

IBM FlashSystem Technology Guide

Schnell, sicher und smart: IBM Flash-Systeme mit Top-Performance und Agentic AI

Die aktuelle Generation verbindet maximale Leistung mit KI-basierter Bedrohungserkennung, Quantum-sicherer Verschlüsselung und herausragender Effizienz.

Inhalt

I.

Einführung 3

II.

Flash Storage: Technologie, Vorteile, Anwendungen, Marktentwicklung 4

1. Rückblende: Die Entwicklung der Speichertechnologie 4
2. So funktioniert Flash Storage 5
3. Die beste Wahl für die IT-Infrastruktur 6
4. Flash als Performance-Booster und Cyberseurity-Tool 7
5. Wirksame Absicherung gegen Ausfälle 8
6. 3D Flash-Chips: die nächste Entwicklungsstufe 9
7. Flash ist nicht gleich Flash 9
8. Die aktuelle Marktentwicklung 10

III.

IBM Flash-Systeme: Gehört zu den leistungsfähigsten und sichersten Speicherlösungen im Markt 11

1. IBM FlashCore-Module: einzigartig in Performance, Sicherheit und Effizienz 12
2. Cyberresilienz im Fokus: IBM Safeguarded Copy und Storage Defender 15
3. FCM5-Bausteine mit Ransomware Threat Detection und Deduplikation 16
4. Agentic AI als Co Administrator 16
5. Weitere innovative Technologien 17
6. IBM FlashSystem 5015 und 5045 18
7. IBM FlashSystem C300 19
8. IBM FlashSystem 5600 20
9. IBM FlashSystem 7600 21
10. IBM FlashSystem 9600 22
11. Kapazität, Leistung und Wartungsoptionen 23
12. Hybride Konfigurationen mit Erweiterungseinheiten 24

IV.

Fünf Handlungsempfehlungen für Unternehmen 26

1. Einführung

Daten sind die Haupttreiber der digitalen Transformation.
Ob ERP-Anwendungen, Kundeninteraktion oder KI-basierte Automatisierungslösungen: Datengetriebene Geschäftsprozesse gewinnen immer stärker an Bedeutung. Damit steigt auch der Stellenwert des Datenschutzes.

Um den rasant wachsenden Datenmengen zu begegnen, benötigen Unternehmen leistungsfähige und effiziente Storage-Konzepte.
Die kostengünstige Ablage digitaler Informationen genügt nicht mehr. Daten sind eine „heiße Ware", die schnell und einfach für rechenintensive Analysen oder digitale Prozessketten verfügbar sein muss. Die zunehmende Vernetzung sorgt jedoch auch dafür, dass die Angriffsflächen für Ransomware und andere Schadprogramme massiv zunehmen.

Moderne Storage-Lösungen müssen jeder Cyberbedrohung Rechnung tragen.
Gefragt sind Speichersysteme mit starker Performance und hoher Kapazität zu attraktiven Konditionen, die einen wirksamen Schutz vor Cyberattacken bieten. Diese Anforderungen erfüllt Flash Storage in hervorragender Weise.

Mit Flash-Speicher lassen sich nicht nur enorme Datenmengen beherrschen.
Die Technologie ist auch ein wichtiger Bestandteil jeder agilen und flexiblen IT-Infrastruktur. Darüber hinaus bieten die Flash-Systeme von IBM viele Alleinstellungsmerkmale und eine leistungsfähige Plattform, mit der sich die Speicherinfrastruktur vereinfachen und die Kostenbilanz verbessern lässt. Hinzu kommt die Fähigkeit, Hackerangriffe erfolgreich abzuwehren und nach einer entsprechenden Attacke schnell wieder produktiv arbeiten zu können.

Das IBM FlashSystem-Portfolio bietet ein herausragendes Preis-Leistungsverhältnis.
Dieser Technology Guide präsentiert Ihnen die aktuelle IBM FlashSystem-Familie mit sämtlichen Features. Zusätzlich erhalten Sie wertvolle Hintergrundinfos zur Flash-Technologie und deren Bedeutung für moderne Rechenzentren. Dazu zeigen wir Ihnen attraktive Anwendungsszenarien und geben Einblicke in das aktuelle Marktwachstum.

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen

Ihr MCS Sales Team

II.

Flash-Storage: Technologie, Vorteile, Anwendungen, Marktentwicklung

1. Rückblende: die Entwicklung der Speichertechnologie

Speichersysteme stehen stets im Spannungsfeld zwischen Leistung, Kapazität und Kosten. Dynamischer RAM (DRAM) bietet die höchste Performance, aber nur begrenzte Kapazitäten und sehr hohe Kosten pro Terabyte. Am anderen Ende des Spektrums befindet sich die Bandtechnologie, die zwar eine geringe Leistung bei Zufallszugriffen aufweist, aber eine gute sequentielle Performance und hohe Kapazitäten bei niedrigen Kosten bietet. Zwischen diesen Extremen liegen Flash-SSDs und Festplatten (HDDs).

Doch in vielen Fällen wird eine höhere Leistung benötigt als klassische Flash-SSDs liefern können. Besonders im dynamischen Unternehmensumfeld profitieren Workloads von geringen Latenzzeiten und einer möglichst hohen Zahl an IOPS. Für diese Einsatzszenarien haben Anbieter wie IBM den NVMe-FlashCore-Speicher entwickelt.

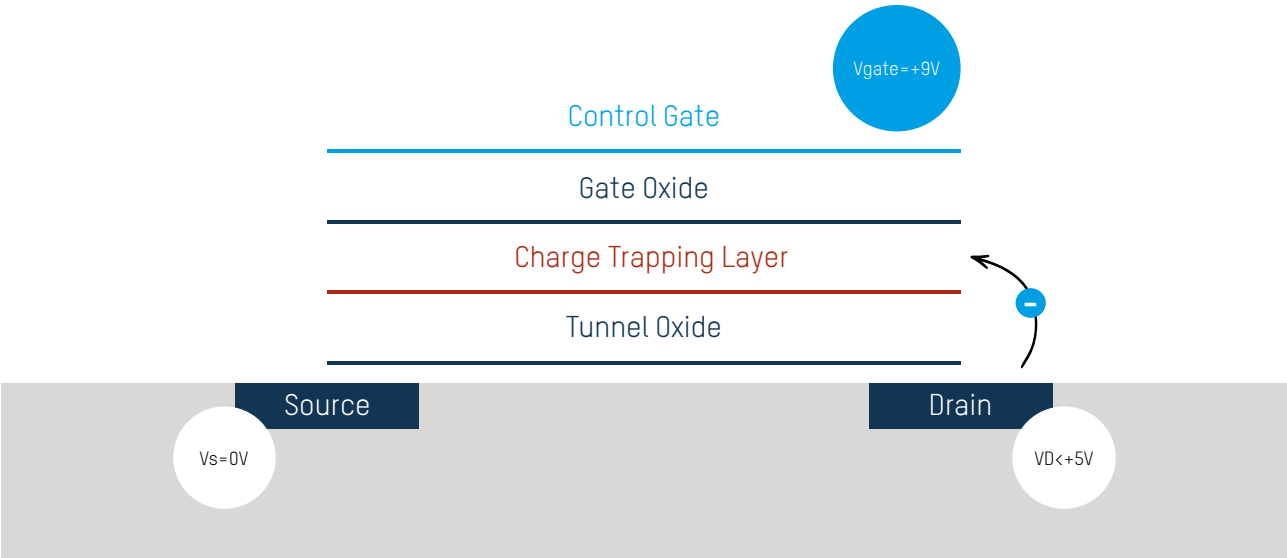
2. So funktioniert Flash Storage

Flash-Speicherlösungen basieren auf der Halbleitertechnologie. Im Gegensatz zu Festplatten besitzen sie ausschließlich elektronische Bauteile. Diese sind in der Lage, Daten langfristig und stromunabhängig zu speichern.

Das Herz jedes Flash-Chips ist die Speicherzelle. In ihr werden Informationen in Form von Bits gespeichert. Dafür sind elektronische Ladungen erforderlich, die auf einer Elektrode aufgebracht werden, dem sogenannten Charge Trap Layer. Dies geschieht durch eine hohe positive Spannung. Eine Oxidschicht schützt die Ladung, sodass sie dauerhaft im Speicher bleibt.

Beim Löschvorgang sorgt eine hohe negative Spannung dafür, dass die Elektronen aus dem Charge Trap Layer herausgepresst werden. Dieser Vorgang erinnerte die Entwickler an ein Blitzlicht (englisch: „Flash"), was der Technologie den Namen verlieh.

