

Quantum®

WHITE PAPER

# STORNEXT-REFERENZ- ARCHITEKTUREN FÜR 4K

Optimierte Speicherlösungen auf Basis umfangreicher  
Performance-Tests

## INHALT

Überblick.....	3
1.0 Einführung – Herausforderungen für Speicher bei 4K-Video.....	3
2.0 Die Quantum Xcellis-Produktlinie im Überblick.....	4
3.0 Testkonfiguration und Methodik.....	5
4.0 Testergebnisse und Analyse.....	7
5.0 Stornext-Referenzarchitekturen für 4K.....	10
6.0 Fazit.....	13

# ÜBERBLICK

Quantum hat kürzlich auf Workflows mit 4K-Medien abgestimmte StorNext®-Referenzarchitekturen veröffentlicht, mit denen sich entsprechend den spezifischen Bedürfnissen der Anwender die Stream-Anzahl maximieren und die Performance optimieren lassen. Dieses White Paper beschreibt die umfangreichen Tests von mehr als 500 Kombinationen aus Disk-Formaten, Array-Konfigurationen, Client-Betriebssystemen und weiteren Variablen, die sämtlich unter strengen, realitätsnahen Bedingungen durchgeführt wurden und auf deren Grundlage diese Referenzarchitekturen entwickelt wurden.

## 1.0 EINFÜHRUNG – HERAUSFORDERUNGEN FÜR SPEICHER BEI 4K-VIDEO

Die steigende Nachfrage nach Fernsehern, Computerbildschirmen und Kameras mit 4K/UHD (Ultra-HD) treibt die Übernahme der 4K-Videospezifikation in der Film- und Videoproduktion voran. Um noch immersivere Erlebnisse und gestochen scharfe Bilder liefern zu können, verlegen Content-Entwickler sich auf die Aufnahme und Erstellung von Programmen mit größeren Auflösungen, Frame-Raten, Dynamikbereichen, Farbtiefen und Farbbereichen. Sie nehmen Sportereignisse und Action-Filme in 4K- oder sogar 8K-Auflösung mit bis zu 120 Frames pro Sekunde auf, um selbst in Zeitlupe einen enormen Detaillierungsgrad präsentieren zu können.

Diese Entwicklung verändert das Seherlebnis durchgreifend. Doch um diese brillanten, fesselnden Inhalte bereitstellen zu können, benötigen Content-Entwickler schnellere und besser erweiterbare Speicherumgebungen, die die Aufnahme, Verarbeitung, Verteilung und Archivierung dieser Videoqualitäten unterstützen.

Inwieweit ist Ihr Unternehmen bereit für 4K? Ob es nun darum geht, die Produktion kurzfristig auf 4K umzustellen oder sich auf zukünftige Herausforderungen vorzubereiten: der nächste Speicherkauf ist eine wichtige Entscheidung. Die umfangreichen Tests unserer Disk- und Flash-basierten StorNext-Systeme für Workflow Storage wurden mit dem alleinigen Ziel durchgeführt, Produktionsstudios eine zuverlässige Entscheidungsgrundlage für Investitionen in ihre 4K-Speicherinfrastruktur anzubieten.

### Das Spannungsfeld zwischen Kapazität, Performance und Kosten

Die Produktion von Videos in 4K-Auflösung und den damit verbundenen Dimensionen für Frame-Rate, Dynamikbereich und Farbtiefe erfordert deutlich mehr Speicherkapazität als die Standard- oder auch HD-Auflösung. Im Vergleich stellt sich die erforderliche Kapazität für eine Stunde Video in bestimmten 4K-Auflösungen bei komprimierten und unkomprimierten Daten wie folgt dar:

		Frame-Rate (fps)	Datenrate (Mbit/s)	Kapazität (1 Std.)
<b>High Definition</b> 1920 x 1080	ProRes 422 HQ	30	30	112 GB/h
	10-Bit RGB	24	200	717 GB/h
<b>4K UHD</b> 3840 x 2160	ProRes 422 HQ	30	111	380 GB/h
	10-Bit RGB	24	807	2,8 TB/h
	ProRes 422 HQ	60	221	760 GB/h
	10-Bit RGB 60 fps	60	1990	6,8TB/h

### WAS IST STORNEXT?

Quantum StorNext ist bereits seit fast 20 Jahren das Fundament für Editing und Finishing von Video. StorNext ist ein paralleles Scale-out-Dateisystem und Manager von Speicherregeln. Die meisten modernen Systeme für gemeinsam genutzten Speicher sind auf Standardrechenleistung und normale IT-Aufgaben ausgelegt. Das StorNext-Dateisystem beinhaltet spezifische Vorgänge auf Systemebene, die sich auf die besonderen Anforderungen von Film- und Video-Workflows abstimmen lassen.

StorNext war die erste, sehr erfolgreiche kollaborative Speicherumgebung, die eine berechenbare Echtzeit-Performance für das Film- und Video-Finishing bot. Die Performance und Funktionen von StorNext sind mit den Auflösungen und gestiegenen Anforderungen an kollaborative Workflows gewachsen. Heute bietet StorNext eine unübertroffene 4K-Performance und ermöglicht ein nahtloses automatisches Verschieben und Archivieren von Daten zwischen schnellem Primär-Disk-Speicher für die Produktion und den Nearline-Speichern NAS, Object Storage, Cloud und Tape.

