

## ■ LÖSUNG

Software-defined  
für File & Object

## ■ STRATEGIE

Moderne  
Speicherstrukturen

## ■ TECHNIK

Flash immer  
schneller & smarter

**24 Seiten**  
geballtes  
Storage-Wissen

# Einkaufsführer Storage 2020

Trends und Lösungen

## Scale-Out iSCSI Ceph-Cluster – einfach zu managen



**PetaSAN** PetaSAN ist eine **Open Source Scale-Out SAN-Lösung**, die Daten redund

ant auf viele Knoten verteilt. Das System ist hoch skalierbar und bietet besondere Datensicherheit, dank der fortschrittlichen **Erasur-Coding Technologie**, die von PetaSANs Ceph-basierter Architektur bereitgestellt wird. Dadurch ist es möglich, jederzeit und ohne Unterbrechung Speicherknoten hinzuzufügen oder wieder zu entfernen.

PetaSAN wurde entwickelt, um dem Anwender hochverfügbar iSCSI im Ceph-Cluster zur Verfügung zu stellen, **ohne dass Ceph Vorkenntnisse erforderlich sind**. MultiPath-



**ScaleOut** **iSCSI** **10 GbE** 12Gb/s SAS



PetaSAN Cluster aus drei Knoten

**Preis pro Knoten,**  
12 Slot, voll bestückt mit  
12 x 8 TB Nearline SAS,  
gespiegelte Boot-SSDs, 2 Intel 9000PA 480 GB PCIe Disks  
(mindestens drei Knoten erforderlich), 3 Jahre Software NBD

exkl. MwSt. € **11.888,-**<sup>10</sup>

exkl. MwSt. € **9.990,-**

Daten- (OSD), Monitoring- (MON) und iSCSI-Gateway-Funktion können in einem Knoten zusammengefasst werden. Für höhere Performance empfiehlt es sich, die Monitoring-Funktion auf dedizierte Knoten auszulagern, die EUROstor gerne mit anbietet.

iSCSI-Volumes, die jeweils durch eine virtuelle IP-Adresse identifiziert werden können, bieten schnellen Zugriff und Pfad-Redundanz.

Mit PetaSAN werden die iSCSI-Laufwerke von Ceph auf die einzelnen physischen Laufwerke im Cluster verteilt. Im Falle eines Knotenausfalls können die virtuellen IPs dynamisch und transparent von einem Knoten zum anderen verschoben werden. EUROstor entwickelt **maßgeschneiderte Systeme**, die an diese Open Source Lösung **bestens angepasst** sind. Dabei geht es vor allem um die Verwendung optimaler CPUs sowie den Einsatz geeigneter PCIe NVMe Disks zur Verwaltung der CRUSH-Maps. Letztere müssen im schnellen Zugriff sein, da sie die Verteilung der Daten auf die Disks im Cluster dokumentieren.

- **Scale-Out Active/Active n-Node iSCSI Cluster**
- **Server auf X11 Technologie mit zwei Intel Xeon Silver 4210 Prozessoren, 96 GB RAM**
- **vier 10 Gbit Ethernet Interfaces, 2 für Backend, 2 für Frontend (optional mehr und bis 100 Gbit)**
- **Ceph-basierter iSCSI-Cluster, der die Speicherkapazität flexibel erweitert**
- **integrierte End-to-End-Lösung auf bewährter Object Storage Technologie**
- **n-Wege aktiv/aktiv iSCSI Anbindung**
- **transformiert den iSCSI-Dienst des Linux-Kernels in eine Scale-Out-Dienstschiicht**
- **unterstützt iSCSI Persistent Reservation und VAAI in Virtualisierungsumgebungen**
- **selbstanpassendes und selbstheilendes System mit hoher Zuverlässigkeit durch Erasure-Coding oder n-way Mirror**
- **die Ceph Storage Engine stellt sicher, dass die Daten in einem offenen Standardformat gespeichert werden – ohne die Herstellerbindung durch proprietäre Lösungen**
- **per-Klick Konfiguration der einzelnen Knoten als iSCSI-Gateway, OSD (Object Storage Demon) oder MON (Monitoring Knoten) – alternativ oder kombiniert**
- **Software vorinstalliert (open Source)**
- **Hersteller-Softwaresupport-Paket NBD über Web oder 24x7 (Web, Tel., SSH), nach Knotenzahl, 3 oder 5 Jahre**
- **3 Jahre Hardwaregarantie, optional Vorab-Austausch bis 5 Jahre und Installation (remote / vor Ort)**

## Für den Storage Newsletter registrieren:

Die Storage News erscheinen vier mal pro Jahr per E-Mail/pdf oder Post. Sie erhalten Informationen über aktuelle Produkte und Technologien, viele Hilfen für die Auswahl und Konfiguration von

RAID-Speichersystemen sowie aktuelle Preise. Registrieren Sie sich ganz einfach unter [www.EUROstor.com/Newsletter](http://www.EUROstor.com/Newsletter), oder rufen Sie uns an unter +49 (0)711 70 70 91 70.

EUROstor GmbH • Hornbergstr. 39 • D-70794 Filderstadt • Tel: +49 (0)711 70 70 91 70 • Fax: +49 (0)711 70 70 91 60

Preisänderung, Druckfehler und Irrtum vorbehalten.

Informieren und registrieren Sie sich auf unserer Website: [www.EUROstor.com/news](http://www.EUROstor.com/news)  
E-Mail: [Info@EUROstor.com](mailto:Info@EUROstor.com) - Tel.: +49 (0)711 70 70 91 70



# Inhalt

Editorial/Impressum **Seite 3**

## Storage-Infrastruktur

Speicherstrukturen  
im Überblick **Seite 4**

## Storage-Strategie

Storage-Trends:  
Flash und NVMe treiben  
den Markt an **Seite 6**

## Datenspeicherung

Flash-Storage im Server  
wird schneller und smarter **Seite 10**

## Advertorial

NVMe etabliert sich in  
High-End-Speichern **Seite 12**

## Datenmanagement

Software-defined Storage  
für File- & Object-Speicher **Seite 14**

## Datenspeicherung

Cloud-Speicher:  
Für und Wider und  
die Wirklichkeit **Seite 16**

Effizient und ressourcen-  
schonend speichern **Seite 20**

# Storage & IT: schneller und immer schneller



Ich bin versucht zu schreiben, »wir haben es geschafft, das Thema Digitalisierung ist durch«. Ganz so ist es natürlich nicht, aber in den letzten Jahren gehörten die Digitalisierung bzw. digitale Transformation zu den bestimmenden Themen dieser Ausgabe. Diesmal haben wir es sicher noch irgendwo erwähnt, aber kein Beitrag ist, vom Grundtenor her, mehr danach ausgerichtet.

Natürlich könnte man nun den Kritikern Recht geben, die immer anmerkten, man würde uns hier nur alten Wein in neuen Schläuchen verkaufen. Ich bin da zwiegespalten bzw. wird mir zu viel in einen Topf geworfen. Weil, größtenteils sieht die Zukunft so aus wie schon immer: Mehr Speicher, mehr Rechenleistung, bessere Infrastruktur und möglichst übersichtlich zu verwalten. Seien wir ehrlich, mehr ist es eigentlich nicht und so war es letztendlich auch schon immer.

Allerdings kommen nun einige Faktoren hinzu: Die Update-Zyklen beschleunigen sich und es werden unfassbar viele Daten generiert. Eben durch die besagte Digitalisierung entstehen an allen Ecken und Enden (on the Edge) Daten und Informationen, die es in irgendeiner Form zu speichern und zu verarbeiten gilt. Außerdem wachsen die Ansprüche der Anwender. Mit dem Siegeszug des Smartphones hat nun jeder ein kleines »tragbares Rechenzentrum« mit dabei und ist es gewohnt, Informationen jederzeit griffbereit zu haben. Da darf die Unternehmens-IT nicht zurückstehen.

Früher wurden, mehr oder weniger klaglos, die Programme genutzt, die von der IT-Abteilung zur Verfügung gestellt wurden. Heute sehen sich viele selbst als »kleine« Experten. Und da man sich auf seinem Handy jederzeit auf Knopfdruck eine neue App installieren kann, ist es für den ein oder anderen unverständlich, warum dies im Unternehmen nicht genauso einfach gehandhabt werden kann. Für die IT-Abteilung ist dies gleichzeitig Fluch wie Segen. Zumindest die jüngeren Kollegen sind mit der Technik aufgewachsen, da hat kaum noch einer Angst etwas Neues zu bedienen. Gleichzeitig darf das IT-Team nun diskutieren und sieht sich mit einer steigenden Erwartungshaltung konfrontiert.

Und damit sind wir aber wieder am Ausgangspunkt, die Storage- und IT-Infrastruktur muss diesen Ansprüchen genügen. Das Datenmanagement muss sich verbessern bzw. erstmal so richtig an den Start gebracht werden. Und alles in immer noch schnellerer Form.

Lesen Sie in dieser Ausgabe mehr über Strategien, Trends und Lösungen in den Bereichen Datenspeicherung und Storage-Infrastrukturen.

Ihr  
Karl Fröhlich  
Chefredakteur, speicherguide.de

## Impressum

**storage-magazin.de** – eine Publikation von speicherguide.de GbR  
Karl Fröhlich, Ulrike Rieß

Ginsterweg 12, 81377 München  
Tel. +49 (0) 89-740 03 99  
E-Mail: redaktion@speicherguide.de

### Chefredaktion, Konzept:

Karl Fröhlich (verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)  
Tel. 089/740 03 99, Fax: 089/740 03 98  
E-Mail: redaktion@speicherguide.de

### Redaktion:

Karl Fröhlich, Michael Hülskötter,  
Wolfgang Stief,

### Schlussredaktion:

Brigitte Scholz

### Layout/Grafik:

Uwe Klenner,  
Layout und Gestaltung,  
Rittsteiger Str. 104, 94036 Passau,  
Tel. 08 51/9 86 24 15  
www.layout-und-gestaltung.de

**Titelbild:** iStockphoto.com/gorodenkoff

### Mediaberatung:

Kerstin Mende-Stief, Tel. +49 8683-890 3285  
E-Mail: media@speicherguide.de

### Webkonzeption und Technik:

Günther Schmidleher  
E-Mail: webmaster@speicherguide.de

**Urheberrecht:** Alle in »storage-magazin.de«  
erschiedenen Beiträge sind urheberrechtlich  
geschützt. Alle Rechte (Übersetzung,

Zweitverwertung) vorbehalten. Reproduktion,  
gleich welcher Art, sowie elektronische  
Auswertungen nur mit schriftlicher  
Genehmigung der Redaktion. Aus der  
Veröffentlichung kann nicht geschlossen  
werden, dass die verwendeten Bezeichnungen  
frei von gewerblichen Schutzrechten sind.

**Haftung:** Für den Fall, dass in »storage-  
magazin.de« unzutreffende Informationen  
oder Fehler enthalten sein sollten, kommt  
eine Haftung nur bei grober Fahrlässigkeit der  
Redaktion oder ihrer Mitarbeiter in Betracht.

Nutzbringende Technologien: Optionen für die Speicherarchitektur

# Speicherstrukturen im Überblick

Die Speicherarchitektur bestimmt die Performance, das Management und die Data-Protection eines Rechenzentrums. Dazu stehen Administratoren unterschiedliche Optionen zur Verfügung. Die richtige Auswahl hängt dabei meist von den bestehenden Datenbeständen, Sicherungsanforderungen und Workloads ab.

Karl Fröhlich

Die heutige Speicherindustrie bietet zahlreiche Möglichkeiten, eine Speicherlandschaft zu gestalten. Dabei muss man unterscheiden, welche rein architektonischen Optionen es gibt und welche Technologien diese unterstützen können. Bei der Wahl stehen Kriterien wie der Datenbestand, das Datenwachstum, regulatorische Vorgaben für Backups und Speicherstandorte sowie geplante Workloads und Datenverschiebungen (Data Lifecycle Management) im Mittelpunkt. Dabei kann die Majorität der Administratoren nicht einfach auf der grünen Wiese starten. Vielmehr müssen sich existierende Architekturen und Technologien optimal einbinden lassen.

Bei der Planung und Gestaltung der Storage-Umgebung gilt es zunächst, die zugrunde liegende Architektur zu bestimmen, bevor dann spezifische Technologien in Erwägung gezogen werden.

## Die Storage-Struktur der Moderne ist hybrid

Unabhängig für welche Art der Speicherarchitektur sich ein IT-Team entscheidet, es wird in den meisten Fällen keine homogene Umgebung sein, sondern verschiedene Ansätze vereinen. Die derzeit wichtigsten sind dabei wohl aktuell Multi-Cloud und hybride Cloud bzw. hybride Architekturen gepaart mit Multi-Tier-Optionen. Darüber hinaus entscheiden die Skalierbarkeitsanforderungen, welche Art der Storage-Architektur das Unternehmen wählt.

Die Cloud ist aus den IT-Strukturen nicht mehr wegzudenken. Obwohl sicher noch nicht jedes Unternehmen in die Cloud eingestiegen ist, ist dieser Trend nicht aufzuhalten. Gab es zuvor noch Verfechter



Foto: Pure Storage

Weg mit den Einschränkungen aus dem HDD-Zeitalter: Per Software werden in NVMe-Speichern Funktionen wie Garbage-Collection, Allocation, I/O-Optimierung oder Fehlerkorrektur direkt innerhalb der SSD ausgeführt.

für entweder die reine Private-Cloud (Cloud-ähnliche Verteilung der Ressourcen am lokalen Standort) oder die Public-Cloud (Nutzung öffentlich zugänglicher Cloud-Dienste), so zeigt die Erfahrung der letzten Jahre, dass sich hybride Strukturen deutlich durchsetzen.

So gibt es bis auf wenige Ausnahmen wohl kaum Unternehmen, die alle ihre Daten (oder eben auch produktive Workloads) in die Public-Cloud auslagern. Umgekehrt sind es auch nur wenige Firmen, die Services in der Public-Cloud vollständig auslassen. Die derzeitige Norm sieht eher so aus, dass Unternehmen beispielsweise kritische Daten, die für eine Wiederherstellung und die Business-Continuity essentiell sind, On-Premises bzw. in der lokalen Cloud ablegen (mehr auch ab Seite 16).

Je nach Umfang und Nutzwert werden Archivdaten entweder nur lokal oder eben in der Public-Cloud abgelegt, letzteres vor

allem dann, wenn viele Anwender problemlos darauf zugreifen müssen. Die altbewährte 3-2-1-Backup-Regel kommt unabhängig davon noch immer zum Tragen und die Cloud macht deren Umsetzung leichter: Drei Kopien werden auf zwei Speichertechnologien gehalten und darüber hinaus eine Kopie ausgelagert. Die Cloud eignet sich dabei sowohl für Schritt zwei als auch drei.

## Multi-Tier-Storage in hybriden Umgebungen

Auch Multi-Tier-Storage lässt sich in hybriden Umgebungen umsetzen, natürlich mit den entsprechenden Management-Tools. Hier können Unternehmen zum Beispiel die »heißen«, oft genutzten Speicherdaten auf schnellen und lokalen Flash-Systemen sichern, werden die Daten älter und »kälter« können sie in einen Cloud-Dienst verlagert werden, beispiels-

weise in *Azure Blob*. Sind die Daten nach einem bestimmten Zeitraum nur noch bedingt relevant, müssen aber per Compliance vorgehalten werden, so lassen sie sich auf Band ablegen und diese dann auslagern.

Egal, welche Cloud- oder hybride Architektur Firmen wählen, wichtig ist, dass alle Komponenten miteinander kommunizieren und sich Data-Movement-Prozesse automatisieren lassen. Anwender sollten auf die APIs und die jeweiligen Management-Fähigkeiten der Speicher-Software achten. Für die Cloud-Integration ist hier das S3-API ein De-facto-Standard geworden, während der SNIA-Standard CDMI nicht ganz so verbreitet ist.

Die klassischen Architekturen wie DAS, SAN oder NAS sind zwar nicht aus der Mode gekommen, sie kommen überwiegend nur an lokalen Standorten zum Einsatz und können rasch zu ungewollten Silos werden. Hier sollten Administratoren prüfen, inwieweit eine Integration möglich oder eine Veränderung der Architektur notwendig ist.

