



Technology Guide

IBM FlashSystem

Flash-Speicher: Mehr Effizienz, Kapazität und Agilität für jedes Rechenzentrum

Inhalt

01

EINFÜHRUNG

3

02

FLASH: TECHNOLOGIE, VORTEILE, ANWENDUNGEN, MARKTPOTENZIALE

4

1. Am Anfang war die Digitalkamera 4
2. So funktionieren die schnellen Speichersysteme 5
3. Warum Flash für die IT-Infrastruktur Ihrer Kunden wichtig ist 6
4. Optimale Absicherung gegen Ausfälle 7
5. 3D Flash-Chips: die nächste Entwicklungsstufe 8
6. Vorsicht: Flash ist nicht gleich Flash 8
7. Flash-Speicher als Applikationsbeschleuniger und Performance-Booster 9

03

IBM FLASHSYSTEME: DIE LEISTUNGS- STÄRKSTEN LÖSUNGEN AM MARKT

11

1. FlashCore-Module: einzigartig in Leistung und Verfügbarkeit 13
2. NVMe Storage Class Memory (SCM) Module: kräftige Beschleuniger 15
3. Weitere innovative Technologien 15
4. IBM FlashSystem 5015: der Einstieg in die All-Flash und Hybrid-Flash-Welt 16
5. IBM FlashSystem 5200: das kleinste NVMe All-Flash Array im 1U-Gehäuse 17
6. IBM FlashSystem 7200: NVMe-Storage der Midrange-Klasse 18
7. IBM FlashSystem 9200: Performance auf höchstem Niveau 19

04

FLASH-SPEICHER NUTZEN: FÜNF HANDLUNGS- EMPFEHLUNGEN

20

01 Einführung

Daten sind die Treiber der digitalen Transformation. Ob ERP-Anwendungen, Big-Data-Analysen oder Machine Learning: Datengetriebene Geschäftsprozesse gewinnen immer stärker an Bedeutung.

Damit verbunden ist ein rasant wachsendes Datenvolumen, das für die Storage-Konzepte und Storage-Strategien der Unternehmen neue Herausforderungen bereithält. So genügt das kostengünstige „Wegspeichern von kalten Daten“ schon lange nicht mehr. Daten sind heute in vielen Fällen „heiße Ware“, die für rechenintensive Analysen und digitale Prozessketten schnell und unkompliziert verfügbar sein müssen.

Notwendig sind Speichersysteme mit hoher Performance, großen Kapazitäten und attraktiver TCO (Total-Cost-of-Ownership).

Flash-Speicher erfüllt diese Anforderungen besonders gut. Damit lassen sich zum einen die steigenden Datenmengen beherrschen. Zum anderen ist die Technologie ein wichtiger Bestandteil einer agilen und flexiblen IT-Infrastruktur.

Mit der IBM FlashSystem-Serie setzt IBM ein starkes Zeichen, was Kosten, Bauweise, Funktionalitäten und Leistungsfähigkeit angeht. Die Flash-Systeme bieten viele Alleinstellungsmerkmale und eine hervorragende Plattform, mit der die Speicherinfrastruktur vereinfacht, die Komplexität reduziert und die Kostenbilanz verbessert werden kann.

IBM ist bereits seit der Übernahme von TMS (Texas Memory Systems) im Jahr 2012 in diesem Marktumfeld aktiv. Die Flash-Systeme werden kontinuierlich weiterentwickelt. Mit seinem kompletten Flash Array-Portfolio tritt IBM als starker Marktplayer auf.

In diesem Sales Guide stellen wir Ihnen die aktuelle IBM FlashSystem-Familie mit allen Details vor. Darüber hinaus erhalten Sie wertvolle Hintergrundinformationen zur Flash-Technologie und deren Bedeutung für jedes moderne Rechenzentrum. Schließlich zeigen wir Ihnen attraktive Anwendungsgebiete und geben Einblicke in das derzeitige Marktwachstum.

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen
Ihr EnTec IT Sales Team

02 Flash: Technologie, Vorteile, Anwendungen, Marktpotenziale

1. Am Anfang war die Digitalkamera

Die Geschichte der Flash-Speicher ist eng mit der Digitalkamera verbunden. Diese Technologie löste eine zentrale Herausforderung für die große Verbreitung der Pocket-Kameras: einen Speicher zu finden, auf dem Informationen persistent auf kleinstem Raum mit geringem Stromverbrauch abgelegt werden können.

Die erste CompactFlash-Speicherkarte mit vier Megabyte Kapazität wurde 1994 vorgestellt. Seither kam eine Vielzahl weiterer Medienformate hinzu, zum Beispiel der Memory Stick, die MultiMediaCard (MMC) und deren Nachfolger, die Secure Digital Memory Card (SD). Inzwischen erreicht die Speicherkapazität von Flash-basierten Speicherkarten und USB-Sticks mehrere 100 Gigabyte.

Über digitale Fotoapparate hinaus kommen Flash-Module in Videokameras, Laptops, Tablets oder Smartphones zum Einsatz, werden aber auch als Hybrid-Festplatten oder Flash-Festplatten genutzt. Ab 2012 haben Flash-Speicher ihren Siegeszug in die Rechenzentren angetreten.

2. So funktionieren die schnellen Speicher

Flash-Speicher basieren auf der Halbleitertechnologie. Sie besitzen keine beweglichen Teile, sprich mechanische Komponenten, wie dies bei Festplatten der Fall ist, sondern elektrotechnische Bauelemente. Diese sind in der Lage, Daten langfristig und stromunabhängig zu speichern.