## XCELLIS WORKFLOW STORAGE

### Leistungsmerkmale:

- Konvergente Architektur – Xcellis bietet eine Kombination aus Rechenleistung, Client-Zugriff und Speicher und bildet das effiziente, leistungsstarke Herz einer Workflow Storage-Lösung.
- Fortlaufende Skalierbarkeit – Xcellis erlaubt die nahtlose Einbindung von Speicher-Arrays zur Skalierung von sehr kleinen bis hin zu größten Konfigurationen ohne Hardware-Austausch.
- Multi-Vendor-Zugriff – Xcellis steigert Effizienz und Datenzugriff in Medien-Workflows durch plattformübergreifende Client-Unterstützung.
- Massive Skalierbarkeit – Xcellis unterstützt Milliarden Dateien in bis zu 64 virtuellen Dateisystemen und skaliert bis auf mehrere hundert Petabyte Kapazität. Zusätzliche Erweiterungen ergeben sich durch Einbindung von Tape, Object Storage oder Cloud-basierten Speicher.
- Flexible Konnektivitätsoptionen – 16 Gb/s FC, 8 Gb/s FC, 1 GbE (Gigabit Ethernet), 10 GbE, 40 GbE und FDR InfiniBand.
- Powered by StorNext – Xcellis holt mit erweitertem Datenmanagement für maximale Performance und mehrstufigen Shared-Storage das Optimum aus StorNext heraus.

Unkomprimierte 4K-Daten benötigen für die Bearbeitung fünf- bis zehnmal mehr Kapazität pro Stunde als komprimierte 4K-Daten. So kommen bei der Entwicklung eines Spielfilms in 4K problemlos mehrere hundert Terabyte Daten zusammen. Je nach Workflow-Anforderungen kann die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Projekte eine Speicherumgebung erfordern, die von einigen hundert Terabyte bis hin zu mehreren Petabyte skalierbar ist.

In vielen Fällen bilden Festplatten (HDDs) eine geeignete und kosteneffiziente Lösung, um steigende Datenmengen zu bewältigen und die Zusammenarbeit kleinerer Teams an unkomprimierten 4K-Inhalten zu unterstützen.

Flash-Speicher kann hingegen eine herausragende Performance erreichen. Er ist besonders für Arbeitsabläufe von Vorteil, die eine hohe Anzahl komprimierter Streams voraussetzen – also von der zufälligen I/O-Performance und geringeren Latenz von Flash profitieren – und weniger Bedarf an hoher Kapazität haben. Die Testergebnisse zeigen, dass Workflows mit komprimierten Daten die Performance-Eigenschaften von SSDs besser nutzen können als solche mit unkomprimierten Daten. Optimal für Flash-basierte 4K-Umgebungen ist eine Speicherplattform, in der die Datenübertragung zwischen Primär- und Nearline-Speicherebenen automatisiert erfolgt. Dies erleichtert Anwendern die Archivierung der abgeschlossenen Inhalte von SSD in günstigerem HDD-, Cloud- oder Tape-Speicher.

## 2.0 DIE QUANTUM XCELLIS-PRODUKTLINIE IM ÜBERBLICK

Medienunternehmen, die mit großen Mengen an 4K-Videodaten arbeiten, kennen die Engpässe aus schmerzlicher Erfahrung: große Dateien, mehr Projektbeteiligte, knappere Termine und ständiger Ausbau der Kapazität. Dabei liegt die Lösung auf der Hand: Quantum Xcellis™ Workflow Storage. Xcellis passt sich flexibel in Daten-Workflows jeder Größe ein und kann bei steigenden Anforderungen ohne Performance-Einbußen skaliert werden. Dabei gewährleistet Xcellis stets maximale Effizienz und Kostenkontrolle. Xcellis lässt sich durch einfaches Hinzufügen neuer Speicher-Arrays erweitern. So zahlt sich Ihre Investition mit jedem Euro durch eine höhere Kapazität und größere Bandbreite aus.

Da Xcellis Zugriff auf IP-basierte NAS- und SAN-Speicher unterstützt, müssen nicht mehr mehrere Speichersysteme verwaltet werden, und es entfällt der Netzwerk-Traffic für die Datenverschiebung zwischen den Systemen sowie der Zeit- und Personalaufwand für die Administration. Schließlich können Unternehmen durch die konvergierten Speicher- und Zugriffsverfahren ihre Speichersysteme wesentlich effizienter skalieren.

### Metadaten und Anwenderdaten

StorNext regelt den Zugriff auf Daten, die auf Disk gespeichert sind, über Dateisystem-Metadaten. Der hochleistungsfähige „Kartenkatalog“ für alle gespeicherten Inhalte und zugehörigen Namen, Zugriffsrechte, Größen, Zugriffshistorien und Archivierungsstatus macht StorNext in gemeinsamen Speicherumgebungen extrem leistungsfähig. Das StorNext-Metadatenmodell ist einer der Gründe, warum StorNext sich durch eine so hohe Performance und Zuverlässigkeit auszeichnet.

Andere Shared Storage-Systeme – insbesondere jene mit einer Topologie mit verteilten Clustern – erfordern einen „Dateiserver“, der die angeforderten Inhalte für die Clients bereitstellt. Der Server im Cluster liegt auf dem Datenpfad zwischen dem Client und dem Speicher. Diese Infrastrukturbremse räumt StorNext mithilfe von Metadatenservern aus, die sich komplett außerhalb des Datenpfads befinden. Sobald ein Client Metadaten erhält, die auf den Disk-Speicherort des gewünschten Inhalts verweisen, erfolgt die restliche Transaktion zwischen Client und Speicher ohne weitere Berechnungen bzw. Behinderungen. Dadurch wird StorNext besonders zuverlässig und berechenbar, wenn es um die Bereitstellung hochperformanter Inhalte wie 4K-Videodateien geht.

