

Kapitel 1: Storage-Konzepte und -Technologien

1.1	Flash-Speicher wird zum Standard	13
1.1.1	Runter vom toten Pferd	13
1.1.2	Flash treibt Themen voran	13
1.1.3	Markt- und Zellentwicklung	14
1.2	Flash und zukünftige Speichertechnologien	15
1.2.1	All-Flash sticht	16
1.2.2	Flash auf Hypervisor-Ebene	16
1.2.3	Serverbasierter Flash-Storage	17
1.2.4	Mehr Abhängigkeit vom Hersteller	17
1.2.5	Performanceprotokoll NVMe	18
1.2.6	64.000 Warteschlangen mit NVMe	18
1.2.7	Flash-Alternativen: 3D-XPoint, PCM und Memristor	19
1.2.8	Flash – dorthin geht die Reise	21
1.3	Tipps für die Einführung von All-Flash-Arrays	23
1.3.1	Auf die passende Speicherzelle achten	23
1.3.2	Nicht nur IOPS zählen	24
1.3.3	Weitere leistungsrelevante Faktoren	25
1.3.4	Vorteile von Hybrid-Speichern	25
1.3.5	Konvergente Infrastrukturen berücksichtigen	26
1.3.6	Skalierbarkeit und Verfügbarkeit	27
1.3.7	Infrastrukturen optimieren	28
1.3.8	Daten reduzieren, deduplizieren und komprimieren	28
1.4	NVDIMM als Speichertechnologie	29
1.4.1	Flash und Storage Class Memory	30
1.4.2	NVDIMM ein Lückenschließer?	30
1.4.3	DRAM-Klon: NVDIMM-N	31
1.4.4	NAND-only: NVDIMM-F	31
1.4.5	In Entwicklung: NVDIMM-P	32
1.4.6	NVDIMM als Memory-Cluster-Interconnect	32
1.5	Konvergierte versus hyperkonvergente Infrastrukturen	33
1.5.1	Konsolidierung durch konvergente Systeme	33
1.5.2	Vernetzung über Hypervisor	34

1.5.3	HCI – modular und skalierbar	34
1.5.4	Zentrale Orchestrierung und Automatisierung	35
1.5.5	HCI und Storage	36
1.5.6	Hyperkonvergenz und Private Cloud	36
1.5.7	Appliance oder Software?	36
1.6	Fibre-Channel-SAN und Speichervirtualisierung	38
1.6.1	Low-End-Speicher	39
1.6.2	Midrange-Speicher	39
1.6.3	Enterprise-Speicher	40
1.6.4	Schnelles Fibre-Channel-SAN	42
1.6.5	Storage-Monitoring tut Not	43
1.6.6	Immer mehr Speichervirtualisierung	44
1.6.7	Inband-Virtualisierung klarer Sieger	45
1.7	Kapazitätsoptimierung beim Storage	47
1.7.1	Speicherdiät Thin-Provisioning	48
1.7.2	Monitoring nicht vergessen	49
1.7.3	Redundanzen vermeiden mit Deduplikation	50
1.7.4	Zusammenrücken mit Kompression	51
1.7.5	Kenntnis der eigenen Daten gefragt	53
1.7.6	Herstellern auf die Finger schauen	53
1.8	Software-defined Storage gemäß SNIA	56
1.8.1	Praktische Storage-Probleme	56
1.8.2	Anforderungen an das Ist-System	57
1.8.3	Intelligente Automatisierung erfordert Standard-APIs	58
1.8.4	Auf SMI-S-kompatible Hardware achten	58
1.8.5	Daten lagern getrennt von der Hardware	59
1.8.6	OpenSDS – abseits der SNIA	60

Kapitel 2: Storage-Administration

2.1	Storage mit Windows Server betreiben	63
2.1.1	Einsatzgebiete des Distributed File System	63
2.1.2	Storage-Management mit dem File Server Resource Manager	65
2.1.3	Zugriffe steuern	66
2.1.4	Weniger Storage dank Deduplizierung	67

2.1.5	Dateiaustausch per SMB	67
2.1.6	Speichervirtualisierung mit Storage Spaces	68
2.1.7	Enterprise-Storage mit Bordmitteln	69
2.1.8	Speicher im WAN replizieren	70
2.1.9	Windows Server als iSCSI-Ziel	70
2.1.10	Azure Backup	71
2.1.11	Resilient File System gewinnt an Bedeutung	71
2.1.12	Qualitätssicherung im Storage	71
2.2	SAN-Umgebungen mit iSCSI aufbauen	72
2.2.1	Netzwerk vorbereiten	73
2.2.2	Microsoft-Initiator einrichten	74
2.2.3	Verbindungen absichern	76
2.2.4	Auf mehreren Pfaden	76
2.2.5	Windows-Server als Ziel	78
2.2.6	Verfügbarkeit erhöhen	78
2.3	Storage Spaces Direct unter Windows Server 2016	80
2.3.1	Auswahl der Betriebsart	80
2.3.2	Datenträger planen	82
2.3.3	S2D-Cache planen	82
2.3.4	Maximalwerte für RAM und Storage	85
2.3.5	Dateisystem: ReFS bevorzugt	86
2.3.6	Datenlayout und -Redundanz	87
2.3.7	Die Sache mit dem Ausfall	89
2.3.8	Ein leistungsstarkes Netzwerk muss her	90
2.3.9	Remote Direct Memory Access einsetzen	91
2.3.10	Storage Spaces Direct einrichten	93
2.3.11	Anzahl der Cluster-Knoten festlegen	93
2.3.12	Schritt für Schritt zum S2D-Cluster	94
2.3.13	Basiskonfiguration prüfen	97
2.3.14	S2D-Administration mit dem Server Manager	98
2.3.15	S2D-Storage erweitern	99
2.3.16	S2D-Troubleshooting	100
2.4	Storage Spaces Direct mit unterschiedlichen Speichermedien	103
2.4.1	Drei Speichertechnologien	103
2.4.2	Grundlagen von Storage Spaces Direct	104