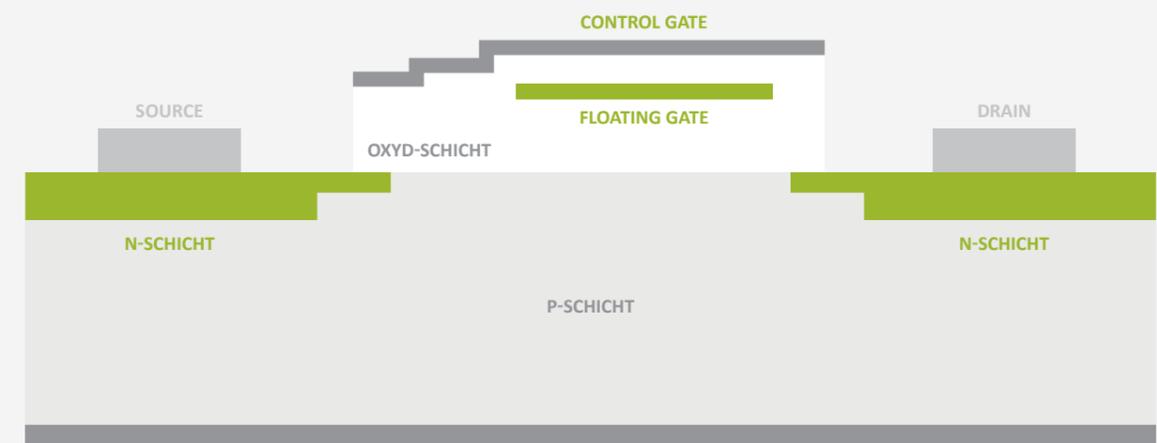
Das Herz jedes Flash-Speichers ist die Speicherzelle. Auf dieser sind die Informationen in Form von Bits gesichert. Nötig hierfür sind elektronische Ladungen, die auf einer Elektrode aufgebracht werden, dem sogenannten „Floating Gate“. Dies geschieht durch eine hohe positive Spannung. Mittels einer Oxidschicht ist die Ladung geschützt und kann

dauerhaft auf dem Speicher verbleiben. Beim Löschvorgang sorgt eine hohe negative Spannung dafür, dass die Elektronen aus dem Floating Gate „herausgepresst“ werden. Dieser Vorgang erinnerte die Entwickler an ein Blitzlicht (Englisch: Flash), was der gesamten Technologie ihren Namen verlieh.

Je nach Ladungszustand lässt sich eine logische Information auslesen, eine Null (0) für viele Elektronen im Floating Gate oder eine Eins (1) für wenige oder fast keine Elektronen.

Mehr technische Informationen zur Flash-Speicherzelle

Aufbau einer Flash-Speicherzelle mit Floating Gate



Die schematische Abbildung „Aufbau einer Flash-Speicherzelle mit Floating Gate“ zeigt, wie das Floating-Gate eine Falle bildet, in der die elektrische Ladung gespeichert wird. Es liegt in einer Oxidschicht unterhalb des Control-Gates und verhindert normalerweise den Ladungsabfluss zu den N- und P-Schichten (N = stark negativ dotierte Elektroden-Drain und Source, P = stark positiv dotiertes Substrat). Die Ladung auf dem Floating-Gate bildet über ihr elektrisches Feld einen leitenden Kanal zwischen Drain und Source. Die Löschung erfolgt blockweise. Durch Anlegen einer negativen Löschspannung werden die Ladungsträger aus dem Floating-Gate herausgetrieben.

3. Warum Flash für die IT-Infrastruktur Ihrer Kunden wichtig ist

Flash-Speicher sind für das Rechenzentrum eine grundlegende Technologie, um die Taktzeiten der Systeme zu verkürzen und die Anwendungen zu beschleunigen – besonders bei steigenden Speicherkapazitäten.

Als Flaschenhals der Rechner-Performance erweist sich die große Kluft zwischen dem Antwortzeitverhalten des Halbleiterspeichers (DRAM) und demjenigen des Plattensubsystems. Letzteres ist deutlich langsamer (siehe

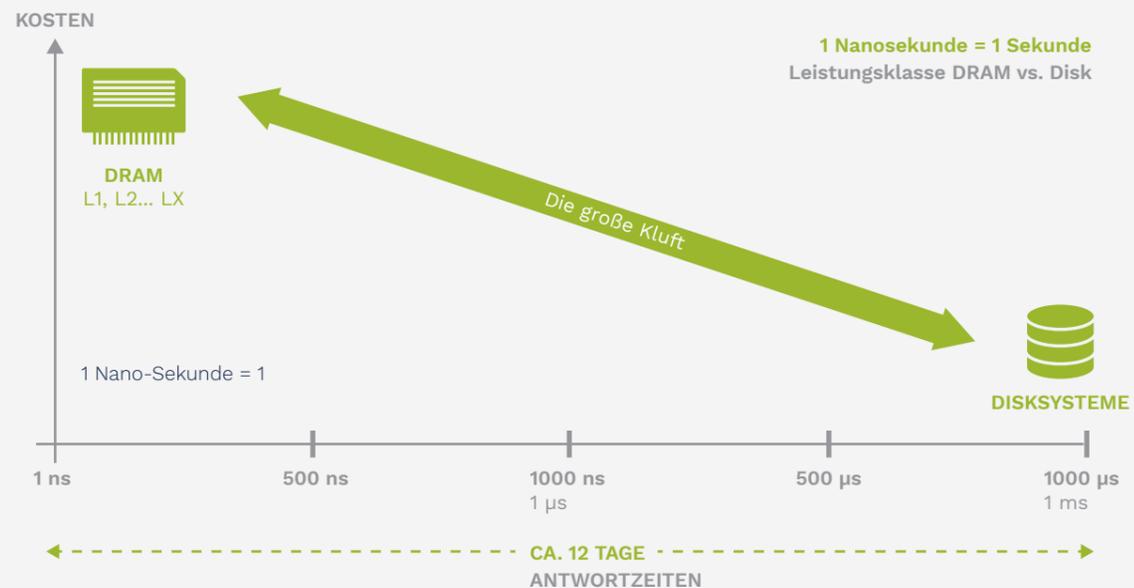
Kasten). Mit jeder Kapazitätssteigerung der Platten wird es schlechter, denn die Drehgeschwindigkeiten haben sich in den vergangenen 20 Jahren nicht verbessert. Die Caching-Algorithmen der Plattensubsysteme können diese Entwicklung schon lange nicht mehr kompensieren. Flash-Speicher schließen diese Kluft dank ihrer hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit. Entsprechend liegen die Latenzzeiten im Mikrosekundenbereich.



