

Whitepaper

Open Storage der Enterprise-Klasse
für geschäftskritische Daten und
Anwendungen mit professionellem
Support aus Deutschland



1.

TrueNAS®

TrueNAS® ist ein ZFS-basierter Enterprise Open Source Storage mit umfangreichen Sicherheitsfunktionen und integrierter Hochverfügbarkeit.



2.

Appliances

TrueNAS® Enterprise-Systeme kombinieren Datenschutz und Effizienz mit leistungsfähiger Hardware. TrueNAS® Enterprise-Systeme gibt es mit HDD, als Hybrid oder All-Flash-Appliance. TrueNAS® Enterprise-Systeme sind flexibel skalierbar.



3.

Support

Der mehrstufige Support umfasst Beratung, die initiale Installation der Systeme, eine Hotline in Deutschland bis hin zur Vorort-Betreuung – auf Wunsch auch 7x24.

Inhalt

1. Holstein IT-Solutions Über die Firma	03
2. TrueNAS® Übersicht	04
3. TECHNOLOGIE Open Storage	07
4. COMPLIANCE Datenschutz	08
5. ZUKUNFTSSICHER OpenZFS	10
6. COLLABORATION Dateizugriffe	16
7. ANWENDUNG Einsatzbeispiele	22
8. ERFOLG Success Stories	26



HOLSTEIN IT- SOLUTIONS

Holstein IT-Solutions konzipiert und verkauft effiziente Storage- und Serversysteme auf der Basis von Open-Source-Lösungen. Ein Team von Experten berät bei der Einführung neuer und der Wartung oder Weiterentwicklung bestehender IT-Systeme und IT-Infrastruktur.

Das 2015 gegründete Unternehmen wächst kontinuierlich. 2021 bezog der IT-Spezialist neue Geschäftsräume und erweiterte seine Basis um einen weiteren Standort.

Holstein IT-Solutions liefert mit klimaneutralen Perspektiven einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Alle Systeme entsprechen aktuellen Standards und sind besonders effizient. Mit der Planung und Installation von Photovoltaik-Anlagen hilft Holstein IT-Solutions seinen Geschäftspartnern, ihren eigenen Strom zu erzeugen.

TrueNAS®

Übersicht

“Im Norden Deutschlands gelegen, konzentrieren wir uns seit unseren Anfängen auf die Erfüllung von Technologieanforderungen mit dem Schwerpunkt auf Open Source und hochwertiger Hardware für erschwingliche, maßgeschneiderte IT-Lösungen.” *Benedict Schultz, Inhaber Holstein IT-Solutions*

TrueNAS® ist ein einheitliches Hybrid- oder All-Flash-Storage-Array mit umfassendem Funktionsumfang und Kapazitäten bis zu 10,5 PB.

Jedes TrueNAS® System nutzt die TrueCache™-Technologie, um eine rasante I/O-Performance und gleichzeitig einen hohen Durchsatz sowie konsistente Latenzzeiten von unter einer Millisekunde zu erreichen.

Dank jahrelanger Erfahrung im Design von auf offenen Standards basierender Hardware und in der Umsetzung von Open-Source-Projekten ist Holstein IT-Solutions in der Lage, innovative, zuverlässige und kosteneffiziente Speicherlösungen für Unternehmen zu liefern.

Die Enterprise-Storage-Appliances der TrueNAS-Familie werden von iXsystems entwickelt und gebaut. Die nahtlose Hardware- und Software-Qualitätskontrolle wird durch einen umfassenden System-Burn-in-Prozess unterstützt.

TrueNAS® ist eine Enterprise-Storage-Lösung mit einem Open-

Source-basierten Stack ohne künstliche Leistungs- oder Kapazitätsbeschränkungen. Für TrueNAS® werden je nach Anforderung an Leistung und Kapazität leistungsfähige Enterprise-Festplatten (HDD) mit Solid-State-Laufwerken (SSD) kombiniert.

Die leistungsstarken Funktionen der Korruptionsprävention, variable Blockgrößen, intelligente Speicheroptimierung, Snapshots, Replikation, Herstellerzertifizierung, Flash-basierte I/O-Beschleunigung sowie der transparente Open-Source-Ansatz zu einem wettbewerbsfähigen Preis sind nur ein paar der Gründe, warum TrueNAS eine Reihe von Auszeichnungen und Industriepreisen erhalten hat.

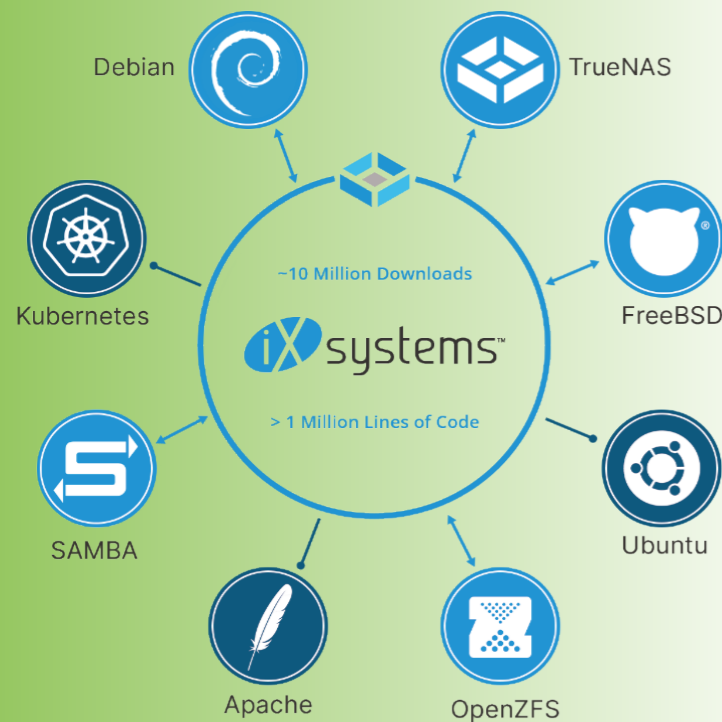
Mit diesem Whitepaper stellt Holstein IT-Solutions TrueNAS® Enterprise Storage von iXsystems vor.



TrueNAS® X10 Array



TrueNAS® M50 Array



TrueNAS® All-Flash-Speicher Arrays bieten einen idealen, einheitlichen Datenspeicher für das Flash-zentrierte Rechenzentrum.

KAPAZITÄT

Bis zu 10,5 PB

LATENZ

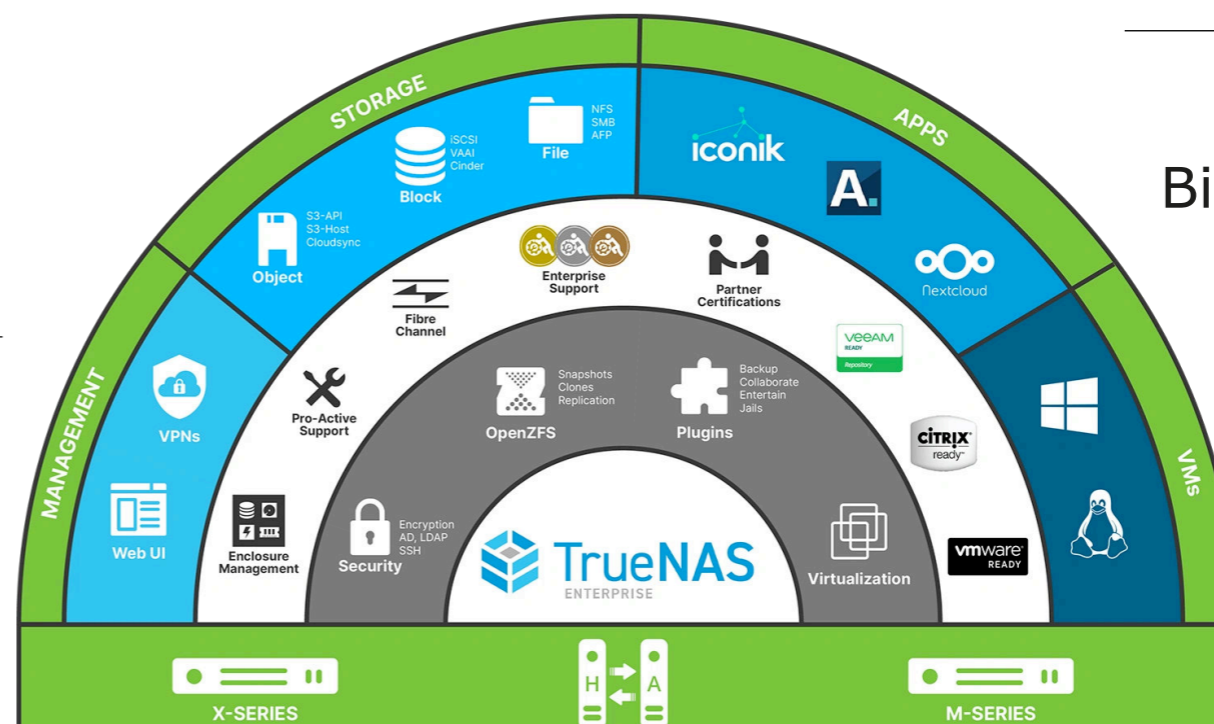
Unter 1 ms

ENTERPRISE SUPPORT

Bis zu 24x7x365



Support-Umfang





SCHLÜSSELFERTIG

Open Source Storage-
und Server-Systeme

Holstein IT-Solutions ist bevorzugter Reseller von iXsystems – dem Hersteller der TrueNAS® Enterprise-Storage-Lösung – für den deutschsprachigen Raum und Europa.