### Technologische Optionen innerhalb der Storage-Architektur

Die Speicherstruktur ist nur ein Baustein einer allumfassenden Storage-Umgebung. Spezifische Technologien innerhalb der Struktur sorgen für die Performance, die Skalierbarkeit und die Verwaltbarkeit der Speicherarchitektur.

Die derzeit wichtigsten technologischen Optionen sind NVMe, NVM-oF, Flash-Speicher, Object-Storage sowie konvergente Systeme und Storage-Class-Memory. Der Trend zu diesen Technologien wird klar getrieben durch die Anforderungen der wachsenden Datenmengen und bestimmter Applikationen, deren Daten gesichert werden müssen – zum Beispiel von Containern oder von Applikationen virtueller Maschinen.

### Mit NVMe gegen den Flaschenhals

Aufgrund der steigenden Datenbestände müssen Informationen heute schneller ins Backup geschrieben werden als zuvor. Der Speicher bildet hier oft einen Flaschenhals. Flash-Speicher kann hier im ersten Schritt Abhilfe schaffen. Dabei steht mit der QLC-Technologie (Quad-Level-Cell) mittlerweile eine Lösung zur Verfügung,

die relativ hohe Performance zu einem guten Preis bietet und in All-Flash-Systemen eingesetzt werden kann. Die Lücke zwischen Flash-Laufwerken und Memory-Performance ist noch immer relativ groß, soll nun mit NVMe bzw. NVMe-over-Fabrics (NVMe-oF) geschlossen werden. Es handelt sich hierbei um eine Protokoll-Schnittstelle, die einen schnelleren Datentransfer und niedrige Latenzen zulässt und zudem persistent ist (Non-Volatile Memory Express bzw. Non-Volatile Memory Express over Fabrics). Die Version »-oF« setzt dabei auf bestehende Technologien wie Fibre-Channel und Ethernet und soll die Implementierung erleichtern. Die Technologie ist noch verhältnismäßig neu und noch nicht bei allen Lösungen gleich gut integriert. Admins tun gut daran, die derzeitigen Marktangebote zu vergleichen.

### Objekt-Speicher sorgen für hohe Skalierung

Unternehmen, die viele Daten in der Cloud (Private, Hybrid oder Public) nutzen wollen und zudem eine hohe Skalierbarkeit benötigen, sollten sich dem Object-Storage zuwenden. Diese Art der Sicherung erlaubt eine Indexierung über umfassende Metadaten, was eine gute Verwaltbarkeit und Skalierbarkeit garantieren soll. Bisher kamen die meist SDS-Lösungen hier im Bereich der Performance schnell an ihre Grenzen, mit dem Aufkommen von NVMe könnte sich dies schnell ändern.

### SCM rückt Flash näher in Richtung RAM-Leistung

Eine weitere leistungsstarke Technologie ist Storage-Class-Memory (SCM), die ebenso näher an die Leistungen von RAM reichen soll. Zu den technologischen Optionen zählen derzeit:

- 3D XPoint (Intel and Micron)
- Intel Memory Drive Technology (DRAM + Optane + ScaleMP)
- ME 200 NAND SSD + ScaleMP SW MMU (Western Digital)
- Z-SSD (Samsung)
- MRAM, PCM, NRAM and STT-RAM

Diese Lösungen können hardware- wie softwarebasiert sein. Auch hier steht die Technologie noch am Anfang ihrer Marktkarriere und ist mit *Optane* und 3D XPO-



Foto: Samsung

Intelligente SSDs: Enterprise-Modelle müssen nicht mehr ausgetauscht werden, weil einer von mehreren hundert NAND-Chips einen Fehler aufweist. Dieser wird intern erkannt und ausgegliedert.

int am weitesten entwickelt. Admins müssen bei Interesse Leistungskurven, Support, Integrationsoptionen und Preispunkt genau vergleichen.

Darüber hinaus lassen sich konvergente Systeme für die Speicherarchitektur einbinden, die aus verschiedenen Komponenten bestehen können (Storage+Compute, Storage+Compute+Netzwerk, Storage+Compute+Netzwerk+Software) und modular skalierbar sind. Diese Systeme eignen sich vor allem, wenn die Integration relativ einfach umsetzbar sein soll und eine rasche und individuelle Skalierung nach dem Scale-out-Prinzip gefragt ist.

### Prädiktive Analysen und Monitoring für Storage-Optimierung

Nicht zuletzt ist auch die Management-Software entscheidend für die Storage-Architektur. Dabei vernachlässigen wir an dieser Stelle einmal die klassische Backup-Software, die ohne Fragen stets die Anforderungen nach RPO, RTO sowie Automatisierung und Recovery erfüllen sollte. Vielmehr gewinnen Software-Lösungen für prädiktive Analysen und tief greifendes Monitoring an Bedeutung. Mit einer Überwachung verschiedener Storage-Komponenten und Anwendungen lassen sich dann vorausschauend Rückschlüsse ziehen, auf deren Basis man Engpässe, drohende Ausfälle und notwendige Wartungen und Erweiterungen besser planen und umsetzen kann, ohne Systemausfälle oder Datenverluste befürchten zu müssen. ■

## Storage-Buzzword-Bingo 2020

# Storage-Trends: Flash und NVMe treiben den Markt an

Das Enterprise-Storage-Segment ist gerne kreativ bei der Namensgebung neuer Produkte und Technologien. Oft ist vieles aber nur alter Wein in neuen Schläuchen. Auch wenn man mit Firmendaten nur wenige Experimente macht, sollte dies IT-Abteilungen nicht davon abhalten, über den Tellerrand zu schauen und sich auf herannahende Trends vorzubereiten. Dieser Beitrag entzaubert deshalb ein paar derzeit arg strapazierte Buzzwords aus der Storage-Welt und setzt sie in einen gemeinsamen Kontext.

Wolfgang Stief

Schon lange reden **Micron** und **Intel** über eine Technologie, die in der Presse wahlweise mal als *3D Xpoint*, mal als *Optane* daher kommt. In jüngerer Zeit ist auch gerne mal die Rede von »Persistent Memory« oder »Storage Class Memory«, kurz SCM. Technologisch ist dabei immer die Rede von »Phase Change Memory« (PCM). Man versteht darunter Halbleiterstrukturen, die den Zustand ändern, wenn man Strom hindurch leitet. Der jeweilige Zustand lässt sich natürlich auch auslesen. Und schon haben wir die Möglichkeit, ein einzelnes Bit zu speichern. Wen das an Kernspeicher aus den 60ern erinnert, liegt damit gar nicht mal so falsch.

## Storage und CPU kommen sich näher

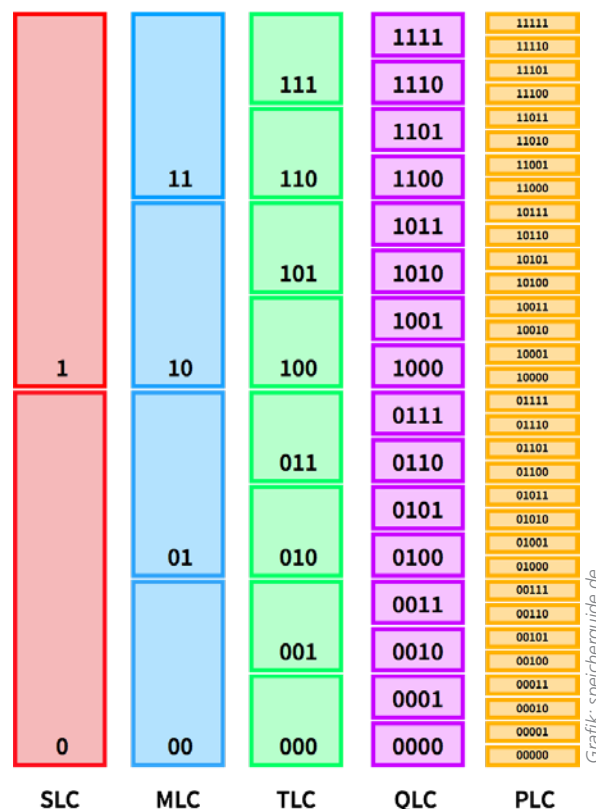
Phase-Change-Memory hat ein paar entscheidende Vorteile: Der Zustand einer einzelnen Speicherstelle lässt sich deutlich häufiger ändern, als das bei NAND-Flash-Zellen der Fall ist. Schaltet man ein PCM-Modul komplett stromlos, behält der Speicher seine Information. Bei gleicher Kapazität ist PCM deutlich billiger als DRAM, dabei aber fast genauso schnell.

Die Produktentwicklung ist sicher noch nicht abgeschlossen, aber bereits soweit gereift, dass Intel seit kurzem unter der Bezeichnung *Optane DC* immerhin schon die zweite Generation PCM an den Markt gebracht hat. Auch andere Hersteller wie

Micron und **Samsung** liefern seit kurzem Produkte oder werden demnächst entsprechende Produkte anbieten.

Die Module werden wie herkömmliche Memory-Module in DIMM-Slots einge-

steckt. Ein Mischbetrieb ist in der Regel möglich. Das BIOS muss die Technologie unterstützen, alle gängigen Betriebssysteme bringen in den aktuellsten Versionen die notwendigen Treiber mit. PCM lässt



Grafik 1: Speicherzustände von NAND-Flash in verschiedenen Generationen.

Grafik: speicherguide.de



sich auf verschiedene Arten betreiben: als etwas langsames DIMM mit großer Kapazität, als schnelles, CPU-nahes Block-Storage (eine Art RAM-Disk), als bootpersistenter Hauptspeicher oder als frei benutzbarer, frei adressierbarer, persistenter Speicherbereich. Für die letzten beiden Betriebsarten muss die jeweilige Applikation Wissen darüber haben, um die Speicherbereiche nutzen zu können. Die Betriebsart als DIMM und als Block-Storage ist völlig transparent für die Applikation. Eingestellt wird die Betriebsart per Treiber-Konfiguration, eine gemeinsame Nutzung ist möglich, aber nicht zeitgleich im gleichen Speicherbereich.

### QLC und PLC:

#### Es wird enger im NAND

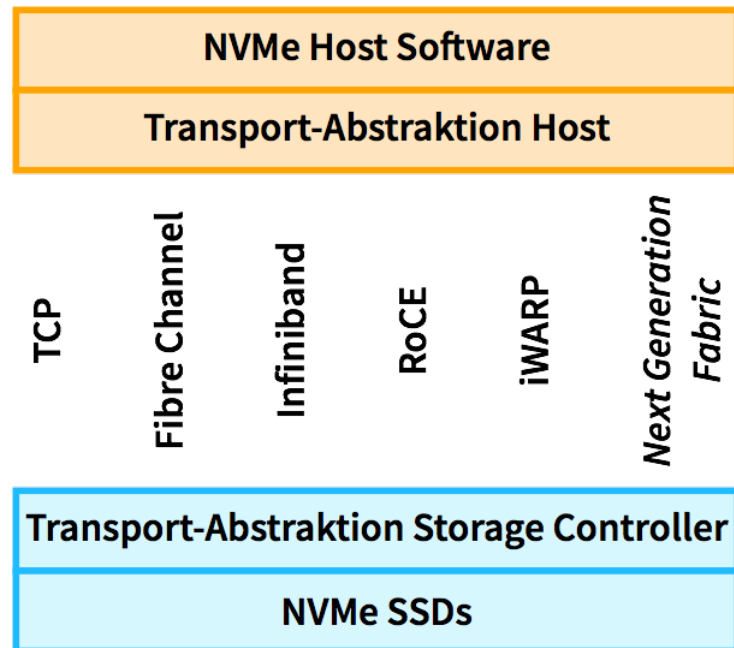
Als NAND-Flash vor etlichen Jahren als SSD (Solid-State-Disk) auf den Markt kam, konnte jede Zelle genau zwei Zustände: 0 oder 1. Man sprach von einer sogenannten Single-Level-Cell (SLC). Elektrisch sind zwischen den beiden Zuständen etwa 5 Volt Spannungsunterschied. Über die Zeit entwickelten sich daraus MLC und TLC mit zwei bzw. drei Bits Informationsgehalt. Aktuell liefern alle Flash-Hersteller Chips mit QLC, in jeder Zelle können vier Bits abgelegt werden.

Um alle Zustände in der Zelle abzubilden, die mit vier Bits dargestellt werden können, braucht es 16 verschiedene Spannungspotentiale, die alle in den zirka 5 Volt »untergebracht« werden müssen. Die einzelnen Zustände zuverlässig auszulesen, erfordert also einen nicht unerheblichen Aufwand in der Signalverarbeitung (siehe **Grafik 1**).

Im August bzw. September haben zunächst **Toshiba** und dann auch Intel angekündigt, demnächst Flash mit PLC an den Markt zu bringen: »Penta Level Cell«. Wie man aus dem Namen ableiten kann, sollen hier fünf Bits in einer Zelle gespeichert werden können.

Technologisch braucht es dazu jetzt 32 verschiedene Spannungspotentiale, um alle möglichen 5-Bit-Kombinationen abzulegen. Wobei sich an den 5 Volt weiterhin nichts ändert. Zwischen den einzelnen Zuständen liegen also nur noch 0,15 Volt, die vom Controller zuverlässig detektiert werden müssen.

Ähnlich wie bei Festplatten, wird auch bei Flash die Signalverarbeitung ein zunehmend elementarer Faktor in der Produktentwicklung.



Grafik 2: Übertragungsprotokolle für NVMe

Die höhere Speicherdichte kommt natürlich nicht für lau: die Schreibgeschwindigkeit geht zurück, und auch die Lebensdauer der einzelnen Zelle wird geringer. Hersteller wissen aus der Evolution von SLC über MLC und TLC hin zu QLC und PLC, wie sie mit diesen Herausforderungen umgehen: Anordnung und parallele Adressierung von Chips und Zellen, Caching, jede Menge Reserve-Zellen und ausgeklügelte Firmware auf den Flash-Chips. Wie bei früheren Flash-Dichten, wird auch PLC zunächst in Consumer-Devices auftauchen.

### Flash ändert die Rolle der Festplatte

Wenn man über NAND-Flash spricht, liegt natürlich auch die Frage nahe, wie es mit Festplatten weitergeht. Es gibt Analysten-Meinungen, wonach Festplatten dann aussterben, wenn Flash weniger als fünf Mal teurer ist als eine Festplatte gleicher Kapazität. Diesem Punkt nähert sich die Branche. Mindestens für Datenarchive, für Anwendungen im Backup-Umfeld und nicht zuletzt für Systeme im Bereich Streaming-Media werden Festplatten noch eine lange Weile parallel zu Flash am Markt bleiben.

### Computational-Storage: Rechnender Speicher

Wie weiter oben bereits erläutert, bringt Persistent-Memory bzw. Storage-Class-Memory das Storage näher an die CPU. Den umgekehrten Weg beschreitet Computational-Storage: Auf Flash-Module montiert man neben dem Flash-Controller noch gleich eine General-Purpose-CPU. Ziel dabei ist, die im jeweiligen Flash-Modul liegenden Daten direkt vor Ort verarbeiten zu können, um den »teuren« Transport in den Hauptspeicher zu sparen.

Die noch wenigen Hersteller unterscheiden sich im Wesentlichen in der Art der verbauten CPU: Während die meisten Anbieter ARM-Chips verwenden, gibt es auch einige wenige, die auf FPGAs setzen. Letztere sind für spezialisierte Aufgaben normalerweise schneller, aber es ist deutlich mehr Aufwand, dem FPGA neue Software zu verpassen.

Grundsätzlich ist Computational-Storage für alle Anwendungen geeignet, bei denen parallel auf Subsets von Daten gerechnet werden kann. Derzeit ist das insbesondere der Fall bei Suchen in verteilten Datenbanken wie *Hadoop*, sowie beim Trainieren von Neuronal-Networks im Bereich des Machine-Learnings und Deep-

Learnings. Völlig ungeeignet ist diese Technologie derzeit noch für Anwendungen, bei denen es auf Cache-Coherence ankommt.

### NVMe over Everything?

NVMe als schneller Zugriff für NAND-Flash ist zwischenzeitlich etabliert. Bisherige Systeme nutzen NVMe-Devices fast ausschließlich noch in einer Point-to-Point-Topologie, also genau ein Server greift auf das NVMe-Device zu. Sollen mehr Hosts auf beispielsweise eine All-Flash-Appliance zugreifen, benutzt man für die Host-Anbindung häufig noch iSCSI oder Infiniband. Die verfügbare, hohe Bandbreite und geringe Latenz von NVMe wird damit eingeschränkt.