## 3.0 TESTKONFIGURATION UND METHODIK

Im folgenden Abschnitt werden die Xcellis Workflow Storage-Konfigurationen beschrieben, die zur Entwicklung der StorNext-Referenzarchitekturen für 4K getestet wurden.

### 4K-Medienformate

Der Begriff „4K“ umfasst zahlreiche Auflösungen, Frame-Raten, Kompressionsverfahren, Bit-Tiefen und Farbeigenschaften. Es ist wichtig, diese Unterschiede und ihre Auswirkungen auf die Speicherarchitektur zu verstehen, um ein System implementieren zu können, das aktuellen und zukünftigen Anforderungen entsprechen kann. Um ein wichtiges Ziel der Tests zu erreichen, nämlich Kunden ein Hilfsmittel zur Auswahl der für sie geeigneten Konfiguration an die Hand zu geben, wurde jede Konfiguration an sechs 4K-Formaten getestet. Dabei handelte es sich um drei komprimierte 4K-Formate von 111 bis 259 Mbit/s und drei unkomprimierte Medienformate von 807 bis 1.990 Mbit/s.

4K-Format	Auflösung (Breite x Höhe)	Frame-Rate (fps)	Datenrate (Mbit/s)	Erforderliche Kapazität (GB/h)
UHD ProRes 422 HQ	3840 x 2160	30	111	400
		60	221	796
UHD ProRes 4444 XQ	3840 x 2160	30	249	896
UHD (10-Bit)	3840 x 2160	24	807	2905
		60	1990	7164
4K Full AP (10-Bit)	4096 x 3112	24	1224	4406

### Xcellis-Speicher-Array-Konfigurationen – Überblick

Es wurden 14 unterschiedliche Xcellis Workflow Storage-Konfigurationen getestet, einschließlich Scale-Up- und Scale-Out-Konfigurationen. „Scale-Up“ meint die Erweiterung eines Controller-basierten RAID-Arrays (Redundant Array of Independent Disks), auch RBOD (Raided Bunch Of Disks) genannt, um ein Erweiterungs-Array (auch: JBOD – Just a Bunch Of Disks) zur ausschließlichen Kapazitätserweiterung. Eine Scale-Up-Konfiguration aus einem Xcellis-RBOD und einem JBOD wird beispielsweise als Xcellis-„1+1“-Konfiguration bezeichnet.

„Scale-Out“ bezieht sich auf das Hinzufügen eines RBOD-Arrays zu vorhandenen Arrays, was die gleichzeitige Erweiterung von Kapazität und Performance ermöglicht. Eine Scale-Out-Konfiguration aus zwei Xcellis-RBOD/JBOD-Kombinationen wird als Xcellis-„2+2“-Konfiguration bezeichnet.

Die Tests wurden an Scale-Up-Konfigurationen mit HDD-basierten Arrays der Modelle Xcellis QXS™-412, QXS-424, QXS-648 und QXS-656 durchgeführt, wobei die Lese-Performance der Controller der QXS-6XX-Serie die der QXS-4XX-Serie um annähernd das Doppelte übertraf. Es wurden auch Scale-Out-Konfigurationen mit QXS-424- und QXS-456-Arrays getestet. Ebenfalls wurden All-Flash-Arrays vom Typ Xcellis QXS-648 in die Tests einbezogen.

### Client- und Netzwerkkonfigurationen

Zwar unterstützen StorNext-basierte Xcellis-Konfigurationen Linux-, Mac OS- und Windows-Clients, jedoch haben interne Quantum Tests ergeben, dass Linux-Clients im Vergleich zu den anderen Client-Typen die höchste Medien-Performance bieten. Windows- und Mac OS-Systeme zeigten eine um 15 % geringere Performance als Linux-Systeme. Diese Differenz ist auf Anzahl und Art der I/O-Meldungen für die einzelnen Systeme zurückzuführen, was aber nicht Gegenstand der Testrunde war. Die verbleibenden Tests konzentrierten sich daher auf Linux-basierte Client-Konfigurationen.

Jede Client-Workstation war via 16 Gbit/s-FC SAN an die Xcellis-Speicher-Array-Konfiguration angeschlossen. Fibre Channel-SAN-Umgebungen übermitteln Dateien in ihrem Netzwerk mittels deterministischer Verbindungen direkt in Rohdatenblöcke. Daher ist die Bandbreite zwischen den einzelnen Client-Workstations und dem Speicher-Array berechenbar. (Die tatsächliche Bandbreite in einem Shared-Dateisystem wie StorNext hängt von der Gesamtaktivität aller Clients beim zeitgleichen Zugriff auf das System ab.)