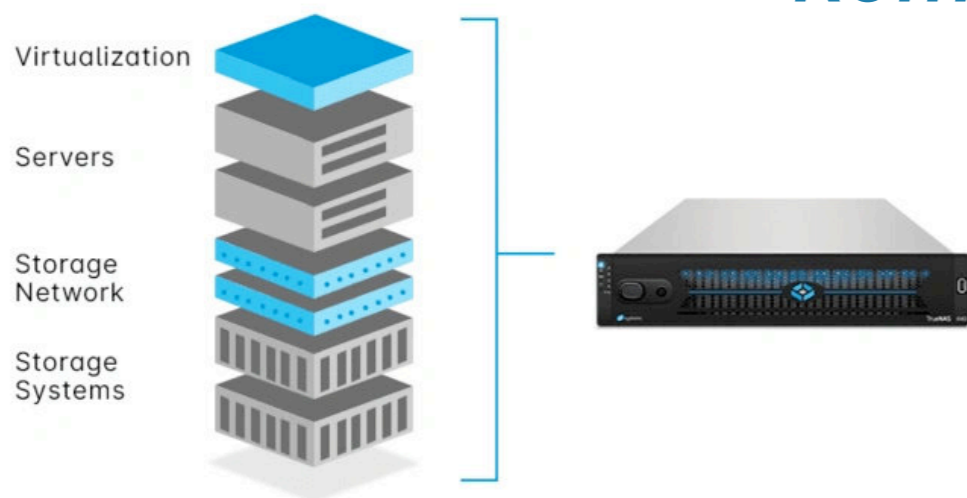
Jedes moderne Unternehmen verwendet in irgendeiner Weise Open-Source-Technologie, und einige nutzen sie in großem Umfang.

iXsystems leistet als Hauptentwickler von TrueNAS® CORE und TrueNAS® SCALE einen großen Beitrag zu Open-Source-Projekten wie FreeBSD, OpenZFS und SAMBA.

Holstein IT-Solutions teilt die Leidenschaft für Open Source. Holstein IT-Solutions integriert Open-Source in seine Storage- und Server-Lösungen und nutzt Open Source in großem Umfang selbst.

Diese Strategie ermöglicht beiden Unternehmen, ihre Geschäftspartner in ihrem Kerngeschäft zu stärken und zu großem kommerziellem Erfolg zu verhelfen.

Mit TrueNAS®
gibt es keine
Kompromisse.

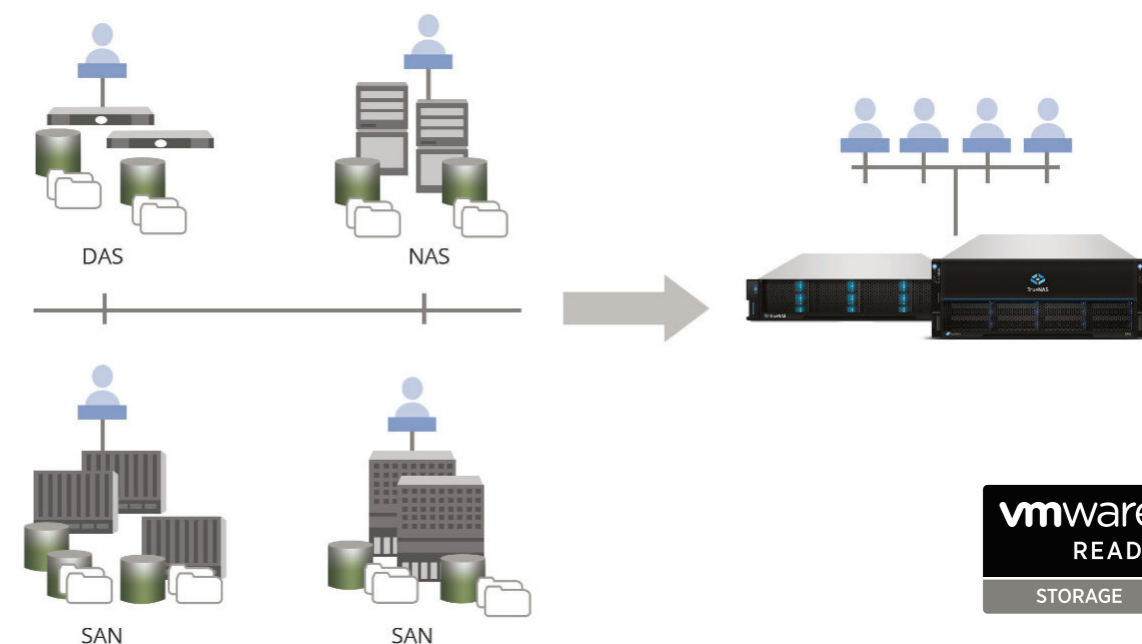


Hyperconverged Infrastructure (HCI)

TECHNOLOGIE

TrueNAS® Grundlagen & Funktionen

Die meisten Unternehmen kaufen ihren Speicher auf Grundlage spezifischer Kapazitäts- und Leistungsanforderungen ihrer vorhandenen Anwendungen. Infolgedessen verfügen Unternehmen oft über mehrere Klassen anwendungsspezifischer Speicher oder "Speichersilos" – darunter SAN, NAS, All-Flash-Arrays und viele Formen von Direct Attached Storage (DAS). Die Verwaltung und Pflege dieser unterschiedlichen Speichersilos ist kostspielig und ineffizient.



Erschwerend kommt hinzu, dass Unternehmen Engpässe in Kapazität oder Leistung mit mehr und größerer Hardware kompensieren, um ihren aktuellen und zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden. Das so genannte Overprovisioning erhöht die Speicherkosten und macht die Speicherlandschaft am Ende noch ineffizienter.

TrueNAS ist ein hybrides Speicherarray, das diese Probleme adressiert. TrueCache™ kombiniert die Speicherbereiche von RAM und Cache. Auf diese Art kann die Leistung von Flash zum Preis von Festplatten erreicht werden. Diese einheitliche Lösung unterstützt zudem mehrere Protokolle und ermöglicht so die Konsolidierung weiterer Speichersilos.

Diese Flexibilität macht TrueNAS® zu einer sehr effektiven Lösung für eine Vielzahl von Speicheranforderungen.

Datenschutz inklusive

Jedes Unternehmen verarbeitet sensible oder persönliche Daten. Gesetze wie die Allgemeine Datenschutzverordnung der Europäischen Union (DSGVO bzw. GDPR) verlangen nicht nur von Behörden, Finanzdienstleistern oder dem Gesundheitssektor die Einhaltung strenger Datenschutz- und Sicherheitsvorschriften.

Die Anzahl von Vorschriften, die jeweils unterschiedliche Verpflichtungen und ebenso unterschiedliche Strafen für die Nichteinhaltung nach sich ziehen, ist für viele Unternehmen zu einer großen Herausforderung geworden.

TrueNAS® vereinheitlicht Datei-, Block- und Objektspeicher in einem selbstheilenden Dateisystem für hybride und All-Flash-Storage-Landschaften. Dabei skaliert jedes TrueNAS®-System von wenigen Terabyte für einzelne Arbeitsgruppen bis zu mehreren Petabyte für private Cloudinstallationen bei vollständiger Dateninteroperabilität.

TrueNAS® ermöglicht mehreren Computern im Netzwerk die gemeinsame Nutzung von Dateien mit unterschiedlichen Dateiprotokollen. Die Dateien werden über eine Netzwerkverbindung zur Verfügung gestellt. Die Speicher-verwaltung erfolgt zentral vom TrueNAS®-Storage-Array.

Dabei schützt TrueNAS® die Integrität der Dateien durch die Berechnung einer Prüfsumme bei jedem Schreibvorgang für jeden Festplattenblock.

Jedes Unternehmen – unabhängig von seiner Grösse – arbeitet in einem regulierten Umfeld

Risk accountability HIPAA EPR
information PCI DSS users ZFS HITECH
 TrueNAS ePHI branches corporate EPH health
 internal storage **Compliance** FreeNAS
 external process **GRC** encryption management
 patient data **GDPR** Backup **FIPS 140-2**
FreeBSD technology **Governance** enterprise

1. SELBSTHEILEND

Selbstheilendes Dateisystem mit granularen Regeln für Datentrennung (Segmentierung) und Zugriffsrechte



2. DATENSCHUTZ

Data-at-rest-Verschlüsselung mit selbstverschlüsselnden Laufwerken und Software-Verschlüsselung auf Blockebene



3. TRANSPORT

Data-in-Flight-Verschlüsselung für Netzwerkverbindungen



4. COMPLIANCE

Data Lifecycle-Management mit unveränderlichen Snapshots und geplanter Löschung



Wenn ein Block gelesen wird, wird die Prüfsumme erneut berechnet und mit der gespeicherten Prüfsumme des Blocks verglichen. Stimmen die Prüfsummen nicht überein, können beschädigte Datenblöcke automatisch repariert werden.