Tech-Box: Flash-Speicherzellen



Quelle: Wikipedia, Jim Handy

Die schematische Abbildung zeigt, wie die elektrische Ladung im Charge Trap Layer gespeichert wird. Sie 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 Charge Trap Layer 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 Layer herausgetrieben. Flash-Module bieten gegenüber der Floating Gate-Technologie eine höhere Ausdauer und Skalierbarkeit. Außerdem sind sie weniger anfällig für Schäden oder Lecks und verbrauchen weniger Energie.

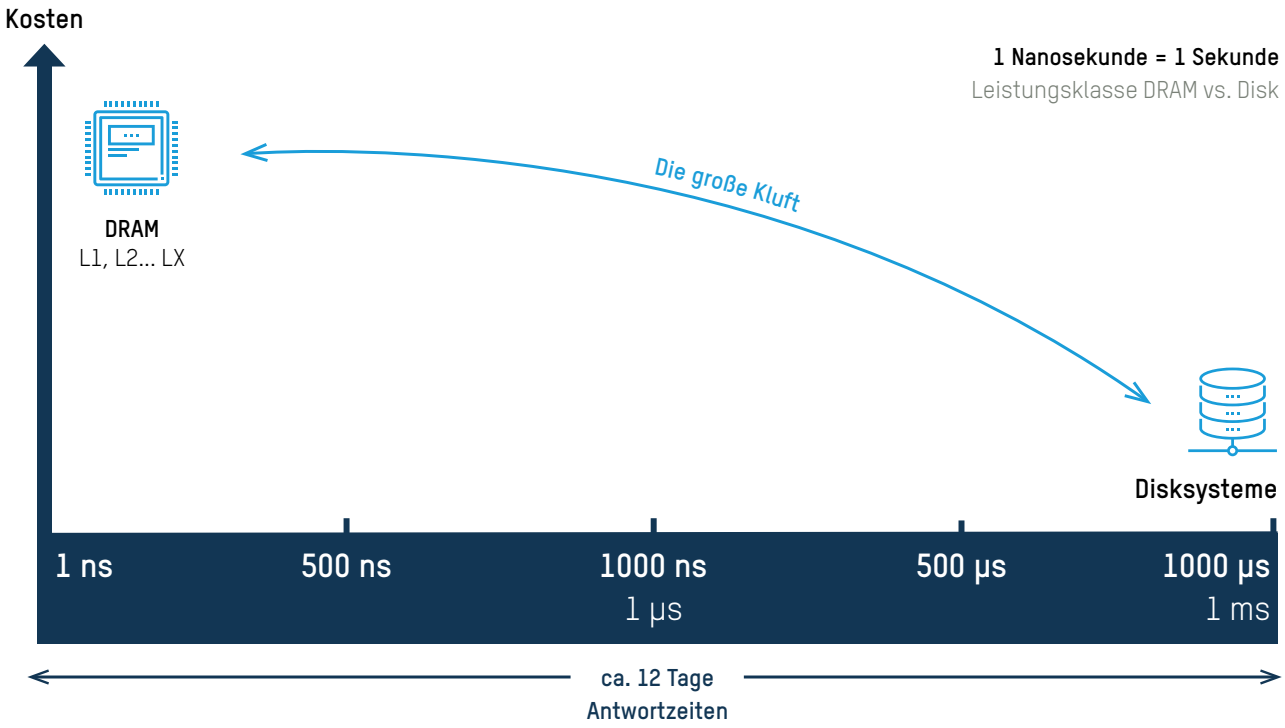
3. Die beste Wahl für die IT-Infrastruktur

Flash ist momentan die zentrale Speichertechnologie, um die Taktzeiten von IT-Systemen zu verkürzen, Anwendungen zu beschleunigen und die Datensicherheit zu erhöhen.

Als Bremsklotz bei der Rechner-Performance erwies sich seit geraumer Zeit die Kluft zwischen dem Antwortzeitverhalten des Halbleiterspeichers (DRAM) und jenem des Platten-Subsystems. Letzteres ist deutlich langsamer (siehe Kasten). Mit jeder Kapazitätssteigerung bei den Platten verlängerte sich das Zeitintervall, denn die Drehgeschwindigkeiten haben sich in den vergangenen 20 Jahren nicht verbessert.

Die Caching-Algorithmen der Platten-Subsysteme können diese Entwicklung schon lange nicht mehr kompensieren. Flash-Storage löst dieses Problem mit einer sehr hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit, sodass Latenzzeiten im Mikrosekundenbereich realisierbar werden.

Leistungsklasse DRAM vs. Disk



Tech-Box: 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. Dies alles ist 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.

Flash im Fokus: weitere wichtige Vorteile

- **Stromunabhängigkeit:** Flash-Speicher hält Daten auch dann langfristig vor, wenn das System oder Medium nicht mit Strom versorgt wird.
- **Energieeffizienz:** Als Halbleiterspeicher benötigen Flash-Bausteine weniger Energie und entwickeln weniger Wärme.
- **Robustheit:** Im Vergleich zu Festplatten sind Flash-Module gegenüber Erschütterungen erheblich unempfindlicher, da sie keine beweglichen Teile besitzen.
- **Speichervolumen:** Die platzsparende Anordnung der Speicherzellen ermöglicht hohe Kapazitäten auf kleiner Fläche.

4. Flash als Performance-Booster und Cybersecurity-Tool

Die Einsatzgebiete von Flash-Storage sind umfangreich und vielfältig. Von der Applikationsbeschleunigung profitieren sämtliche Anwendungen – insbesondere Datenbanken. Generell gilt: Je kürzer die Antwortzeit, desto schneller reagiert eine Anwendung.

So werden beispielsweise von Oracle-Datenbanken 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. Dies ermöglicht in vielen Fällen Antwortzeit-Verbesserungen um den Faktor 10 und eine höhere CPU-Auslastung um den Faktor 5. Das Gleiche gilt für die IBM Datenbank DB2.

Flash eignet sich hervorragend als Storage-Lösung für SAP HANA. Dabei fungiert Flash als Memory-Erweiterung des Rechners. Anwender profitieren von hoher Performance und sparen im Vergleich zu klassischen Storage-Infrastrukturen erhebliche Kosten. Ein weiteres interessantes Einsatzfeld sind virtuelle Server- und VDI-Umgebungen. Viele virtuelle Server können ein Platten-Subsystem an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit bringen, was zu langen Antwortzeiten führt. Mit Flash-Speicher können diese Latenzen erheblich reduziert werden.

Flash wirkt als Performance-Booster für datenintensive Applikationen. Dazu zählen Online Analytic Processing (OLAP)-Umgebungen, Business Intelligence, Enterprise Resource Planning, Batch-Verarbeitung, Cloud-Infrastrukturen, On Demand-Szenarien, Content-Distribution, Web-Caching, das General Parallel File System (GPFS) oder Active File Management.

Im Umfeld von KI-Anwendungen spielt Flash eine Schlüsselrolle. So ist bei Machine Learning-Projekten für die Datenaufbereitung ein sehr hoher Lese- und Schreibdurchsatz entscheidend. Ähnliches gilt für das Training neuronaler Netze. Diese Anforderungen können nur schnelle Flash-Systeme zuverlässig erfüllen.

Im Backup-Bereich löst Flash zunehmend Plattenpuffer ab. Bandlaufwerke sind heute so schnell, dass sie von den Platteninformationen die drei- bis vierfache Datenmenge verarbeiten können. In Deutschland gibt

es einige Rechenzentren, die Backups mit IBM Storage Protect auf IBM Flash-Systemen zwischenpuffern, um danach die Daten in Hochgeschwindigkeit auf Band zu streamen. Das Ergebnis sind Einsparungen bei den installierten Bandlaufwerken, die häufig mehr als 50 Prozent betragen.

Unternehmen stehen derzeit nicht nur vor der Herausforderung, schneller und effizienter als der Wettbewerb zu sein. Sie müssen sich auch mit der Bedrohung ihrer digitalen Prozesse durch Cyberkriminelle auseinandersetzen. Zu den häufigsten Angriffsmaßnahmen gehören laut „IBM X-Force Threat Intelligence Index 2026" Malware (43 Prozent), die Nutzung legitimer Tools (26 Prozent) sowie unbefugte Serverzugriffe (ebenfalls 26 Prozent). Als dominierende Wirkung wurde Credential Harvesting identifiziert (Diebstahl von Zugangs- oder Anmeldedaten, 40 Prozent), gefolgt von Datenlecks (27 Prozent).

Auch Naturkatastrophen und menschliche Fehler gefährden die IT-Systeme. Alle diese Szenarien können hohe finanzielle Verluste verursachen und das Vertrauen der Kunden beeinträchtigen, wenn sensible Daten kompromittiert werden. Um im Ernstfall den Geschäftsbetrieb aufrechterhalten zu können, ist die schnelle Erkennung von Veränderungen in der Datenstruktur elementar.