Nanosekunden, Mikrosekunden und Millisekunden

DRAM-Halbleiterspeicher arbeiten heute auf Chip-Level mit Antwortzeiten von wenigen Nanosekunden. Schnelle Plattensysteme weisen Antwortzeiten von wenigen Millisekunden auf. Gute und effiziente Flash-Speicher bewegen sich im Mikrosekunden-Bereich zwischen Nanosekunden und Millisekunden. Das alles ist sehr schwer vorstellbar. Zur Veranschaulichung ein Gedankenexperiment: Angenommen, der DRAM würde im Sekundentakt arbeiten, dann wäre 1 Nanosekunde = 1 Sekunde. Fordert der DRAM unter diesen Bedingungen eine Information vom Plattensubsystem an, müsste er 12 Tage auf eine Antwort warten. Beim Flash-Einsatz reduziert sich die Reaktionszeit auf wenige Stunden. Werden Flash-Speicher mit Storage Class Memory (SCM)-Modulen kombiniert, muss der DRAM sogar nur ein paar Minuten warten, bis er weiterarbeiten kann.

Leistungsklasse DRAM vs. Disk



Die weiteren Vorteile von Flash-Speichern

- **Stromunabhängigkeit:** Flash-Speicher halten Daten auch dann längerfristig vor, wenn das System oder Medium nicht mit Strom versorgt wird.
- **Stromverbrauch:** Als Halbleiterspeicher konzipiert, benötigen Flash-Speicher weniger Strom und entwickeln weniger Wärme.
- **Robustheit:** Im Vergleich zur Festplatte sind Flash-Module gegenüber Erschütterungen wesentlich weniger empfindlich, weil sie keine beweglichen Teile haben.
- **Speichervolumen:** Durch die platzsparende Anordnung von Speicherzellen kann eine hohe Kapazität erzielt werden.

4. Optimale Absicherung gegen Ausfälle

Der größte Vorbehalt gegen die Flash-Technologie betrifft die Lebensdauer: Aufgrund ihres Aufbaus sind Flash-Speicher nicht unbegrenzt haltbar. Deshalb geben die Hersteller eine Art Mindesthaltbarkeit an.

Diese basiert auf der Anzahl der durchgeführten Löschzyklen. Dabei wird immer ein großzügiger Sicherheitspuffer einkalkuliert, der häufig übertroffen wird. Abhängig von der Größe des Puffers sind viele Flash-Speicher selbst nach einer Million und mehr Löschzyklen noch funktionsfähig.

Die Verwaltung kümmert sich von Anfang an um die gleichmäßige Verteilung der Schreibzugriffe auf die Blöcke. Ein spezielles Defekt-Management erhöht die Lebensdauer zusätzlich. Sobald der Verschleiß innerhalb eines Blocks die Integrität der Daten beeinträchtigt, wird dieser als defekt gekennzeichnet. Die in diesem Bereich abgelegten Daten werden auf einen Reserveblock transferiert. Detect-Management-Techniken lassen sich mit anderen Sicherheitstechniken wie RAID und Distributed RAID kombinieren. Auf diese Weise wird dafür gesorgt, dass die Arbeit ausgefallener Flash-Zellen ohne Datenverluste durch andere übernommen werden kann.

Fazit: Noch nie bot eine Speichertechnologie so viele Absicherungsmöglichkeiten wie die Flash-Speichersysteme.



5. 3D Flash-Chips: die nächste Entwicklungsstufe

Bedeutsam für die Weiterentwicklung der Speichertechnologie sind 3D Flash-Chips. Dabei werden die Speicherzellen in Schichten übereinander gepackt.

Auf einer Ebene werden nicht mehr möglichst viele und kleine Zellen abgebildet, sondern wenige große, gut auslesbare Zellen – dafür aber möglichst viele Layer pro Chip. Bereits heute gibt es Chips mit 96 Lagen. Chips mit 128 Lagen sind bereits im Test. Das vertikale Stapeln der Zellen bietet mehrere Vorteile, beispielsweise ein besseres Verhältnis zwischen der Speicherkapazität und dem Volumen auf kleinerem physischem Raum. Dank der verkürzten Verbindungen zwischen den Zellen steigt die elektrische Leistung, während der Stromverbrauch sinkt.