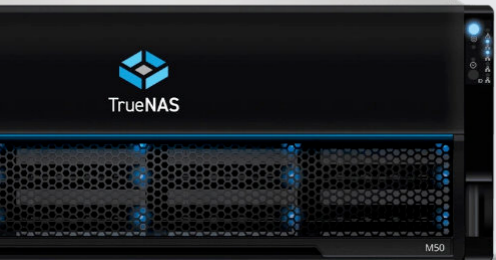
TrueNAS® nutzt außerdem unterschiedliche Verschlüsselungstechniken zum Schutz der Daten während ihres gesamten Lebenszykluses.

TrueNAS® ist eine schlüsselfertige Speicherlösung für Unternehmen, die sowohl am Edge, in Niederlassungen als auch im Rechenzentrum eingesetzt werden kann. Das senkt die Speicherkosten und verbessert die Nutzererfahrung beim Zugriff auf dringend benötigte Informationen.

Multi-protocol support

SMB NFS AFP iSCSI/FC S3





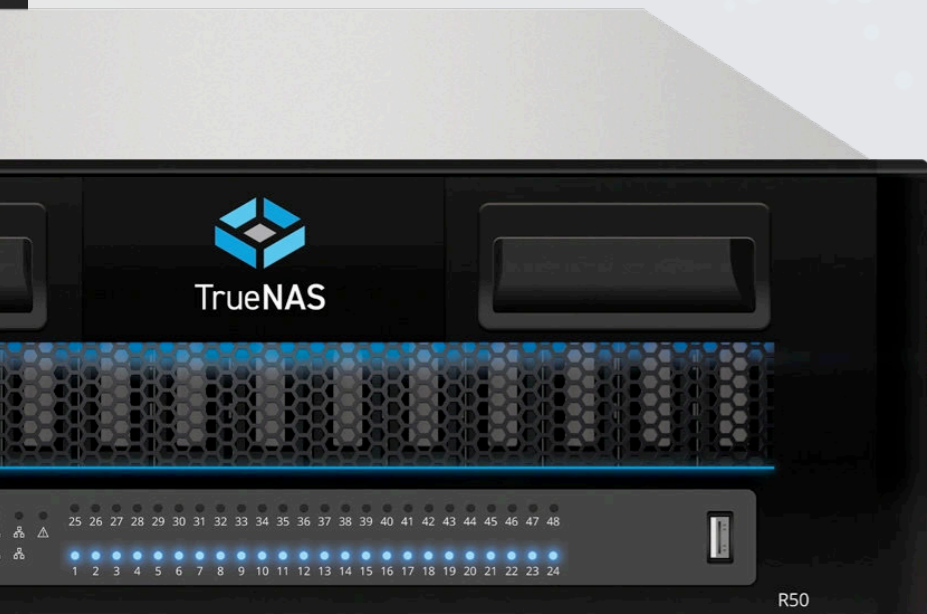
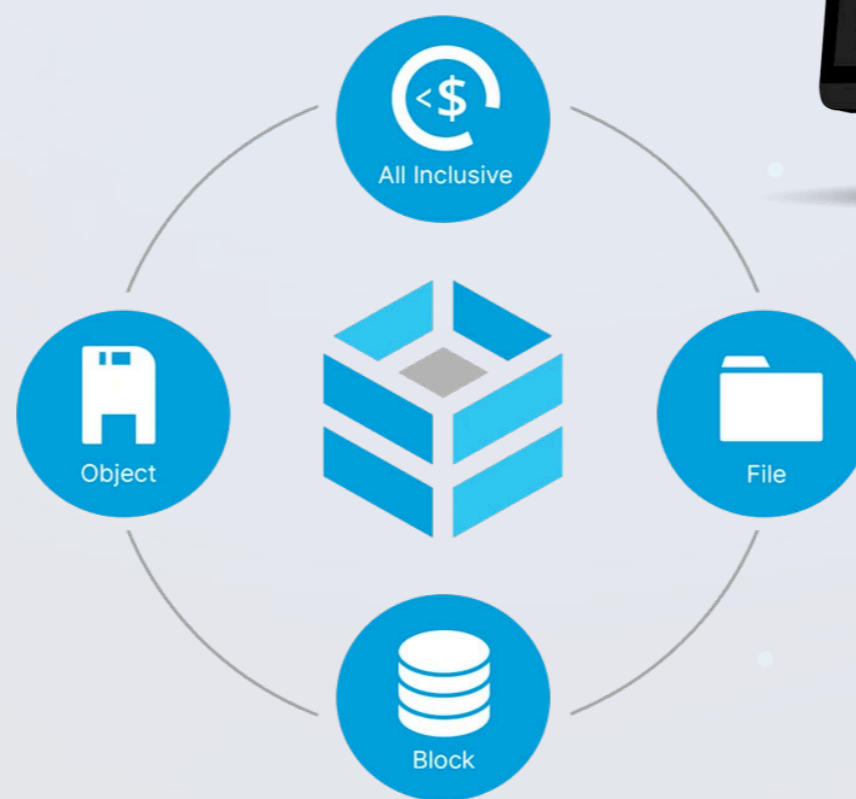
Enterprise-Appliances und Agilität

OpenZFS ist ein Copy-On-Write-Dateisystem mit deutlich mehr Funktionalität als in anderen Dateisystemen. OpenZFS kombiniert das Dateisystem mit einem Volume-Manager. TrueNAS® Enterprise-Systeme kombinieren von OpenZFS mit Hardware der Enterprise-Klasse.



Datensicherung und Speicheroptimierung

Das OpenZFS-Dateisystem verfügt über integrierte Datenschutzfunktionen wie Copy-on-Write und Datenintegritätsprüfungen zur Vermeidung der Korruption von Daten. Integrierter RAID-Schutz, unbegrenzte Snapshots und robuste Replikation schützen die Daten und erleichtern die Wiederherstellung selbst bei Hardwareausfällen oder im Fall eines Malware-Angriffes wie z. B. mit Ransomware. Erweiterte Komprimierung, Caching und Thin/ Thick Provisioning optimieren die Storage-Landschaft und sorgen für maximale Speichereffizienz.



Echte Storage-Freiheit

OpenZFS befreit Daten und Budgets von den engen Zwängen proprietärer Systeme und hilft, Vendor-Lockins zu vermeiden. In einem All-inclusive-Lizenzierungsmodell sind alle Funktionen enthalten. TrueNAS® auf Basis von OpenZFS ist als reine Flash- oder hybride Disk/Flash-Konfiguration erhältlich. Es kann sowohl als NAS als auch als SAN eingesetzt werden und unterstützt Block-, Datei- und Objektprotokolle.



OpenZFS

TECHNIK

TrueNAS® vereint sowohl NAS-, SAN- als auch Objektspeicher in einer Lösung.

TrueNAS® unterstützt SMB, AFP, NFSv3, NFSv4 und WebDAV für Dateispeicher, iSCSI für Blockspeicher und S3-kompatible APIs für Objektspeicher.

TrueNAS® unterstützt Fibre Channel für Blockspeicher und alle gängigen Betriebssysteme, Hypervisor und Anwendungen.

Sync writes confirmed when data reaches stable SLOG device

Once data is committed to permanent storage, the space on the SLOG device is reclaimed

Behavior with SLOG Device

TrueNAS®

HYBRID STORAGE

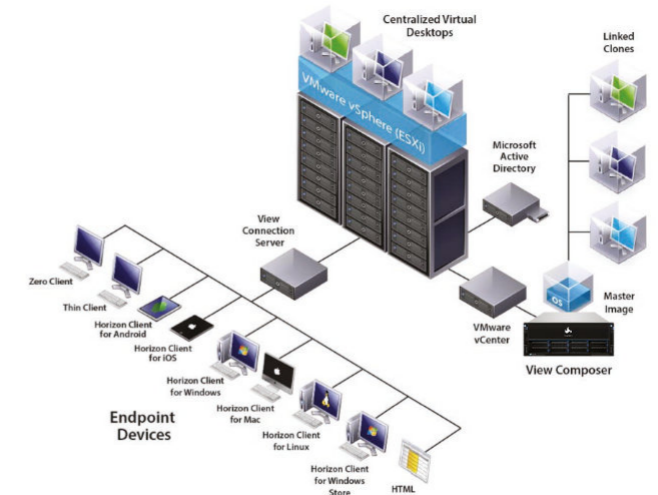
Funktionen & Features

TrueNAS® vereint die Geschwindigkeit von SSDs mit der Kapazität und Wirtschaftlichkeit von HDDs. Die zugrundeliegende Technologie von OpenZFS nutzt DRAM- und Flash-Technologie, um automatisiert dynamisch Lese- und Schreibvorgänge zu cachet. Die Leistung dieser Cache-Ebenen ist um ein Vielfaches schneller als HDDs, während ihr Energiebedarf weitaus geringer ist – ohne Beeinträchtigung der Kapazität und Skalierbarkeit.

Ob als Replikationsziel für die Geschäftskontinuität, als Speicher für VMs oder Video/ Audio-Streaming bzw. Bearbeitung – TrueNAS ist eine zuverlässige, schnelle und einfach zu verwaltende Lösung. TrueNAS® bietet hohe Verfügbarkeit, variable Blockgrößen, Speicher-optimierung, Snapshots, Replikation, I/O-Beschleunigung und Caching und ist damit das richtige Storage-Array für jeden Anwendungsfall.