## I/O-Tests

Um möglichst wirklichkeitsnahe Testergebnisse zu erreichen, wurde eine automatisierte Testanwendung verwendet, die Inhalte im geeigneten Format generieren und die Speicher-Arrays bis auf 85 % der Kapazität auffüllen konnte. Speichersysteme, deren Kapazität weitestgehend ausgelastet ist, benötigen mehr Zeit zur Suche von Daten als solche, die fast keine Daten vorhalten. Unsere Tests an nahezu leeren Speichersystemen ergaben keine nennenswerten Performance-Unterschiede. Die Testdaten wurden so dimensioniert, dass sie qualitativ hochwertigen RGB-Daten entsprachen und nicht den weniger speicherintensiven YUV-Daten, die manchmal für Vergleichstests herangezogen werden. Als unkomprimierte Daten erzeugte die automatisierte Testanwendung Frame-Raten, die in Auflösung und Datenrate denen veröffentlichter Inhalte entsprachen. Komprimierte Medien wurden durch Einzeldateien simuliert, die veröffentlichten Code-Bitraten entsprachen.

## Getestete Speicher-Arrays

Es wurden folgende Arrays getestet, um die Performance unterschiedlicher Kombinationen aus Disk-Typen, RAID-Controller und Disk-Anzahl pro Controller zu vergleichen. Es wurde sowohl die Arrays der QXS-4- als auch die der QXS-6-Serie getestet, wobei die I/O-Performance des QXS-6-Basismodell die des Typs QXS-4 um ca. das Doppelte übertraf.

Xcellis-System	Controller-Klasse	Laufwerkstyp und -geschwindigkeit	Laufwerksgröße	Laufwerkskapazität	Anzahl Laufwerke	Kapazitätsoptionen nativ (TB)
QXS-412	4000-Serie	7.200 1/min, NL-SAS	3,5"	4 TB, 6 TB oder 8 TB	12	48, 72 oder 96
QXS-424	4000-Serie	10.000 1/min, SAS	2,5"	1,2 oder 1,8 TB	24	28,8 oder 43,2
QXS-424, All-Flash	4000-Serie	SSD	2,5"	400 GB, 800 GB oder 1,6 TB	24	9,6, 19,2 oder 38,4
QXS-456	4000-Serie	7.200 1/min, NL-SAS	3,5"	4 TB, 6 TB oder 8 TB	56	224, 336 oder 448
QXS-448, All-Flash	4000-Serie	SSD	2,5"	400 GB, 800 GB oder 1,6 TB	48	19,2, 38,4 oder 76,8
QXS-648	6000-Serie	10.000 1/min, SAS	2,5"	1,2 oder 1,8 TB	48	57,6 oder 86,4
QXS-648 All-Flash	6000-Serie	SSD	2,5"	400 GB, 800 GB oder 1,6 TB	48	19,2, 38,4 oder 76,8
QXS-656	6000-Serie	7.200 1/min, NL-SAS	3,5"	4 TB, 6 TB oder 8 TB	56	224, 336 oder 448

## Best Practices-Leitfaden – Validierung

Die wichtigsten Gründe, warum sich StorNext-basierte Speicher-Arrays insbesondere zum Einsatz bei Film- und Video-Workflows eignen, sind ihre begrenzten Einstellungen auf Systemebene, wie Stripe-Gruppen, LUN-Größen, Cache-Einstellungen und der Inode-Stripe-Width-Parameter. Diese Einstellungen wirken sich maßgeblich auf die Performance aus, je nach den verwendeten Speicherkomponenten und Netzwerkverbindungen. Im Vorfeld der Tests hat das Team einen Rahmen aus Best Practices festgelegt, anhand derer sichergestellt werden sollte, dass diese Variablen bei den getesteten Konfigurationen optimal eingestellt waren.

## 4.0 TESTERGEBNISSE UND ANALYSE

**Die umfangreiche Testphase für diese 14 Konfigurationen liefert wohl branchenweit den besten Überblick darüber, wie wichtig Speicher für eine 4K-Umgebung ist.** Die Resultate zu paralleler Verarbeitung von Datenströmen und Gesamtdurchsatz liefern Medienunternehmen realitätsbezogene Anhaltspunkte für die Performance und Skalierbarkeit von StorNext sowie Vergleichswerte zur Beurteilung der Lösungen anderer Anbieter.

### Quantum QXS-412

Basis- und Scale-Up-Konfigurationen des QXS-412-Arrays wurden mit 3,5" LFF-HDDs (Large Form Factor) mit hoher 4 TB-Kapazität getestet.

QXS Konfiguration	Laufwerke	ProRes 422 HQ (30 fps)		ProRes 422 HQ (60 fps)		ProRes 4444 XQ (30 fps)		UHD (10-Bit) (24 fps)		Full AP (10-Bit) (24 fps)		UHD (10-Bit) (60 fps)		Native Kapazität
		Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	
QXS-412	12	6	0,7 Gbit/s	3	6,0 Gbit/s	4	1,0 Gbit/s	1	0,8 Gbit/s	0	N/A	0	N/A	48 TB
QXS-412 1+1	24	8	0,9 Gbit/s	4	0,9 Gbit/s	6	1,5 Gbit/s	2	1,6 Gbit/s	1	1,2 Gbit/s	2	4,0 Gbit/s	96 TB

### Quantum QXS-424

Basis-, Scale-Up- und Scale-Out-Konfigurationen des QXS-424-Arrays wurden mit hochperformanten 2,5" SFF-HDDs (Small Form Factor) mit 1,2 TB getestet.