Die 3D Flash-Technologie wird permanent weiterentwickelt. Ihr Potenzial ist gewaltig!

6. Vorsicht: Flash ist nicht gleich Flash

Vor dem Kauf eines Flash-Systems sollte man prüfen, welche Technologie verbaut ist. Schon bei den eingesetzten Modulen gibt es gewaltige Unterschiede. So bieten 3D Flash-Chips gegenüber der älteren Generation wie MLC (Multi Level Cell) Vorteile in puncto Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit. Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal ist der Stromverbrauch. Ein hoher Energiebedarf führt zu einer geringeren Lebensdauer, weil dann das Floating Gate häufiger entladen werden muss.

Entscheidend für die Performance jedes Flash-Systems ist das Antwortzeitverhalten bei hohen Input-/Output-Lasten. Hier gibt es im Markt gewaltige Unterschiede. Viele Anbieter verbauen sogenannte SSDs (Solid State Drives). Geräte mit diesen Speichern müssten eigentlich All-SSD Arrays heißen, werden aber häufig als All-Flash Arrays beworben. Dies ist unzutreffend, fachlich falsch – und kann in der Praxis zu unliebsamen Überraschungen führen.

Auf den ersten Blick preisgünstige Angebote bieten oft nur ein eingeschränktes Leistungsniveau. So sind SSD-Systeme beim Antwortzeitverhalten erheblich langsamer als All-Flash Arrays. Deshalb sollte man sich beim Kauf genau erkundigen, ob im ausgewählten All-Flash Array tatsächlich Flash-Speicher verbaut sind – und keine SSDs.

7. Flash-Speicher als Applikationsbeschleuniger und Performance-Booster

Die Einsatzgebiete von Flash-Storage sind umfangreich und vielschichtig. Von der erzielbaren Applikationsbeschleunigung profitieren sämtliche Datenbanken. Generell gilt: Je kürzer die Antwortzeit, umso schneller wird eine Datenbank.

Bei Oracle zum Beispiel werden zu mehr als 90 Prozent kleine Leseblöcke angefordert, die Flash extrem schnell bedienen kann. Die leistungsfähigen IBM Flash-Systeme lassen sich mit dem Oracle Automated Storage Manager (ASM) spiegeln und im Preferred Read Mirror Mode betreiben. Daraus entstehen in vielen Fällen Antwortzeitverbesserungen um den Faktor 10 und höhere CPU-Auslastungen um den Faktor 5. Das Gleiche gilt für die IBM Datenbank DB2.

Flash kann zudem sehr gut als Storage-Lösung für den Betrieb der In-Memory-Datenbank SAP HANA eingesetzt werden. Dabei fungiert Flash als Memory-Erweiterung des Rechners. Der Anwender erhält eine hohe Performance und spart gegenüber klassischen Storage-Infrastrukturen erhebliche Kosten.

Virtuelle Server- und VDI-Umgebungen sind ein weiteres interessantes Anwendungsgebiet für Flash. Die Herausforderung: Viele virtuelle Server können ein Plattensubsystem an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit bringen. Das Resultat sind lange Antwortzeiten, die sich mit Flash-Speicher erheblich verringern lassen.

Zudem wirkt Flash als Performance-Booster für datenintensive Anwendungen. Dazu gehören Online Analytic Processing (OLAP)-Umgebungen wie etwa Business Intelligence, ERP-Systeme und die Batch-Verarbeitung, aber auch Cloud-Infrastrukturen und Anforderungen wie On-Demand, Content Distribution, WEB-Caching, General Parallel File System (GPFS) oder Active File Management.

Auch im Umfeld von Anwendungen mit künstlicher Intelligenz spielt Flash eine maßgebliche Rolle, etwa bei Machine Learning-Projekten. Hier ist bei der Datenaufbereitung ein sehr hoher Lese- und Schreibdurchsatz nötig. Ähnliches gilt für das Training neuronaler Netze, wo extrem kurze Antwortzeiten von elementarer Bedeutung sind. Diese Anforderungen können nur schnelle Flash-Systeme bewältigen.

Im Backup-Bereich werden Flash-Speicher schon bald die Plattenpuffer ablösen. Bandlaufwerke sind heute so schnell, dass sie von den Platteninformationen die drei- bis vierfache Datenmenge verarbeiten können. In Deutschland gibt es einige Rechenzentren, die das Backup mit IBM Spectrum Protect auf IBM Flash-Systemen zwischenspeichern, um danach die Daten in Hochgeschwindigkeit auf die Bänder zu streamen. Das Ergebnis sind Einsparungen bei den installierten Bandlaufwerken, die in vielen Fällen mehr als 50 Prozent erreichen.



03 IBM FlashSystem: Die leistungsstärksten Lösungen am Markt

Mit der IBM FlashSystem-Familie bietet IBM ein Flash-Array-Portfolio, das auf dem Markt einzigartig ist. Die Palette reicht von preiswerten Entry-Modellen über die Midrange-Klasse bis zum High-End Array – alle mit NVMe-Schnittstelle.

IBM FlashSystem Family



Die IBM FlashSystem-Familie erfüllt die unterschiedlichsten Kundenanforderungen an die Speicherinfrastruktur. Im Mittelpunkt stehen Themen wie Performance, Skalierbarkeit, Funktionalität und Verfügbarkeit. Zudem hat IBM eine Plattform geschaffen, mit der sich die Speicherkomplexität massiv verringern lässt.