WORK FROM ANYWHERE

TrueNAS® sichert VDI-VMs und Workloads von virtualisierten Arbeitsplätzen und sorgt dafür, dass die Anywhere-Workforce immer und überall arbeiten kann.



TrueNAS® basiert auf dem Dateisystem OpenZFS. Was ist das Besondere daran?

PRÜFSUMMEN

Jeder Datenblock ist mit einer Prüfsumme versehen, die zusammen mit dem entsprechenden Blockzeiger gespeichert wird. Damit kann jeder Block anhand seiner Metadaten auf Konsistenz überprüft werden. Da dies für jeden Datenblock gilt, kann das gesamte Dateisystem hierarchisch auf Korrektheit geprüft werden.

Jedes Mal, wenn ein Block gelesen wird, wird er auf seine Integrität geprüft. Wenn die Prüfung fehlschlägt, nutzt OpenZFS wenn möglich redundante Daten aus Spiegeln oder dem RAID zum Neuaufbau des Blocks.

SNAPSHOTS & REPLIKATION

Das Copy-on-Write-Modell macht es einfach, Snapshots des Dateisystemzustands zu erstellen und zu pflegen.

Ein Snapshot friert den aktuellen Dateisystemzustand ein. Wird eine Datei geändert, werden neue Blöcke erzeugt. Die ursprünglichen Daten bleiben erhalten, werden aber nur noch im Snapshot referenziert. Wird eine Datei gelöscht, wird nur die Referenz entfernt. Auch hier bleiben die Blöcke erhalten.

OpenZFS: Kapazität für die Daten von übermorgen

OpenZFS ist ein fortschrittliches, modernes Dateisystem, das speziell für die Anforderungen zukünftiger Workloads entwickelt wurde. Es verfügt über viele fortschrittliche Funktionen zur Vermeidung von Datenverlusten und zur Leistungssteigerung. Ein mehrstufiges System basierend auf Prüfsummen, Snapshots und Replikationsmechanismen ist darauf ausgerichtet, große Datenmengen effektiv zu schützen.

Snapshots sind schreibgeschützt, können aber für die Verwendung als Live-Dateisystem geklont werden, ohne das spätere Dateisystem oder den Original-Snapshot zu beschädigen.

Darüber hinaus erleichtert die Snapshot-Methode die Replikation von Daten aus anderen Geolokationen, indem sie nur die Blöcke die seit dem letzten replizierten Snapshot geändert wurden, überträgt. Das spart Bandbreite und wertvolle Zeit.

VARIABLE BLOCKGRÖSSE

Eines der leistungsorientierten Merkmale von OpenZFS ist die Unterstützung für variable Blockgrößen. Um zu vermeiden, dass viele kleine Schreiboperationen die Speichermedien überlasten, werden die Daten in größeren Blöcken zusammengefasst. Diese werden dann in einer einzigen Transaktion auf die Festplatte geschrieben. Das erhöht nicht nur die Schreibleistung beim Umgang mit großen Datenmengen. Es verlängert auch die Lebensdauer des Speichermediums selbst.

KOMPRIMIERUNG

OpenZFS unterstützt die Inline-Kompression von Daten auf Dateisystembasis. Die von TrueNAS verwendete OpenZFS-Implementierung nutzt standardmäßig den LZ4-Algorithmus, der für Multi-Core-CPU's konzipiert und den Einsatz in fast allen Szenarien geeignet ist.

Herkömmliche Kompressionsalgorithmen leiden unter einem enormen Performanceabfall, indem sie auch nicht komprimierbare Daten komprimieren. LZ4 berechnet im Vorfeld, ob die Komprimierung zu einem ausreichenden Ergebnis führt und minimiert dadurch die Auswirkungen für alle Arbeitslasten. Das erhöht die Speicherleistung und verringert die I/O-Last.

DEDUPLIZIERUNG

Dubletten oder sogar mehrfach vorhandene Kopien einer Datei erhöhen die Speicherlast. OpenZFS unterstützt Inline-Deduplizierung zur Reduzierung redundanter Daten. Bei aktivierter Deduplizierung werden redundante Blöcke im gesamten Dateisystem dedupliziert. Die Deduplizierung ist Teil der intelligenten Speicheroptimierung von TrueNAS®.

Aufgrund der höheren Leistungsanforderungen wird Deduplizierung normalerweise nicht für den Einsatz in Frontline-Systemen empfohlen. Hier können Metadatenserver mit zusätzlicher RAM- und CPU-Ausstattung Abhilfe schaffen.

LESE- UND SCHREIBBESCHLEUNIGUNG

OpenZFS nutzt Systempeicher (DRAM) und Solid State Drives (SSD) zur Beschleunigung von Lese- und Schreibvorgängen. Standardmäßig nutzt OpenZFS den Systempeicher zum Zwischenspeichern häufig genutzter Daten mit

Hilfe des ARC-Algorithmus (Adaptive Replacement Cache). Für Arbeitsdaten, die kleiner sind als der verwendete Systempeicher, bedeutet dies eine unglaublich hohe Leistung bei sehr geringer Latenz.

Für größere Mengen an Arbeitsdaten unterstützt OpenZFS auch dedizierte Devices, um Daten in einen Level 2 ARC (L2ARC) auszulagern.

AUSFALLSICHERHEIT

Datenbanken und virtuelle Maschinen können sich selbst bei Stromausfall keinen Datenverlust leisten und nutzen deshalb oft synchrone Schreibvorgänge. Bei OpenZFS kommt es – selbst wenn die Anwendung häufig kleine synchrone Schreibvorgänge erfordert – zu keinen Leistungsengpässen. OpenZFS erweitert bei synchronen Schreibvorgängen sein ZIL (ZFS Intent Log) durch das Hinzufügen eines sekundären LOG (SLOG). TrueNAS® verwendet für den SLOG leistungsstarke und persistente Medien wie SSD, um die Schreibleistung erheblich zu verbessern.

HYBRID-SPEICHER

Auf Basis der ARC-, L2ARC- und ZIL-Funktionen von OpenZFS kann TrueNAS® als Hybrid-Storage betrieben werden. TrueNAS® setzt dabei auf kostengünstige Nearline-SAS (NL-SAS)-Laufwerke. NL-SAS nutzt die Festplattentechnologie von SATA mit einer vollständig kompatiblen SAS Schnittstelle. Dadurch können sich NL-SAS-Laufwerke nahtlos in eine SAS-Fabric einfügen und von der höheren Kapazität sowie einem geringeren Stromverbrauch pro Gigabyte profitieren. TrueNAS® nutzt NL-SAS für die Kapazität und Flash-Laufwerke für die Leistung.