An der Spitze der technologischen Entwicklung stehen Storage-Konzepte mit künstlicher Intelligenz und integriertem Ransomware-Schutz. IBM setzt bei seinen FlashCore-Speichermodulen auf eine Computational Storage-Architektur mit KI-Sensorik, die Malware nahezu in Echtzeit erkennt.



5. Wirksame Absicherung gegen Ausfälle

Manche haben Vorbehalte gegenüber der Flash-Technologie wegen ihrer Lebensdauer. Die Speichermodule sind wegen ihres Aufbaus nicht unbegrenzt haltbar. Daher geben die Hersteller eine Art Mindesthaltbarkeit an, die auf der Anzahl der durchgeführten Löschzyklen basiert – inklusive eines großzügigen Sicherheitspuffers. Viele Flash-Speicher sind selbst nach einer Million oder mehr Löschzyklen noch funktionsfähig.

Von Anfang an sichergestellt wird die gleichmäßige Verteilung der Schreibzugriffe auf die Blöcke. Ein spezielles Defekt-Management erhöht die Lebensdauer zusätzlich. Sobald der Verschleiß innerhalb eines Blocks die Datenintegrität beeinträchtigt, wird dieser als defekt gekennzeichnet, und die im betroffenen Bereich abgelegten Daten werden auf einen Reserveblock übertragen. Detect Management-Tools lassen sich mit anderen Sicherheitstechniken wie RAID und Distributed RAID kombinieren. So wird gewährleistet, dass die Arbeit ausgefallener Zellen ohne Datenverluste durch andere übernommen werden kann.

6. 3D Flash: die nächste Entwicklungsstufe

Von zentraler Bedeutung für die Weiterentwicklung der Speichertechnologie sind 3D-Flash-Chips. Dabei werden die Speicherzellen in Schichten übereinandergestapelt. Auf einer Ebene werden nicht mehr möglichst viele und kleine Zellen abgebildet, sondern wenige große und gut auslesbare Zellen – dafür aber möglichst viele Layer pro Chip. In den IBM FlashCore-Modulen der fünften Generation (FCM5) kommen Quadruple Level Cells (QLC) mit Layertechnik zum Einsatz.

Das vertikale Stapeln der Zellen bietet mehrere Vorteile, beispielsweise ein besseres Verhältnis zwischen Speicherkapazität und Volumen auf kleinerem physischem Raum. Dank verkürzter Verbindungen zwischen den Zellen steigt die elektrische Leistung, während der Stromverbrauch sinkt. Außerdem sind die QLC-Speicherzellen von IBM extrem langlebig.

Anders als bei herkömmlichen SSDs verwendet IBM für den Betrieb der Zellen eine optimierte Technologie, was die Lebensdauer erheblich erhöht. QLC haben üblicherweise eine Endurance von etwa 1000 Schreibzyklen. IBM garantiert mindestens 5000 Zyklen und hat in Tests über 8000 erreicht – ein Niveau, das sogar über der typischen Haltbarkeit von TLC liegt (ca. 3000 Zyklen).

7. Flash ist nicht gleich Flash!

Vor dem Kauf eines Flash-Systems sollte sorgfältig geprüft werden, welche Technologie verbaut ist: Bei den Modulen gibt es deutliche Unterschiede.

Flash-Chips, die auf einer 3D-Architektur mit Charge Trap-Zellen basieren, bieten gegenüber älteren Generationen wie Multi Level Cell (MLC) Vorteile in puncto Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit. Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal ist der Energiebedarf. Ein hoher Stromverbrauch führt zu einer geringeren Lebensdauer, weil dann der Charge Trap Layer häufiger entladen werden muss. Entscheidend für die Performance ist das Antwortzeitverhalten bei hoher Input-/Output-Last.

Viele Flash-Anbieter verbauen lediglich Solid State Drives (SSDs). Diese Systeme müssten eigentlich All-SSD-Arrays heißen, werden jedoch häufig als All-Flash-Arrays beworben. Dies ist unzutreffend, fachlich falsch – und kann in der Praxis zu unangenehmen Überraschungen führen. Denn solche auf den ersten Blick günstigen Angebote bieten nur ein eingeschränktes Leistungsniveau. Außerdem sind SSD-Systeme beim Antwortzeitverhalten wesentlich langsamer als echte All-Flash-Arrays. Käufer sollten sich daher genau erkundigen, ob in einem All-Flash-Array tatsächlich FlashCore-Module oder vergleichbare High-End-Technologien verbaut sind – und nicht nur Standard-SSDs.



8. Die aktuelle Marktentwicklung

Experten rechnen damit, dass NVMe in naher Zukunft zum dominierenden Speicherstandard für die meisten Anwendungsfelder wird. Die Leistungsfähigkeit und Effizienz der Technologie wird weiter zunehmen – genau wie die Nachfrage in den Industrieländern nach schnellen Storage-Lösungen. Laut einer Prognose von Transparency Market Research soll das weltweite Marktvolumen Ende 2031 rund 412 Milliarden US-Dollar erreichen. Ergänzend erwarten die Marktforscher ein jährliches Wachstum von 25,8 Prozent.*



* Quelle: Transparency Market Research
https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/07/27/2711975/32656/en/Non-Volatile-Memory-Express-NVMe-Market-Projected-to-Reach-US-412-1-Billion-by-the-End-of-2031-Amid-Increasing-Demand-for-High-Speed-Telecommunication-Networks-TMR-Report.html

III.

IBM Flash-Systeme: Gehört zu den leistungs-fähigsten und sichersten Speicherlösungen im Markt

Mit der FlashSystem-Reihe bietet IBM ein Storage-Portfolio, das im Markt einzigartig ist.

Die Palette reicht von preiswerten Entry-Modellen über leistungsfähige Midrange-Systeme bis zum High-End-Array. Im Mittelpunkt stehen Performance, Skalierbarkeit, Funktionalität, Verfügbarkeit, Sicherheit (inklusive KI-gestützter Anomalieerkennung) sowie KI-Agenten zur Entlastung der Administratoren. Als Ergänzung stellt IBM eine Plattform bereit, mit der die Speicherkomplexität massiv reduziert wird.

1. IBM FlashCore-Module der fünften Generation (FCM5): einzigartig in Performance, Sicherheit und Effizienz

FlashSystem C300



Capacity Optimized,
All-Flash Storage Platform
422 TB to 3.3 PB raw capacity
up to 11.8 PBe effective capacity

FlashSystem 5600



1U entry level NVMe
for general
purpose workloads
>450K IOPs, <0.5ms,
>30GB/s, 2.4PBe

FlashSystem 7600



2U balanced
performance and
value workhorse system
>800K IOPs, <0.5ms,
>70GB/s, 6.9PBe

FlashSystem 9600



Extreme performance
and scaling for mission
critical workloads
>3.0M IOPs, <0.5ms,
>120GB/s, 11.2PBe

IBM FlashCore Gen5 EDSFF

High Density, Low Footprint, Lowest Power in the industry – sustainable, less hardware to achieve performance
Best and consistent performance with FCM compression, deduplication, RTD and QLC 176-layer NAND
Cyber Vault, Safeguarded Copy and inline data corruption detection – unique in the industry

Powered by IBM Storage Virtualize

Managed, monitored and proactive support by IBM Storage Insights

**Storage Virtualize
for Public Cloud**

Hybrid Cloud integration
TCT scheduled offload to S3

SAN Volume Controller (SVC)



SA2 Storage Engine



SV3 Storage Engine

FlashSystem 5015 & 5045



Die FlashCore-Technologie vereint hohe Performance und kurze Antwortzeiten mit Zuverlässigkeit, Cybersicherheit und Kosteneffizienz. In der Praxis zeigen FlashCore-Module eine außerordentlich hohe Lebensdauer und Zuverlässigkeit. Durch intelligente Wear-Leveling-Mechanismen und Computational Storage wird die Alterung der NAND-Zellen deutlich reduziert.

Hinter den FlashCore-Bausteinen steht eine spezielle Architektur (Computational Storage). Diese ermöglicht Lasten von mehreren 100.000 I/Os bei Antwortzeiten von rund 100 Mikrosekunden oder weniger. Die Module der fünften Generation bieten mit bis zu 105,8 Terabyte (unkomprimiert) eine bislang unerreichte Kapazität. In Verbindung mit Kompression und der neuen Deduplikation ergibt sich für die größten Module eine effektive Kapazität von bis zu 620 Terabyte im neuen Industriestandard EDSFF 1T.

Die weiteren Eckdaten der neuen Speicherchips: FCM5-Laufwerke sind selbstverschlüsselnd und erfüllen die Standards FIPS 203 und 204. Die aktuelle Flash-Technologie basiert auf SLC/QLC, PCIe Gen 5 und ARM-Prozessoren. Die integrierte Hardware-Datenreduktion erfolgt inline mit einem Faktor von bis zu 6:1. Zusätzlich bieten die FCM5-Bausteine eine Ransomware Threat Detection (RTD): Jeder I/O wird von den ARM-Prozessoren anhand von rund 40 Kriterien auf Anomalien geprüft. Dadurch müssen im Ernstfall weniger Daten wiederhergestellt werden. Die eingesetzten Verschlüsselungsalgorithmen sind Quantum-sicher und unterstreichen damit die Zukunftssicherheit der FCM5-Module.