Die Storage-Industrie reagiert darauf mit der Erweiterung des NVMe-Protokolls um Eigenschaften, wie sie aus SANs bekannt sind. Um die Adaption für den IT-Manager einfach zu machen, soll der Zugriff per TCP erfolgen (NVMeoF/TCP). Sinnvoll ist das natürlich nur, wenn man im Datacenter schon schnelle Ethernet-Infrastruktur liegen hat (ab 40 Gbit/s). Hersteller-Benchmarks zeigen, dass die Latenz darunter in der Tat kaum leidet.

Daneben gibt es Bestrebungen, eine bestehende SAN-Infrastruktur auch für NVMe-Devices zu benutzen. Das Protokoll dazu wird als FC-NVMe entwickelt, erste Versionen eines Standards sind bereits veröffentlicht.

Grundsätzlich ist NVMe ähnlich in Schichten aufgebaut, wie wir das aus der Internet-Protokollwelt kennen. Einzelne Abstraktionsschichten sind »nach oben und unten« im Detail spezifiziert. Damit wird es möglich, die Transportschicht zwischen Host und Storage transparent auszutauschen, und so auf Entwicklungen im Bereich der Verbindungsprotokolle flexibel zu reagieren (siehe **Grafik 2**)

### Zerfallende Infrastruktur

Um Hyper-Converged-Infrastructure (HCI) ist es ein wenig ruhig geworden. Es gibt noch Hersteller und Produkte, es gibt sicher auch Anwender. Über die Zeit zeigte sich aber, dass es mit der viel beworbenen Flexibilität doch nicht so besonders weit her ist: meistens braucht man entweder mehr Storage oder mehr Rechenleistung, aber selten beides zugleich. Viele HCI-Lösungen haben aber nur genau einen, bestenfalls zwei verschieden

Folgen Sie  
*speicherguide.de*  
auch auf  
unseren  
Social-Media-  
Kanälen



*speicherguide.de*



große Building-Blocks, die gleichermaßen CPU und Storage mitbringen. Eines davon muss man also bezahlen, kann es aber zumindest im Moment nicht brauchen.

Abhilfe bringen soll das Paradigma der »Disaggregated Infrastructure«: Rechenleistung wird vom Storage abgetrennt und der Anwender kann nach Belieben und unabhängig voneinander sowohl Plattenplatz als auch CPU/Memory skalieren. Manchmal liest man auch von »Composable Infrastructure«, im Kern meint man beide Male dasselbe.

Entscheidend für eine solche Architektur sind leistungsfähige Interconnects mit geringer Latenz und ausreichender Bandbreite. Häufig kommt hier Infiniband zum Zug, in jüngster Zeit auch zunehmend 40- oder 100-Gbit/s-Ethernet. Im Storage-Backend kommen verteilte Dateisysteme zum Einsatz, Daten werden entweder mehrfach innerhalb des Systems repliziert oder die Redundanz ist per Erasure-Coding sichergestellt. Jüngste Forschung im Bereich des Erasure-Coding beschäftigt sich dazu passend mit sogenannten »Locally Repairable Codes« (LRC), um die, bei der Wiederherstellung eines defekten Knotens, zu übertragende Datenmenge möglichst gering zu halten.

Platzhirsch ist hier derzeit sicherlich Ceph, im HPC-Umfeld kommt häufig BeegFS vom deutschen Unternehmen **ThinkParQ** zum Einsatz, und auch das verteilte Dateisystem von **Quobyte**, ebenfalls aus Deutschland, erfreut sich zunehmender Verbreitung.

Ab einer mittleren zweistelligen Anzahl an Knoten wird die manuelle Administration der Knoten komplex und fehleranfällig. Deshalb spielen in solchen Umgebungen auch Automatisierung (z. B. *Puppet*, *Ansible*, *SaltStack*) sowie das Paradigma »Infrastructure as Code« (*Terraform*) eine zentrale Rolle.

Nachdem Ende der 1990er SAN aufkam und sich langsam in den Rechenzentren etablieren konnte, schien es eine lange Weile so, als wäre SAN die letzte wirkliche Innovation im Enterprise-Storage gewesen und die Torte unter den großen Playern aufgeteilt. Flash, SSD, NVMe, verteilte Dateisysteme und Erasure-Coding sind als grundlegende Technologie zwar alle für sich auch schon etliche Jahre alt. Dennoch sorgt die Kombination dieser Technologien seit einiger Zeit für eine Reihe neuer Startups mit klugen Ideen zur Weiterentwicklung des Enterprise-Storage. Die Zukunft bleibt also spannend. ■



**Arrow ECS AG**

www.arrowecs.de

Sitz der Gesellschaft: Deutschland  
Niederlassung in Deutschland: ja  
Jahr der Gründung: 1935  
Zielgruppe: KMU, Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Banken & Versicherungen, Automobil, Gesundheit & Pharma, Transport & Verkehr, Telekommunikation & IT, Öffentliche Einrichtungen, Verteidigung und Behörden, F&L  
**Zielgruppe (Regionen):** Global  
**Vertriebswege:** Distribution, Reseller, Value Add Reseller (VAR), Systemintegratoren, Cloud & Internet Service Provider (ISP, CSP)  
**Wir bieten:** Software, Hardware, Komplett-Lösung SW + HW, Komponenten  
**Anwendungsgebiete:** Cloud-Storage, On-Premises, Backup, SAN, NAS, Block-Storage, Object-Storage, File-Storage, SDS, Hyperkonvergenz  
**Unterstützte Medien:** HDD, SSD, All-Flash, Tape  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** NVMe, FC, Infiniband  
**Replikation:** Metro-Cluster

**DataCore Software GmbH**

www.datacore.com

Sitz der Gesellschaft: USA  
Niederlassung in Deutschland: ja  
Jahr der Gründung: 1998  
Zielgruppe: KMU, Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Banken & Versicherungen, Automobil, Gesundheit & Pharma, Transport & Verkehr, Telekommunikation & IT, Öffentliche Einrichtungen, Verteidigung und Behörden, F&L  
**Zielgruppe (Regionen):** EMEA  
**Vertriebswege:** Distribution, Reseller, Value Add Reseller (VAR), Systemintegratoren, Cloud & Internet Service Provider (ISP, CSP)  
**Wir bieten:** Software, Komplett-Lösung SW + HW  
**Anwendungsgebiete:** On-Premises, SAN, NAS, DAS, Block-Storage, Object-Storage, File-Storage, SDS, Hyperkonvergenz  
**Unterstützte Medien:** HDD, SSD, All-Flash  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** NVMe, FC, Ethernet 10G/40G/100G, Infiniband, iSCSI, SAS, SATA, PCI / PCIe  
**Replikation:** Metro-Cluster, synchron, asynchron, in Lizenz enthalten

**FUJIFILM Recording Media GmbH**

www.fujifilm.eu/de/produkte/recording-media

Sitz der Gesellschaft: Deutschland  
Niederlassung in Deutschland: ja  
Jahr der Gründung: 1987  
Zielgruppe: KMU, Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Banken & Versicherungen, Automobil, Gesundheit & Pharma, Transport & Verkehr, Telekommunikation & IT, Öffentliche Einrichtungen, Verteidigung und Behörden, F&L, Broadcast, Media & Entertainment, Cloud- und Service-Provider  
**Zielgruppe (Regionen):** EMEA  
**Vertriebswege:** Distribution, Reseller, Value Add Reseller (VAR), Systemintegratoren, Cloud & Internet Service Provider (ISP, CSP)  
**Wir bieten:** Software, Hardware, Komplett-Lösung SW + HW, Komponenten, Data Management Solutions, Technischen Service  
**Anwendungsgebiete:** Cloud-Storage, On-Premises, Backup, DAS, Block-Storage, Object-Storage, File-Storage, Speicherung von Dateien im quelloffenen Format, formatneutrale Archivierung  
**Unterstützte Medien:** HDD, SSD, Tape, USB/CD/DVD  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** FC, Ethernet 10G, iSCSI, SATA, PCI / PCIe, SMB/CIFS, http/s, ESFTP  
**Replikation:** in Lizenz enthalten

**LucidLink Corporation**

https://lucidlink.com

Sitz der Gesellschaft: USA  
Niederlassung in Deutschland: ja  
Jahr der Gründung: 2016  
Zielgruppe: KMU, Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Gesundheit & Pharma, Telekommunikation & IT, Öffentliche Einrichtungen, Verteidigung und Behörden, F&L, Media & Entertainment  
**Zielgruppe (Regionen):** Global  
**Vertriebswege:** Distribution, Reseller, Value Add Reseller (VAR), Systemintegratoren, Cloud & Internet Service Provider (ISP, CSP)  
**Wir bieten:** Software, Service (Distributed Cloud Storage)  
**Anwendungsgebiete:** Cloud-Storage, On-Premises, Backup, NAS, Object-Storage, File-Storage  
**Unterstützte Medien:** HDD, SSD  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** n/a  
**Replikation:** Roadmap

**NEC Deutschland GmbH**

https://de.nec.com/de\_DE

Sitz der Gesellschaft: USA  
Niederlassung in Deutschland: ja  
Jahr der Gründung: 1899  
Zielgruppe: Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Banken & Versicherungen, Automobil, Gesundheit & Pharma, Transport & Verkehr, Telekommunikation & IT, Öffentliche Einrichtungen, Verteidigung und Behörden  
**Zielgruppe (Regionen):** DACH  
**Vertriebswege:** Distribution  
**Wir bieten:** Software  
**Anwendungsgebiete:** Cloud-Storage, Hyperkonvergenz  
**Unterstützte Medien:** All-Flash  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** NEC GxFS  
**Replikation:** k.A.

**NovaStor GmbH**

www.novastor.de

Sitz der Gesellschaft: Deutschland  
Niederlassung in Deutschland: ja  
Jahr der Gründung: 1993  
Zielgruppe: KMU, Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Automobil, Telekommunikation & IT, Öffentliche Einrichtungen, Verteidigung und Behörden  
**Zielgruppe (Regionen):** DACH, USA  
**Vertriebswege:** Distribution, Systemintegratoren, Direkt  
**Wir bieten:** Software, Komplett-Lösung SW + HW  
**Anwendungsgebiete:** Cloud-Storage, On-Premises, Backup, Object-Storage  
**Unterstützte Medien:** HDD, SSD, All-Flash, Tape  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** FC, Ethernet 10G/40G/100G, iSCSI, SAS, SATA  
**Replikation:** synchron, asynchron

**Open-E GmbH**

www.open-e.com

Sitz der Gesellschaft: USA  
Niederlassung in Deutschland: ja  
Jahr der Gründung: 1998  
Zielgruppe: Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Transport & Verkehr, Telekommunikation & IT  
**Zielgruppe (Regionen):** Global  
**Vertriebswege:** Reseller, Value Add Reseller (VAR)  
**Wir bieten:** Software  
**Anwendungsgebiete:** Backup, SAN, NAS, Block-Storage, Object-Storage, File-Storage, Software-defined Storage (SDS), Hyperkonvergenz  
**Unterstützte Medien:** HDD, SSD, All-Flash  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** NVMe, FC, Ethernet 10G/40G/100G, RoCE, Infiniband, RDMA, iSCSI, SAS, SATA, PCI / PCIe  
**Replikation:** Metro-Cluster, synchron, asynchron, nicht in Lizenz enthalten

**Scale Computing EMEA B.V.**

www.scalecomputing.com

Sitz der Gesellschaft: Niederlande  
Niederlassung in Deutschland: nein  
Jahr der Gründung: 2008  
Zielgruppe: KMU, Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Banken & Versicherungen, Automobil, Gesundheit & Pharma, Transport & Verkehr, Telekommunikation & IT, Öffentliche Einrichtungen, Verteidigung und Behörden, F&L  
**Zielgruppe (Regionen):** Global  
**Vertriebswege:** Distribution, Reseller, Value Add Reseller (VAR), Systemintegratoren, Cloud & Internet Service Provider (ISP, CSP)  
**Wir bieten:** Komplett-Lösung SW + HW  
**Anwendungsgebiete:** Cloud-Storage, On-Premises, Block-Storage, SDS, Hyperkonvergenz  
**Unterstützte Medien:** HDD, SSD, All-Flash  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** NVMe, NVMe-of, Ethernet 10G  
**Replikation:** asynchron, in Lizenz enthalten

**ScaleFlux, Inc.**

www.scaleflux.com

Sitz der Gesellschaft: USA  
Niederlassung in Deutschland: nein  
Jahr der Gründung: 2014  
Zielgruppe: KMU, Enterprise



**Zielgruppe (Branchen):** Banken & Versicherungen, Telekommunikation & IT, E-Commerce, Digital Marketing  
**Zielgruppe (Regionen):** Global  
**Vertriebswege:** Distribution, Direkt  
**Wir bieten:** Komponenten  
**Anwendungsgebiete:** Cloud-Storage, On-Premises  
**Unterstützte Medien:** SSD, All-Flash  
**Unterstützte Protokolle & Schnittstellen:** PCI / PCIe, U.2  
**Replikation:** k.A.

Expertengespräch mit Thomas Arenz, Samsung

# Flash-Storage im Server wird schneller und smarter

In der anbrechenden neuen Dekade heißt es für Flash-basierte Speichermedien im Server- und Rechenzentrumsumfeld »volle Kraft voraus«. Welche neuen Technologietrends und Produktentwicklungen für diesen Drive sorgen, erläutert Thomas Arenz, Director Marcom + Strategic Business Development bei Samsung Semiconductor Europe.

**Welche technische Neuentwicklung dürfen professionelle Storage-Anwender als Erstes im neuen Jahrzehnt erwarten?**

**Arenz:** Das dürfte eindeutig *PCIe Gen4* sein, denn die ersten zwei SSD-Serien hierfür, unsere *PM1733* und *PM1735*, haben wir mit insgesamt 19 Modellen bereits im Markt für solche Server, die mit *AMDs Epyc 7002*-CPU ausgestattet sind. Die vollumfängliche Nutzung der Übertragungsgeschwindigkeit von vier PCIe-Lanes erlaubt Lesegeschwindigkeiten bis zu 8 GByte/s sequenziell und 1,5 Millionen zufällige IOPS. Damit lässt sich die sequenzielle Bandbreite im Vergleich zur Vorläufergeneration quasi verdoppeln, und auch bei den IOPS ist eine deutliche Steigerung festzuhalten.

Abseits der Hardware, die in U.2- und HHHL-Formfaktoren und Kapazitäten von knapp unter 1 bis hin zu 30 TByte verfügbar ist, haben wir auch an der Optimierung der Software gearbeitet und bieten bei diesen Serien drei Innovationen an: »Fail-in-place«, Virtualisierungs- und Machine-Learning-Technologie.

**Was genau ist unter Fail-in-Place zu verstehen?**

**Arenz:** Fail-in-Place ist ein echter Meilenstein, denn es sorgt dafür, dass selbst bei einem Fehler auf Ebene eines Chips die SSD insgesamt verfügbar bleibt. Wenn man sich vor Augen führt, dass in einer 30-TByte-SSD 512 NAND-Chips verbaut sind, wird der Nutzen schnell deutlich: Statt die SSD mit allen Konsequenzen im



Thomas Arenz

Samsung:

»Smart-SSDs tragen durch integrierte Intelligenz dazu bei, den Datenverkehr zwischen SSD und CPU zu minimieren.«

laufenden Betrieb austauschen zu müssen, sorgen interne Fehlerkorrekturen dafür, dass die SSD stabil und mit hoher Performance weiter funktioniert.

Unsere SSD-Virtualisierungs-Technologie wiederum ermöglicht es, eine einzel-

ne SSD in bis zu 64 kleinere Speichereinheiten mit voneinander unabhängigen virtuellen Arbeitsumfeldern aufzuteilen. Das bedeutet zum Beispiel, dass Cloud-Storage-Anbieter mit den gleichen physischen Ressourcen eine größere Anzahl Anwender adressieren können. Außerdem entlasten diese SSDs die CPU bei Single-Root-I/O-Virtualisierung (SR-IOV) und führen dazu, mit insgesamt weniger SSDs und CPUs den gleichen Service-Level zu bieten, was den Server-Footprint insgesamt verringern kann.