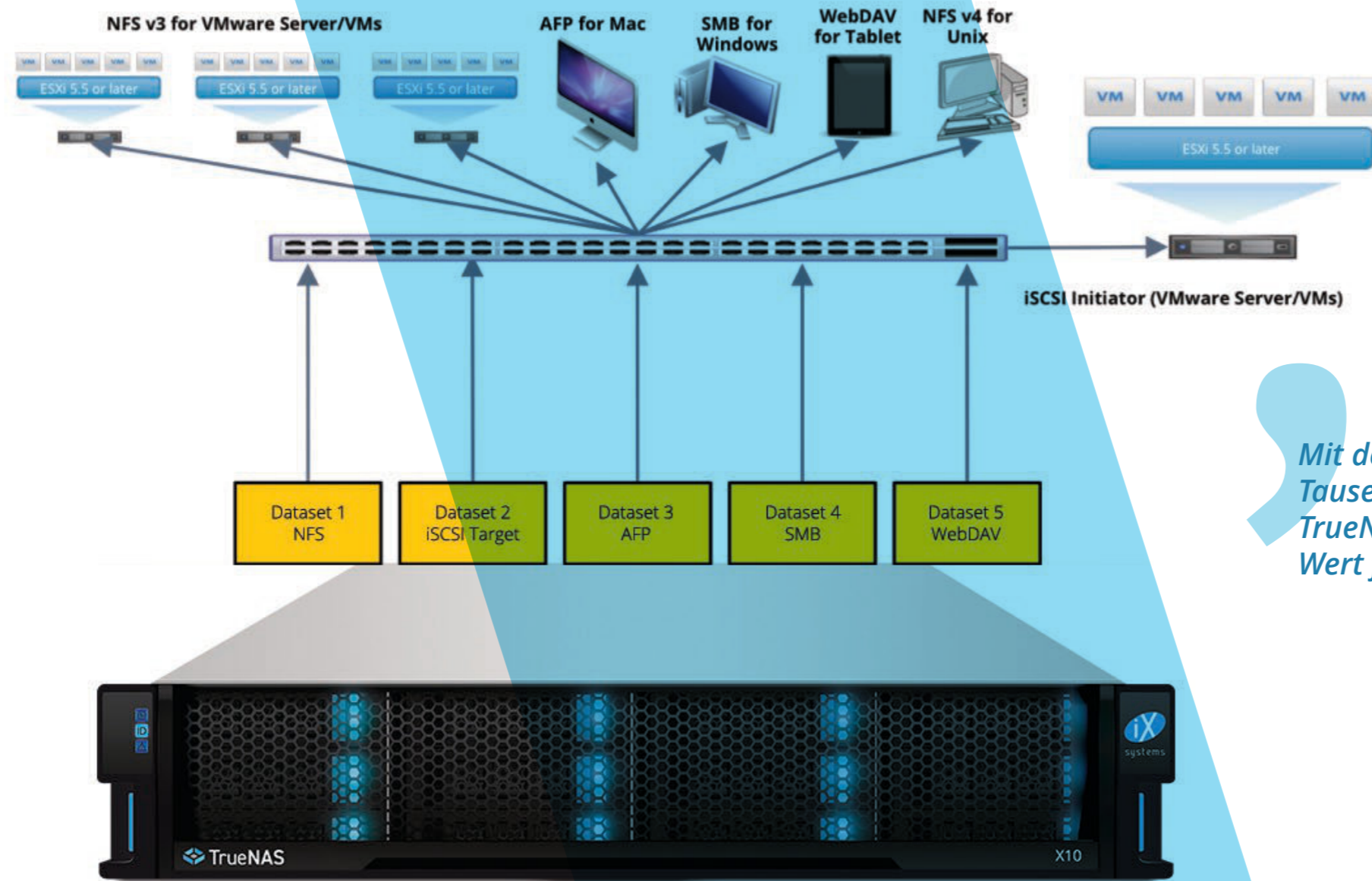
Auf einen Blick

Vorteile von OpenZFS



TrueNAS® erzielt eine bessere Leistung als große SAS-Arrays und oft die gleiche Leistung wie All-Flash-Arrays – bei weit höherer Kapazität und wesentlich geringeren Kosten für Anschaffung, Wartung, Strom und Kühlung.

FILESHARING



Mit der Möglichkeit, Petabytes an Daten für Tausende von VMs freizugeben, ist TrueNAS® zweifellos von unschätzbarem Wert für Unternehmen.

Ein Unternehmen benötigt eine schnelle und zuverlässige Lösung zum Schutz und zur gemeinsamen Nutzung von Dateien. TrueNAS® bietet eine einheitliche Lösung über alle Block- oder Dateiprotokolle hinweg, die für alle Unternehmen geeignet ist.

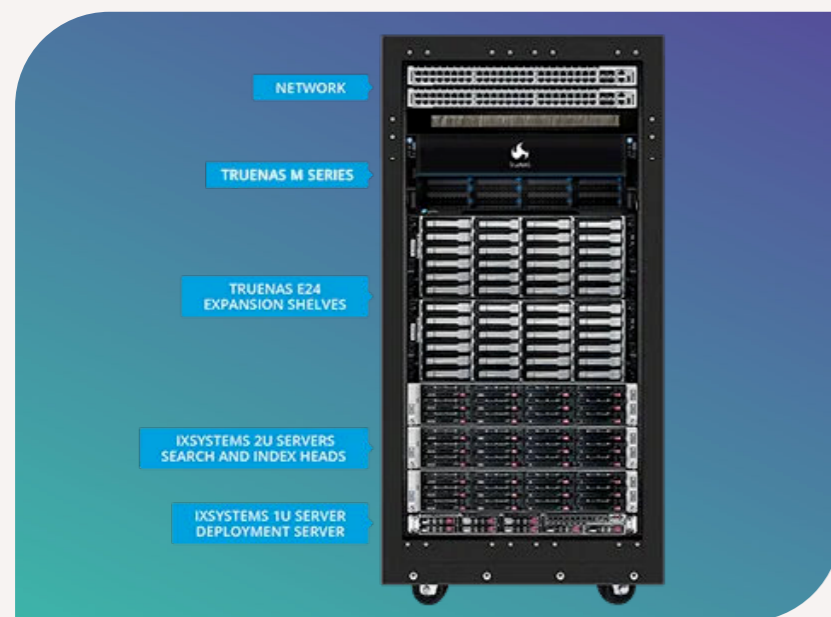
TrueNAS® File Sharing
MILLIARDEN VON DATEIEN GEMEINSAM NUTZEN

Unternehmen nutzen Daten, um ihr Geschäftsergebnis zu verbessern. Die Datenmenge wächst exponentiell, und viele Unternehmen müssen Daten verarbeiten, die von verschiedenen Geräten wie Smartphones, Tablets, Laptops, Wearables und anderen Datenquellen aus dem Internet der Dinge (IoT) erzeugt werden. Einige dieser Daten werden lokal verarbeitet, andere dezentral. Aber nicht alle Dateifreigabedienste sind gleich. Die Verwendung der richtigen Art der Dateifreigabe kann unternehmenskritisch sein.

Oft nutzen Unternehmen Dateien gemeinsam über eine große Anzahl von Servern mit direkt angeschlossenem Speicher (DAS). Jedes DAS muß separat erworben, bereitgestellt und gewartet werden.

Um die Speicherkosten zu senken, verwenden IT-Organisationen gern weniger Fileserver, die mit einem Storage Area Network (SAN) verbunden oder als Network Attached Storage (NAS) eingebunden werden können. In der Realität sind meist mehrere Lösungen parallel im Einsatz, die jeweils verwaltet und gewartet werden müssen. Die Folge sind nicht selten Überkapazitäten und Performanceverlust, was viele IT-Organisationen mit noch mehr Hardware oder teuren Flashspeichern zu kompensieren versuchen.

Mit TrueNAS® lassen sich Kapazität oder Leistung unabhängig erweitern.



Komplettlösung für alle Anforderungen

Werden auf dem zweiten System Änderungen an der Datei vorgenommen, muss sie zurückkopiert werden. Das gleiche gilt für die Ausfallsicherheit. DAS bietet keine Hochverfügbarkeit (HA) außerhalb eines Storage-Servers. Jede Datei muss auf einen sekundären DAS-Server kopiert werden, der die gleiche Konfiguration wie der ursprüngliche hat, und erneut kopiert werden, wenn die Datei auf dem ursprünglichen DAS-Server geändert wird. Im Falle eines Ausfalls des ursprünglichen DAS-Servers muss der zweite DAS-System verwendet werden. Wenn der Ausfall beendet ist, müssen alle zwischenzeitlichen Datei-Änderungen zurück auf den ursprünglichen DAS-Server kopiert werden.

Die Zeit zum Kopieren dieser Dateien sowie die Anschaffung und Wartung des zweiten Systems erhöhen die Kosten pro einzelner Datensatz. DAS sorgt oft auch für eine Zunahme von Speicherinseln und der ineffizienten Verteilung von Ressourcen. Für jedes DAS lassen sich unterschiedliche Management-GUIs oder APIs verwenden. Ein DAS kann nicht wie ein NAS skaliert werden und es ist schwierig, SLAs für mehrere DAS-Systeme zu implementieren. Sind keine leeren Schächte für die Erweiterung eines DAS vorhanden, müssen ein weiterer JBOD und ein kompatibler Speichercontroller oder ein größeres DAS-System erworben werden. In gemischten Windows- und UNIX-Umgebungen verwendet jede Plattform ein anderes Protokoll und Dateisystem. Ein DAS unterstützt selten mehr als ein Protokoll, Betriebssystem oder Dateisystem.

Die Bewältigung all dieser Herausforderungen kann zu einem Speicherwildwuchs führen, der die Agilität und Widerstandsfähigkeit eines Unternehmens massiv beeinträchtigt.

DATEIFREIGABE IM STORAGE AREA NETWORK

Ein SAN ist ein Hochleistungsnetzwerk für die Kommunikation zwischen Storage und Computersystemen mit Hilfe von Blockprotokollen – gemeinhin als Storage Fabric bezeichnet.

Ein SAN verwendet ein separates Netzwerk und ist im Allgemeinen für andere Geräte nicht über das lokale Netzwerk zugänglich. Ein SAN bietet keine Dateiabstraktion, sondern nur Operationen auf Blockebene. Gängige SAN-Protokolle sind iSCSI, Fibre Channel und Fibre Channel over Ethernet (FCoE). Ein proprietäres Verwaltungsprotokoll kann zusätzliche Funktionen wie Festplattenzonierung, Festplattenzuordnung, LUN-Maskierung und Fehlerverwaltung bieten.

Im Folgenden erhalten technisch versierte CIOs, System-integratoren und Administratoren einen Überblick über die gemeinsame Nutzung von Dateien mit DAS, SAN und NAS sowie eine Einführung in Konzepte zum Schutz der Datenintegrität.

DATEIFREIGABE MIT DIREKT ANGESCHLOSSENEM SPEICHER

Direct Attached Storage (DAS) ist ein Speicher, der direkt an einen Computer angeschlossen wird. Wenn ein System auf eine Datei zugreifen muss, die sich auf einem anderen Computer befindet, muss die Datei zunächst auf dieses System kopiert werden.

Ein SAN bietet keine Dateiabstraktion. Das Dateisystem wird von einem Serverbetriebssystem erstellt und an die an den Server angeschlossenen Clients weitergegeben. Die Blockorganisation eines SAN macht die gemeinsame Nutzung von Daten an verschiedenen Standorten kostspielig und komplex. Um dies zu vermeiden, erstellen viele IT-Organisationen eine doppelte Kopie der Daten am entfernten Standort, was zwar die Zugriffszeiten verringert, aber die Speicherkosten erhöht.