Spectrum Virtualize vereint sämtliche Bereitstellungstypen in einer einzigen Softwareplattform (Bare-Metal-, virtualisierte, Container- und hybrider Multicloud-Speicher). Zudem kann IBM Flash-Speicher in vorhandene Storage-Systeme integriert werden – unabhängig vom jeweiligen Anbieter. Unterstützt werden derzeit rund 500 unterschiedliche Produkte. Mit diesen Funktionen leisten IBM Flash-Systeme einen zentralen Beitrag zur Kosteneffizienz in jeder hybriden Multi-Cloud-Umgebung.

Alle aktuellen Systeme der IBM FlashSystem-Familie bieten CSI-Support (Container Storage Interface) für Red Hat OpenShift und lassen sich mit dem Red Hat-Tool Ansible einfach steuern oder automatisieren. So lassen sich

nicht nur Container-Plattformen einfach und sicher integrieren, sondern auch Daten in unterschiedliche Clouds spiegeln. Auch der HyperSwap kann mit Ansible automatisiert werden.

Ansible startete 2012 als Open-Source-basiertes Automatisierungswerkzeug für Rechner- und Speichersysteme in Netzwerken – vor allem für die Konfiguration und Administration. Enthalten sind die SW-Verteilung, Ad-Hoc-Commands und Konfigurationsmanagement über das Secure Shell Protocol (SSH) – ohne Abhängigkeit von der jeweiligen Umgebung.

Für sämtliche IBM Flash-Systeme steht eine neue einfache GUI zur Verfügung, die ein einfaches Einrichten und Managen der 3-Site Replication ermöglicht.

Technische Highlights der neuen IBM Flash-Speicher sind die FlashCore-Module (FCMs) sowie die NVMe-basierten Storage Class Memory Module (SCMs).



1. FlashCore-Module: einzigartig in Leistung und Verfügbarkeit

Die IBM FlashCore-Technologie vereint eine hohe Performance bei kürzesten Antwortzeiten mit Zuverlässigkeit auf Enterprise-Niveau und einer hohen Kosteneffizienz.

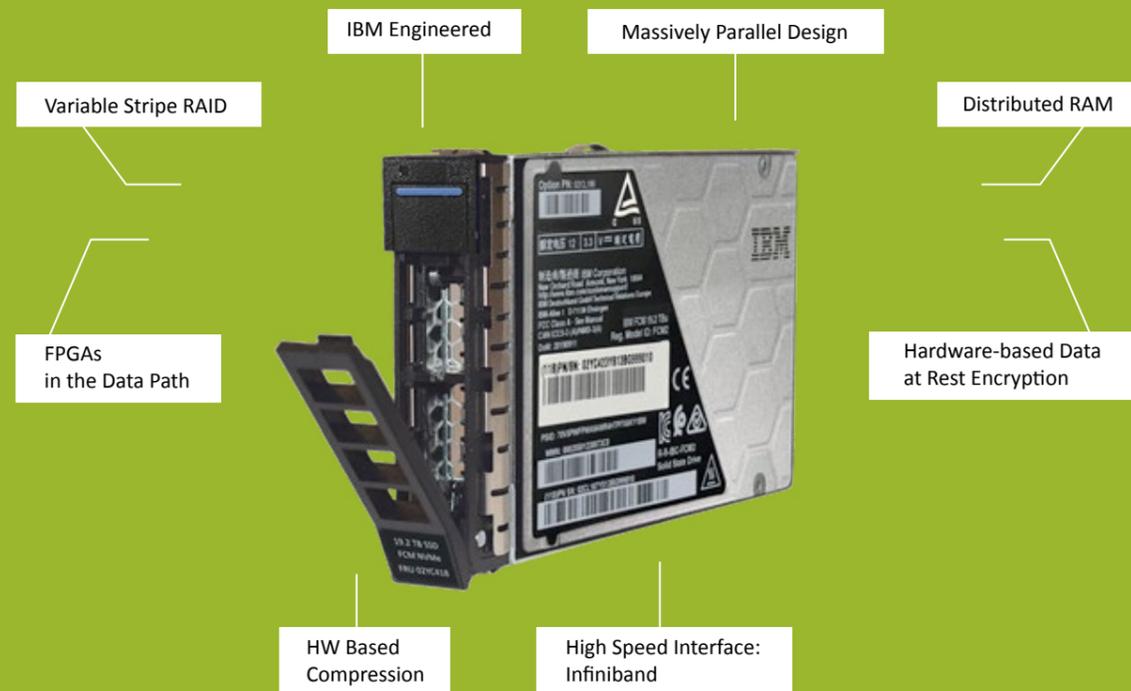
Seit Auslieferung der FlashCore-Module (Generation 1 und Generation 2) konnten keinerlei Abnutzungs- oder Alterungserscheinungen festgestellt werden. Dies ist einmalig im Flash-Markt. 90 Prozent der im Jahr 2020 installierten IBM Flash-Kapazitäten waren FlashCore-Module. Das spricht für die Qualität und Zuverlässigkeit der Technologie.

Hinter den FlashCore-Modulen steht eine speziell auf Flash-Chips abgestimmte Architektur. Damit werden I/O-Lasten von mehreren 100.000 I/Os bei Antwortzeiten von zirka 100 µ-Sekunden und weniger möglich. Die FlashCore-Module der zweiten Generation bieten mit 38.4 Terrabyte unkomprimiert eine doppelt so hohe Kapazität wie die erste Generation. Insgesamt können die IBM Flash-Systeme dank der neuen FCMs bis zu vier Petabyte Daten in einer 2U-Einheit zur Verfügung stellen.