Unsere V-NAND-Machine-Learning-Technologie unterstützt schließlich bei der akkuraten Vorhersage von Zellzuständen und entdeckt Anomalien auf dieser Ebene mithilfe von Big-Data-Analysen. Dies wird immer wichtiger für die Datenintegrität, denn steigende Geschwindigkeiten stellen neue Anforderungen an das Lesen und Verifizieren von Daten bei extrem schnell aufeinander folgenden Wechseln der Spannungsimpulse. Nehmen wir eine SSD mit 4-Bit-NAND, das deutlich mehr Kontrolle auf Zellebene erfordert als 3-Bit-NAND, dann sorgt diese neue Technologie für die notwendigen Leistungs-, Kapazitäts- und Zuverlässigkeitsraten für einen sicheren Betrieb im Datacenter- und Storage-Umfeld.

**Sie sagten eingangs, Flash-Speicher wird nicht nur schneller, sondern auch smarter. Was meinen Sie hiermit genau?**

**Arenz:** Seit geraumer Zeit arbeiten wir mit Partnern intensiv daran, unseren Standard-SSDs »smarte« Kollegen an die Sei-

te zu stellen, die durch integrierte Intelligenz dazu beitragen, den Datenverkehr zwischen dem Speichermedium SSD und der CPU zu minimieren.

Die Motivation hierfür entspringt einem schnell wachsenden Problem unserer heutigen Speicher-Architekturen: Die Kapazität der verfügbaren Speichermedien ist in den letzten 20 Jahren etwa acht Mal schneller gewachsen als die verfügbare Bandbreite der Interconnects zur CPU. Wir haben es hier also mit einer massiven Skalierungslücke zu tun, und diese Schere klafft, mit fortschreitender Zeit trotz technischer Fortschritte wie beispielsweise dem eingangs erwähnten PCIe Gen4, immer weiter auseinander. Daher nimmt die verfügbare Bandbreite per TByte auch kontinuierlich ab.

### Wie kann man diesem Dilemma begegnen?

**Arenz:** Ein neuer Trend zur Lösung dieses Problems heißt »Computational Storage«, was wir hausintern als »Smart SSD« bezeichnen. Dieser Ansatz beinhaltet eine Veränderung der klassischen Storage-Architektur. Stark vereinfacht dargestellt, liefert die SSD in diesem Modell der CPU statt der angeforderten Rohdaten zur Lösung einer Aufgabe gleich die fertigen Ergebnisse der zugrundeliegenden Anfrage.

Insbesondere die heutzutage gerne strapazierten Buzzword-Anwendungen wie AI, Deep-Learning oder Big-Data basieren im Wesentlichen auf der Fähigkeit, Unmengen an Daten zum Beispiel von Sensoren oder aus Datenbanken zu analysieren, Muster zu erkennen und diese in neuen Zusammenhängen nutzbar zu machen. Soll dies aber jetzt in Echtzeit gelingen, muss der Weg von einer Aufgabe hin zur Lösung drastisch beschleunigt werden. Smart-SSDs setzen hierbei auf moderne Arbeitsteilung, wenn Sie so wollen: Statt alle Berechnungen nur auf Ebene der CPU bzw. der Akzeleratoren durchzuführen, kann eine entsprechend erweiterte SSD bereits einen wichtigen Teil der notwendigen Rechenoperationen selbst übernehmen und die CPU hierdurch spürbar entlasten.

In den letzten 18 Monaten haben wir hierfür unsere Mainstream-NVMe-SSD um eine *Xilinx*-FPGA erweitert und diesen Prototyp bei einer Handvoll ausgewählter Kunden für I/O-intensive Workloads eingesetzt. Einer dieser PoCs war für einen der größten amerikanischen Hedge-

Funds. Dieser analysiert fortlaufend und mehrfach pro Sekunde Aktienpreise, mit einem Datenvolumen eines halben EByte. Der hier zugrundeliegende Algorithmus wurde von uns in die Smart-SSD integriert, was den Datendurchsatz mehr als verdreifachte. In diesem high frequency Trading-Umfeld machen bereits Mikrosekunden den Unterschied zwischen vielen Millionen Dollar Gewinn oder Verlust aus.

### Können Sie noch ein weiteres Beispiel nennen?

**Arenz:** Hier kann ich die Zusammenarbeit mit einer Airline nennen (Spark), diese führte zu einer weiteren wichtigen Erkenntnis: Der Performance-Gewinn von Smart-SSDs ist signifikant skalierbar. Je mehr davon in diesem Umfeld eingesetzt wurden, desto weiter sank die Query-Execution-Time. Moderne Flugzeuge, sogenannte IoT Connected Planes, produzieren PBytes an Daten auf jedem Flug, die nach der Landung in kürzester Zeit von der Fluggesellschaft in einer Art Edge-Datacenter analysiert werden müssen, um das Fluggerät für den nächsten Einsatz wieder freigeben zu können – oder eben auch nicht, was in der Regel zu erheblichen Kosten für Umbuchung, Erstattung oder Unterbringung der Passagiere im Fall einer kurzfristigen Flugannullierung führt. Mit dem Einsatz mehrerer Smart-SSDs konnte hierbei die benötigte Zeit für die Datenanalyse um 90 Prozent verkürzt werden, der Flaschenhals des Interconnect wurde also sehr erfolgreich überwunden.

Diese überzeugenden Ergebnisse haben uns dazu bewegt, den Smart-SSD-Prototyp in ein Produkt zu überführen. Derzeit arbeiten wir mit unseren Partnern daran, die gängigen Datenbanken und auch Application-Frameworks beispielsweise für Video-Encoding oder Storage-Offloading über entsprechende Konnektoren in der Smart-SSD unterstützen zu können. Für einen Server sieht eine Smart-SSD dabei aus wie ein ganz normaler Xilinx-FPGA und ein NVMe-Speichermedium, sodass Kunden auch ihre eigenen Lösungen hierfür entwickeln können.

### Mit welchen Formfaktoren arbeiten Sie?

**Arenz:** Unser Prototyp war noch als Add-In-Card mit diskreten FPGA, PCIe-Switch und SSD-Controller aufgebaut. Nun arbeiten wir daran, den FPGA in den SSD-Con-

troller zu integrieren und ein fertiges Produkt im U.2-Formfaktor anzubieten. Erste Samples sollten in den kommenden Monaten verfügbar werden.

### SNIA hat soeben eine Standard-Spezifikation für »Key Value Storage« verabschiedet. Was steckt hier genau dahinter?

**Arenz:** Hauptziel einer KV-SSD ist es, die Arbeitslast beim Zugriff auf Daten von der CPU direkt auf die SSD zu verlagern, was diesen Vorgang massiv beschleunigen kann. Allerdings werden hierbei keine Rechenoperationen innerhalb der SSD vorgenommen, sondern der Umgang mit den Daten ändert sich.

Eine »normale« SSD zerlegt die ankommenden Daten in Blöcke, und vor jedem Schreibvorgang wird noch der Zielblock aktiv gelöscht. Dabei stößt der Schreibvorgang zwei Prozessschritte an: Die logische Blockadressierung (LBA) und die physische Blockadressierung (PBA). Dieser Vorgang ist auch für den Alterungsprozess der SSD verantwortlich. Lesen geht immer, während beim Schreiben eine Materialermüdung entsteht.

Key-Value-Technologie erlaubt dagegen das objektbasierte Speichern von Daten, ohne dass diese zuerst in Blöcke zerlegt werden müssen. Stattdessen wird ein Schlüssel (Key) vergeben, der das zu speichernde Datenobjekt (Value) unabhängig von seiner Größe referenziert und eine Adressierung unabhängig vom Speicherort erlaubt und größere Skalierungsraten ermöglicht.

Die Vermeidung der LBA- und PBA-Schritte beschleunigt aber nicht nur die Datenzugriffe, sondern erhöht gleichzeitig auch die Lebensdauer der einzelnen SSDs. Da nicht mehr in Blöcke zerlegt wird und das Schreiben in viele kleine Blöcken entfällt, minimiert sich der sogenannte Write-Amplification-Factor (WAF). Die Höhe des WAF hängt von der Flash-Technologie und der Controller-Intelligenz ab, weswegen in der Praxis unterschiedlich viele Total-Bytes-Written (TBW) zur Verfügung stehen. Generell gilt, je kleiner der WAF, desto besser und desto länger die Lebensdauer der SSD. ■

#### Weitere Informationen

Lesen Sie eine noch ausführlichere Fassung dieses Interviews auf [speicherguide.de](http://speicherguide.de).



Lenovo etabliert komplettes Storage-Portfolio auf NVMe-Basis

# NVMe etabliert sich in High-End-Speichern

Lenovo rundet sein Storage-Portfolio mit der strategischen Partnerschaft mit Excelero und deren NVMesh-Technologie nach oben in den Bereich High-End-Storage ab. Die Software-Lösung ist flexibel einsetzbar und bündelt NVMe-Ressourcen über mehrere Systeme. Der Zugriff auf NVMe-Module in entfernten Systemen soll dabei nur unwesentlich langsamer sein, als lokal, und immer noch deutlich schneller, als der Zugriff auf HDDs.

Bereits seit Herbst 2018 macht **Lenovo** im Storage-Bereich gemeinsame Sache mit **NetApp** und kann damit All-Flash-Systeme anbieten. Die *Lenovo ThinkSystem DE-Serie* adressiert dabei den Einsteigermarkt mit leistungsfähigen aber nur begrenzt flexiblen All-Flash-Arrays. Die Dual-Controller-Systeme beherrschen ganz klassisch Fiber-Channel und iSCSI, und lassen sich in kleinem Umfang auch nach Bedarf erweitern. Einen Schritt weiter geht da die *ThinkSystem DM-Serie*. Neben Fiber-Channel und iSCSI für Block-Storage können die in Active-/Active-Betrieb laufenden Controller auch NFS, pNFS und das für die Windows-Welt wichtige SMB ausliefern. Die »Unified Storage Arrays« laufen mit dem Datenmanagement-Betriebssystem *ONTAP*, mit der dazugehörigen Flexibilität. In den Hybrid- und All-Flash-Varianten sind herkömmliche SAS-SSDs verbaut. NVMe wird in diesen Systemen nur als Cache-Layer für automatisches Multi-Tiering genutzt, kann aber nicht als explizites Volume von außen angesprochen werden.

## Mit NVMe wird alles besser?

Der allzu naive Einsatz von NVMe birgt verschiedene Herausforderungen, die von NVMe versprochene Geschwindigkeitsverbesserung bleibt dabei oft genug auf der Strecke oder ist nicht so umfangreich, wie einem Werbung suggeriert. Bislang wird NVMe überwiegend in einem einzelnen Host als Steckkarte oder Steckmodul genutzt. Software wird hier zum limitierenden Faktor und kann das NVMe-Storage häufig gar nicht so schnell bedienen, wie es die Theorie zulässt. Wäre es nicht im Sinne des Investitionsschutzes, wenn brachliegende NVMe-Kapazität beispielsweise von anderen Hosts mit genutzt werden könnte?

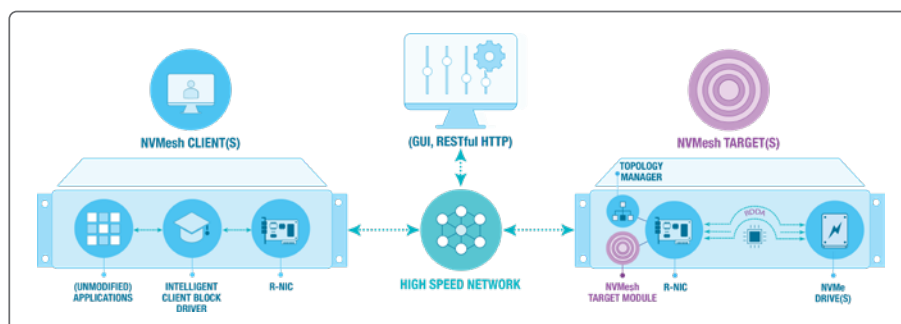
Im NVMe-Protokoll war es anfangs nicht vorgesehen, dass mehrere Hosts auf ein NVMe-Volume zugreifen. Bei herkömmlichen Storage-Systemen ist Multi-Hosting dagegen üblich und wird bei externen Storage-Systemen auch häufig genutzt. Die Erweiterung des NVMe-Protokolls auf »NVMe over Fabrics«

(NVMe-oF) war also nur eine Frage der Zeit. Die erste Version des NVMe-oF-Standards wurde im Sommer 2016 veröffentlicht. Bereits mit der ersten Version des Standards war vorgesehen, die Fabric-Erweiterung NVMe-oF für Infiniband, Ethernet oder Fiber-Channel als Transportschicht zu spezifizieren.

## NVMesh: Jetzt auch mit Turbolader

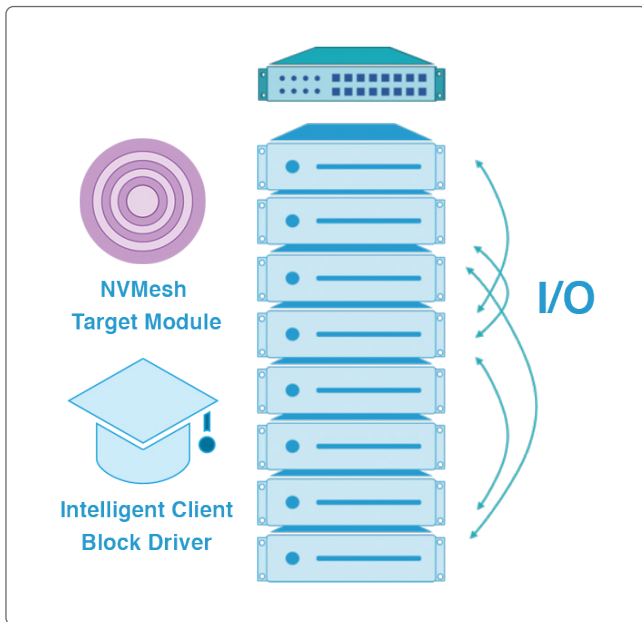
Im Frühjahr 2019 erweiterte Lenovo sein Storage-Portfolio mit der Software-Lösung *NVMesh* des strategischen Partners **Excelero**. Die Software kann auf verschiedene Arten betrieben werden, Ziel ist dabei immer, das maximal mögliche an Performance und Auslastung aus NVMe-Flash heraus zu holen. NVMesh fasst einzelne NVMe-Module zu einem großen Storage zusammen, aus dem einzelne Volumes exportiert werden. Ganz so, wie man das auch von RAID-Systemen kennt. Die Software installiert clientseitig einen »Intelligent Client Block Driver« und auf der Gegenseite ein »NVMesh Target Module« sowie einen »Topology Manager«. Alle drei Komponenten können auch gemeinsam auf einem System laufen. Die Kommunikation zwischen Client und Target erfolgt über ein schnelles, latenzarmes Netzwerk. Derzeit möglich sind Infiniband oder Ethernet.

Für eine Server-Farm mit lauter gleichberechtigten Knoten bietet sich an, NVMesh »converged« zu betreiben: Alle NVMe-Module in den einzelnen Servern werden dazu per Software zu einem ein-



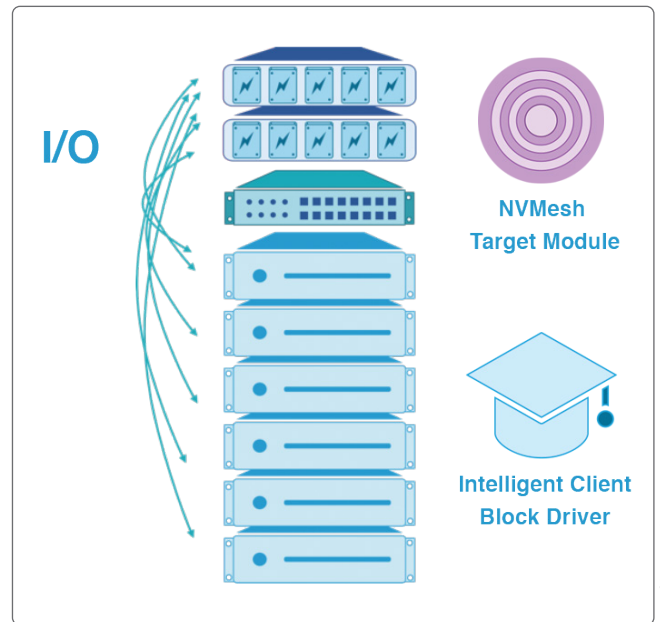
Grafik: Excelero

NVMesh-Architektur



Grafik: Excelero

NVMe-Betriebsart »Converged«



Grafik: Excelero

NVMe-Betriebsart »Disaggregated«

zigen, großen Pool zusammen geschaltet, aus dem sich wiederum alle Server bedienen können. So erreicht man ein Ressourcen-Sharing, und alle NVMe-Module können gleichmäßig ausgelastet werden. In einer »disaggregated« Betriebsart gibt es dediziertes, zentralisiertes NVMe-Sto-

tion mit *Mellanox ConnectX-6*-Netzwerkarten werden sich diese Werte deutlich verbessern: Die Server auf Basis *AMD EPYC 7002*-CPU unterstützen PCIe 4.0 und können Daten damit doppelt so schnell transportieren, als Intel-basierte Server mit PCIe 3.0. Auch die *ConnectX-6* bietet mit 200 Gbit/s jetzt doppelte Bandbreite gegenüber dem Vorgängermodell.