DATEIFREIGABE MIT NETZWERKANBINDUNG

Ein NAS-System behebt die Unzulänglichkeiten von DAS. Ein NAS ist ein Speichergerät, das an ein Computernetzwerk angeschlossen ist und einer heterogenen Gruppe von Clients Zugriff auf Daten bietet. Dennoch können auch beim NAS eine begrenzte CPU-Leistung oder zu gering kalkulierte Speicherkonfigurationen bzw. Bandbreite zu Einschränkungen in Bezug auf Leistung, Zuverlässigkeit, Skalierbarkeit und Netzwerkdurchsatz führen. Oft wird auch bei der Hardware gespart. NAS-Geräte der unteren Preisklasse haben wesentlich höhere Gesamtbetriebskosten (TCO), wenn man Ausfallzeiten, Aufrüstbarkeit und mangelnde Leistung berücksichtigt. Viele NAS-Geräte verfügen nicht über Unternehmenstechnologie oder -funktionen wie HA, ECC-Speicher, unterbrechungsfreie Upgrades oder Laufwerke der Enterprise-Klasse.

Einige NAS-Anbieter erfordern zur Leistungssteigerung oder der Umstellung auf eine Hochverfügbarkeitsumgebung entweder den Kauf eines weiteren NAS oder ein Upgrade auf ein größeres NAS-System, was umständlich ist und die Kosten in die Höhe treibt – einmal ganz abgesehen von fehlendem Investitionsschutz.

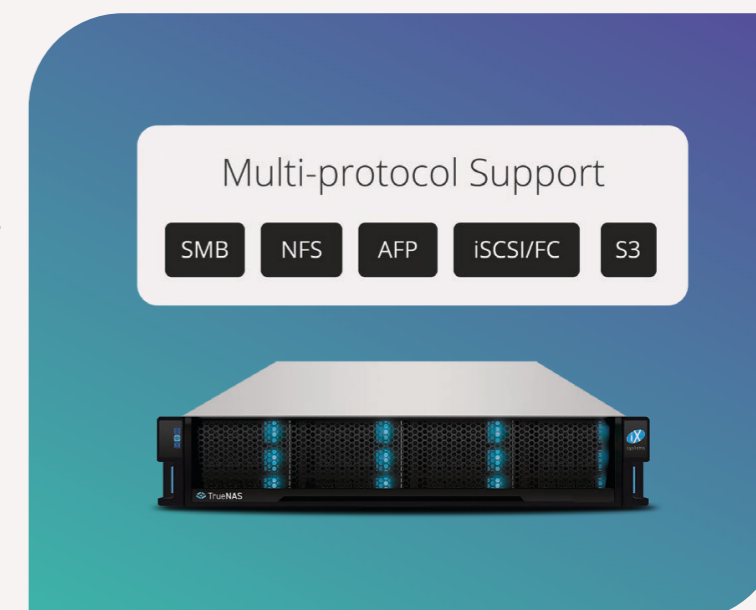
Trotz ihrer Unterschiede schließen sich SAN und NAS nicht gegenseitig aus und können in Multiprotokoll- oder Unified Storage-Arrays kombiniert werden. Ein TrueNAS® Unified-Storage-Array bietet sowohl NAS-Protokolle auf Dateiebene als auch SAN-Protokolle auf Blockebene.

GEMEINSAME NUTZUNG VON MILLIARDEN VON DATEIEN

TrueNAS® nutzt mehrere Techniken, um das Volumen der tatsächlich gespeicherten Daten zu reduzieren. Diese Speicheroptimierung findet bereits statt, während sich die Daten noch auf dem Transportweg befinden. TrueNAS® reduziert damit auch die Größe und Anzahl der I/Os, was wiederum die Leistung erhöht und gleichzeitig Platz für zusätzliche Daten schafft. So bleibt das Datenwachstum unter Kontrolle und die TCO werden weiter reduziert.

TrueNAS® ist ein mehrfach ausgezeichnetes Unified-Storage-System der Enterprise-Klasse. Es ist sowohl ein NAS als auch ein SAN und unterstützt eine Vielzahl von Datei- und Blockprotokollen. TrueNAS® ist modular aufgebaut und kommt ohne Werkzeuge aus beim Einbau ins Rechenzentrum. Es verwendet das OpenZFS-Dateisystem in Unternehmensqualität mit selbstheilenden Fähigkeiten, flexiblen Snapshots und zuverlässiger Replikation.

Einheitliche Lösung für alle Protokolle



TrueNAS®-Speicher-Arrays verwenden ZFS-Caching, eine Kombination aus RAM- und Flash-basierter Cache für die gemeinsame Nutzung von Dateien und speichert die am häufigsten verwendeten Dateien dynamisch auf den schnellsten Speichermedien.

Konfigurator

TrueNAS® mini konfigurieren und bei Sofortkauf einen Amazon-Gutschein im Wert von 50 Euro erhalten.



TrueNAS® ermöglicht mehreren Computern die gemeinsame Nutzung von Dateien über eine Netzwerkverbindung. Die Speicherverwaltung übernimmt das TrueNAS®-Storage-Array. Als einheitliche Lösung unterstützt TrueNAS® verschiedene Protokolle und sowohl Apple-, Windows- als auch Linux- bzw. Unix-Systeme. Die Nutzung von IP-Netzwerken für den Zugriff auf Dateiebene senkt die Einstiegskosten für den Zugriff auf gemeinsam genutzten Speicher. Die Unterstützung der Fibre-Channel-Infrastruktur schützt die Investitionen bestehender Storage-Lösungen.

Jedes TrueNAS®-System ist ohne Aufpreis in der Lage, wichtige Daten sicher an entfernte Standorte – z. B. in ein Disaster-Recovery-Rechenzentrum – zu replizieren. Durch seine unterbrechungsfreien Software- und Hardware-Upgrades sowie die Ausgewogenheit von Preis und Leistung lässt sich TrueNAS® als Kernkomponente in physische und virtuelle DR-Strategien integrieren.

TrueNAS® schützt Dateien durch die Berechnung einer Prüfsumme bei jedem Schreibvorgang eines Festplattenblockes. Wenn ein Block gelesen wird, wird die Prüfsumme neu berechnet und beschädigte Datenblöcke werden von einer redundanten Kopie wiederhergestellt. Das selbstheilende Dateisystem garantiert Datenintegrität für jede Datei.

Die Hybrid-Architektur aus RAM, Flash-Speicher und Festplatten kombiniert die Leistung von Flash mit der Kapazität und Wirtschaftlichkeit von Festplatten. TrueNAS® bietet Unternehmensfunktionen wie Replikation, Thin-Provisioning, Snapshots, Klone, Inline-Kompression und Deduplizierung ohne zusätzliche Kosten oder Zusatzlizenzen

TrueNAS® ist zertifiziert von Citrix, VMware und Veeam. Automatisierte Wiederherstellungspunkte für VMs und geschäftskritische Anwendungen machen TrueNAS® zu einer zentralen Komponente von IT-Services.

Mit TrueNAS® sind Ihre Daten sicher und Sie können nachts ruhig schlafen.

Sicher, verfügbar, schnell und flexibel

Einheitlicher Zugriff auf mehrere Dateien über verschiedene Block-, Datei- und Objektprotokolle.



1. Use Case
DATEI-
FREIGABE

2. Use Case
BACKUP

3. Use Case
MULTI-
MEDIA

4. Use Case
VIRTUALI-
SIERUNG

ANWENDER

USE CASES



Das in TrueNAS® verwendete OpenZFS-Dateisystem bietet viele der gleichen, wenn nicht sogar mehr als die Datenintegritätsschutzmechanismen der meisten DAS- und SAN-Systeme, unabhängig vom Preis.

Hier sind vier Anwendungsfälle, die den Wert von TrueNAS verdeutlichen:



1. DATEIEN FÜR ALLE FREIGEBEN

Filesharing ist das, was TrueNAS® am besten kann. Alle wichtigen Betriebssysteme, Anwendungen und Hypervisoren werden unterstützt. Mit seinen hochgranularen Quota- und Reservierungs-Werkzeugen ist es einfach, TrueNAS® zu skalieren. Die Zuweisung von Speicherplatz vor der Verfügbarkeit stellt kein Risiko dar und die Verwendung eines gemeinsamen Speicherpools macht Thick Provisioning einfach. TrueNAS® ist eine Enterprise-Storage-Lösung, die in remote Offices und Niederlassungen (ROBO) oder einem Rechenzentrum eingesetzt werden kann. TrueNAS® bietet Unternehmensfunktionen wie Snapshots, Replikation, Verschlüsselung und Hochverfügbarkeit zu einem wettbewerbsfähigen Preis.

2. BACKUPS SPEICHERN

Daten sind für jedes Unternehmen von entscheidender Bedeutung. Die Anforderungen an die Speicherung und den Schutz der Daten steigen rapide an. TrueNAS® bietet automatische und sofortige Point-in-Time-Snapshots, die für den Aufbau einer Backup- oder DR-Umgebung verwendet werden können. Daten können über Monate hinweg lokal und remote gesichert werden. Ein TrueNAS-Backup-Repository kann lokal oder remote von der ganzen Welt aus verwaltet werden.