QXS Konfiguration	Laufwerke	ProRes 422 HQ (30 fps)		ProRes 422 HQ (60 fps)		ProRes 4444 XQ (30 fps)		UHD (10-Bit) (24 fps)		Full AP (10-Bit) (24 fps)		UHD (10-Bit) (60 fps)		Native Kapazität
		Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	
QXS-424	24	13	2,7 Gbit/s	5	1,1 Gbit/s	5	1,2 Gbit/s	2	1,6 Gbit/s	1	1,2 Gbit/s	1	2,0 Gbit/s	28,8 TB
QXS-424 1+1	48	17	1,9 Gbit/s	7	1,5 Gbit/s	8	2,0 Gbit/s	4	3,2 Gbit/s	2	2,4 Gbit/s	1	2,0 Gbit/s	57,6 TB
QXS-424 2+2	96	28	3,1 Gbit/s	13	2,9 Gbit/s	16	4,0 Gbit/s	7	5,6 Gbit/s	5	6,1 Gbit/s	2	4,0 Gbit/s	115,2 TB

### Quantum QXS-648

Die anderen Tests wurden an Basis- und Scale-Up-Konfigurationen des QXS-648-Arrays mit hochperformanten 2,5" SFF-HDDs mit 1,8 TB durchgeführt.

QXS Konfiguration	Laufwerke	ProRes 422 HQ (30 fps)		ProRes 422 HQ (60 fps)		ProRes 4444 XQ (30 fps)		UHD (10-Bit) (24 fps)		Full AP (10-Bit) (24 fps)		UHD (10-Bit) (60 fps)		Native Kapazität
		Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	
QXS-648	48	23	2,6 Gbit/s	13	2,9 Gbit/s	10	2,5 Gbit/s	5	4,0 Gbit/s	3	3,7 Gbit/s	2	2,0 Gbit/s	86,4 TB
QXS-648 1+1	96	60	6,7 Gbit/s	30	6,6 Gbit/s	12	3,0 Gbit/s	9	7,3 Gbit/s	6	7,3 Gbit/s	3	6,0 Gbit/s	172,8 TB

## Quantum QXS-456 und QXS-656

Basis-, Scale-Up- und Scale-Out-Konfigurationen der Arrays vom Typ QXS-456 und QXS-656 wurden mit 4 TB- und 8 TB-LFF-HDDs getestet.

QXS Konfiguration	Laufwerke	ProRes 422 HQ (30 fps)		ProRes 422 HQ (60 fps)		ProRes 4444 XQ (30 fps)		UHD (10-Bit) (24 fps)		Full AP (10-Bit) (24 fps)		UHD (10-Bit) (60 fps)		Native Kapazität
		Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	
QXS-456	56	14	1,6 Gbit/s	6	1,3 Gbit/s	5	1,2 Gbit/s	4	1,6 Gbit/s	2	2,4 Gbit/s	1	2,0 Gbit/s	224 TB
QXS-456x2	112	27	3,0 Gbit/s	13	2,9 Gbit/s	14	3,5 Gbit/s	8	6,4 Gbit/s	5	6,1 Gbit/s	3	6,0 Gbit/s	448 TBQ
XS-656	56	19	2,1 Gbit/s	11	2,4 Gbit/s	10	2,5 Gbit/s	6	4,8 Gbit/s	4	4,9 Gbit/s	2	4,0 Gbit/s	448 TBQ
XS-656 1+1	112	32	3,6 Gbit/s	10	2,2 Gbit/s	12	3,0 Gbit/s	7	5,6 Gbit/s	5	6,1 Gbit/s	2	4,0 Gbit/s	896 TB

## Quantum QXS-424 und QXS-648, All-Flash

Die Basiskonfigurationen der All-Flash-Arrays vom Typ QXS-424 und QXS-648 wurden mit 400 GB-SSDs getestet.

QXS Konfiguration	Laufwerke	ProRes 422 HQ (30 fps)		ProRes 422 HQ (60 fps)		ProRes 4444 XQ (30 fps)		UHD (10-Bit) (24 fps)		Full AP (10-Bit) (24 fps)		UHD (10-Bit) (60 fps)		Native Kapazität
		Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	Streams	Bandbreite	
QXS-424 AFA	24	49	5,4 Gbit/s	24	2,9 Gbit/s	22	5,5 Gbit/s	6	4,8 Gbit/s	3	3,7 Gbit/s	2	4,0 Gbit/s	9,6 TB
QXS-648 AFA	48	66	7,3 Gbit/s	32	6,6 Gbit/s	30	7,5 Gbit/s	9	7,3 Gbit/s	6	7,3 Gbit/s	3	6,0 Gbit/s	19,2 TB

## Test und Analyse

Aus den Tests der StorNext-4K-Workflows lassen sich einige wichtige Rückschlüsse ziehen, wie z. B. auf die Laufwerkstypen, die für die jeweiligen 4K-Medienformate und Workflow-Anforderungen geeignet sind. Wie bei jedem Vergleich sollten Sie die vorliegenden Ergebnisse im Hinblick auf Ihre Prioritäten bewerten. Die Faktoren Preis, Performance und Kapazität beeinflussen einander je nach Medien-Workflow unterschiedlich stark. Das optimale Verhältnis dieser Faktoren wird für jedes Anwendungsszenario und jedes Unternehmen ein anderes sein.

## Einsatz von 3,5"-HDDs

Xcellis Workflow Storage-Arrays auf Basis von hochkapazitiven 3,5"-HDDs, wie QXS-412 und QXS-656, eignen sich hervorragend für Medienproduktionsumgebungen mit wenigen unkomprimierten Streams und hohen Kapazitätsanforderungen. So weist beispielsweise die Scale-Up-Version des QXS-412-Arrays dieselbe Performance für unkomprimierte Streams mit 4K-Medien bei Full AP (24 fps) und UHD (60 fps) auf wie die Scale-Up-Version des QXS-424-Arrays mit 2,5" HDD, bietet aber eine um 66 % höhere Kapazität.