Die wichtigsten Funktionen und Nutzevorteile der FlashCore-Module

- **Hardware Accelerated Architecture:** I/O-Aktivitäten und Software-Interaktionen laufen völlig getrennt auf separaten Datenpfad-Strukturen ab (Hardware-only Data Path). Dies gewährleistet eine sehr hohe Leistung bei geringsten Latenzzeiten.
- **Datensicherheit:** IBM FlashCore-Module kommen mit Datenkomprimierung und FIPS 140-2-zertifizierter Datenverschlüsselung im Ruhezustand ohne Leistungseinbußen.
- **Advanced Flash Management:** Hardware und Software arbeiten optimal zusammen. Mehrfach im Chip-Stack implementierte RAID-Absicherungen wie Variable Stripe RAID stellen eine extreme Hochverfügbarkeit und Zuverlässigkeit sicher. Zudem kann jedes FlashCore-Modul RAID 5-basiert betrieben werden.
- **IBM Garbage Collection:** Um die Lebenszeit der Flash-Zellen zu maximieren, werden die Datenblöcke so optimiert, dass unnötige Schreibzyklen vermieden werden.
- **IBM MicroLatency Modules:** Diese von IBM entwickelten Flash-Speicher sorgen mit ihrer einzigartigen Architektur für eine sehr hohe Leistung, Dichte und Zuverlässigkeit.

IBM FlashCore Technologie – entwickelt für Performance und RAS



- **Parallel Design:** Jeder Flash-Controller kann bis zu 40 I/O-Operationen gleichzeitig durchführen. Ein voll ausgebautes Flash-System erlaubt somit bis zu 1760 gleichzeitige Zugriffe, was eine durchgängig hohe I/O-Last sicherstellt.
- **Non Blocking Crossbar Switch:** Anstelle von PCIe-Verbindungen und SAS-Controllern setzt die FlashCore-Technologie auf eine speziell entwickelte Crossbar Switch Backplane-Technologie, die eine wesentlich höhere interne Bandbreite und erheblich mehr parallele I/O-Operationen ermöglicht.
- **Wear Leveling:** Neben der hohen Kapazität und mehrfachen RAID-Absicherung setzt IBM auf ein spezielles Wear Leveling-Verfahren, das die Lebenszeit der Flash-Zellen maximiert.

2. NVMe Storage Class Memory (SCM) Module: kräftige Beschleuniger

SCM-Laufwerke von Intel und Samsung dienen als persistente Speicherebene für die IBM FlashSystem-Familie. So werden sehr niedrige Latenzen für leistungsempfindliche, aber weniger Cache-freundliche Workloads erreicht. So profitieren auch langsamere Speicher von einem Leistungsschub.

Die NVMe-basierten SCM-Module sind in den Kapazitäten 375 GB, 750 GB, 800 GB und 1600 GB verfügbar. Sie bieten auf Chip-Level Antwortzeiten im Nanosekunden-Bereich. In Verbindung mit EasyTier als Caching-Funktion wird das Gesamtsystem optimiert. Die FlashCore-Module machen Latenzen von wenigen μ -Sekunden möglich. Die SCM-Module sind neben den FlashCore-Modulen und NVMe-basierten SSDs in den FlashSystem-Modellen 5200, 7200 und 9200 frei konfigurierbar.

Types	Sizes				
IBM FCM 2.1	4.8 TB	9.6 TB	19.2 TB	38.4 TB	
SCM	375 GB	750 GB	800 GB	1.6 TB	
Industry Standard SSD NVMe	800 GB	1.92 TB	3.84 TB	7.68 TB	15.36 TB

3. Weitere innovative Technologien

Das IBM FlashSystem-Portfolio enthält die KI-gesteuerte EasyTier-Funktion, mit der sich die „richtigen Daten zur richtigen Zeit auf der richtigen Speicherebene“ platzieren lassen.

In IBM Spectrum Virtualize in den Versionen 8.3.1 und 8.4 ist die EasyTier-Funktion bereits enthalten. Die Software stellt DRAID (Distributed RAID) mit dynamischer und unterbrechungsfreier Erweiterung sowie eine 3-Site-Replikation zur Verfügung. Spectrum Virtualize bietet eine große Zahl wichtiger Funktionalitäten, die in vollem Umfang für die Flash-Systeme 5200, 7200 und 9200 zur Verfügung stehen (siehe Grafik).

Weitere Überwachungsfeatures sowie KI-basierte Warn-, Berichts- und Support-Funktionen erhalten FlashSystem-Anwender mit IBM Storage Insights. Das Programm ist für jedes IBM FlashSystem kostenlos.

IBM Flash-System

Spectrum Virtualize 8.4 Funktionen und Funktionalitäten



VMware and Red Hat OpenShift Container Integration	
3-Site Replication	
Local and remote replication (snapshots, DR, copy/migrate to cloud)	
Easy Tier AI-driven automated tiering	
Transparent Data Migration	
	Data Reduction Pools
	Scale-out Clustering
	HyperSwap High Availability
	Encryption
	NVMe Flash and FC-NVMe Host Connections
	High Performance Compression and Encryption with IBM FCM
	Heterogeneous Storage Support for >500 storage systems
	Storage Class Memory

4. IBM FlashSystem 5015, 5035 und 5200: der Einstieg in die All-Flash- und Hybrid-Flash-Welt

Mit den Flash-Systemen 5015, 5035 und 5200 bietet IBM einen kostengünstigen Start in die Welt der schnellen Storage-Technologie.