3. MULTIMEDIA-DATEIEN HOSTEN UND STREAMEN

Unternehmen aus der Medien- und Unterhaltungsbranche stehen vor zahlreichen Herausforderungen bei der Speicherung:

- Das Wachstum von Ultra High Definition (UHD)-Inhalten, höhere Bildraten, mehr Audiokanäle und mehrere transkodierte Versionen digitaler Inhalte erhöhen den Speicherbedarf.
- Speicherprodukte müssen flexibel erweiterbar sein.
- I/O-Leistung und Latenz bei Echtzeitvideos und die Notwendigkeit, Inhalte in kürzester Zeit zu produzieren, erhöhen den Druck auf die Speicherleistung.
- Der Einsatz globaler Teams erfordert, dass der Speicher eine Vielzahl von Betriebssystemen und Remote-Management unterstützt.

Der Einsatz von TrueNAS® zum Hosten und Streamen von Multimediadateien bewältigt all diese Herausforderungen und hilft den Unternehmen, wettbewerbsfähig zu bleiben.

4. ANWENDUNGEN VIRTUALISIEREN

TrueNAS® unterstützt die Virtualisierungsanforderungen moderner Workloads und ist für die vSphere-Plattform von VMware zertifiziert. TrueNAS®-Appliances skaliert für bis zu 5.000 VMs. ESXi-Hosts werden über iSCSI/FC mit VAAI oder NFSv3 an TrueNAS® angeschlossen.

Ein TrueNAS®-Plugin kann in vCenter installiert werden, um die Verwaltung von TrueNAS®-Systemen zu automatisieren. vCenter bietet dann die integrierte Konsole für die Verwaltung von VMs und Datenspeichern. Die VMs können auch Daten über SMB oder NFS austauschen.

Dasselbe TrueNAS®-System kann gleichzeitig auch nicht-virtualisierte Workloads wie Medienspeicher, Backup und Datenbanken unterstützen.

TrueNAS® unterstützt Hypervisor von Citrix, VMware, Microsoft und Linux. Außerdem bietet TrueNAS® integrierten Support für VMware VAAI/Block, VAAI/NAS und VMware Snapshots, Veeam, Microsoft CSV, ODX und VSS sowie ein vCenter-Plugin.

TrueNAS® ist ein hochverfügbarer, leistungsstarker und umfangreicher Speicher für eine Vielzahl von unternehmens- und geschäftskritischen Anwendungen.

Das Dateisystem garantiert für die Unversehrtheit und Sicherheit der Daten.



SUCCESS STORIES

Die Anforderung

Der Dienst von ClickBank erzeugt eine Vielzahl von Daten, die erhebliche Speicher- und Verarbeitungsressourcen erfordern. Um diese Anwendungen bedienen zu können, benötigte ClickBank Protokolldateien für ihre Produktionsumgebung. Außerdem muss das Unternehmen Snapshots für alle seine Kunden bereitstellen.

Die Lösung

ClickBank kaufte vier TrueNAS®-Appliances. Zwei der Systeme befinden sich getrennt von den Produktionsservern in unterschiedlichen Rechenzentren. Die beiden anderen Systeme werden für Kunden-Backups on premises verwendet.

Alle vier Systeme sind mit Hochleistungs-Flashspeichern für den ZIL (Schreib-Cache) und L2ARC (Lese-Cache) bestückt. Jedes System verfügt über ein Management-VLAN und ein NFS-VLAN zusätzlich zu einer LACP-Verbindung.

Die Produktionsserver kommunizieren mit den TrueNAS®-Systemen über NFS und sind eine Mischung aus FreeBSD- und Linux-Betriebssystemen. Die Benutzer nutzen meist MacOS und sichern ihre Daten mit einem Programm namens CrashPlan.



ClickBank hilft Zehntausenden von Content-Publishern dabei, ihre Werke mit seiner Content-Delivery-Plattform auf den Markt zu bringen.

Die TrueNAS®-Appliances sichern verschiedene Arten von Datenbanken, die ClickBank verwendet.

EINFACHE VERWALTUNG UND PROFESSIONELLE UNTERSTÜTZUNG MIT TRUENAS®

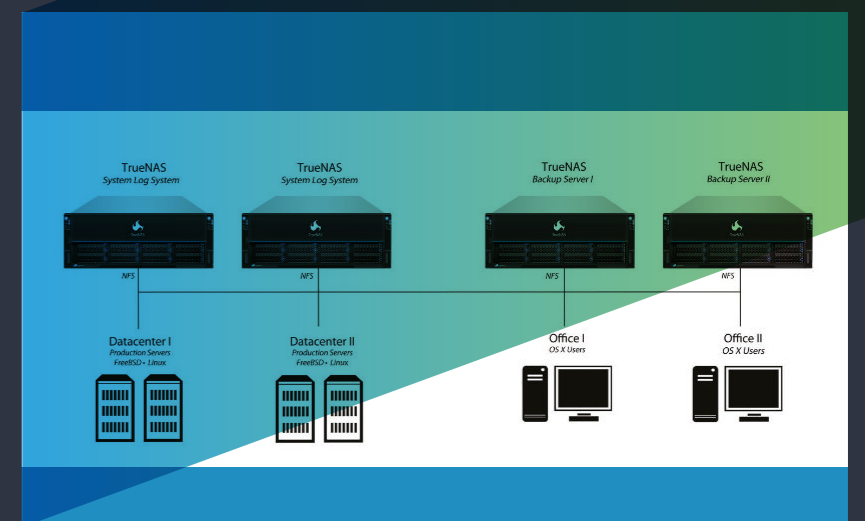
Nachdem ClickBank TrueNAS® in seine Umgebung integriert hatte, wurde klar, dass TrueNAS® mehr als nur Speicherplatz bietet. Es bietet auch außergewöhnliche Schreibleistung, was für die IT-Abteilung von entscheidender Bedeutung war.

Ich habe es einfach eingerichtet und es läuft wie geschmiert. Es ist ein großartiges System und gibt mir die Sicherheit, die ich für meine Produktionsumgebung brauche. Es funktioniert einfach.

- Brad Davis

Als jemand, der normalerweise am CLI arbeitet, sage ich das nur ungern, aber TrueNAS hat ein sehr schönes Web-Interface. Ich mag, dass es so viele Protokolle von Anfang an unterstützt. Bei vielen anderen Anbietern muss man pro Protokoll bezahlen. Hier kann man Daten freigeben, wie man will. Das macht das System wirklich flexibel.

- Brad Davis, Information Systems Architect bei der ClickBank



Fox nutzt TrueNAS® für die Vertonung einer neuen Generation von TV-Shows und Filmen

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Musikproduktion zunehmend digitalisiert. Die Folge ist ein enormer Anstieg des Speicherbedarfs in der Medien und Unterhaltungsindustrie (M&E).

DIE ANFORDERUNG

Da die Bearbeitung digitaler Dateien immer komplexer wird, benötigen Produktionsfirmen die Fähigkeit, Daten in einer sicheren Umgebung zu verwalten. Gleichzeitig müssen sie die Leistung erhalten, die für die Einhaltung enger Fristen erforderlich ist.

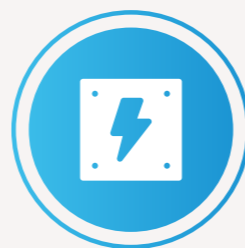
Die Newman Scoring Stage auf dem Gelände der Fox Studios ist eine der ältesten großen Scoring-Einrichtungen in Los Angeles und der Welt. Die berühmte historische Einrichtung nahm mit ihrer Wiedereröffnung im Jahr 1997 zu Recht erneut ihren Platz als Vorreiter ein. Der großzügig ausgestattete Regieraum verfügt über ein modernes Mischpult. Hochwertige Systeme erfüllen jede mögliche Anforderung an die Vertonung. Fox Studio hatte seine Scoring- und Schnittsysteme aufgerüstet, darunter eine AMS-Neve 88RS-Konsole, so dass das Studio nun auch die Speichersysteme nachziehen musste, um mit der modernen Vertonungs- und Aufnahmetechnik Schritt zu halten.

Professionelle Audioschnitt-Workflows beginnen mit der Aufnahme, durchlaufen die Postproduktion und gehen schließlich in die Ausstrahlung. Dieser Prozess kann von Monaten bei einem großen Kinofilm bis hin zu Stunden oder sogar Minuten für einige Produktionen dauern. Studioprofis benötigen Multi-Stream Leistung, Flexibilität bei der gemeinsamen Nutzung von Dateien in verschiedenen Abteilungen und die Gewissheit, dass die Daten sicher und zuverlässig gespeichert, geschützt und zugänglich sind.

DIE LÖSUNG

TrueNAS® wurde gegenüber proprietären Systemen aufgrund seiner Flexibilität ausgewählt. Ausschlaggebend waren zudem Faktoren wie die Kompatibilität mit 40 Gb/s-Netzwerken und die Fähigkeit, sich nahtlos in bestehende Umgebungen einzufügen.

TrueNAS® konnte sich gegen proprietäre Speichersysteme in Bezug sowohl auf Leistung als auch Preis pro TB durchsetzen.



Für M&E-Studios wie die Newman Scoring Stage von Fox, bietet TrueNAS® viele Vorteile, die sich gut für die Audio Post-Produktion eignen. Studios mit einer breiten Palette von Computerumgebungen, Workstations und Rendering-Farmen finden in TrueNAS® eine umfassende Lösung zur Unterstützung diverser Arbeitsgruppen, die für die Postproduktion notwendig sind. Bei Fox können die Techniker praktisch auf jede Computing-Umgebung zugreifen und sich sogar mit großen Cloud-Anbietern wie Amazon Web Services™, Microsoft® Azure™ und Google Cloud™ synchronisieren.