### Und warum will man das?

Als Dateiablage für Office-Dokumente wäre ein solches Storage sicherlich übertrieben und zu kostspielig. Insbesondere dort aber, wo viel gerechnet wird, und Zwischenergebnisse schnell auf Platte weg geschrieben werden müssen, ist NVMe sinnvoll eingesetzt. Ebenso überall dort, wo eine CPU oder GPU in schneller Folge neues Futter braucht, um nicht leer zu laufen.

Im HPC wird man NVMe-Storage also vorwiegend als sogenannte Burst-Buffer einsetzen. Lange laufende Berechnungen können so beispielweise Checkpoints schnell auf Platte weg schreiben. Solche Checkpoints bei dieser Art von Berechnungen wichtig, um zum Beispiel einen abgestürzten Rechnungslauf schnell am Checkpoint zu restarten und weiter laufen zu lassen. Berechnungen, die einen Supercomputer mehrere Tage beschäftigen, möchte man nur ungerne bei jedem Fehler wieder von vorne starten müssen. Im derzeit schnell wachsenden Bereich des Machine-Learning braucht man insbeson-

dere bei der Trainingsphase von neuronalen Netzwerken hohe Bandbreiten für den Datennachschub: Um solche Netze anzutrainieren, werden eine große Menge Musterdaten durch ein solches Netz geschoben und Rückkopplungen ausgewertet. Ein neuronales Netz wird umso besser, je mehr Daten es zum Anlernen hatte. Schneller Speicher kann die Lernphasen von neuronalen Netzen drastisch verkürzen helfen.

Große CAD- oder CAE-Modelle erfordern häufig viel Rechenleistung und gleichzeitig auch schnelles Storage. Hier hilft der Converged-Betrieb von NVMe, die in einem Rechen-Cluster verfügbare NVMe-Kapazität zu bündeln und allen Rechenknoten als schnelles Storage zur Verfügung zu stellen.

Mit der ThinkSystem DE Series für Einsteiger, der ThinkSystem DM Series für flexible Anforderungen und der NVMe-Technologie für hochperformantes Storage bietet Lenovo einen vollständigen Storage-Stack aus einer Hand. ■



Lenovo SR655-Server  
mit AMD EPYC-CPU.

Foto: Lenovo

rage im eigenen Chassis. Alle Knoten im Rack beziehen ihre NVMe-Volumes von diesem zentralisierten Storage. In beiden Fällen ist ein schnelles und latenzarmes Netzwerk zwischen den Knoten entscheidend für die Gesamt-Performance des Systems. Ein praxisnaher Messaufbau mit einem einzelnen NVMe-Target (Betriebsart Disaggregated) mit insgesamt acht *Intel P4610*-SSDs in einem *Lenovo SR630* (Intel Xeon) liefert bis zu 4,89 Mio. IOPS (4k Blocksize, 100 % read), was einer Bandbreite von 23 GByte/s entspricht. Die Latenz innerhalb des Systems wird dabei nie höher als 82µs.

Mit der aktuellen Gerätegeneration *Lenovo ThinkSystem SR655* in Kombina-

#### Weitere Informationen

Lenovo Global Technology  
Germany GmbH  
Data Center Group  
Meitnerstr. 9, 70563 Stuttgart  
Tel. 08 00/723 42 06  
(Kostenlos, Mo-Fr 08:00 - 16:30)  
[www.lenovo.com/storage](http://www.lenovo.com/storage)

Expertengespräch mit Alfons Michels, Datacore

# Software-defined Storage für File- & Object-Speicher

Fast 80 Prozent der Unternehmensdaten bestehen aus unstrukturierten Daten. Diese sind oftmals wild über diverse Speicher verteilt und nur schwer zu verwalten. Hier setzt Datacore nun mit einer neuen Software-defined-Storage-Lösung an, die für File- und Object-Datendienste mehr Flexibilität und Skalierbarkeit sowie eine globale Verwaltbarkeit bieten soll. Wir sprachen mit Alfons Michels, Senior Product Marketing Manager über Datacores neuen vFilo (Distributed File and Object Storage Virtualization).

**Im Bereich Software-defined Storage darf man Datacore zu den Pionieren zählen. Mit vFilo stellt der Hersteller eine neue Lösung vor, die ein ganz neues SDS-Kapitel aufschlagen soll.**

**Michels:** Mit unserer *Datacore One*-Vision haben wir uns das Ziel gesetzt, den kompletten Bereich abzudecken, alle Datendienste und auch alle Konsumenten. Dazu gehören auch die Zugriffsarten: Bei strukturierten Daten geht man von Blockspeicher aus, unstrukturierte Daten werden im Regelfall über File und Object abgelegt.

*SANsymphony* adressiert als Block-SDS vor allem strukturierte Unternehmensdaten. *vFiLO* steht für »Virtual File & Object« und ist SDS für File und Object. Es kann in Kombination mit *Sansymphony* eingesetzt werden, muss aber nicht.

Wir richten uns damit an die unstrukturierten Daten, wie Millionen von Dokumenten und multimedialer Objekte, verteilt über unzählige Speicher. In der Praxis ist es fast unmöglich etwas zu finden, ohne zu wissen, welcher Dateiserver oder welches NAS die Daten in welchem Ordner abgelegt hat.

**Was bedeutet das genau?**

**Michels:** Ziel ist es den Namensraums (Namespace) von diversen Dateispeichern zu konsolidieren, so dass die Dateien einfach auffindbar, zugreifbar und teilbar sind und gesichert werden können. Dies schließt auch die Einbindung von Cloud-

Speichern mit ein, als kostengünstige Alternative für die Archivierung selten genutzter Dateien oder als zusätzliche Kopie wichtiger Daten.

Wir skalieren quasi die existierenden Dateisysteme und verteilen die Lasten, um damit dem Wachstum unstrukturierter Daten zu begegnen. IT-Abteilungen lösen sich dadurch auch von der Bindung an einen der Storage-Hersteller.

**Das heißt, vFilo sorgt für eine zentrale Verwaltung unstrukturierter Daten?**

**Michels:** Wir etablieren einen globalen Namespace, der einen zentralen Zugriff erlaubt und protokollagnostisch erreichbar ist (NFS, SMB, S3). vFilo sorgt für eine automatische Lastverteilung über diverse Dateispeicher hinweg. Wir unterstützen so gut wie alle Hersteller, Dateisysteme und Protokolle. Die nötigen Regeln und Policies kann der IT-Manager flexibel und nach seinen Bedürfnissen festlegen. Das System prüft diese im Hintergrund permanent. Suchanfragen werden global über alle gespeicherten Dateien hinweg, unter Berücksichtigung der Zugriffsrechte, ausgeführt. Auch kann der Admin alle Dateien global administrieren.

**Für welche Einsatzfälle eignet sich vFilo eher nicht?**

**Michels:** Weniger gut eignet sich vFilo für kleinere und in sich abgeschlossen NAS-Umgebungen. Hier handelt es sich



Foto: speicherguide.de

**Alfons Michels**

Datacore:

»vFilo assimiliert existierende Dateiserver in ein virtuelles Scale-Out-NAS – binnen Minuten.«

meist um ein preisempfindliches Umfeld das sich üblicherweise mit billigen und einfachen NAS-Fertiglösungen versorgt. Selbiges gilt für Unternehmen mit Cloud-First-Strategie oder Cloud fokussierten Anwendungsszenarien.



Auch ist vFilo nicht als nativer Objektspeicher gedacht. Wir nutzen die Möglichkeiten von Objektspeicherangeboten Dritter, lokal vor Ort oder in der Cloud für eine lange Datenhaltung.

Den meisten Mehrwert hat man im Hybrid-Cloud- und Enterprise-NAS-Umfeld, mit einer natürlich gewachsenen Infrastruktur vor Ort, die beispielsweise nicht ausgetauscht werden soll.

### Wie muss man sich den Einsatz von vFilo in der Praxis vorstellen?

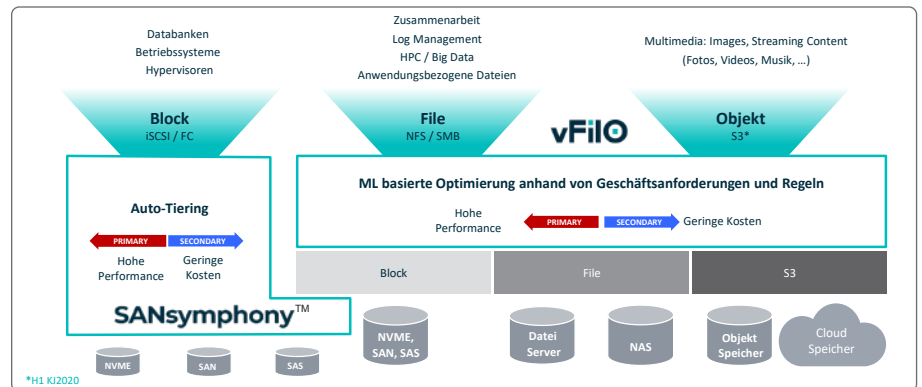
**Michels:** Unstrukturierte Daten sind überall verstreut, weder der Anwender, noch der Admin wissen, wo sie sich genau befinden. Werden Dateien verlagert, stört dies oft die Arbeitsabläufe, beispielsweise durch falsche Pfadnamen.

vFilo erlaubt die Assimilation existierender Dateiserver in ein virtuelles Scale-Out-NAS – und dies binnen Minuten. Wir lesen bei der Implementierung nur die Metadaten ein, die Daten selbst bleiben unangetastet. Auch die Datei-Attribute bleiben alle erhalten.

Daraus entsteht ein durchsuchbarer und skalierbarer Katalog, der Anwendern und Administratoren einen globalen Zugriff erlaubt, ohne Protokolleinschränkungen. Die Nutzer müssen nicht mehr wissen, auf welchem Speicher die Daten abgelegt sind.

#### Funktionen von vFilo

- keine manuelle Dateiverlagerung mehr
- keine Unterbrechung durch Dateimigration
- einheitliche Verwaltung unterschiedlichster Dateitypen und -profile innerhalb eines Systems
- automatische Daten-Optimierung spart Platz und reduzierte Kosten bei gleichzeitiger Erreichung von Leistungs- und Verfügbarkeitszielen
- Undelete-Funktion erlaubt RPO von Null
- Regelbasierte, autonome Live-Daten-Tiering- und Mobilitätsfunktionen
- Dateigranulare Snapshots, Clones, Replikationen und Wiederherstellung
- Erweiterbare Metadaten für Tagging, Klassifizierung und kundenspezifische Beschreibung
- Globale Daten-Deduplizierung und -Kompression, In-Flight und At-Rest für Cloud und Object-Storage



Erweitertes Datacore SDS-Portfolio

Grafik: Datacore

Anhand der Metadaten werden Regeln festgelegt, damit die verfügbare Kapazität optimal und kostensparend genutzt wird. Es erfolgt eine transparente Lastverteilung im Hintergrund. Das heißt, vFilo legt die Daten automatisch dort ab, wo sie den festgelegten Anforderungen am ehesten gerecht werden. Mögliche Kategorien für die Speicher sind zum Beispiel Leistung, hochverfügbar, günstig oder Cloud.

Inaktive Dateien kann das System vom Primary-Storage beispielsweise global dedupliziert und komprimiert auf einen günstigen Speicher auslagern. Dies lässt sich Share-by-Share durchführen. Bei Bedarf bleiben wichtige Daten unangetastet auf dem primären Speicher. Wird eine ausgelagerte Datei angefordert, wird sie wieder aktiv. Das verbessert natürlich die Performance sowie die Effizienz.

### Dies gilt auch für die Cloud?

**Michels:** Ja, die Datenhaltung kann auch auf die Cloud und genauso transparent ausgedehnt werden, zum Beispiel als Erweiterung der lokalen Kapazität. Es lassen sich diverse Storage-Architekturen assimilieren, wir unterstützen sowohl *Dell EMC, Google, Netapp, Cloudian, Microsoft Azure, Amazon AWS* und eben alles mit S3. vFilo arbeitet standortübergreifend, lässt sich auf mehrere Sites anwenden und verbindet Zweigstellen, die Unternehmenszentrale oder auch einen Außen-Campus.

### Welche Voraussetzungen sind für vFilo nötig?

**Michels:** Generell handelt es sich um eine Vor-Ort-Installation. Generell geht es einmal um die Metadaten und um die Datendienste. Sprich, was mach ich mit den Daten.

Die Metadaten werden separat in einem hochverfügbaren Cluster gehalten. Hierzu kann man jeden beliebigen Server verwenden, wie auch eine virtuelle Maschine (VM). Getestet ist die Lösung für 200 Millionen Files, um eine Hausnummer zu nennen. Dies benötigt aber die Unterstützung der Hardware. Daher sind die Mindestanforderungen an Compute-Power, Arbeitsspeicher etwas höher als bei Sansymphony. Mögliche Änderungen müssen schnell verarbeitet werden, daher sind SSDs unabdingbar.

### Bei Object-Storage lässt sich zwar gut nach oben in punkto Kapazität skalieren, aber weniger bei der Leistung.

**Michels:** Das ist richtig, wir beginnen daher zunächst mit File. Object unterstützen wir nach oben hin erst im nächsten Jahr. Nach unten hin nutzen wir den Objekt-Store natürlich bereits. Dies ist auch von Kundenseite klar gefordert, weil Cloud oder lokaler Objekt-Speicher ihnen eine flexible Skalierbarkeit bietet und oft auch günstigere Kosten zur Langzeitdatenhaltung.

vFilo wird zwar wie ein Objekt gesehen, wir sind aber keine native Objektlösung. Wir nutzen die SDS-Mechanismen auf File-Ebene auch für die Objekt-Speicher. Mit den Metadaten erfüllen wir aber die Anforderungen des Object-Stores. Aus File-Sicht separieren wir die Metadaten-ebene. Die Data-Mover sind frei skalierbar, nach oben, wie nach unten. Die Lizenzierung ist auch nicht davon abhängig. ■

#### Weitere Informationen

Lesen Sie eine noch ausführlichere Fassung dieses Interviews auf [speicherguide.de](http://speicherguide.de).

## Speichersysteme in Cloud-Umgebungen

# Cloud-Speicher: Für und Wider und die Wirklichkeit

Cloud-Speicher stehen für Flexibilität und Skalierbarkeit. Eine Public-Cloud soll zudem die Kosten reduzieren, weil die Beschaffung einer eigenen Infrastruktur entfällt, sondern diese »nur« bedarfsgerecht angemietet wird. Bei einer lokalen Private-Cloud bleibt alles weiterhin in Unternehmenshand, inklusive der Anschaffungskosten. Die Gründe für eine Cloud sind vielfältig, die Wirklichkeit in der Praxis oft nicht so wolkenlos, wie versprochen ...

*Karl Fröhlich*

Unternehmen, die ihre Daten auf einem Storage-System, lokal in ihrem eigenen Rechenzentrum oder zumindest in den eigenen Räumlichkeiten speichern, haben alles in der eigenen Hand. Man ist von niemanden abhängig und muss sich nicht auf Dritte verlassen. Wird mehr Speicher benötigt, muss in der Regel irgendwann neue Hardware angeschafft werden, auch wenn die Anforderungen nur kurzfristig oder sporadisch bestehen.