Quantensichere Verschlüsselung, Komprimierung, Deduplizierung, Leistung und Bedrohungserkennung in Echtzeit



2018: FCM 1

3DTLC technology

4.8, 9.6 and 19.2 TB physical

2:1 inline h/w compression

2020: FCM 2

SLC/QLC tech for performance and cost

4.8, 9.6, 19.2 and 38.4 TB physical

2:1 inline h/w compression

2022: FCM 3

Same SLC/QLC tech

4.8, 9.6, 19.2 and 38.4 TB physical

3:1 h/w compression

PCIe gen 4 on 7nm FPGA for 19.2 and 38.4 TB capacities

2024: FCM 4

entropy detection

4.8, 9.6, 19.2 and 38. 4TB physical

3:1 h/w compression

intermixable with FCM3

PCIe gen 4 on all drives

Significantly increased throug

2026: FCM 5

New Formfactor EDSFF 1T Deduplication entropy detection

6.6, 13.2, 26.4, 52.8 TB und 105,6TB physical

6:1 h/w Datareduction

PCIe gen 5 on all drives

Significantly increased throughput

Die Top-Vorteile und Funktionalitäten

- **Hardware Accelerated Architecture:** I/O-Aktivitäten und Software-Interaktionen laufen getrennt auf separaten Datenpfad-Strukturen („Hardware-only Data Path"). Dadurch wird eine sehr hohe Leistung bei geringsten Latenzzeiten sichergestellt.

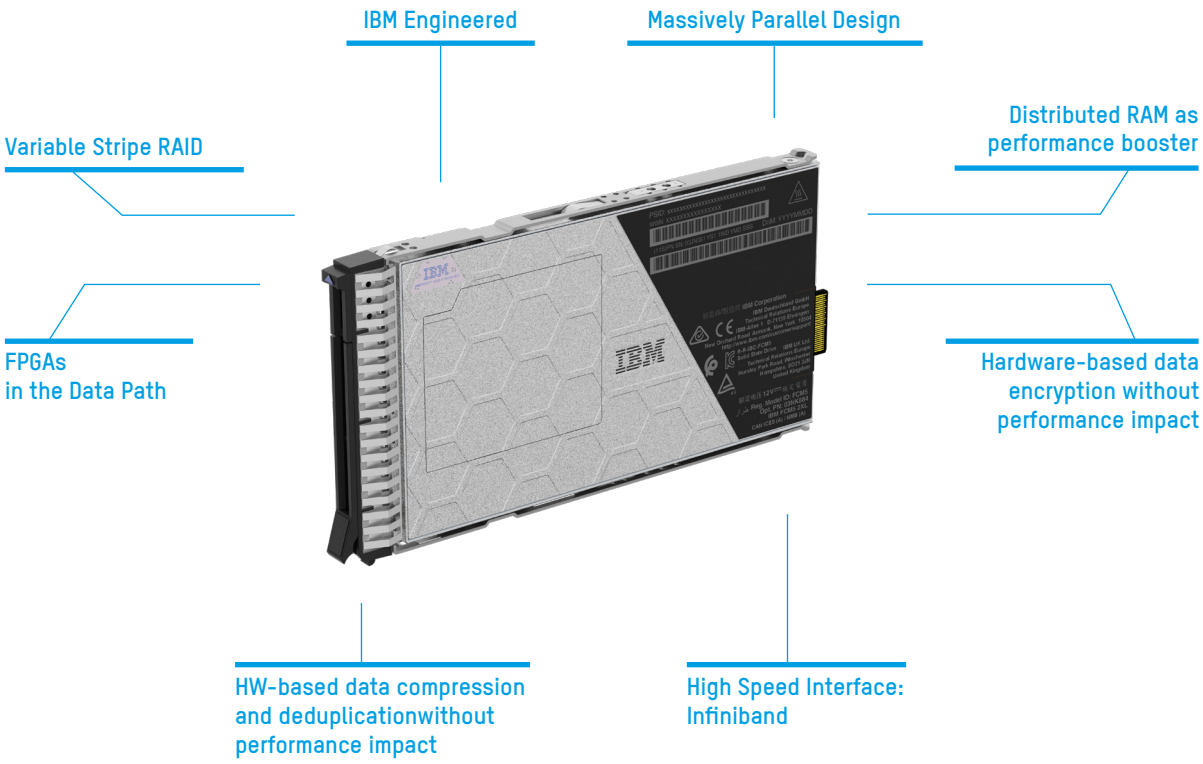
- **Data Reduction:** Die FlashCore-Module bietenDatenkomprimierung und FIPS-203/204-zertifizierte Verschlüsselung im Ruhezustand ohne nennenswerte Leistungseinbußen; zusätzlich unterstützen die Laufwerke der fünften Generation Deduplikation. Dies bedeutet, dass redundante Datenkopien systematisch eliminiert werden, um Speicherplatz zu sparen.

- **Ransomware Threat Detection:** Die verbauten ARM-Prozessoren prüfen jeden I/O auf Entropie und ermöglichen so die rasche Erkennung von Ransomware.

- **Advanced Flash Management:** Hardware und Software arbeiten optimal zusammen. Mehrfach im Chip-Stack implementierte RAID-Mechanismen wie Variable Stripe verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sicher. Die Speicherchips in den Modulen sind RAID-geschützt, zudem können mehrere FlashCore-Module in einem RAID-Array betrieben werden.

IBM FlashCore-Technologie: optimiert für Performance und RAS

Die Abkürzung **RAS** steht für **Reliability, Availability and Serviceability** (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Wartungsfreundlichkeit). Der von IBM geprägte Begriff steht für die sehr hohe Robustheit und Ausfallsicherheit der Enterprise-Speichersysteme.



- **IBM Garbage Collection:** Um die Lebenszeit der Zellen zu maximieren, werden die Datenblöcke so organisiert, dass unnötige Schreibzyklen vermieden werden.
- **IBM MicroLatency Modules:** Mit ihrer einzigartigen Architektur gewährleisten die Bausteine eine sehr hohe Leistung, Dichte und Zuverlässigkeit.
- **Parallel Design:** Jeder Flash-Controller kann bis zu 40 I/O-Operationen gleichzeitig ausführen. Ein voll ausgebautes System ermöglicht bis zu 1760 gleichzeitige Zugriffe und eine durchgängig hohe I/O-Last.
- **Non-Blocking Crossbar Switch:** Statt PCIe-Verbindungen und SAS-Controllern kommt eine spezielle Crossbar Switch Backplane-Technologie zum Einsatz, die eine deutlich höhere interne Bandbreite und mehr parallele IOPS erlaubt.
- **Wear-Leveling:** Neben der hohen Kapazität und mehrfacher RAID-Absicherung setzt IBM auf ein spezielles Wear-Leveling-Verfahren, das die Lebenszeit der Flash-Zellen maximiert.

IBM Flash-Support für die FlashSystem-Modelle 5600, 7600 und 9600

Types	Sizes					
IBM FCM5	6,6 TB	13,2 TB	26,4 TB	52,8 TB	105,6 TB	more to come
	1T	1T	1T	1T	1T	2T
Industry Standard NVMe SSD	1,92 TB	3,84 TB	7,68 TB	15,36 TB	30,72 TB	

2. Cyberresilienz im Fokus: IBM Safeguarded Copy und Storage Defender

Der optimale Speicher-Schutz ist nur ein Teilaspekt einer umfassenden Sicherheitsstrategie. Ebenso wichtig ist der Schutz der Daten vor externen Angriffen, die Verhinderung unautorisierter Zugriffe und die Vermeidung von Benutzerfehlern. Dies wird durch Maßnahmen wie Datenverschlüsselung, Zugriffskontrollen und Funktionen wie **IBM Safeguarded Copy (SGC)** und **Storage Defender** erreicht.

SGC steht ab dem Release 8.4.2 von **IBM Storage Virtualize** für alle NVMe-basierten Flash-Systeme und das FlashSystem 5045 kostenlos zur Verfügung. Die Software erstellt automatisiert Point-in-Time-Kopien (PiT) in dedizierten Storage-Pools innerhalb der Speichersysteme. Die Daten werden wie ein WORM-Backup (Write once, read many) behandelt: Sie können weder überschrieben, noch verändert oder gelesen werden, sondern stehen ausschließlich für Recovery-Zwecke zur Verfügung.