TrueNAS® hat sich schnell in der M&E-Branche einen Namen gemacht. Die TrueNAS® Enterprise Storage Appliances bieten eine Reihe von Funktionen, die ideal für das Scoring sind, und verfügen angesichts des zu verwaltenden Datenvolumens über die nötige Skalierbarkeit für geplante Workloads. Für die Hochgeschwindigkeitsaufnahme, -bearbeitung und -freigabe bieten die Systeme eine Caching-Engine und schnelle Verbindungen bis zu 100GbE sowie eine einfache Integration in bestehende Umgebungen.

Konfigurierbar als All-Flash- oder Hybrid-Disk/Flash-Designs für den Einsatz in einer Vielzahl von Editing-Umgebungen, einschließlich Windows-, macOS- und sogar Linux-Clustern oder Rendering-Farmen, eignen sich die Mehrzwecksysteme gut für eine gemischte M&E-Umgebung.

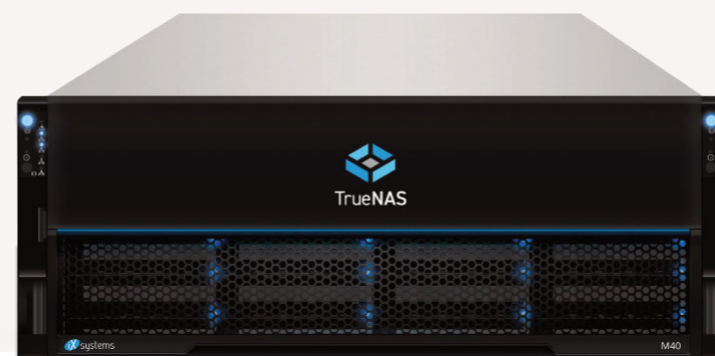
Das TrueNAS® M40 wurde aufgrund seiner Ausgewogenheit von Leistung, Skalierbarkeit und Kosten für diese Umgebung ausgewählt. Fox kaufte zwei TrueNAS M40-Systeme mit einer High-Availability-Implementierung (HA) mit zwei Speichercontrollern pro Gehäuse und einer Aktiv/Standby-Konfiguration, die sicherstellt, dass die Daten 24 Stunden am Tag erreichbar sind. Die TrueNAS M40-Systeme sind mit einem 40 Gb/s Netzwerk verbunden, wobei Brocade- und Cisco-Netzwerk-Switches zum Einsatz kommen. Die

Mit TrueNAS® wird der satte, voluminöse Klang des Aufnahmesaals eingefangen und unseren Postproduktions-Audioexperten zur Verfügung gestellt. Das macht diese Systeme für unsere Arbeit so wichtig.

—
Erin Rettig, Supervising Engineer, Filmmusik, Fox

Client-Rechner sind mit dem Speicher über ein 10Gb/s Base-T Kupfernetzwerk (Sonnet) mit dem Speicher verbunden, um Streams von Pro Tools über MacPro Workstations und neuen MacPro Towers zu bearbeiten. Die TrueNAS®-Speicherumgebung wurde eingerichtet und in zwei Pools für Hochgeschwindigkeitsproduktion (mit Flash-Laufwerken) und Langzeitspeicherung (mit Spinning Disk) eingeteilt. Die Storage-Systeme verfügen außerdem über eine 1 Gb/s-Verbindung für den Zugriff von Dritten, einschließlich Backups und Client-Downloads. Das skalierbare ZFS-Dateisystem, das für die Verwaltung von Laufwerken und Datensätzen verwendet wird, steigert die Leistung durch ein zweistufiges Caching-System: ARC im Speicher und SLOG & L2ARC in Flash.

OpenZFS stellt Datenintegrität sicher mit Copy-on-Write, Snapshots und Prüfsummen zum Schutz vor Bit-Rot und anderen Dateiverfälschungen. Das Dateisystem ist nahezu unbegrenzt skalierbar. TrueNAS®-Appliances haben keine Begrenzung für LUN- oder Datensatzgrößen, so dass die Studios problemlos von Terabytes bis zu Petabytes skalieren können.



Große Behörde setzt auf TrueNAS® und OpenZFS

DIE HERAUSFORDERUNG

Eine große Regierungsbehörde musste eine groß angelegte Virtualisierungsumgebung an mehreren Bürostandorten einrichten. Mit so vielen Mitarbeitern und so vielen Daten waren die bisherigen SAN-Lösungen von Hitachi der Aufgabe nicht mehr gewachsen.

Aufgrund wachsender Datenmenge benötigte die Behörde eine 10-fach leistungsfähigere Hardware, die zudem für VMware zertifiziert ist und 24/7-Support bietet.

Wie in jeder virtualisierten Umgebung kann es zu ungeplanten Ausfallzeiten durch einen Stromausfall oder Systemabsturz kommen. Ein Ausfall oder die Systemwartung würden das Abschalten des Speichers erfordern, wodurch kritische Vorgänge für Tausende von Mitarbeitern nicht verfügbar sein würden. Da die Mitarbeiter jedoch rund um die Uhr arbeiten, benötigt das Ministerium eine Möglichkeit, geplante und ungeplante Ausfallzeiten zu minimieren.

Zudem wird mit sensiblen und geheimen Dokumenten gearbeitet. Daher ist eine stabile Plattform mit Schutzmechanismen gegen Datenbeschädigung erforderlich.

Außerdem sollten die Anschaffungskosten aufgrund der Budgetbeschränkungen der öffentlichen Hand enorm eingeschränkt werden. Dadurch war die Aktualisierung der bisherigen SANs zur Anpassung an die Kapazitätsanforderungen innerhalb der Budgetgrenzen nicht mehr möglich.

Aufgrund strenger Sicherheitsmaßnahmen können die Standorte nicht über das Internet erreicht werden, so dass Installation und Support nur vor Ort möglich sind.

DIE LÖSUNG

TrueNAS® erfüllte alle Anforderungen des Ministeriums in Bezug auf Leistung, Kapazität und Betriebszeit innerhalb des strengen Budgets.

Es wurden mehrere TrueNAS®-Systeme für die Abteilung eingerichtet. Jedes System ist mit 400 TB nutzbarem Speicher ausgestattet und verwendet 15.000RPM-Laufwerke für eine höhere Pool-Geschwindigkeit sowie 10 x 800 GB Hochleistungs-SSDs für 8 TB Lese-Cache und 5 Flash-basierte SLOG-Devices, um die Schreibleistung zu verbessern.

Jedes der TrueNAS®-HA-Systeme wurde mit mehreren Failover-Ebenen konfiguriert – von der Head Unit selbst bis zu den Laufwerken und dem Netzwerk, um im Falle eines Systemfehlers oder einer Wartung den Speicher für alle Mitarbeiter verfügbar zu halten. TrueNAS® basiert auf OpenZFS, das die Copy-on-Write-Technologie und Maßnahmen zur Datenintegrität im gesamten Dateisystem sicherstellt. Das gewährt einen zusätzlichen Schutz für die kritischen Daten.

Das Netzwerk ist mit einer Quad-Port-10 Gb/s-Verbindung mit MPIO über Cisco Nexus Switches für einen Systemdurchsatz von 40 Gbit/s ausgelegt. Jeder Host verfügt über zwei Hauptpfade, die sich mit dem TrueNAS®-System über iSCSI verbinden, wobei jeder Host bis zu 130 VMs unterstützt. Der Speicher wird vom vSphere-Server auf TrueNAS ausgelagert. Dadurch steigt die Anzahl der virtuellen Maschinen, die auf dem Server ausgeführt werden können. Als zusätzliche Absicherung gegen Serverausfälle ist TrueNAS® in die vSphere Snapshot-Funktionen integriert, so dass sich an einem anderen Standort schnell eine neue VM aus einem gespeicherten Snapshot starten lässt. TrueNAS® unterstützt auch Thin Provisioning für VMs, was eine wesentlich effizientere Nutzung des wertvollen Speicherplatzes ermöglicht.

FAZIT

Das Ministerium benötigte eine robuste Lösung zur sicheren Speicherung großer Mengen sensibler strategischer Informationen und kritischer Vorgänge. Datenverlust und Ausfallzeiten beeinträchtigen das Leben und die Sicherheit der Bürger. Das bedeutet, die Speicherlösung muss über mehrere Schutzmechanismen verfügen, um die Datenverfügbarkeit für kritische Vorgänge aufrechtzuerhalten. TrueNAS® mit HA bietet die Leistung, die Tools und den Support, die das Ministerium für den unterbrechungs-freien Betrieb groß angelegter Virtualisierungsumgebungen braucht. Der zusätzliche Vorteil des selbstheilenden Dateisystems von TrueNAS® gibt die Gewissheit, dass Daten integer bleiben. TrueNAS® unterstützt fast die 10-fache Anzahl an virtuellen Maschinen als die vorherige Hitachi-SAN-Lösung. All diese Vorteile sind im Vergleich zu anderen Lösungen mit deutlich geringeren Anschaffungskosten verbunden. Das macht TrueNAS® unschätzbar wertvoll für das Ministerium.

TrueNAS®

Enterprise Storage

truenas.de

*Copyright © 2021 Holstein IT-Solutions & iXsystems, Inc.
Alle Rechte vorbehalten*