Cloud-Speicher sind hier zweifelsfrei eine Alternative. Anbietern zufolge führt an der Cloud kein Weg vorbei. Angeblich gehe es schon lange nicht mehr darum, ob und wie man in die Cloud gehe, sondern nur noch »wie schnell«. Nicht nur hinter vorgehaltener Hand finden sich genug kritische Stimmen. Viele Projekte scheitern an einer unrealistischen oder überzogenen Erwartungshaltung. Die versprochene Kostenersparnis ist meist nur eine Kostenverlagerung und wer seine Daten wieder aus der Cloud herausholen möchte, sieht sich oft mit einer regelrechten Kostenexplosion konfrontiert.

Im Vorfeld gilt es zunächst die Motivationen zu klären, warum Cloud-Speicher eingesetzt werden sollen. Und welche Ansätze zum eigenen Unternehmen und den vorhandenen Anforderungen passen. Auch sollte man die Herausforderungen kennen, die mögliche Lösungsansätze mit sich bringen.

### Gründe für eine Private-Cloud

Die Motivation für interne Cloud-Lösungen (Private-Cloud) liegt im Vergleich zu

herkömmlichen Installationen, vor allem im Wunsch nach mehr Flexibilität. Diese sollen durch erhöhte Leistungen bei Durchsatz und Kapazität, aber auch bei der Art des Laufwerkschutzes liegen.

Die Handhabung des Speichers soll durch einfachere und flexiblere Zuteilung zu den Anwendungen und Benutzern erleichtert werden. Hierzu zählt auch eine einfachere Zuteilung von unterschiedlichen Schutz- und Leistungsklassen.

Die Hauptmotivation für eine Veränderung des Betriebsablaufs ist natürlich die Hoffnung auf Kosteneinsparungen. Dies wären hier zunächst monetäre Verbesserungen durch Verringerung des Energieverbrauches, den Bedarf an Klimatisierung und nicht zuletzt den kleineren Platzbedarf im Rechenzentrum. Worüber kaum bzw. gar nicht offen gesprochen wird: Die mögliche Verringerung der Personaldecke und damit die Verkleinerung des Gehaltsanteiles am Budget.

### Gründe für eine Public-Cloud

Der Hauptauslöser für eine externe Public-Cloud-Lösung ist meist der Überlauf der konventionellen Speichersysteme oder der Ablauf der Garantie bzw. des Leasings. Danach wird bei der Einführung neuer Lösungen nach Möglichkeiten der Wandlung des Budget-Anteiles von CAPEX nach OPEX (oder im Bedarfsfall in die andere Richtung) gesucht. Zur Verringerung des Budget-Anteiles werden aber meist auch, wie bereits angeführt, die Verringerung des zum Betrieb nötigen Personals, der Energie, des Klimas und

des Platzbedarfs herangezogen. Als Argumente für eine Public-Cloud gelten zudem eine möglicherweise erhöhte Systemleistung, höhere Speicherkapazitäten sowie deren flexible Zuteilung.

### Nachteile von privaten Cloud-Speichern

Die Begründung zur Einführung interner Cloud-Lösungen ist meist, wie schon seit langem, die »Herrschaft« über die eigenen Daten im eigenen Rechenzentrum. Zur Errichtung der Umgebung sind allerdings die Einführung gänzlich neuer Prozesse oder aber der Bau eines neuen Rechenzentrums auf der »grünen Wiese« vonnöten. Die Einführung von Cloud-Umgebungen in bestehende Installationen scheitert in vielen Fällen an der über Jahre oder Jahrzehnte gewachsenen Komplexität.

Ein großer Nachteil der Einführung von lokalen Cloud-Umgebungen ist, dass diese Installation immer auf den Höchstlastfall vorbereitet sein muss. Das heißt, sie muss auf die maximal nötige I/O-Last ausgelegt sein und die maximal benötigte Kapazität vorhalten. Dies erfordert im Grunde den Einkauf der größten erhältlichen Speichersysteme, die dann allerdings im größten Teil des Betriebes nur unter geringer Last arbeiten werden – zumindest im Anfangsstadium. Zudem gilt es Energie, Klima und Stellplätze weiterhin und vielleicht sogar in erhöhtem Maße zur Verfügung zu stellen.

Der Betrieb der privaten Cloud-Speicher muss zudem auch von der eigenen Mann-

schaft durchgeführt werden, welches dann wiederum die angestrebte Verringerung der Personaldecke verhindert. Eine Möglichkeit wäre der Einsatz von Dienstleistern für diese Aufgabe, allerdings verlagert sich die Belastung des Budgets dann nur, Einsparungen sind kaum zu erzielen.

### Nachteile von Public-Cloud-Speichern

Die Nutzung externer Public-Cloud-Lösungen hilft, alle lokalen Kosten zu verringern oder sogar gänzlich zu eliminieren. Im Extremfall lassen sich alle lokalen Speichersysteme, deren Energieversorgung, Klimabedarf und Stellplätze einsparen. Auch das Fachpersonal zum Betrieb der Storage-Infrastrukturen reduziert sich eventuell drastisch. Auch hier allerdings lässt sich die Verlagerung zu einem externen Dienstleister nur durchführen, wenn neue Prozesse eingeführt oder eben ein Rechenzentrum neu auf der »grünen Wiese« errichtet wird. Gängige Meinung aus der Praxis: Bisher sind Ansätze, einmal

lokal eingeführte Prozesse durch externe Speicher abzulösen, früher oder später gescheitert.

Ein weiterer großer Vorteil der externen Lösung ist, neben dem Betrieb durch nicht betriebszugehörige Mitarbeiter, die Vereinbarung zu bestimmten Service-Level-Agreements (SLAs) und die Einhaltung dieser durch den Dienstleister. Notwendig für die Einführung solcher Lösungen ist vor allem das Vorhandensein einer entsprechend breit ausgelegten, externen Netzwerkanbindung.

### Herausforderungen einer Private-Cloud

Die Herausforderungen zur Einführung einer lokalen Cloud sind vielfältig: Zunächst gilt es die benötigte Hardware zu beschaffen, zu warten und zu betreiben. Das bedeutet Ausschreibung, Tests, Inbetriebnahme und dann wohlmöglich schon wieder Ausschreibung. Des Weiteren müssen Stellplatz, Energie und Klima geliefert werden und das Fachpersonal nun in drei Schichten, an sieben Tagen

vor Ort sein. Außerdem ist eine passende Netzwerk-Infrastruktur nötig, genauso wie das dazugehörige Backup und Archiv der Kapazitäten. Darüber hinaus müssen SLAs für alle Komponenten verhandelt und kontrolliert werden, auch die Übereinstimmung mit der DSGVO gilt es zu beachten.

### Herausforderungen einer Public-Cloud

Für eine Public-Cloud gelten andere, allerdings nicht weniger komplexe Herausforderungen: Zunächst einmal muss der günstigste Anbieter gefunden, das heißt, ausgeschrieben und getestet, und danach schnellst möglich »befüllt« werden. Danach gilt es, die Systemleistungen des Anbieters ständig zu überprüfen und im Notfall zu justieren. Erst dann kann das Fachpersonal verringert bzw. verlagert werden, sofern dies gewollt ist. Außerdem muss die externe Netzwerkanbindung redundant und »breit« genug sein.

Mit dem Anbieter zusammen gilt es die Lösungen für Backup und Archiv zu defi-

Anzeige

## Neuer Marktführer.

**BOSTON**   
Servers | Storage | Solutions

## Neue Regeln.

Die neue Generation AMD Prozessoren setzt neue Maßstäbe bei Architektur, Leistung und Sicherheit.

Mit bis zu 64 Hochleistungskernen pro SoC (System on Chip) ist die zweite Generation **AMD EPYC™** Prozessoren die erste x86-kompatible Server-CPU mit 7nm Hybrid-Multi-Die-Design, PCIe® Gen4 und integriertem Security-Prozessor.

Die neue Generation der Supermicro® A+Server-Familie bieten neue Dimensionen Anwendungs-optimierter Leistung pro Watt und pro Euro. Außerordentliche Packungsdichte, herausragende Speicherbandbreite und unvergleichliche I/O-Kapazität machen Ihr Unternehmen schneller als andere.

## SCHNELLER UND SICHERER ALS ALLES, WAS SIE KENNEN

Die erweiterten Sicherheits-Funktionen der gehärteten Prozessoren der AMD EPYC™ Familie schützen das Wertvollste, was Unternehmen haben – ihre Daten – besonders gut.

H12 Generation TwinPro™



H11 BigTwin™



H12 Generation BigTwin™



H12 Generation WIO





nieren, wenn diese ebenfalls das eigene Rechenzentrum verlassen sollen. Für alle Komponenten müssen SLAs verhandelt und eingehalten werden, genauso wie die DSGVO. Eine der größten Herausforderungen wird, dass der Wechsel des Anbieters jederzeit möglich sein muss und sollte ein ganz klares Entscheidungskriterium sein.

### Private-Cloud und die Wirklichkeit

Die Wirklichkeit sieht für lokale Lösungen allerdings wesentlich komplexer aus als in den Prospekten der Anbieter: Zunächst einmal muss die Hardware beschafft, gewartet und betrieben werden. Das heißt, ein Lastenheft ist zu schreiben, die Ausschreibung durchzuführen, ebenso ein ausgiebiger Test, erst dann kann die eigene Cloud in Betrieb gehen. Danach muss das ganze vermutlich zeitnah schon wieder beginnen, um in zwei oder drei Jahren mit neuen Systemen ablösen zu können. Im Betrieb müssen Stellplatz, Energie, Klima und Netzwerk-Infrastruktur geliefert werden, dazu gehört auch die Abrechnung aller Komponenten mit den nutzenden Abteilungen sowie die Einrichtung einer passenden Backup- und Archivlösung. Ist ein Rund-um-die-Uhr-Betrieb vorgesehen, bedeutet dies, dass auch das Fachpersonal vor Ort sein muss, in drei Schichten, sieben Tage, an Wochenenden und Feiertagen.

Begleitend sollten SLAs für alle Komponenten verhandelt und eingehalten werden, dazu gehören Verhandlungen zwischen Fachabteilungen und Rechenzentrum über die Verfügbarkeit und die Leistung der Angebote und deren jeweilige Kosten. Auch zu der Frage, wer die Einhaltung kontrolliert, und wer bei Nichterfüllung zahlt.

Außerdem muss auch die Speicherung in der Private-Cloud die DSGVO berücksichtigen. Das heißt, auch hier sollte der Datenschutzbeauftragte hinzugezogen werden und, was zu empfehlen ist, ein Data-Security-Officer. Neben einem Sicherheitsplan empfiehlt es sich, einen Meldeprozess zu etablieren, bei interner und externer Nichteinhaltung.

### Public-Cloud und die Wirklichkeit

Für die Public-Cloud gilt eine andere, allerdings nicht weniger komplexe Wirklichkeit: Zunächst gilt es den günstigsten Anbieter zu finden und zu »befüllen«,

dazu gehören unter anderem Lastenheft, Ausschreibung, Test und Betrieb. Die Systemleistungen des Anbieters müssen ständig überprüft und justiert werden, allerdings erst nach der Definition der gewünschten Leistungen sowie dem Einrichten von Überwachungs- und Anpassungsprozessen.

Die externe Netzwerk-Anbindung muss redundant und »breit« genug sein, aus geographisch unterschiedlichen Richtungen und möglichst von zwei unterschiedlichen Versorgern erfolgen. Auch hierzu sind vorausgehend ein Lastenheft, Ausschreibung und Test nötig.

Zum externen Betrieb gehören die detaillierte Definition der gewünschten Leistungen sowie das Einrichten von Überwachungs- und Anpassungsprozessen. Sollte dies gewünscht sein, ergänzen die Definition der Lösungen für Backup und Archiv (extern, intern), deren Lastenheft, Ausschreibung, Test und Betrieb die Installation.

Darüber hinaus muss das IT-Management SLAs für alle Komponenten definieren und mit dem Anbieter verhandeln. Zudem gilt es Überwachungs- und Anpassungsprozessen festzuhalten, inklusive der Frage, wer bei Nichterfüllung haftet und zahlt.

Auch extern muss die DSGVO eingehalten werden. Unternehmen benötigen eine schriftliche Zusage des Anbieters, eine regelmäßige Überprüfbarkeit dieser Zusagen durch einen Datenschutzbeauftragten.

Der Wechsel des Anbieters, aus welchen Gründen auch immer, muss jederzeit möglich sein. Hierzu gehört die Überprüfung der Kündbarkeit des Vertrages, ein zugesicherter Transport aller Daten zum neuen Anbieter, und natürlich eine Datenlöschung nach DSGVO. Und dies selbstverständlich 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr.

### DSGVO in Cloud-Umgebungen

Sehr vereinfacht ausgedrückt regelt die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) den Umgang mit personenbezogenen Daten und entsprechenden Datenschutzverletzungen und räumt Betroffenen umfangreiche Rechte ein. Gleichzeitig hat der Datenerfasser, sprich das Unternehmen, diverse Pflichten zu erfüllen.

Im Sinne der Datenspeicherung bedeutet dies, dass nur berechtigte Personen Zugriff auf sensible bzw. personenbezogene Daten haben dürfen. Dies ist grund-

sätzlich nicht neu, weil auch schon vor der DSGVO nicht jeder alles sehen sollte. Die Betroffenen haben nun aber ein Anrecht darauf, dass dies eingehalten wird. Das heißt, es sollten regelmäßige Sicherheitsüberprüfungen stattfinden, möglichst mit Einbruchs- und Leckagekontrollen sowie Bedrohungsanalysen.

Auch gilt es den Datenabfluss zu überwachen, inklusive einer Unterscheidung zwischen Öffnen, Löschen, Versenden und Kopieren, für alle internen und aller externen Datenutzer.

Die DSGVO räumt den Betroffenen ein Recht auf Widerruf und »Vergessen werden« ein. Das heißt, die Einstellungen für einzeln erfasste Personen müssen jederzeit änderbar und alle Daten einzeln erfasster Personen jederzeit löschar sein.

### Cloud: Nur mit definierter Data-Governance

Kritiker sehen darin eine nicht unerhebliche Verkomplizierung der Handhabung der gespeicherten Daten, sowohl bei lokaler als auch bei externer Speicherung. Unternehmen sollten die Inhalte ihrer Daten nachvollziehen können, was auch den Bereich der »Dark Data« betrifft. Eine »Data-Governance« muss definiert, eingesetzt, überwacht und durchgesetzt werden. Zudem sollte nachprüfbar sein, welcher Anwender auf persönlichen Daten zugreifen kann und wer dazu autorisiert ist.

Das Recht, »vergessen zu werden« klingt simpel, lässt sich aber in der Realität kaum zur Gänze umsetzen. Unternehmen sollten daher »zeitgerecht« ihre Backup- und Archivierungsprozesse anpassen. Obwohl speziell einige Hersteller Angst- und Panikmache betreiben, geht die aktuelle rechtliche Auffassung dahin, dass keine Daten aus bestehenden Backups zu löschen sind. Wichtig ist, dass bei einer Datenwiederherstellung die zu löschenden Daten nicht wieder in Umlauf gebracht werden.

Der DSGVO ist es grundsätzlich egal, ob Daten On-Premises oder auf einem wie auch immer gearteten Cloud-Storage gespeichert werden. Hauptsache, der Zugriff ist geregelt und die Daten lassen sich rechtssicher überschreiben bzw. löschen. Für die Cloud sollte eine Data-Governance eingeführt werden, die unter anderem die dedizierte Autorisierung aller Anwender sowie die Abschirmung des Anbieterpersonals beinhaltet.

Experten empfehlen zudem eine automatische Klassifizierung der Daten, beispielsweise durch regelmäßige Prozesse zur Bewertung aller gespeicherten Daten. Dazu gehört auch eine regelmäßig, automatische Bewertung der Inhalte aus E-Mails, Ordnern, Instant-Messaging, sozialen Kanälen und geteilten Umgebungen und nicht zuletzt »das Recht, vergessen zu werden«. Alle Regularien, die personenbezogene Daten betreffen, müssen regelmäßig zwischen allen Fachabteilungen ausgetauscht und abgestimmt werden.

### Public-Cloud mit der DSGVO nur bedingt vereinbar

Kritiker führen an, dass die DSGVO-gerechte Nutzung von Public-Clouds in »normalen« Umgebungen annähernd unmöglich ist. Die Fragen, ob die Speicher- und Verwalterorte im RZ des Anbieters verfolgbar sind, ob eine vollständig verschlüsselte Kommunikation möglich (und leistungsfähig genug) ist, ob die rechtssichere Löschung nach Nutzungsende garantiert und der physische Zugriff

auf die Daten gesichert und unterbunden wird, lässt sich mit einem externen Anbieter kaum vollständig klären. Hinzu kommt das Problem, ob die Daten im Backup und Archiv des Anbieters nach der DSGVO behandelt werden.