Um den gefährlichen Folgen von Cyberkriminalität vorzubeugen, ist es sinnvoll, Safeguarded Copy periodisch aufzusetzen – beispielsweise alle zwei bis drei Stunden. Zudem lässt sich festlegen, wie lange die Aufbewahrung erfolgen soll. Tritt der Ernstfall ein, kann man auf die Kopien zurückgreifen, die einen konsistenten Datenbestand wiederspiegeln, um einen kurzfristigen Restore durchzuführen und schnell wieder online zu gehen.

Bei Recovery-Prozessen dauert das Zurückspringen von einer Sicherung auf die vorherige und die Suche nach dem letzten „sauberen" Datenbestand häufig sehr lange. Dieser Zeitverlust wird durch IBM Safeguarded Copy und Storage Defender minimiert. Die Software-Suite für durchgängige Datenausfallsicherheit verknüpft klassische Backup-Funktionalitäten mit Tools zur schnellen Bedrohungserkennung und leistungsfähigen Disaster Recovery-Mechanismen.

Von Safeguarded Copy und Storage Defender profitieren Unternehmen jeder Branche und Größe. Besonders im Fokus stehen die Betreiber kritischer Infrastrukturen, Finanzinstitute und Industriefirmen, die den strengen Vorschriften von NIS-2 und/oder DORA unterliegen. In der heutigen Zeit kann sich aber kein Unternehmen mehr leisten, dass die IT für mehrere Tage oder Wochen ausfällt. Der Ansatz einer Minimum Viable Company für die Wiederherstellung ermöglicht es, den Geschäftsbetrieb rasch wieder aufzunehmen.

Maschinelle Lernverfahren können große Datenmengen analysieren, um bekannte oder neue Bedrohungen zu erkennen. Hierzu wird der Datenverkehr kontinuierlich überwacht. Darüber hinaus sorgt die KI dafür, dass bei der Erkennung von Anomalien automatisch Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Schnelle Wiederherstellung mit IBM Storage Defender



Quelle: IBM

Offline-Datenträger bleiben dennoch unverzichtbar. Bei Safeguarded Copy handelt es sich um einen Air Gap zwischen System und Netzwerk, während beim Offline-Datenträger Tape ein physikalischer Air Gap durch die Auslagerung von Kassetten entsteht. Unternehmen sollten niemals vollständig auf Tape-Backups verzichten: Nur Kopien auf einem physischen Datenträger bieten ultimativen Schutz, wenn ein großflächiger Cyberangriff sämtliche Onlinesysteme zerstört.

3. FCM5-Bausteine mit Ransomware Threat Detection

IBM hat seine FlashCore-Module mit einer Ransomware Threat Detection (RTD) ausgestattet. Diese prüft alle geschriebenen Blöcke anhand von mehreren Kriterien. Dazu zählen die Komprimierbarkeit der Daten oder Abweichungen von bisherigen Verhaltensmustern. Zusätzlich sorgt eine im Betriebssystem integrierte KI Inference Engine dafür, dass bei einem Angriffsversuch eine sofortige Warnmeldung erfolgt. Das intelligente RTD-Tool wird von IBM permanent trainiert und bei allen Endkunden kontinuierlich aktualisiert.

4. Agentic AI als Co-Administrator

Mit den FCM5-Bausteinen feiert auch ein autonomer KI-Agent Premiere. Als intelligenter Co-Administrator übernimmt **FlashSystem.ai** Verwaltung, Monitoring, Diagnose und Störungsbehebung entlang des gesamten Datenpfads mit zahlreichen Routineaufgaben:

- Kontinuierliche Analyse der Systemzustände
- Autonome Bewertung von Anomalien
- Optimierungsvorschläge und Ausführung automatisierter Aktionen
- Ausgabe von Recovery-Empfehlungen.

Mit autonomen Security-Analysen untersucht FlashSystem.ai Verhaltensmuster über Telemetriedaten hinweg, spürt potenzielle Ransomware-Aktivitäten auf, erkennt Datenexfiltration (in Kombination mit FCM5) und leitet automatisierte Reaktionen ein. Besonders wichtig: FlashSystem.ai nutzt die Telemetriedaten der FCM5-Drives, um ganzheitliche Sicherheitsbewertungen vorzunehmen. Außerdem managt FlashSystem.ai eine Reihe von Aufgaben, die bisher manuell ausgeführt werden mussten – beispielsweise das Performance-Tuning. Die KI ist aber kein statischer Algorithmus, sondern ein kontextbewusster Agent mit klar definierten Zielen und der Fähigkeit, Entscheidungen vorzubereiten. Dieser arbeitet stets transparent, damit jederzeit nachvollziehbar bleibt, welche Aktionen ausgeführt werden und warum.

FlashSystem.ai stellt die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine im Storage-Umfeld auf eine neue Stufe. Der KI-Agent entlastet IT-Teams bei der Verwaltung, Überwachung, Diagnose und Fehlerbehebung. Dadurch lässt sich der manuelle Aufwand für den Storage um bis zu 90 Prozent reduzieren, während sich Leistungsvermögen und Sicherheit kontinuierlich verbessern.

5. Weitere innovative Technologien

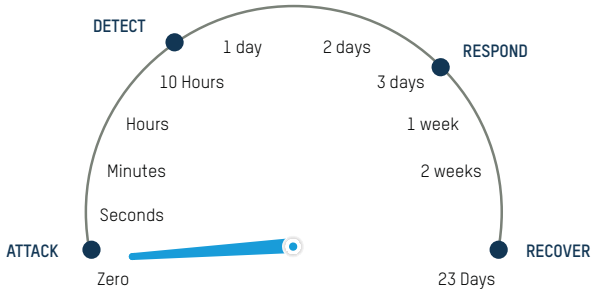
Ebenfalls zum FlashSystem-Portfolio gehört die KI-gesteuerte Funktion **EasyTier**, mit der die Daten zu festgelegten Zeiten auf eine bestimmte Speicherebene platziert werden können. Die Software stellt DRAID (Distributed RAID) mit dynamischer und unterbrechungsfreier Erweiterung sowie 3-Site-Replikation zur Verfügung.

IBM Storage Virtualize vereint sämtliche Bereitstellungstypen in einer einzigen Softwareplattform (Bare Metal-, virtualisierter, Container- und hybrider Multicloud-Speicher). Dazu kommt, dass Speicherlösungen anderer Hersteller integriert werden können; unterstützt werden mehr als 500 Fremdprodukte. So leisten IBM-Flash-Systeme einen zentralen Beitrag zur Kosteneffizienz hybrider Multicloud-Umgebungen.

Alle aktuellen Flash-Systeme bieten eine Multifaktor-Authentifizierung, Secure Boot und Root of Trust. Darüber hinaus ist CSI-Support (Container Storage Interface) für Red Hat OpenShift verfügbar und eine einfache Steuerung oder Automatisierung mit Ansible möglich. So können Container-Plattformen sicher integriert und Daten in unterschiedliche Clouds gespiegelt werden. Ansible erlaubt auch die automatisierte Konfiguration von Systemen im FlashSystems Grid. Zudem gibt es für sämtliche FlashSystem-Modelle eine neue übersichtliche GUI, die das Einrichten und Verwalten der 3-Site-Replikation enorm vereinfacht.

Weitere Monitoring-Features sowie KI-gestützte Warn-, Reporting- und Support-Funktionen erhalten Betreiber mit **IBM Storage Insights.** Die Basisversion ist für jedes IBM FlashSystem kostenfrei. Empfohlen wird jedoch, IBM Storage Insights Pro zu lizenzieren. Die kostenlose Version bietet zwar bereits grundlegendes Monitoring, Kapazitäts- und Performance-Metriken, ein zentrales Dashboard sowie Call Home-Events, deckt aber nur die Basisdiagnostik ab. Gerade in modernen Flash-Umgebungen mit FlashSystem.ai und FCM5 sind tiefere Einblicke und proaktive Analysen entscheidend, um die KI-gestützten Funktionalitäten voll auszuschöpfen.