QXS Konfiguration	Anzahl Laufwerke	ProRes 422 HQ (30 fps)	ProRes 4444 XQ (30 fps)	Full AP (10-Bit) (24 fps)	UHD (10-Bit) (60 fps)	Native Kapazität
QXS-412 1+1	24	8	6	2	1	96 TB
QXS-424 1+1	48	17	8	2	1	57,6 TB

## Einsatz von 2,5"-HDDs

Die kleineren 2,5"-HDDs verfügen nur über eine Kapazität von 1,2 TB, zeichnen sich aber durch eine höhere Rotationsgeschwindigkeit von 10.000 1/min aus (im Vergleich zu 7.200 1/min bei 3,5"-HDDs). Aus diesem Grund ermöglichen Xcellis Workflow Storage-Arrays mit 2,5"-HDDs die Verarbeitung von mehr 4K-Streams bei gleichzeitig geringerem Platzbedarf im Rack. So kann beispielsweise eine

QXS-424-„1+1“-Konfiguration auf Basis von 2,5“-HDDs ungefähr die doppelte Anzahl komprimierte Streams verarbeiten als dies bei einem QXS-424-„1+1“-Array mit 3,5“-HDDs möglich ist. Beide Arrays benötigen jeweils zwei Rack-Einheiten.

QXS Konfiguration	Anzahl Laufwerke	ProRes 422 HQ (30 fps)	ProRes 4444 XQ (30 fps)	Full AP (10-Bit) (24 fps)	UHD (10-Bit) (60 fps)	Native Kapazität
QXS-412 1+1	24	8	6	2	1	96 TB
QXS-424 1+1	48	17	8	2	1	57,6 TB

### Einsatz von 2,5“-SSDs

Das All-Flash-Array Xcellis QXS-648 ist ideal für Umgebungen, die mit sehr vielen komprimierten 4K-Streams arbeiten und geringe Anforderungen an die Kapazität stellen. Ein Beispiel hierfür ist die Produktion von Werbe- oder Kurzfilmen in 4K, die vor allem Spezialeffekte betonen und bei denen Qualität oberste Priorität hat. Insbesondere das All-Flash-Array QXS-648 kann doppelt so viele komprimierte 4K-Streams verarbeiten wie QXS-424-„2+2“-Systeme und über viermal so viele Streams wie QXS-412-„1+3“-Arrays unterstützen. Allerdings muss man hier deutliche Abstriche bei der Kapazität machen. Auch ist Flash erheblich teurer als rotierende Disks. Im Spektrum zwischen geringen Kosten, hoher Performance und hoher Kapazität ist Flash im Bereich hohe Performance einzuordnen.

Formfaktor Laufwerk	Konfiguration	Anzahl Streams		Kapazität nativ (TB)
		ProRes 422 HQ, komprimiert	UHD 24 fps (10-Bit), unkomprimiert	
3,5“-HDDs	QXS-412	6	1	48
	QXS-412 1+3	15	4	192
	QXS-456, RAID	14	4	224
2,5“-HDDs	QXS-424, RAID	13	2	28,8
	QXS-424, RAID 2+2	28	7	115,2
2,5“-SSDs	QXS-648, RAID All-SSD	66	9	19,2

### Analyse und Zusammenfassung

In Anbetracht der deutlich höheren Auflösung von 4K-Medien sollte man annehmen, dass sich vor allem die höheren Datenraten von 4K-Streams auf Speicher-Arrays auswirken. Die vorstehend gezeigten Testresultate zeigen jedoch, dass die höhere Anzahl komprimierte 4K-Streams die Performance von Speicher-Arrays in dem gleichen Maße beeinflussen wie die Datenraten der Streams.

Bei HDDs führt die parallele Verarbeitung von komprimierten Streams dazu, dass sich der Lesekopf des Laufwerks extrem schnell bewegen muss, um mehrere Streams lesen zu können. Das führt zu höherer Latenz und beeinflusst die Performance negativ. In der Folge kann die Latenz beim Lesen einer hohen Stream-Anzahl HDD-Arrays schnell überlasten, obwohl die Gesamtbandbreite der einzelnen komprimierten Streams die theoretisch mögliche Maximal-Performance des Array-Controller gar nicht erreichen würde. Somit sind Arrays mit 2,55“-HDDs mit ihrer höheren Rotationsgeschwindigkeit von 10.000 1/min besser für die Verarbeitung vieler komprimierter Streams geeignet als die langsameren 3,5“-HDDs mit 7.200 1/min. Im Verhältnis lasten die deutlich höheren Datenraten unkomprimierter Streams die Durchsatzkapazität des Speicher-Controllers bereits aus, bevor die Laufwerklatenz ein kritischer Faktor werden kann.

## 5.0 STORNEXT-REFERENZARCHITEKTUREN FÜR 4K

Die in den vorangegangenen Abschnitten beschriebenen Tests haben Stream-Anzahlen und Performance-Grade für spezifische Xcellis Workflow Storage-Systeme auf Basis von StorNext ermittelt und aufgezeigt, wann Flash für Workflows mit hohen Anforderungen an Performance und Auflösung die kostengünstigere Alternative ist und wann Konfigurationen mit rotierenden Disks eine bessere Performance zu geringeren Kosten bieten. Auf diesen Testergebnissen basieren die vier Referenzarchitekturen für 4K mit spezifischen Stream-Anzahlen, die bedarfsgerecht für zusätzliche Kapazität und Performance skaliert werden können.