Optimiert sind die Storage-Server sowohl für den Einsatz mit SSDs und NVMe FlashCore-Modulen. Neben All-Flash-Speicher sind auch Hybrid-Flash-Varianten erhältlich.

IBM FlashSystem Familie	
All-flash	Hybrid-flash
FlashSystem 5015	FlashSystem 5015H
FlashSystem 5035	FlashSystem 5035H
FlashSystem 5200	FlashSystem 5200H
FlashSystem 7200	FlashSystem 7200H
FlashSystem 9200 Family	
FlashSystem 9200	
FlashSystem 9200R	

Die IBM FlashSystem-Modelle 5015 und 5035 lösen die Typen 5010 und 5030 ab und liefern Flash Drive-Kapazitäten von 800 Gigabyte bis 30,72 Terabyte. Mit den 30,72 TB SAS Flash Drives und den zugehörigen Expansions lässt sich das Modell 5015 bei einem Maximum von 392 Drives auf eine SSD-Kapazität von bis zu zwölf Petabyte (PB) erweitern. Die Variante 5035 kommt bei einem Maximum von 504 Drives per System auf maximal 23 PB. Das FlashSystem 5035 lässt sich zudem in einem Two-Way Cluster betreiben. In dieser Konfiguration werden bis zu 1008 Drives und eine Kapazität von 32 PB unterstützt.

Beide Systeme bieten wahlweise 32 oder 64 GB Cache. Das FlashSystem 5015 ist mit einer 2-Core 2.2 GHz-CPU ausgestattet und kann bis zu 385 K IOPS verarbeiten. Das FlashSystem 5035 verfügt über eine 6-Core 2.1 GHz-CPU und erreicht bis zu 1.2 Millionen IOPS. Im Vergleich zu den Vorgängermodellen 5010 und 5030 erhöht sich der Durchsatz um bis zu 55 Prozent bei einer IO-Leistungsverbesserung von bis zu 33 Prozent. Diese Performance kann sich sehen lassen!

5. IBM FlashSystem 5200: das kleinste NVMe-All-Flash Array im 1U-Gehäuse

Dieser Performance-Booster findet fast überall Platz: Mit nur 1U Höhe ist das FlashSystem 5200 konkurrenzlos kompakt.

Der entsprechende Raum findet sich in der Regel schon in vorhandenen 19-Zoll-Racks. Dadurch ergeben sich viele neue Möglichkeiten, zumal das FlashSystem 5200 nur wenig Energie benötigt.



IBM FlashSystem 5200 mit nur 1U Bauhöhe

Die Steuereinheit des Flash-Systems 5200 ist ein 2-Node-Controller mit 2.3 GHz- Prozessor mit jeweils 8 Cores und damit 16 Cores per System.

Sie kann mit den Cache- Größen 64 GB, 256 GB und 512 GB konfiguriert werden. Bis zu vier Steuereinheiten können in einem 4-Way-Cluster betrieben werden. Die Leistungsfähigkeit per System liegt bei maximal 1.5 Millionen IOPS und 21 GB/s Durchsatz bei ca. 70 µs Latenzzeit. Im 4-Way-Cluster lässt sich die Leistung um den Faktor drei bis vier steigern. Die Angaben entsprechen den zu erwartenden Werten. Abschließende Messungen unter realen Bedingungen lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor.

Dank der 1U-Bauweise bietet die Steuereinheit Platz für 12 NVMe Flash-Drives. Betreiben lässt sich das System mit FlashCore-Modulen (FCMs), Storage Class Memory-Modulen (SCMs) und NVMe Flash-Drives – alle frei wählbar und mischbar. Die Leistungsfähigkeit von drei IBM FlashCore Modulen ist so hoch, dass sie 24 SAS-SSDs bezüglich ihrer Durchsatzleistung ersetzen könnten – eine eindrucksvolle Demonstration der FlashCore-Technologie!

Mit SAS-Expansions lässt sich die Steuereinheit auf bis zu 748 Drives erweitern, in einem 4-Way-Cluster auf 2992 Drives. Die maximale Kapazität beträgt 32 Petabyte.

6. IBM FlashSystem 7200: NVMe-Storage der Midrange-Klasse

Diese Flash-Speicherlösung mit End-to-End-NVMe- und hybriden Multi-Cloud-Funktionen wurde für mittelgroße Firmen konzipiert.

Der Storage-Server besitzt 2 x Dual 8 Core + Hyper Thread 2.1 GHz x 4 Prozessoren (Cascade Lake). Unterstützt werden in der Control-Einheit mit 2U Höhe 24 NVMe-Drives. Dies bedeutet: Flash-Drives und/oder Flash Core-Module und/oder SCM-Module sind beliebig konfigurierbar.

Cache-Größen sind von 256 GB bis 1.5 TB möglich. Bis zu vier Systeme können in einem Cluster-Verbund für maximale Speicher-Power arbeiten. Gegenüber der ehemaligen Storwize V7000 Gen. 3 bietet die neue Hardware bis zu 24 Prozent mehr IO/s, einen um 55 Prozent höheren Durchsatz und eine 30-prozentige Reduzierung der Latenzzeit. In einer Vier-Cluster-Konfiguration werden bis zu 3040 Drives unterstützt. Mit den Expansions können bis zu 92 Petabyte abgebildet werden.

Hybride Konfigurationen: Die IBM FlashSystem-Speicher 5200 und 7200 unterstützen mit ihrem Hybrid-Indikator Festplatten der unterschiedlichsten Art. Dadurch lässt sich das Gesamtsystem jederzeit mit günstigem Disk Storage aufrüsten.

