lizenzpaket mit dem Namen VE vorhanden ist.

- **Daten im Flug**. Ab ONTAP 9.8 unterstützt Internet Protocol Security (IPsec) die End-to-End-Verschlüsselung für den gesamten IP-Datenverkehr zwischen einem Client und einer ONTAP SVM. Die IPsec-Datenverschlüsselung für den gesamten IP-Datenverkehr umfasst NFS-, iSCSI- und SMB/CIFS-Protokolle. IPsec bietet die einzige Verschlüsselung im Flug für iSCSI-Datenverkehr.
- **End-to-End-Datenverschlüsselung in einer hybriden Multi-Cloud-Data-Fabric** Kunden, die Verschlüsselungstechnologien für ruhende Daten wie NSE oder NVE und Cluster Peering Encryption (CPE) für Datenreplizierungsverkehr verwenden, können nun mithilfe ONTAP von IPsec eine End-to-End-Verschlüsselung zwischen Client und Storage in ihrer hybriden Multi-Cloud Data Fabric verwenden 9.8. Ab ONTAP 9 können Sie den FIPS 140-2-Compliance-Modus für Cluster-weite Kontrollebene-Schnittstellen aktivieren. Standardmäßig ist der reine FIPS 140-2-Modus deaktiviert. Ab ONTAP 9.6 unterstützt CPE die TLS 1.2 AES-256 GCM-Verschlüsselung für ONTAP Datenreplizierungsfunktionen wie NetApp SnapMirror, NetApp SnapVault und NetApp FlexCache Technologien. Die Verschlüsselung wird über einen vorab freigegebenen Schlüssel (PSK) zwischen zwei Cluster-Peers eingerichtet.
- **Sichere Mandantenfähigkeit**. Dies ist auch in der Lage, die erhöhten Anforderungen virtualisierter Server- und Storage-Infrastrukturen zu erfüllen. Dies ermöglicht eine sichere Mandantenfähigkeit für applikationsspezifische Informationen, insbesondere zum Hosten mehrerer Instanzen von Datenbanken und Software.

"Weiter: Fazit."

## Schlussfolgerung

"Früher: Weitere FlexPod-Sicherheitsüberlegungen."

Durch die Ausführung Ihrer Applikationen im Gesundheitswesen auf einer FlexPod Plattform ist Ihr Unternehmen im Gesundheitswesen durch eine Plattform mit FIPS 140-2-Zertifizierung besser geschützt. FlexPod bietet mehrschichtigen Schutz auf jeder einzelnen Komponente: computing, Netzwerk und Storage. Die Datensicherungsfunktionen von FlexPod schützen Daten im Ruhezustand und im Übertragungsprozess und sorgen dafür, dass Backups bei Bedarf sicher und bereit bleiben.

Vermeiden Sie menschliche Fehler durch den Einsatz der vorab validierten Designs von FlexPod, die

umfassend getestete konvergente Infrastrukturen aus der strategischen Partnerschaft von Cisco und NetApp enthalten. Ein FlexPod System wurde speziell für vorhersehbare Performance mit niedriger Latenz und Hochverfügbarkeit konzipiert und bietet auch dann niedrige Auswirkungen, wenn FIPS 140-2 Computing-, Netzwerk- und Storage-Ebenen aktiviert ist. Dieser Ansatz führt zu einer optimalen Benutzererfahrung und einer optimalen Reaktionszeit für Benutzer Ihres HIT-Systems.

"Weiter: Danksagungen, Versionsverlauf, und wo finden Sie zusätzliche Informationen."

## Danksagungen, Versionsverlauf und weitere Informationen finden

"Zurück: Schlussfolgerung."

