

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	X
Tabellenverzeichnis	XIII
Vorwort	XV
1 Einführung	1
2 Allgemeines zum Speichern	7
2.1 Was ist Speichern?	9
2.2 Definition der Information	10
2.3 Definition des Datenmanagements	11
2.4 Unternehmenskritische Daten	12
2.5 Verfügbarkeit der Datenträger	13
2.5.1 RAID0 Striping	14
2.5.2 RAID1 Mirroring	14
2.5.3 RAID5 Striping mit verteiltem Parity	15
2.6 Datenübertragung	17
2.6.1 Parallele Datenübertragung	17
2.6.2 Serielle Datenübertragung	19
3 Client/Server	21
3.1 Client/Server-Struktur	23
3.2 Stärken und Schwächen von Client/Server	24
4 Storage Area Network	27
4.1 Definition des SAN	29
4.2 Vorteile des SAN	30
4.3 Basistechnik im SAN	31
4.3.1 Point to Point-Topologie	32
4.3.2 Arbitrated Loop (FC-AL)	33
4.3.3 Fabric	34
4.3.3.1 Verbindungsorientierter Modus	36
4.3.3.2 Verbindungsloser Modus	38
4.3.3.3 Gemischter Modus	39
4.4 Warum nicht Gigabit Ethernet?	40

5	Fibre Channel Physical and Signaling Interface	45
5.1	FC-0 Physikalisches Interface	47
5.1.1	Fibre Channel Interface	47
5.1.2	Knoten und Ports	49
5.1.3	Namen und Adressen	51
5.1.3.1	Fibre Channel-Namen	51
5.1.3.2	Fibre Channel-Adressen	51
5.1.4	Entfernungen, Übertragungsraten und -Medien	53
5.1.5	OFC	57
5.2	FC-1 Verschlüsselungsverfahren und Ordered Sets	59
5.2.1	8b/10b-Verschlüsselung	59
5.2.2	Running Disparity	60
5.2.3	Daten- und Special-Character	61
5.2.4	Verschlüsselung/Entschlüsselung	62
5.2.4.1	5b/6b-Verschlüsselung	63
5.2.4.2	3b/4b-Verschlüsselung	65
5.2.5	Fehlerkorrektur	66
5.2.6	Ordered Sets	67
5.2.6.1	Frame Delimiter	67
5.2.6.2	Primitive Signals	69
5.2.6.3	Primitive Sequences	70
5.3	FC-2 Management und Informationsstrukturen	70
5.3.1	Login Session	71
5.3.1.1	Fabric Login (FLOGI)	71
5.3.1.2	Port Login (PLOGI)	72
5.3.1.3	Simple Name Server	72
5.3.1.4	State Change Notification	74
5.3.2	Exchange	75
5.3.3	Sequenz	76
5.3.4	Frames	78
5.3.4.1	Start of Frame Delimiter (SOF)	79
5.3.4.2	Header	79
5.3.4.3	Datenfeld	90
5.3.4.4	Cyclic Redundancy Check (CRC)	91
5.3.4.5	End of Frame Delimiter (EOF)	91
5.3.5	Flußkontrolle	91
5.3.5.1	Buffer to Buffer Credit	92
5.3.6	Classes of Service	94
5.3.6.1	Class-1	94
5.3.6.2	Class-2	99
5.3.6.3	Class-3	101

5.3.6.4	Class-4	103
5.3.6.5	Class-5	105
5.3.6.6	Class-6	105
5.4	FC-3 Common Services	107
5.4.1	Datenverschlüsselung	107
5.4.2	Datenkomprimierung	107
5.4.3	Data Striping	108
5.4.4	Multipathing	109
5.4.5	Datenspiegelung	110
5.5	FC-4 Protokoll Mapping	111
6	Fibre Channel Arbitrated Loop	115
6.1	Loop-Adressierung	121
6.1.1	FC-AL Primitive Signals	125
6.1.2	FC-AL Primitive Sequences	127
6.2	Loop-Protokolle	128
6.2.1	Loop-Initialisierung	128
6.2.2	Loop Initialization Report Position	131
6.2.3	NL_Port Login	132
6.2.4	Arbitrierung	132
6.2.5	Fairness-Prozeß	134
6.2.6	FC-AL Buffer to Buffer Credit	135
6.3	Besonderheiten beim Einsatz von Fibre Channel Arbitrated Loop	135
6.3.1	Wie viele und welche Art von Geräten werden eingesetzt?	137
6.3.2	Private- und Public-Loops	138
6.3.2.1	Private-Loops	138
6.3.2.2	Public-Loops	139
6.3.2.3	Virtual Private-Loop Device	141
6.3.3	Entfernungen und Bandbreiten	143
6.3.4	Hochverfügbarkeit und Disaster Recovery	144
6.3.4.1	Hochverfügbarkeit mit FC-AL	144
6.3.4.2	FC-AL Disaster Recovery	145
7	Hardwarekomponenten	149
7.1	Host Bus Adapter	151
7.2	GBIC, GLM und MIA	151
7.3	Bridges Gateways oder Router?	152
7.3.1	Router	152
7.3.2	Gateways	152
7.3.3	Bridges	152
7.3.4	Einsatzgebiete in einem SAN	153
7.4	Hubs	154