Impact timeline
How data resilient are you

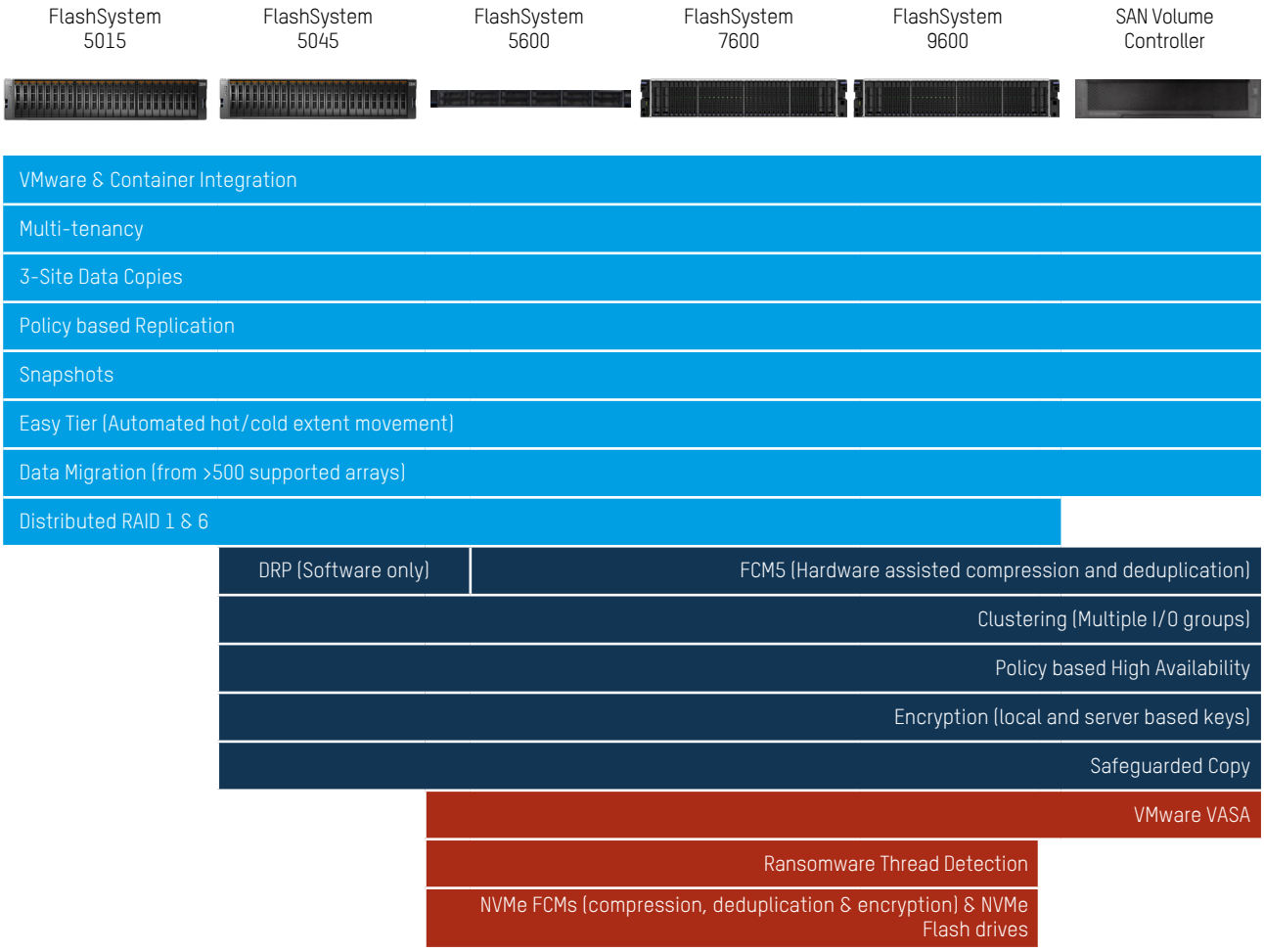


Prevent an minimize operational impacts
FMC5 changes the impact to clients





Die vorgestellten Funktionen stehen in vollem Umfang für die FlashSystem-Modelle 5600, 7600 und 9600 zur Verfügung, Storage Virtualize ist für alle IBM Flash-Systeme verfügbar



6. IBM FlashSystem 5015 und 5045: All-Flash- und Hybrid-Flash für Einsteiger

Mit den Flash-Systemen 5015 und 5045 bietet IBM einen kostengünstigen Einstieg in die Welt der schnellen Storage-Technologie. Die Systeme sind für den Einsatz mit SSDs optimiert. Neben All-Flash-Speicher sind auch Hybrid-Flash-Varianten erhältlich.

Die Modelle 5015 und 5045 unterstützen Flash-Drive-Kapazitäten von 1,92 bis 30,72 Terabyte. Mit 30,72 TB-SAS-Flash-Drives und den zugehörigen Expansions kann das FlashSystem 5015 mit maximal 392 Drives auf bis zu 12 Petabyte SSD-Kapazität erweitert werden. Die Variante 5045 erreicht bei maximal 440 Drives bis zu 14 PB. Zudem lässt sich das FlashSystem 5045 in einem 2-Way-Cluster betreiben. In dieser Konfiguration sind bis zu 880 Drives und 27 PB Kapazität realisierbar.

7. IBM FlashSystem C300: Kapazitätsoptimierter All-Flash-Speicher für Backup, Archiv und Disaster Recovery

Das IBM FlashSystem C300 erweitert die FlashSystem-Familie um eine speziell für kapazitätsorientierte Workloads entwickelte All-Flash-Plattform. Das System kombiniert die Wirtschaftlichkeit klassischer Kapazitätsspeicher mit den Vorteilen moderner Flash-Technologie und eignet sich ideal für Backup-Repositories, Archivierung, Disaster-Recovery-Umgebungen, Medien-Streaming sowie große, leseintensive Datenbestände. Das FlashSystem C300 ermöglicht den Ersatz traditioneller HDD-Systeme und trägt gleichzeitig zur Reduzierung von Platzbedarf, Energieverbrauch und Administrationsaufwand bei.



IBM FlashSystem C300
mit 2U Bauhöhe

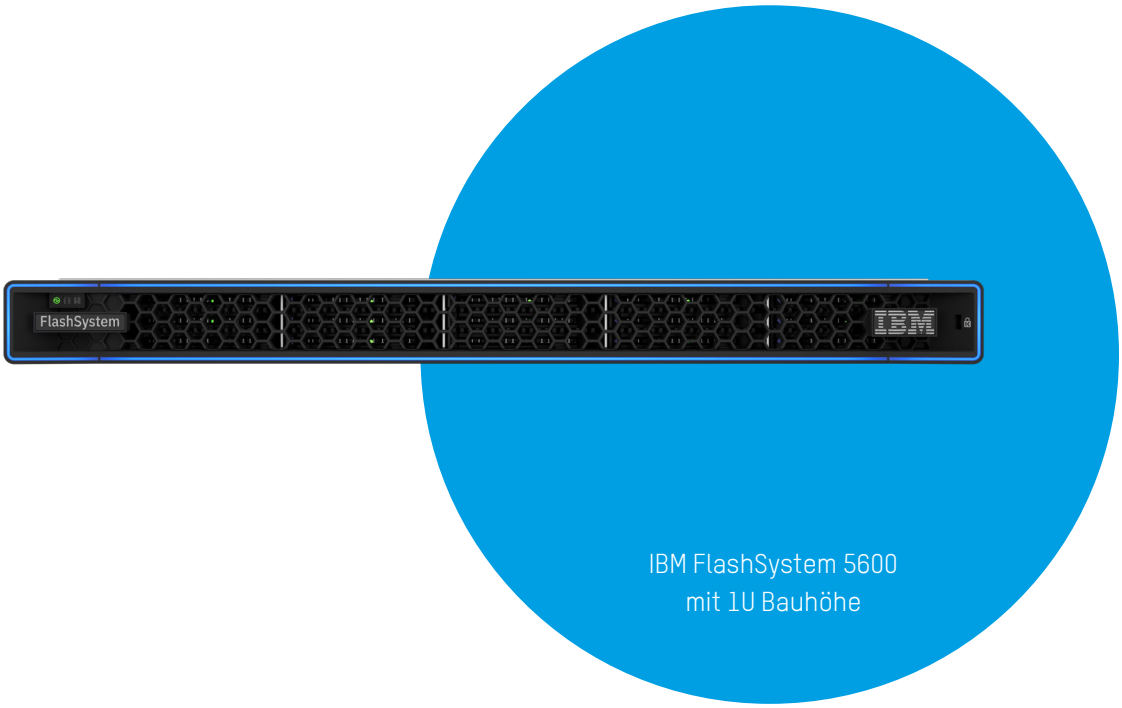
Das 2U-System basiert auf der bewährten IBM Storage Virtualize Plattform und nutzt ausschließlich IBM FlashCore Module der 5. Generation (FCM5). Das FlashSystem C300 startet bei 422 TB oder 1.47 PB Rohkapazität und kann bedarfsgerecht in 211-TB-Schritten auf bis zu 3,3 PB Rohkapazität ausgebaut werden. Gleichzeitig profitieren Kunden von den gleichen Enterprise-Funktionen der FlashSystem-Familie, darunter Verschlüsselung, Safeguarded Copy, Replikation, KI-gestützte Verwaltung und umfassende Cyber-Resilience-Funktionen. Standardmäßig verfügt das FlashSystem C300 über integrierte 10-GbE-RJ45-Anschlüsse sowie dedizierte Management-Ports.