### StorNext Base 4K



StorNext Base 4K basiert auf dem Xcellis-QXS-412-Array, das bis zu 15 komprimierte Streams und 2 unkomprimierte 10-bit-Full-Aperture-4K-Streams unterstützt.<sup>1</sup> Es ist daher ideal für kleine Arbeitsgruppen, die mit komprimierten Formaten arbeiten. Die Einstiegsconfiguration von StorNext Base 4K verwendet 3,5"-HDDs mit 4 TB Kapazität und ist mit 6 TB-HDDs skalierbar. Die Basiseinheit unterstützt konvergierte Metadaten und bietet Erweiterungsoptionen für einen dedizierten Metadaten-Controller, der für eine Archivierung erforderlich ist.

Stream-Anzahl nach Format und Array-Anzahl

Array-Anzahl und Laufwerke	ProRes 422 HQ 30 fps	ProRes 4444 XQ 30 fps	Full AP 10-Bit 24 fps	UHD 10-Bit 60 fps	Kapazität nativ [TB]
1 x 12	6	4	N/A	N/A	48
2 x 12	8	6	2	1	96
4 x 12	15	6	2	1	192

### StorNext High-Capacity 4K



Für Arbeitsgruppen, die zusätzliche Kapazität als Primärspeicher benötigen, ist StorNext High-Capacity 4K auf Basis des Xcellis-QXS-456 geeignet. Diese Konfiguration unterstützt bis zu 24 komprimierte Streams und bis zu 6 unkomprimierte 10-bit-Full-Aperture-4K-Streams. Die Einstiegsconfiguration von StorNext High-Capacity 4K verwendet 3,5"-HDDs mit 4 TB Kapazität und ist mit 6 TB-HDDs skalierbar. Die Basiseinheit unterstützt konvergierte Metadaten und bietet Erweiterungsoptionen für einen dedizierten Metadaten-Controller, der für eine Archivierung erforderlich ist.

Stream-Anzahl nach Format und Array-Anzahl

Array-Anzahl und Laufwerke	ProRes 422 HQ 30 fps	ProRes 4444 XQ 30 fps	Full AP 10-Bit 24 fps	UHD 10-Bit 60 fps	Kapazität nativ [TB]
1 x 56	14	6	2	1	224
2 x 56	24	17	6	2	448

<sup>1</sup>Alle Performance-Daten basieren auf Lesevorgängen für RGB-Daten bei Arrays mit 4 TB-Laufwerken und 85 % Kapazitätsauslastung.

## StorNext Performance Disk 4K



StorNext Performance Disk 4K bietet den idealen Einstieg, wenn höhere Stream-Anzahlen verarbeitet werden müssen und eine hohe Kapazität mit ausgeprägter Skalierbarkeit erforderlich ist. Die Konfiguration basiert auf dem Xcellis-QXS-424-Array und ist zur Unterstützung von bis zu 28 komprimierten und bis zu 5 unkomprimierten 10-bit-Full-Aperture-4K-Streams skalierbar. Die Einstiegskonfiguration von StorNext Performance Disk 4K verwendet 2,5"-HDDs mit 1,2 TB Kapazität und ist mit 1,8 TB-HDDs skalierbar. Die Einheit der Einstiegskonfiguration umfasst einen dedizierten Metadaten-Controller für die automatische Archivierung.

Stream-Anzahl nach Format und Array-Anzahl

Array-Anzahl und Laufwerke	ProRes 422 HQ 30 fps	ProRes 4444 XQ 60 fps	Full AP 10-Bit 60 fps	UHD 10-Bit 60 fps	Kapazität nativ (TB)
2 x 24	17	8	2	1	57,6
4 x 24	28	16	5	2	115,2