7.4.1	Port Bypass Circuit	154
7.4.2	Nur homogene Server?	155
7.4.3	Managed Hubs	155
7.4.4	Kaskadierung	156
7.4.5	Datensicherung via FC-AL	157
7.5	Switches	157
7.5.1	Performance	158
7.5.2	Switch Frame Routing	160
7.5.3	Der „Crossbar“-Switch	160
7.5.4	Switch-Kaskadierung	164
7.5.4.1	Hops	165
7.5.4.2	ISL	165
7.5.4.3	FSPF	165
7.5.4.4	Flexibilität und Routing-Tabellen	166
7.6	Fibre Channel Director	167
7.6.1	Beschreibung des Directors	167
7.6.2	Unterschiede zwischen Directors und Switches	168
8	SAN-Management	173
8.1	End to End Management	175
8.1.1	Applikationsmanagement	176
8.1.2	Datenmanagement	176
8.1.3	Ressourcenmanagement	177
8.1.4	Netzwerkmanagement	177
8.1.4.1	Physikalische SAN-Sicht	178
8.1.4.2	Logische SAN-Sicht	178
8.1.5	Gerätemanagement	178
8.1.5.1	Inband Management	179
8.1.5.2	Out of Band Management	180
8.2	Vorgehensweise beim Aufbau eines Fabrics	180
8.2.1	Definition der Geschäfts- und Unternehmensziele	181
8.2.2	Definition der technischen Anforderungen	182
8.2.2.1	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Servicefähigkeit	183
8.2.2.2	Leistung	183
8.2.2.3	Skalierbarkeit	184
8.2.2.4	Sicherheit	184
8.2.2.5	Managementfähigkeit	185
8.2.3	Definition des logischen Designs	185
8.2.4	Definition des physikalischen Designs	185
8.2.5	Definition der Infrastruktur	187
8.2.6	Optimierung des SANs	189
8.2.7	Implementierung, Test und Dokumentation	190

8.3	SAN-Phänomene	190
8.3.1	LUN-Affinität	192
8.3.2	Fibre Channel-LUNs	193
8.4	Zoning	195
8.4.1	Hardware Zoning	196
8.4.2	Software Zoning	198
8.5	Automatisches SAN-Management	199
8.5.1	Automatisches Entdecken neuer Ports	200
8.5.2	Automatisches Entdecken neuer Adressen	201
8.5.3	Automatische Pfad-Auswahl	201
8.5.4	Lastverteilung	202
8.5.5	Automatisches Umschalten im Fehlerfall	203
9	SAN-Möglichkeiten	205
9.1	Data Sharing	207
9.1.1	Storage Pooling	207
9.1.2	Data Copy Sharing	208
9.1.2.1	File Transfer	208
9.1.2.2	Serial Transfer	209
9.1.2.3	Data Piping Transfer	210
9.1.3	True Data Sharing	211
9.2	Backup-Lösungen	212
9.2.1	Datensicherung via LAN	212
9.2.2	LAN-Free-Backup	213
9.2.3	Server-Free-Backup	215
10	Beispiele für SANs	217
10.1	SAN Beispiel 1	219
10.2	SAN Beispiel 2	220
10.3	SAN Beispiel 3	221
10.4	SAN Beispiel 4	222
10.5	SAN Beispiel 5	223
10.6	SAN Beispiel 6	224
Anhang:	Fibre Channel ANSI-Standards	225
	SAN-Internetadressen	226
	Abkürzungen	228