Gleichzeitig gilt aber auch so etwas wie eine Unschuldsvermutung, vor allem bei den großen Cloud-Providern. Im Grunde genügt es, einen Auftragsvertragsvertrag (AVV) mit dem Provider abzuschließen. Die USA gilt datenschutztechnisch als unsicheres Drittland, womit eigentlich alle US-Anbieter auszuschließen wären, außer, sie besitzen ein Privacy-Shield-Zertifikat. Damit sind alle bekannten US-Provider wieder im *Amazon*, *Google*, *Dropbox* und *Microsoft* Spiel.

### Cloud: Die IT-Struktur bleibt trotzdem komplex

Für die Entscheidung, ob öffentliche oder private Cloud, müssen Unternehmen für sich durchaus komplexe Fragen beantworten: Zunächst einmal muss der Prozess des Testens, Rechnens, der Statistik, der Preise und SLAs durchlaufen werden. Die

Frage, wieviel der externe Anbieter beim Thema DSGVO liefern kann und will, kommt noch obendrauf. Die Gesamtkostenrechnung betrifft unter anderem Kosten für Personal, Infrastruktur, Verfügbarkeit, Datenschutz und Datenverlegung.

Aus der Praxis kommen eigentlich nur zwei Antworten:

1. Eine Cloud-Lösung ist viel zu komplex, um preiswerter als die herkömmlichen Installationen zu sein.

2. Es hat noch nie ein erfolgreiches Cloud-Projekt gegeben, es sei denn, auf der grünen Wiese oder bei Einführung komplett neuer Prozesse.

Demgegenüber gibt es natürlich auch Firmen, die zufrieden mit ihren Cloud-Lösungen sind. Von einer sinkenden Komplexität berichten aber die wenigsten. Natürlich lassen sich bei AWS und Azure zusätzliche Services, auf Knopfdruck, hinzubuchen – einfacher geht's kaum. Trotzdem bleibt vieles Stückwerk und gewachsene Strukturen lassen sich nur mühsam bis gar nicht auflösen. Lokale Speicher bleiben auch weiterhin fester Bestandteil der IT-Abteilungen, aber in hybrider Begleitung diverser Cloud-Services. ■

## Fachhändler für Storage-Systeme

### SHD System-Haus-Dresden GmbH

Drescherhäuser 5b, 01159 Dresden  
Tel. 03 51/423 20, Fax 03 51/423 21 00  
info@shd-online.de, www.shd-online.de

0

### CNS Computer Network Systemengineering GmbH

Habichtsweg 4, 45894 Gelsenkirchen-Buer  
Tel. 02 09/386 42-0  
info@cns-gmbh.de, www.cns-gmbh.de

### PDV-Systeme GmbH

Dörrtener Straße 2 A, 38644 Goslar  
Tel. 053 21/370 30, Fax 053 21/37 03 89 24  
info@pdv-systeme.de, www.pdv-systeme.de

### Interface Business GmbH

Zwinglstraße 11/13, 01277 Dresden  
Tel. 03 51/31 80 90, Fax 03 51/31 80 933  
info@interface-business.de,  
www.interface-business.de

### Basys EDV-Systeme GmbH

Hermine-Seelhoff-Straße 1, 28357 Bremen  
Tel. 04 21/43 42 030, Fax 04 21/491 48 33  
info@basys-bremen.de, www.basys-bremen.de

### Cancom GmbH

Elisabeth-Selbert-Str. 4a, 40764 Langenfeld  
Tel. 0217/3/5966 0  
www.cancom.de

4

### Godyo AG

Prüssingstraße 35, 07745 Jena  
Tel. 036 41/28 70, Fax 036 41/28 72 87  
info@godyo.com, www.godyo.com

### DTS Systeme GmbH

Schrewestraße 2, 32051 Herford  
Tel. 052 21/101 30 00,  
Fax 052 21/101 30 01  
info@dts.de, www.dts.de

3

### i-Tech GmbH & Co. KG

Campus Fichtenhain 42, 47807 Krefeld  
Tel. 021 51/579 95 80, Fax 021 51/57 99 58 58  
info@i-tech24.de, www.i-tech24.de

### Sievers-SNC Computer & Software GmbH & Co. KG

Hans-Wunderlich-Str. 8, 49078 Osnabrück  
Tel. 05 41/949 30, Fax 05 41/949 32 50  
info@sievers-group.com, www.sievers-group.com

### Dialog Computer Systeme GmbH

Helmholtzstraße 2-9, 10587 Berlin  
Tel. 030/390 70 90, Fax 030/391 70 06  
info@dcs.de, www.dcs.de

1

### neam IT-Services GmbH

Technologiepark 8, 33100 Paderborn  
Tel. 05251/1652-0  
www.neam.de

### pco Personal Computer Organisation GmbH & Co. KG

Hafenstraße 11, 49090 Osnabrück  
Phone 05 41/605 15 00, Fax 05 41/605 15 09  
pco-info@pco-online.de, www.pco-online.de

### E-Company

Kastanienallee 22, 14052 Berlin  
Tel. 030/308 83 80, Fax 030/30 88 38 30  
E-mail: kontakt@ecompany.ag,  
www.ecompany.ag

### probusiness Nord AG

Lärchenstr. 11, 30161 Hannover  
Tel. 05 11/600 66-0, Fax 05 11/60 06 61 55  
nord@probusiness.de, www.probusiness.de

### Computacenter AG & Co. OHG

Europaring 34-40, 50170 Kerpen  
Tel. 022 73/59 70, Fax 022 73/59 71 300  
communications.germany@computacenter.com  
www.computacenter.de

5

### Comline Computer + Softwarelösungen AG

Leverkusenstraße 54, 22761 Hamburg  
Tel. 040/51 12 10, Fax 040/51 12 11 11  
info@comlineag.de, www.comlineag.de

2

### Netline

Philipp-Reis-Straße 2a, 37075 Göttingen  
Tel. 05 51/50 73 70, Fax 05 51/507 37 20  
www.netline-gmbh.de

Fortsetzung auf Seite 23

speicherguide.de hat alle Angaben nach bestem Wissen und Gewissen geprüft, übernimmt jedoch keine Garantie über Vollständigkeit und Richtigkeit.

## Speichersysteme für Primär- und Sekundärdaten

# Effizient und ressourcenschonend speichern

Die Spitze des Eisbergs ist oft nur die halbe Wahrheit, so auch bei Primär- und Sekundärdaten. Für Unternehmen macht es daher Sinn in Primär- und Sekundär-Storage zu investieren. Wichtige und oft genutzte Informationen sollten auf einem schnellen und hochverfügbaren Speicher abgelegt sein, bei kaum genutzten Daten ist dies nicht nötig. Dies fördert die Effizienz und schont die Ressourcen, inklusive des Budgets.

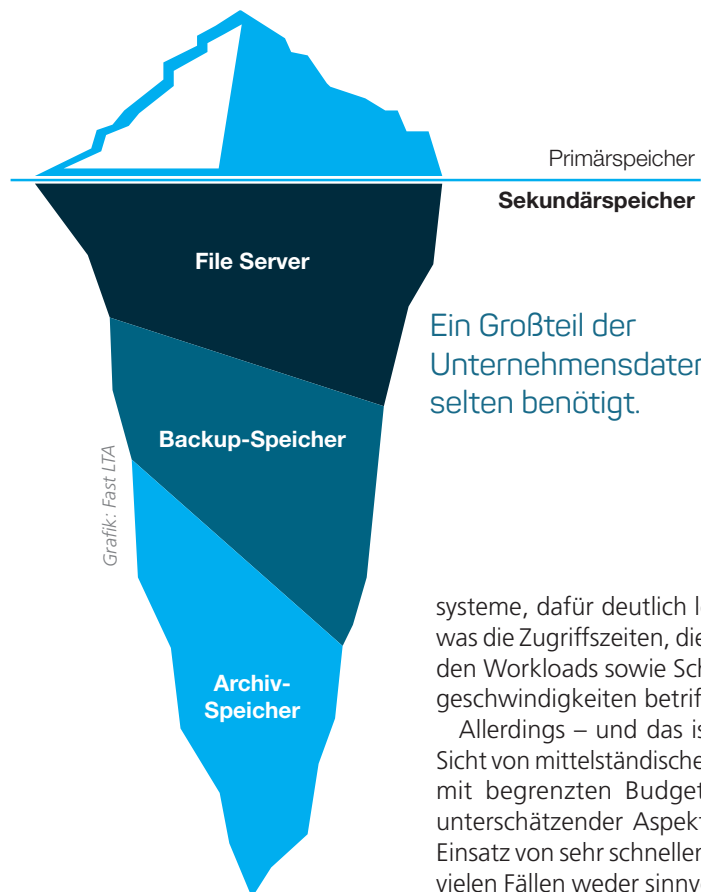
Michael Hülskötter, Karl Fröhlich

Zirka 80 Prozent aller Unternehmensdaten sind sogenannte Sekundärdaten. Gemeint sind damit Dateien, die zwar in großer Zahl generiert, aber eher selten gebraucht werden. Dazu zählen vor allem unstrukturierte Daten wie Video- und Audiodateien, aber auch Dokumente und Sensordaten, die im Internet der Dinge (Internet of Things) künftig eine noch wesentlichere Rolle spielen werden. Diesen sekundären Daten ist vor allem eine Eigenschaft gemein: Sie benötigen reichlich Speicherplatz. Dieser muss nicht besonders schnell und leistungsfähig sein, dafür aber bevorzugt günstig und möglichst einfach verwaltbar.

Im Gegensatz dazu spielen die Primärdaten im täglichen IT-Leben eine große Rolle, obwohl sie rein quantitativ ein eher bescheidenes Dasein fristen. Dazu zählen vor allem strukturierte Daten, die in eine Datenbank passen, wie zum Beispiel Adressdaten. Allerdings gibt es auch vermehrt sogenannten NoSQL-Datenbanken, in denen semi- und unstrukturierte Daten gespeichert werden. Da Primärdaten viel häufiger in Gebrauch sind und schneller bereit stehen müssen, kommen hierfür andere Speicherkonzepte infrage als für Sekundärdaten.

### Speichersysteme für Primär- und Sekundärdaten

Da also Primärdaten häufig und schnell benötigt werden, gilt es dies bei der Wahl der Speicherkomponenten und des ge-



Ein Großteil der Unternehmensdaten wird selten benötigt.

systeme, dafür deutlich leistungsfähiger, was die Zugriffszeiten, die zu verarbeiten den Workloads sowie Schreib- und Lesegeschwindigkeiten betrifft.

Allerdings – und das ist vor allem aus Sicht von mittelständischen Unternehmen mit begrenzten Budgets ein nicht zu unterschätzender Aspekt – ist der reine Einsatz von sehr schnellen SSD-Medien in vielen Fällen weder sinnvoll noch bezahlbar. Daher empfehlen sich sogenannte Hybrid-Storage-Systeme für das Speichern der Primär- und Sekundärdaten, oft in Kombination mit einem intelligenten Auto-Tiering-Ansatz.

Diese hybriden Mischsysteme stellen eine sinnvolle Mixtur aus schnellem Speicher, zu höheren Preisen für die Primärdaten und etwas langsameren, dafür

samen Storage-Systemen entsprechend zu berücksichtigen. Daher ist es kein Wunder, dass für die primären Daten, die vornehmlich in Datenbanken abgelegt werden, meist schnelle SSD- und Flash-Speicher zum Einsatz kommen. Diese sind zwar immer noch teurer als Festplatten-



kostengünstigeren Storage-Einheiten für die Sekundärdaten dar. Damit stehen SSD- und Festplattensysteme für die Datenerhaltung bereit, auf denen die benötigten Daten auf der jeweils optimalen Speicherkomponente abgelegt werden.

Ein solcher Hybrid-Speicher sollte flexibel und leistungsfähig genug sein, um mit den eigenen Bedürfnissen mitzuwachsen. In der Praxis sind je nach Ausbaustufe Speicherkapazitäten von bis zu 30 PByte und mehr möglich. Je nach Bedarf lässt sich auch die Ausfallsicherheit entsprechend ausbauen.

Eine hohe Sicherheitsstufe spielt angesichts der Wichtigkeit von Primärdaten eine große Rolle, denn diese sollen permanent zur Verfügung stehen. Um den Ausfall einer einzelnen Komponente abzufangen, wird in größeren Storage-Umgebungen das Single-Point-of-Failure-Risiko (SPoF) mit geeigneten Maßnahmen so gering wie möglich gehalten. Hierfür stehen zum Beispiel duale Controller bereit, sodass beim Ausfall eines Controllers der zweite unmittelbar aktiv wird. Aber auch spezielle Konfigurationsmaßnahmen wie Active/Active und Active/Passive sorgen für ein Mehr an Ausfallsicherheit. Daher sind große Enterprise-Speicher auch komplett redundant und ausfallsicher ausgelegt. Allerdings sprechen wir

#### So hilft Auto-Tiering beim Speicherplatz- und Kostensparen

Im Jahr 2005 hat die Firma Compellent Technologies (die heute zu Dell gehört) die Technik »Automated Storage Tiering« (AST) entwickelt. Der Grundgedanke war, häufig genutzte Daten (auch sogenannte »Hot Data«) auf schnellen und die seltener benötigten Daten (auch »Cold Data« genannt) auf eher langsamen Speicherkomponenten abzulegen. Der Trick dabei: Dies geschieht mit der zugrunde liegenden Software vollautomatisch, der Anwender muss sich also um die Wahl der passenden Storage-Einheit nicht selber kümmern. Das erledigt nämlich der IT-Verantwortliche, der beim Einrichten des gesamten Rechnersystems genau festlegt, welche Daten »hot« und »cold« sind und wohin diese gespeichert werden sollen. Damit wird der vorhandene Speicher optimal genutzt, und das unter technischen als auch betriebswirtschaftlichen Aspekten.

hier von Investitionssummen im sechs- bis siebenstelligen Bereich.

#### Cloud als Sekundärspeicher

Neben den klassischen Disk-Arrays für das Speichern der Sekundärdaten kann auch über Online-Speicherplatz nachgedacht werden. Die bekanntesten Cloud-Anbieter sind unter anderem **Microsoft** mit **Azure** oder **Amazon** mit **AWS**. Die anfallenden Latenzen, also die zeitlichen Verzögerungen beim Lesen und Speichern von Daten, sind im Falle von Sekundärdaten meist hinnehmbar. Diese variieren je nach dem Standort des Cloud-Servers:

So antwortet beispielsweise ein Azure-Cloud-Server in Deutschland mit durchschnittlich 25 Millisekunden. Ein Cloud-Rechner auf US-amerikanischen Boden hingegen reagiert im Mittel mit einer Reaktionszeit von mehr als 100ms auf eine Datenbankabfrage.

Zu bedenken dabei ist, dass Cloud-Umgebungen für das Speichern von Sekundärdaten nur bedingt eine Alternative darstellen, da ein Ausfall des Cloud-Speichers bzw. der Internetverbindung den gesamten Datenzugriff lahm legt. Zudem befinden sich die firmeneigenen Daten auf einem externen Drittspeicher, was auch nicht in jedem Fall gewollt bzw. le-

#### Sekundärspeicher

##### Fast LTA Silent Bricks



Seine *Silent Bricks*-Systeme hat **FAST LTA** als klassischen Sekundärspeicher sowie für Backup und Archiv konzipiert. Die Serie ist modular und flexibel ausbaubar aufgebaut und bietet als Alleinstellungsmerkmal auch eine Offline-Fähigkeit. Die Bricks lassen sich mit SSDs und HDDs in Kapazitäten von 3 bis 24 TByte (brutto) bestücken und sind optional auch mit einer WORM-Funktion für die revisionssichere Archivierung erhältlich. Im Verbund bietet der Silent-Bricks-Controller mit 5 Slots bereits bis zu 120 TByte, die sich durch Extension-Shelves mit je 14 Slots oder 336 TByte erweitern lassen. Auch ist eine Replizierung möglich, lokal oder zu einem zweiten System.