## StorNext All-Flash 4K

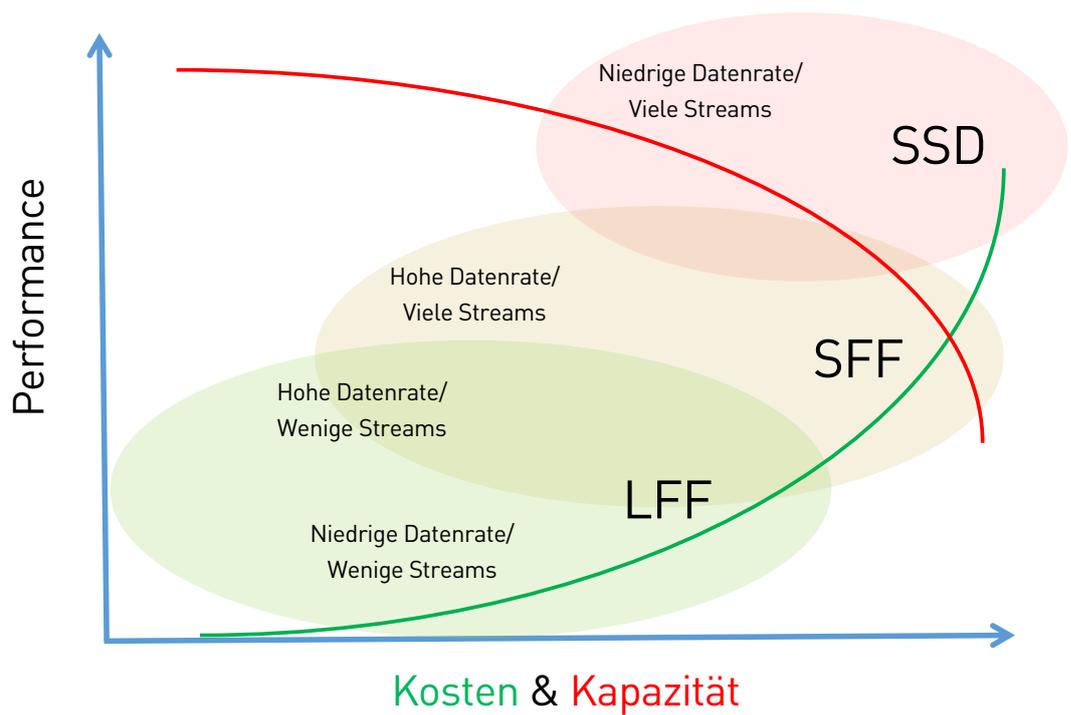


StorNext All-Flash 4K unterstützt eine maximale Anzahl komprimierte Streams und auch unkomprimierte Inhalte für die Produktion von hochauflösendem Content. Die Konfiguration basiert auf dem Xcellis QXS-648-All-Flash-Array und ist zur Unterstützung von bis zu 66 komprimierten und bis zu 6 unkomprimierten 10-bit-Full-Aperture-4K-Streams skalierbar. Die Einstiegskonfiguration von StorNext All-Flash 4K verwendet SSDs mit 400 GB und 800 GB Kapazität und ist mit 1,6 TB-SSDs skalierbar. Die Einheit der Einstiegskonfiguration umfasst einen dedizierten Metadaten-Controller für die automatische Archivierung.

Stream-Anzahl nach Format und Array-Anzahl

Array-Anzahl und Laufwerke	ProRes 422 HQ 30 fps	ProRes 4444 XQ 30 fps	Full AP 10-Bit 24 fps	UHD 10-Bit 60 fps	Kapazität nativ (TB)
1 x 24	49	22	3	2	9,6
1 x 48	66	30	6	3	19,2

Abb. 1: Beste Eignung nach 4K-Medientyp (Rot = geringe Kapazität, Gelb = mittlere Kapazität, Grün = hohe Kapazität)



Zusammenfassend gilt für StorNext 4K-Referenzarchitekturen, dass die Stream-Anzahl ein ebenso wichtiger Faktor für die Auswahl des Mediums ist wie die Stream-Datenraten und die Kapazitätsanforderungen.

- 3,5"-HDDs eignen sich am besten für eine geringe Anzahl komprimierte 4K-Streams, die eine hohe Kapazität erfordern.
- 2,5"-HDDs eignen sich am besten für eine höhere Anzahl komprimierte 4K-Streams, die eine mittlere Kapazität erfordern.
- SSDs sind ideal für eine sehr hohe Anzahl komprimierte 4K-Streams, die nur eine geringe Kapazität erfordern.

## 6.0 FAZIT

Die in diesem White Paper beschriebenen, umfangreichen Tests an 14 unterschiedlichen Xcellis Workflow Storage-Konfigurationen mit 4K-Medien bilden die Basis der StorNext-Referenzarchitekturen für 4K. Die Tests lassen die folgenden wichtigen Rückschlüsse auf Stream-Anzahlen und Performance-Grad zu und zeigen, wann Flash für Workflows mit hohen Anforderungen an Performance und Auflösung die kostengünstigere Alternative ist und wann Konfigurationen mit rotierenden Disks eine bessere Performance zu geringeren Kosten bieten.

- Bei den StorNext-Referenzarchitekturen für 4K ist für die Auswahl des Mediums die Stream-Anzahl ebenso wichtig wie die Stream-Datenraten und Kapazitätsanforderungen.
- 3,5"-HDDs eignen sich am besten für eine geringe Anzahl komprimierte 4K-Streams, die eine hohe Kapazität erfordern.
- 2,5"-HDDs eignen sich am besten für eine höhere Anzahl komprimierte 4K-Streams, die eine mittlere Kapazität erfordern.
- SSDs sind ideal für eine sehr hohe Anzahl komprimierte 4K-Streams, die nur eine geringe Kapazität erfordern.



## ÜBER QUANTUM

Quantum ist ein führender Anbieter von spezialisierten Lösungen für mehrstufigen Scale-Out-Storage, Archivierung und Datensicherung. Unsere StorNext®-Plattform unterstützt moderne, hochperformante Workflows mit flexibler Zusammenarbeit in Echtzeit sowie den problemlosen Datenzugriff für die künftige Nutzung und Verwertung. Mehr als 100.000 Kunden – darunter führende Studios, bekannte Sender und innovative Content-Entwickler – vertrauen auf Quantum, wenn es um die Herausforderungen anspruchsvollster Workflows geht. Mit Quantum können Kunden sicher sein (Be Certain™), dass sie über die passende End-to-End-Speicherplattform verfügen, um ihre Assets vom Ingest über Editing und Ausgabe bis hin zur langfristigen Vorhaltung optimal zu verwalten. Kundenreferenzen finden Sie auf [www.quantum.com/customerstories-mediaent](http://www.quantum.com/customerstories-mediaent).

[www.stornext.com](http://www.stornext.com) • +49 (0)89 94303-0

**Quantum**®