Expansion Enclosure für HDD und SSD



- 12 x 3.5" Enclosure (Hybrid) in 2U
- 24 x 2.5" Enclosure in 2U
- 92 x 3.5" Enclosure in 5U

- **2.5" SSD**
1.92 TB, 3.84 TB, 7.68 TB, 15.36 TB und 30.72 TB
- **2.5" HDD für Hybrid Modelle:**
10k SAS: 900 GB, 1.2 TB, 1.8 TB und 2.4 TB
7.2k SAS: 2 TB
- **3.5" HDD für Hybrid Modelle:**
7.2k SAS: 4 TB, 6 TB, 8 TB, 10 TB, 12 T, 14 TB, 16 TB, 18 TB

7. IBM FlashSystem 9200: Performance auf höchstem Niveau

Dieses All-Flash Array ist mit seiner Performance im High-End-Bereich einzigartig. Hybrid-Modelle sind nicht vorgesehen.

Betreiben lässt sich das FlashSystem 9200 mit FlashCore-Modulen (FCMs), Storage Class Memory Modulen (SCMs) und NVMe Flash-Drives. Die jeweilige Bestückung ist frei wählbar.

Ausgestattet mit 2 x Dual 16 Core + Hyper Thread 2.3 GHz x4-Prozessoren (Cascade Lake), unterstützt das Modell 9200 in der Control-Einheit (Höhe: 2U) 24 NVMe Drives. Die Cache-Größe ist von 256 GB bis 1.5 TB konfigurierbar. Bis zu vier Systeme können in einem Cluster-Verbund arbeiten – und das extrem schnell.

Gegenüber dem Vorgänger Storwize 9100 ergibt sich bei I/Os eine Leistungsverbesserung von 15 Prozent, 20 Prozent mehr Durchsatz und 30 Prozent geringere Latenzzeiten. In einer Vier-Cluster-Konfiguration lassen sich bis zu 3040 Drives einsetzen, was einer Flash-Kapazität von 92 Petabyte entspricht.



IBM FlashSystem 9200



FlashSystem 9200R

Das IBM FlashSystem 9200R ist ein von IBM montiertes, getestetes und vollständig konfiguriertes 9200-Modell, das durch zwei Brocade- oder Cisco-Switches im Rack verbunden ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, 2- (9202R), 3- (9203R) oder 4-Wege-Systeme (9204R) einzusetzen. Im maximalen Ausbau erreicht das System eine Leistung von bis zu 17 Millionen I/Os und bis zu 180 GB/s Durchsatz.

04 Flash-Speicher nutzen: Fünf Handlungs- empfehlungen

IT-Entscheider, die ihre Infrastruktur fit für die Zukunft machen wollen, kommen an der Flash-Technologie nicht vorbei: Die fortschreitende Digitalisierung verlangt eine hohe Speicheragilität und -effizienz. Flash-Systeme sorgen nicht nur für eine massive Verbesserung der I/O-Zeiten, sondern auch für eine starke Beschleunigung anspruchsvoller Anwendungen.

Vor der Implementierung stellen sich aber einige Fragen: Wie finde ich die richtige Flash-Strategie? Was ist bei der Wahl des Flash-Systems zu beachten? Unsere Handlungsempfehlungen geben Ihnen die gewünschten Antworten.

- 01 Denken Sie strategisch:** Verschaffen Sie sich einen umfangreichen Überblick über Ihre Storage-Infrastruktur. Informieren Sie sich über die Flash-Technologie und deren Einsatzmöglichkeiten in Ihrem Unternehmen.
- 02 Nehmen Sie sich Zeit für die Analyse:** Dokumentieren Sie die exakten Anforderungen der Flash-Installation an Ihre Infrastruktur. Erstellen Sie eine Nutzenanalyse und TCO-Kalkulation.
- 03 Treffen Sie eine Auswahl:** Suchen Sie einen erfahrenen IT-Dienstleister und entwickeln Sie mit seiner Unterstützung ein klares Anforderungsprofil. Dieses sollte die gewünschten Funktionalitäten und Services inklusive Priorisierung enthalten. Achten Sie darauf, dass der gewählte Partner Know-how im Flash-Umfeld besitzt. Bleiben Sie bei der Produktauswahl kritisch: Wo Flash beworben wird, ist keineswegs immer die aktuelle Flash-Technologie enthalten.
- 04 Machen Sie gründliche Tests:** Vereinbaren Sie mit Ihrem IT-Partner ein Proof-of-Concept und ein erstes Prototyping. Lernen Sie aus den gesammelten Erfahrungen und passen Sie Ihre Flash-Installation entsprechend an.
- 05 Vertrauen Sie einem etablierten Hersteller:** IBM gehört zu den Vorreitern der Flash-Technologie. Mit der FlashSystem-Familie setzt „Big Blue“ einen neuen Standard in puncto Preis-Leistungs-Verhältnis. Von kostengünstigen Einstiegsmodellen bis zu den besonders schnellen NVMe-All-Flash Arrays steht die passende Lösung für jede Unternehmensanforderung bereit.



KONTAKT

EnTec IT Systems GmbH
Platz der Deutschen Einheit 4
98527 Suhl

www.entec-systems.de

Jan Werner
Systemvertrieb Server & Storage – EMEA

+49(0) 151.55049912 | Mobil

+49(0) 6181.9984102 | Telefon

E-Mail: jan.werner@entec-systems.de