#### Hybrid-Storage

##### Fujitsu Eternus DX-Serie



Die Hybrid-Speicher der **Fujitsu ETERNUS DX**-Serie bestehen aus fünf Modellen, die zwischen 96 (DX60) und 1.056 Laufwerke (DX600) aufnehmen. Die Systeme skalieren mit SSDs zwischen maximal 31 TByte und 32,44 PByte. In Vollbestückung sind mit HDDs zwischen 576 TByte und 12,67 PByte möglich. Die Familie erlaubt ein einfaches Upgrade von einem Modell zu einem anderen und bietet eine einheitliche Verwaltung über die Managementplattform, *ETERNUS SF*. Zudem ist eine nahtlose Kombination mit den All-Flash-Arrays der AF-Familie möglich, wie auch mit dem Enterprise-Flaggschiff *DX8900*, das über 6.900 Platten unterstützt.

#### Hochverfügbarkeits-Speicher

##### N-Tec Rapidcore G4



Die **N-Tec rapidCore G4**-Systeme basieren auf Intels Skylake-Architektur und **Datacores** Software-defined-Storage-Plattform. Sie nehmen bis zu 72 Festplatten oder SSDs verteilt auf drei getrennte Backplanes auf. Für Erweiterungen stehen bis zu 11 PCIe-Steckplätzen bereit. Der Kunde hat die Wahl zwischen konvergenten und hyperkonvergenten Konfigurationen. Einzelne Arrays skalieren zwischen 16 und 1.008 TByte. Zu den Neuerungen der 4. Generation gehört unter anderem die Dual-Mirror-Option, mit der die Daten nicht zwischen zwei Knoten gespiegelt werden, sondern auch auf einen dritten. Damit lassen sich die Daten auf bis zu drei Standorte verteilen.

gitim ist. Dem gegenüber steht ein Speicherplatz, der nicht angeschafft und aufwendig eingerichtet und nur mit geringem Aufwand verwaltet werden muss.

### Schlanke und administrierbare Strukturen schaffen

So oder so, das Verschanken der eigenen Speicherlandschaft sollte bei der Frage »Primär- oder Sekundärdaten« stets im Vordergrund stehen. Denn je mehr unterschiedliche Storage-Komponenten sich um die Daten eines Unternehmens kümmern, desto aufwändiger ist die Verwaltung dieses »Storage-Fuhrparks«. Aus diesem Grund kann ein leistungsfähiges Storage-System allein sowohl für das Speichern der Primär- und Sekundärdaten ausreichend sein. Dies reduziert nicht nur die Komplexität der Speicherlandschaft, sondern erhöht gleichzeitig die Sicherheit der IT-Infrastruktur.

Dies gilt allerdings nur für Storage-Systeme, bei denen das Thema Hochverfügbarkeit eine nur untergeordnete Rolle spielt. Kommt es hingegen auf eine klare Trennung der Primär- von den Sekundärdaten an, können und sollten die Daten nicht gemeinsam auf einem Speichersystem liegen.

#### All-Flash-Storage

##### Pure Storage FlashArray//C

Die *FlashArray//C*-Familie des Flash-Spezialisten **Pure Storage** basiert komplett auf der NVMe-Technik und ist unter anderem zur Konsolidierung von Tier-2-Workloads konzipiert. Laut Hersteller bieten die All-Flash-Arrays eine konsistente Performance, Hyper-Konsolidierung und beschleunigen sämtliche Arten von Anwendungen, von der Datenbank über webbasierte Anwendungen, Test-/Entwicklungsinitiativen sowie virtualisierte und Container-Umgebungen.

Die *C60*-Serie ist in drei Konfigurationen erhältlich, vom 3U-System mit bis zu 1,3 PByte über 3,2 PByte auf 6U, bis hin 5,2 PByte auf 9U. Gegenüber herkömmlichen Disk-Arrays reduziert sich mit All-Flash der Footprint der Speichereinheiten, je nach Ausführung, drastisch. Pure verspricht eine konsistente Latenz von zwei bis vier Millisekunden, keine Cache-Fehler, keine Hot-Spots und damit auch keine Probleme.



Hier empfiehlt sich eine klar strukturierte Storage-Infrastruktur, die nach Primär- und Sekundärspeicher unterscheidet.

Ob Primär- oder Sekundärdaten, scheint auf den ersten Blick gar nicht so wichtig zu sein. Beim zweiten, genaueren Hinsehen wird aber schnell klar, dass in der

richtigen Unterscheidung eine Menge Potenzial schlummert. Mit dem Einsatz der richtigen Speichertechnik können Unternehmen Geld und Ressourcen sparen. Und müssen sich obendrein nicht mehr mit der Frage beschäftigen, ob der Storage-Park zu ihnen passt – oder nicht. ■

#### Hybrid-Storage

##### Lenovo ThinkSystem DE Hybrid Flash



Die **Lenovo ThinkSystem DE Hybrid Flash-SAN-Arrays** sind für den Einsatz in KMUs gedacht. Der Enterprise-Speicher lässt sich mit SSDs und HDDs bestücken und bietet in der 2U-Variante maximal Platz für zwölf bis 48 Laufwerke und bis zu 60 Drives in den 4U-Gehäusen. Mit Erweiterungseinheiten lässt sich eine Speicherkapazität von bis zu 5,76 PByte erreichen. Die Systeme sollen eine konstante Lesebandbreite von 21 GByte/s sowie 9 Gbyte/s an Schreibdurchsatz erreichen. Als Schnittstellen stehen Fibre-Channel-, iSCSI- und 12Gbit-SAS-Ports zur Verfügung. Lenovo verspricht eine Verfügbarkeit von 99,9999 Prozent und mit *XClarity* ein systemübergreifendes Management-Tool.

#### SAN-Storage

##### Infortrend Eonstor DS 4000



Als Midrange-Speicher soll das **Infortrend Eonstor DS 4000** eine Lese-/Schreibgeschwindigkeit von bis zu 11.000 bzw. 4.200 MByte/s erreichen. Ein eigenentwickeltes Dual-Host-Board-Design ermöglicht eine flexible Hostverbindung und unterstützt zugleich Fibre-Channel, SAS und iSCSI auf ein und demselben System. Die 3U-Arrays kommen mit 16 Einschüben und skalieren über die *JB 3000*-Erweiterungsgehäuse auf bis zu 436 Laufwerke, welche zudem mit laufwerkseitiger 12Gbit/s-SAS-Unterstützung ausgestattet sind. Die DS 4000 eignet sich unter anderem als Speicher- und Mehrzweck-Server sowie als Mail- und Datenbankserver mit gehobenen Ansprüchen.

#### Unified-Storage

##### Eurostor ES-8700 DSS V7



Das **EUROstor ES-8700 DSS V7**-Array basiert auf der *JovianDSS*-Software von **Open-E** und arbeitet mit dem *ZFS*-Filesystem. Da *ZFS* die Redundanz der Festplatten selbst verwaltet, lassen sich mögliche Fehler auf einzelnen HDDs durch Checksummen direkt lokalisieren. Das gilt auch für Situationen, wo ein RAID-Controller nur Parity-Fehler im ganzen RAID-Set melden kann (Stealth-Errors). Innerhalb des Filesystems sollen sich praktisch unbegrenzte Snapshots ohne Performance-Verlust erzeugen lassen. Die Systeme kommen im 2, 3 und 4U-Rackmount-Format und bieten Platz für acht bis 72 Festplatten (3,5/2,5 Zoll). Unterstützt werden iSCSI, NFS, CIFS und Fibre-Channel.

Fortsetzung von Seite 19

## Fachhändler für Storage-Systeme

### Kramer & Crew GmbH & Co. KG

Stolberger Straße 5, 50933 Köln  
Tel. 02 21/954 24 30, Fax 02 21/95 42 43 20  
crew@kramerundcrew.de,  
www.kramerundcrew.de

### Datagroup Köln GmbH

Schanzenstraße 30, 51063 Köln  
Tel. 02 21/96 48 60, Fax 02 21/96 48 62 00  
koeln@datagroup.de,  
www.datagroup.de

### H&G, Hansen & Gieraths EDV Vertriebsgesellschaft mbH

Bornheimer Straße 42-52, 53111 Bonn  
Tel. 0228/908 00, Fax 0228/9080 405  
info@hug.de, www.hug.de

### anykey GmbH

Siegburger Straße 35,  
53757 Sankt Augustin  
Tel. 022 41/39 74-112  
sales@anykey.de, www.anykey.de

### Campus Computersysteme GmbH

Langbaughstraße 17, 53842 Troisdorf  
Tel. 022 41/9411-0, Fax 022 41/94 11-500  
info@campusnet.de, www.campusnet.de

### SK GmbH & Co. KG

Schöntaler Weg 22-28, 58809 Neuenrade  
Tel. 023 92/690 70,  
info@go2sk.de, www.go2sk.de

### Systrade GmbH

Norsk-Data-Straße 1, 61352 Bad Homburg  
Tel. 06172/8555 0, Fax 06172/8555 444  
info@systrade.de, www.systrade.de

### INS Systems GmbH

Industriestraße 4-6, 61440 Oberursel  
Tel. 061 72/936 50, Fax 061 72/93 65 40  
www.ins-online.de

### Pan Dacom Networking AG

Dreieich Plaza 1 B, 63303 Dreieich  
Tel. 061 03/93 20, Fax 061 03/93 24 00  
www.pandacom.de

### Concat AG

Berliner Ring 127-129, 64625 Bensheim  
Tel. 062 51/702 60, Fax 062 51/702 64 44  
info@concat.de, www.concat.de

### Topmedia Data Concepts GmbH

Viktoriastraße 45, 65189 Wiesbaden  
Tel. 06 11/41 10, Fax 06 11/41 11 22  
info@topmedia.de, www.topmedia.de

### Semico Computer GmbH

Daimlerring 4, 65205 Wiesbaden  
Tel. 061 22/700 60, Fax 061 22/70 06 50  
info@semico.de, www.semico.de

### Carpe diem Kommunikations Technologie GmbH

Dotzheimer Straße 95, 65197 Wiesbaden  
Tel. 06 11/95 17 50, Fax 06 11/59 03 62  
anfrage@carpediem.de, www.carpediem.de

### eSell GmbH

Halbergstraße 46, 66121 Saarbrücken  
Tel. 06 81/88 39 30, Fax 06 81/883 93 11  
info@esell.de, www.esell.de

5

### System-Pro

Altforweilerstraße 12a, 66740 Saarlouis  
Tel. 068 31/12 24 62  
mail@system-pro.de,  
www.system-pro.de

### ComTri GmbH

Leinfelder Straße 60,  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel. 07 11/90 27 80,  
Fax 07 11/90 27 88  
info@comtri.de, www.comtri.de

### Cenit AG

Industriestraße 52-54, 70565 Stuttgart  
Tel. 07 11/78 25 30, Fax 07 11/782 54 00 0  
info@cenit.de, www.cenit.de

### Datagroup SE

Wilhelm-Schickard-Straße 7, 72124 Pliezhausen  
Tel. 071 27/97 00 00, Fax 071 27/97 00 33  
kontakt@datagroup.de,  
www.datagroup.de

### Trigonova GmbH IT-Consulting

Madertal 15, 72401 Haigerloch  
Tel. 074 74/95 18 00, F  
ax 074 74/951 80 29  
info@trigonova.de,  
www.trigonova.de

### am-Computersysteme GmbH

Seilerstr. 10, 72622 Nürtingen  
Tel. 070 22/932 80-0  
contact@am-computer.com,  
www.am-computer.com

### Bürotex metadok GmbH

Max-Eyth-Straße 21, 72622 Nürtingen  
Tel. 07022/2790 0, Fax 07022/2790 499  
info@buerotex.de,  
www.buerotex.de

### Inneo Solutions GmbH

Rindelbacher Straße 42, 73479 Ellwangen  
Tel. 079 61/89 00, Fax 079 61/89 01 77  
Inneo-de@inneo.com,  
www.inneo.de

### Bechtle AG

Bechtle Platz 1, 74172 Neckarsulm  
Tel. 071 32/981 0, Fax 071 32/981 80 00  
kontakt@bechtle.com,  
www.bechtle.com

### Leitwerk AG

Im Ettenbach 13a,  
77767 Appenweier-Urlaffen  
Tel. 078 05/91 80, Fax 078 05/91 82 000  
info@leitwerk.de,  
www.leitwerk.de

### ComputerKomplett Holding GmbH

Berner Feld 10, 78628 Rottweil  
Tel. 02 34/959 44 50, Fax 02 34/95 94  
info@computerkomplett.de,  
www.computerkomplett.de

### Cancom Deutschland GmbH

Erika-Mann-Str. 69, 80363 München  
Tel. 089/54 05 40, Fax. 089/540 54 51 19  
info@cancom.de, www.cancom.de

7

### Assistra Cloud Services GmbH

Blutenburgstr. 91 Rgb, 80634 München  
Tel. 089/55 27 83 80, Fax 089/55 05 15 85  
sales@assistra-cloud.de, www.assistra.de

### MCE – ETV GmbH München

Helene-Wessel-Bogen 11, 80939 München  
Tel. 089/318 56 20, Fax 089/311 52 07  
vertrieb@mce-etv.com, www.mce-etv.com

### PDV-Systeme GmbH

Geschäftsstelle München  
Felix-Wankel-Straße 10, 85221 Dachau  
Tel. 081 31/61 61-0,  
Fax 081 31/61 61 29  
muenchen@pdv-systeme.de, www.pdv-systeme.de

### Netzwerk Software GmbH

Adalperostraße 80, 85737 Ismaning  
Tel. 089/45 24 52-0,  
Fax 089/452 45 24 99  
info@netzwerk.de,  
www.netzwerk.de

### Proact Deutschland GmbH

Südwestpark 43, 90449 Nürnberg  
Tel. 09 11/309 99-0  
info@proact.de, www.proact.de

### tproneth The Storage Company GmbH & Co. KG

Zeppelinstraße 4, 82178 Puchheim  
Tel. 089/44 23 10, Fax 089/44 23 15 16  
info@tproneth.de,  
www.tproneth.de

### Stemmer GmbH

Peter-Henlein-Straße 2, 82140 Olching  
Tel. 081 42/458 61 00, Fax 081 42/458 61 99  
info@stemmer.de, www.stemmer.de

### NCS GmbH

Josef-Wassermann-Str. 10, 86316 Friedberg  
Tel. 08 21/74 850 0, Fax 08 21/748 50 10  
info@ncs.de, www.ncs.de

### MR Datentechnik Vertriebs- und Service GmbH

Emmericher Straße 13, 90411 Nürnberg  
Tel. 09 11/52 14 70, Fax 09 11/52 14 71 11  
info@mr-daten.de,  
www.mr-daten.de

### SanData IT-Gruppe

Emmericher Straße 17, 90411 Nürnberg  
Tel. 09 11/95 23 270, Fax 09 11/95 23 221  
info@sandata.de,  
www.sandata.de

### GL Consult Design & development GmbH

Hefnerplatz 10, 90431 Nürnberg  
Tel. 09 11/941 16 90, Fax 09 11/941 16 91  
info@glconsult.com, www.glconsult.com

### HWS Informationssysteme GmbH

Wilhelmstraße 16-18, 91413 Neustadt/Aisch  
Tel. 091 61/872 81 80, Fax 091 61/872 81 39  
info@hws-gruppe.de,  
www.hws-infosysteme.de

### Sysob IT-Unternehmensgruppe GmbH & Co. KG

Kirchplatz 1, 93489 Schorndorf  
Tel. 094 67/740 60, Fax 094 67/740 62 90  
info@sysob.de, www.sysob.de

8

9

speicherguide.de hat alle Angaben nach bestem Wissen und Gewissen geprüft, übernimmt jedoch keine Garantie über Vollständigkeit und Richtigkeit.



# FLEXIBEL SKALIERBAR, UND ALL-FLASH

Lenovo ThinkSystem DE & DM Storage



#### Lenovo ThinkSystem Storage DE Serie

- Beste Preis-Leistung für Hybrid und All-Flash
- Höchste Zuverlässigkeit
- Nahtlose modulare Skalierbarkeit

#### Lenovo ThinkSystem Storage DM Serie

- Höchste Ausfallsicherheit und 24/7-Betrieb
- Hochverfügbarkeit mit Metro Cluster Funktionen
- Speicherskalierung leicht gemacht
- Hybrid Cloud-fähig

**Mehr Informationen:**  
[www.lenovo.com/storage](http://www.lenovo.com/storage)