2.4.3	Festplatten einbinden	105
2.4.4	Automatisierte Konfiguration	106
2.4.5	Daten per Storage Tiers aufteilen	107
2.4.6	Ausfallsicherheit bei Storage Spaces Direct	108
2.4.7	Speicherpools optimieren	111
2.5	Storage-Management mit NetApp Clustered Data ONTAP	111
2.5.1	System Manager	112
2.5.2	Clustered CLI	113
2.5.3	PowerShell Tool Kit	115
2.5.4	OnCommand Unified Manager	117
2.5.5	OnCommand Performance Manager	118
2.5.6	NetApp Harvest mit Graphite und Grafana	119
2.5.7	OnCommand InSight	119
2.6	Freie SAN-Software im Vergleich	121
2.6.1	Vorteile kostenloser Storage-Betriebssysteme	122
2.6.2	Firmen im Hintergrund	123
2.6.3	Veraltetes openFiler	124
2.6.4	Vielseitiges FreeNAS	125
2.6.5	Enterprise-Storage mit NexentaStor	126
2.6.6	open-e: Profis unter sich	128
2.6.7	Reines NAS-System OpenMediaVault	129
2.6.8	Schlankes ESOS	131
2.6.9	Storage-Appliance im Eigenbau	132
2.7	SAN-Speicher problemlos umziehen	134
2.7.1	Datensicherheit geht vor	134
2.7.2	Planung ist (fast) alles	135
2.7.3	Test frei für Pilotmigrationen	135
2.7.4	Hardware- und Datenumzug vereinen	136
2.7.5	Migrationstechnologien im Detail	137
2.7.6	Spiegeln beim gleichen Hersteller	138
2.7.7	Virtualisierung macht vieles einfach	139
2.7.8	Storage-Strukturen auf Prüfstand stellen	141
2.8	Windows 10 für SSDs optimieren	142
2.8.1	Treiber und BIOS-Einstellungen überprüfen	142

2.8.2	Auslagerungsdateien und SSDs	142
2.8.3	Leistung messen, Überblick gewinnen	143
2.8.4	Datenspiegelungen von SSD-Festplatten	146
2.8.5	Leistung mit CrystalDiskInfo messen	146
2.8.6	Firmware auf SSD-Festplatten aktualisieren	148
2.8.7	Bootoptimierung, SuperFetch und Prefetcher deaktivieren	148
2.8.8	Energieoptionen optimieren	149
2.8.9	Daten auf SSDs wiederherstellen	150
2.8.10	Daten von SD-Karten und SSD wiederherstellen	151
2.8.11	Datenrettung mit der Freeware Recuva	152

Kapitel 3: Speichervirtualisierung und Cloud-Storage

3.1	Fallstricke bei der Speichervirtualisierung vermeiden	153
3.1.1	Einstieg in die Speichervirtualisierung	154
3.1.2	Hochverfügbarkeit und Ausfallsicherheit beachten	155
3.1.3	Augen auf beim Speicherkauf	156
3.1.4	Weitere Bereiche virtualisieren	157
3.1.5	Quality-of-Service – Richtlinien korrekt planen	158
3.1.6	Speichervirtualisierung mit All-Flash-Arrays	158
3.1.7	Datenmenge reduzieren	159
3.2	Speichervirtualisierung und Hochverfügbarkeit	160
3.2.1	SAN als Wegbereiter der Speichervirtualisierung	161
3.2.2	Virtualisiert versus Software-definiert	161
3.2.3	Ausgelastet und unterbrechungsfrei	162
3.2.4	Einsparpotenzial genau durchrechnen	162
3.2.5	Fünf Neunen bei der Hochverfügbarkeit	163
3.2.6	HA-Aufbau im Detail	165
3.2.7	Quorum-Device als Schiedsrichter	165
3.2.8	Datenkonsistenz durch Spiegelung	166
3.2.9	Durchgängige Hochverfügbarkeit erforderlich	166
3.2.10	Ausfall kontinuierlich üben	168
3.2.11	Fallstricke beachten	169
3.3	Azure Files im Unternehmen einsetzen	169
3.3.1	Wie lokal gespeichert	170
3.3.2	Azure Files einrichten	172

3.3.3	Einsatzszenarien	174
3.3.4	Files in Windows einbinden und synchronisieren	175
3.3.5	Snapshots sichern	177
3.3.6	Zugriff mit Azure AD Identities	179
3.4	Virtual Volumes unter vSphere	179
3.4.1	Ein Storage-Job verlässt den Host	180
3.4.2	Zusammenspiel der VVOL-Komponenten	181
3.4.3	VVOLs in der Praxis am Beispiel Nimble	182
3.4.4	Aktivierung der Storage Provider	183
3.4.5	Hostanbindung	184
3.4.6	VMs anlegen	185
3.5	AWS Storage Gateway	186
3.5.1	Die Rolle von S3	187
3.5.2	Grundlagen und Schnittstellen	188
3.5.3	Volume-Gateway verstehen	189
3.5.4	Arbeitsweise des File-Gateway	189
3.5.5	Arbeitsweise des Tape-Gateway	190
3.5.6	Voraussetzungen und Einrichtung	190
3.5.7	Feinjustierung in der AWS Management Console	192
3.5.8	Targets einrichten	192
3.5.9	Sicherheit durch Verschlüsselung	193
3.5.10	Performance	193