Sehen Sie sich die folgenden Dokumente und Websites an, um mehr über die in diesem Dokument beschriebenen Daten zu erfahren:

- Cisco MDS 9000-Produktreihe NX-OS Security Configuration Guide

  https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/mds9000/sw/8_x/config/security/cisco_mds9000_security_config_guide_8x/configuring_fips.html#task_1188151

- Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Security Configuration Guide, Release 9.3(x)

  https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/nexus9000/sw/93x/security/configuration/guide/b-cisco-nexus-9000-nx-os-security-configuration-guide-93x/m-configuring-fips.html

- NetApp and Federal Information Processing Standard (FIPS) Veröffentlichung 140-2

  https://www.netapp.com/company/trust-center/compliance/fips-140-2/

- FIPS 140-2

  https://fieldportal.netapp.com/content/902303

- NetApp Leitfaden zur Härtung von ONTAP 9

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/10674-tr4569pdf.pdf

- NetApp Encryption Power Guide

  https://docs.netapp.com/ontap-9/index.jsp?topic=%2Fcom.netapp.doc.pow-nve%2Fhome.html

- Datenblatt zu NVE und NAE

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17070-ds-3899.pdf

- NSE Datenblatt

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7563-ds-3213-en.pdf

- ONTAP 9 Dokumentationszentrum

  http://docs.netapp.com

- NetApp and Federal Information Processing Standard (FIPS) Veröffentlichung 140-2

https://www.netapp.com/company/trust-center/compliance/fips-140-2/

- Cisco und FIPS 140-2 Compliance

  https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/government/global-government-certifications/fips-140.html

- NetApp Cryptographic Security Module

  https://csrc.nist.gov/csrc/media/projects/cryptographic-module-validation-program/documents/security-policies/140sp2648.pdf

- Cyber-Sicherheitsverfahren für mittelgroße und große Organisationen im Gesundheitswesen

  https://www.phe.gov/Preparedness/planning/405d/Documents/tech-vol2-508.pdf

- Cisco und Cryptographic Module Validation Program (CMVP)

  https://csrc.nist.gov/projects/cryptographic-module-validation-program/validated-modules/search?SearchMode=Basic&Vendor=cisco&CertificateStatus=Active&ValidationYear=0

- NetApp Storage Encryption, NVMe Self-Encrypting Drives, NetApp Volume Encryption und NetApp Aggregate Encryption

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17073-ds-3898.pdf

- NetApp Volume Encryption und NetApp Aggregate Encryption

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17070-ds-3899.pdf

- NetApp Storage Encryption

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7563-ds-3213-en.pdf

- FlexPod für elektronische Krankenakten

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/22199-tr-4881.pdf

- Bild: Whitepaper „Data Now: Improving Performance in Epic EHR Environments with Cloud-Connected Flash Technology“

  https://www.netapp.com/media/10809-cloud-connected-flash-wp.pdf

- FlexPod Datacenter für Epic EHR-Infrastruktur

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17061-ds-3683.pdf

- FlexPod Datacenter for Epic EHR Deployment Guide

  https://www.netapp.com/media/10658-tr-4693.pdf

- FlexPod-Datacenter-Infrastruktur für MEDITECH-Software

  https://www.netapp.com/media/8552-flexpod-for-meditech-software.pdf

- Der FlexPod-Standard gilt auch für MEDITECH Software

https://blog.netapp.com/the-flexpod-standard-extends-to-meditech-software/

- FlexPod for MEDITECH Directional Sizing Guide

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/12429-tr4774.pdf

- FlexPod für medizinische Bildverarbeitung

  https://www.netapp.com/media/19793-tr-4865.pdf

- KI im Gesundheitswesen

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7393-na-369pdf.pdf

- FlexPod für das Gesundheitswesen vereinfachen den Wandel

  https://flexpod.com/solutions/verticals/healthcare/

- FlexPod von Cisco und NetApp

  https://flexpod.com/

### Danksagungen


- Abhinav Singh, Technical Marketing Engineer, NetApp
- Brian O'Nahony, Solution Architect Healthcare (Epic), NetApp
- Brian Pruitt, Pursuit Business Development Manager, NetApp
- Arvind Ramakrishnan, Senior Solutions Architect, NetApp
- Michael Hommer, FlexPod Global Field CTO, NetApp


### Versionsverlauf

| Version | Datum | Versionsverlauf des Dokuments |
|---|---|---|
| Version 1.0 | April 2021 | Erste Version |