Zusätzlich stehen bis zu vier Erweiterungssteckplätze für Host-Konnektivität zur Verfügung.

Für die Host-Anbindung unterstützt das FlashSystem C300 optional bis zu 16 Fibre-Channel-Ports mit 32 oder 64 Gbit/s. Alternativ stehen bis zu 16 Ports mit 10/25 GbE oder bis zu 8 Ports mit 40/100 GbE zur Verfügung. Dadurch lassen sich sowohl klassische iSCSI-Umgebungen als auch moderne NVMe/TCP- und NVMe/FC-Architekturen flexibel realisieren.

8. IBM FlashSystem 5600: das kleinste NVMe-All-Flash-Array im 1U-Format

Dieser Performance-Booster findet überall Platz: Mit nur 1U Bauhöhe ist das FlashSystem 5600 konkurrenzlos kompakt und maximal effizient. Der nötige Raum findet sich häufig in vorhandenen 19-Zoll-Racks. Das FlashSystem 5600 benötigt sehr wenig Energie und bietet dank FCM5 und FlashSystem.ai erheblich mehr Autonomie und Sicherheit als das Vorgängermodell.



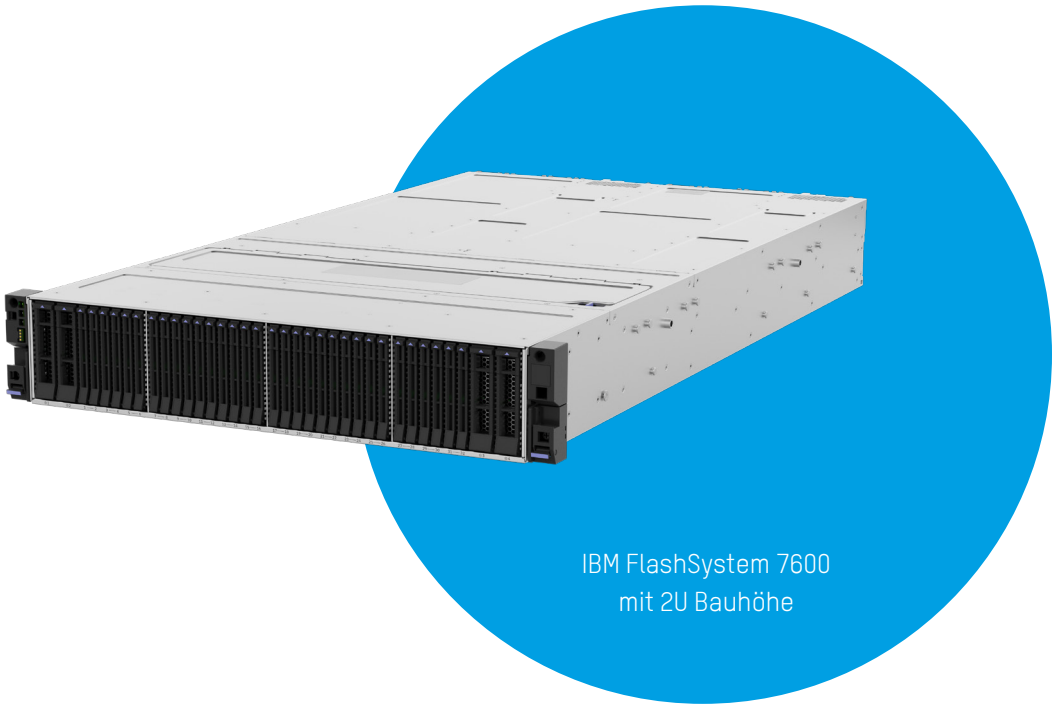
Als Steuereinheit dient ein 2-Node-Controller mit zwei 12-Core-Intel-Xeon-Prozessoren (24 Cores pro System) und PCIe-Gen4-Architektur. Die Konfiguration ist mit 256 oder 512 GB Cache möglich. Die Leistungsfähigkeit pro System liegt bei bis zu 2,6 Millionen IOPS und bis zu 30 GB/s Durchsatz bei sehr niedrigen Latenzen.

Dank ihres 1U-Formats bietet die Steuereinheit Platz für 12 NVMe-Flash-Drives im EDSFF-Format. Das System kann mit FlashCore-Modulen der fünften Generation (FCM5) und NVMe-Flash-Drives bestückt werden. Die Leistungsfähigkeit der FCM5-Module ist so hoch, dass sie mit ihrer hardwarebeschleunigten Datenreduktion und integrierten KI-Analyse klassische SSD-Konfigurationen weit hinter sich lassen.

Aufgrund der modularen Architektur sind problemlos Erweiterungen über zusätzliche NVMe-Kapazitäten möglich. Die maximale Rohkapazität beträgt bis zu 633 TB pro System und lässt sich via FlashSystem Grid mit maximal 32 Maschinen weiter ausbauen.

9. IBM FlashSystem 7600: NVMe-Storage der Midrange-Klasse

Der leistungsstarke Storage-Server mit End-to-End-NVMe- und hybriden Multicloud-Funktionen passt ideal zu mittelgroßen Unternehmen. Das FlashSystem 7600 ist mit zwei 16-Core-AMD-EPYC-Prozessoren (PCIe Gen5) ausgestattet und bietet in Verbindung mit FCM5 deutlich mehr Leistung und Effizienz als der Vorgänger. Neben bis zu 32 FC- oder Ethernet-Ports unterstützt das System moderne 100-GbE-Optionen für NVMe-oF-Konnektivität.

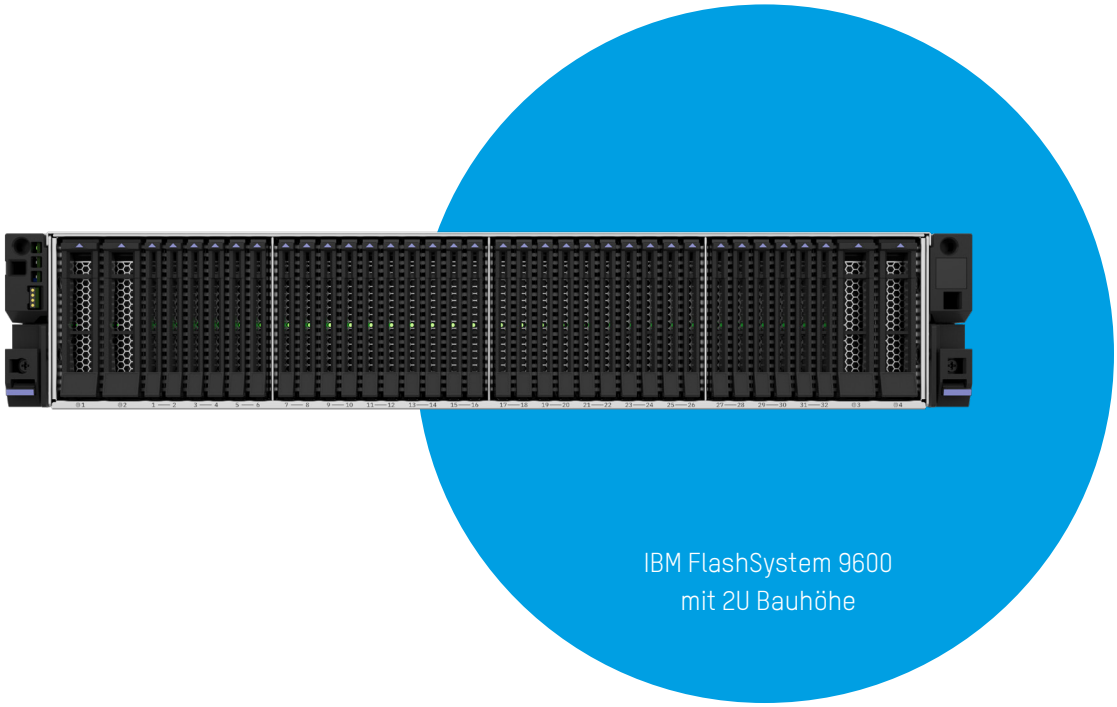


IBM FlashSystem 7600
mit 2U Bauhöhe

Die Control-Einheit mit 2U Höhe bietet Platz für 32 NVMe-Drives im EDSFF-Formfaktor 1T. Flash-Drives, FlashCore-Module und SCM-Module lassen sich flexibel kombinieren. Bei der Nutzung von FCM5-Bausteinen ergibt sich mit 32 NVMe-FCM5-Laufwerken eine effektive Kapazität von bis zu 6,8 PBe pro Gehäuseeinheit. Die Cache-Größen sind flexibel skalierbar. Bis zu 32 Systeme können in einem FlashSystem Grid zusammenarbeiten. Über die erweiterte NVMe-Dichte der neuen Bauform sind sehr große Gesamtkapazitäten realisierbar.

10. IBM FlashSystem 9600: Performance und Security auf höchstem Niveau

Mit seiner Performance und Ausfallsicherheit ist dieses All-Flash-Array einzigartig im High-End-Segment. Das IBM FlashSystem 9600 bietet deutlich mehr Leistung, Konnektivität und Kapazität als das Vorgängermodell und überzeugt mit einer massiv gesteigerten Effizienz – inklusive der Unterstützung für FlashCore-Module der fünften Generation.



Das kompakte 2U-Dual-Controller-System ist mit zwei 48-Core-AMD-EPYC-Prozessoren ausgestattet und nutzt eine PCIe-Gen5-Architektur für maximale I/O-Bandbreite. Der Storage-Server verfügt über 32 NVMe-Slots und unterstützt hochperformante NVMe-Drives im EDSFF-Format sowie FCM5-Module mit hardwarebeschleunigter Datenreduktion und integrierter KI-Analytik.

Das FlashSystem-Modell 9600 erreicht eine Rohkapazität von bis zu 3,37 PB und eine effektive Kapazität von bis zu 11,8 PB. Damit zählt es zu den dichtesten High-End-Arrays am Markt. Mit maximal 6,3 Millionen IOPS und bis zu 86 GB/s Lese-Durchsatz setzt dieser Storage-Server neue Maßstäbe im Enterprise-Segment. Bis zu 32 Systeme können in einem FlashSystem Grid zusammenarbeiten, um maximale Speicherleistung bereitzustellen.

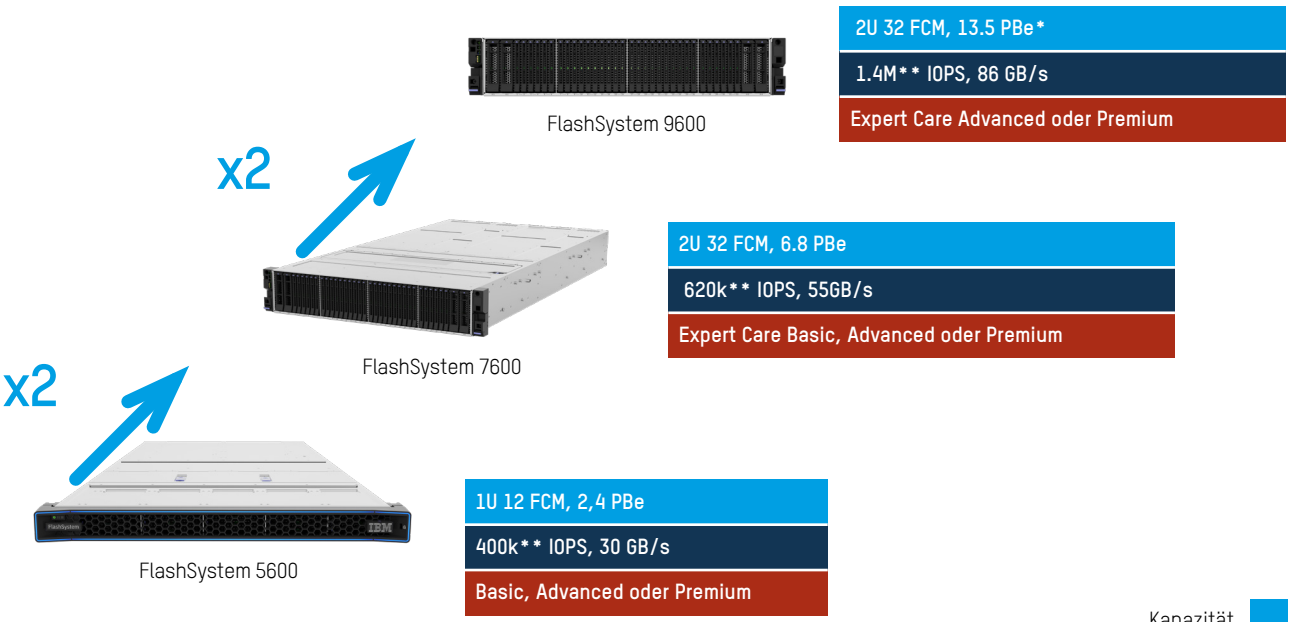
11. Kapazitäten, Leistung und Wartungsoptionen

Kapazitäten, Performance-Werte und Wartungsmodelle der aktuellen NVMe-basierten Flash-Systeme sind in der folgenden Grafik dargestellt. Die Kapazitätsangaben beziehen sich auf die maximale Bestückung mit FlashCore-Modulen der fünften Generation (FCM5). Die Modelle FlashSystem 5600, 7600 und 9600 unterstützen ausschließlich diese Bausteine.

Die Leistungsangaben in IOPS und Durchsatz beruhen auf einer realistischen Workload-Simulation mit 16K-Blöcken und einem 30/70/50-Workload, wie er auch im Storage Performance Council (SPC) Verwendung findet.

Die Wartungsangebote „Basic", „Advanced" und „Premium" unterscheiden sich im jeweiligen Leistungsumfang. Serviceklasse und Laufzeit können vom Kunden flexibel gewählt werden.

IBM NVMe Enterprise Storage



IBM NVMe Entry Storage

* SoD FCM5 ** IOPS represent 16k 30/70/50 workload results and are shown for comparison purposes



12. Hybride Konfigurationen mit Erweiterungseinheiten

Mit der neuen IBM FlashSystem-Familie wurde das Konzept der Erweiterungseinheiten grundlegend modernisiert. Während die Vertreter der Vorgängergeneration (5300, 7300, 9500) noch unterschiedliche SAS-basierte Expansionsgehäuse unterstützt haben, gilt das heute nur noch für das IBM FlashSystem 5600.

Dieses Modell erlaubt weiterhin den Anschluss SAS-basierter Erweiterungseinheiten, die mit HDDs bestückt werden können. Unterstützt werden 2U-LFF-Enclosures (bis zu 12 × 3,5-Zoll-SAS-Drives) sowie hochdichte 5U-Einheiten mit bis zu 92 Laufwerken. Damit bleibt das FS5600 die flexibelste hybride Plattform im IBM-Portfolio.




IBM
FlashSystem
IBM
FlashSystem

IV.

Fünf Handlungs-empfehlungen für Unternehmen

Die fortschreitende Digitalisierung erfordert Speicherlösungen, die agil und effizient sind. IT-Entscheider, die auf eine zukunftssichere Infrastruktur setzen, sollten zeitnah auf Flash-Storage umsteigen. Flash-Systeme verbessern nicht nur die I/O-Zeiten deutlich, sondern beschleunigen anspruchsvolle Anwendungen und erhöhen die Datensicherheit. Vor der Implementierung sind jedoch einige zentrale Fragen zu klären. Die folgenden Handlungsempfehlungen bieten Orientierung:

01 **Denken Sie strategisch!**
Verschaffen Sie sich einen umfassenden Überblick über Ihre aktuelle Storage-Infrastruktur. Informieren Sie sich intensiv über Flash-Technologie und deren Einsatzmöglichkeiten in Ihrem Unternehmen.

02 **Nehmen Sie sich Zeit für Analysen!**
Dokumentieren Sie die exakten Anforderungen der geplanten Flash-Installation an Ihre IT-Umgebung. Führen Sie eine Nutzenanalyse und eine Total-Cost-of-Ownership-(TCO)-Berechnung durch.

03 **Suchen Sie einen starken Partner!**
Kooperieren Sie mit einem erfahrenen IT-Dienstleister, der Ihnen bei der Entwicklung eines Konzepts hilft. Achten Sie auf eine hohe Flash-Expertise, und seien Sie kritisch bei der Produktauswahl: Nicht überall, wo „Flash" draufsteht, ist die neueste Flash-Technologie drin.

04 **Testen Sie gründlich!**
Vereinbaren Sie mit Ihrem Dienstleister ein Proof-of-Concept und ein erstes Prototyping. Mit den gewonnenen Erkenntnissen können Sie Ihren Flash-Einstieg optimal gestalten.

05 **Treffen Sie Ihre Wahl!**
IBM ist ein Vorreiter bei der Flash-Technologie: Die FlashSystem-Reihe setzt mit jeder Generation neue Maßstäbe in Bezug auf Leistung, Sicherheit und Effizienz. Kein anderer Hersteller bietet ein vergleichbares Preis-Leistungsverhältnis bei einem derart breiten Portfolio – vom kostengünstigen Einstiegsmodell bis zum extrem schnellen NVMe-All-Flash-Array für höchste Ansprüche.



Kontakt

HAMBURG
hamburg@mcs.de
Fon 04053773-0
Fax 04053773-200

HANNOVER
hannover@mcs.de
Fon 0511626649-0
Fax 0511626649-49

MOERS
moers@mcs.de
Fon 02841881-1570
Fax 02841881-4180

info@mcs.de
www.mcs.de