

Mathias Hein – Theo Vollmer

(Hrsg.)

**Bay Networks
Connectivity Guide
1996**

Inhaltsverzeichnis

Teil 1

Einführung

I. Einführung in Netzkonzepte	19
Lokale Netze	19
Weitverkehrsnetze	20
Standardisierungsorganisationen	20
ISO/OSI-Modell	22
IEEE-Standards	24
Transportverfahren	24
Ethernet	24
Token Ring	25
FDDI	25
Cluster	25
Ein-Port-Cluster	26
Mehr-Port-Cluster	26
Modul-Cluster	26
Segmente und Ringe	26
Konzentratoren	28
Arbeitsgruppen-Konzentratoren	28
Konzentratoren für Verteilerräume	29
Konzentrator im Netzzentrum	29
Logische Arbeitsgruppen	29
Internetworking-Systeme	30
Repeater	30
Brücken	30
Router	31
Frame Switches	32
Netzschnittstellenkarten	32
Filter	32
Transceiver	32
Netzstationen	34
Server	34
Netzmanagement	34
Agent	35

II. Konzentratoren, Gehäuse und Komponenten	37
System 800	38
BayStack	39
System 2000	40
Ethernet-Konzentrator System 2000	40
Token Ring-Konzentrator System 2000	41
FDDI-Konzentrator System 2000	42
System 3000	43
Gehäuse	43
Gehäuse Modell 3000	43
Gehäuse Modell 3030	44
Numerierungsschema für die System 3000-Komponenten	45
Stromversorgungen	45
Bussysteme	45
Ethernet-Bussystem	48
Token Ring-Bussystem	49
FDDI-Bussystem	51
Netzmanagementmodule	51
Host-Module	52
Internetworking-Module	54
Brücken- und Switch-Module	54
Multimedia-Router-Module	54
Sonstige Internetworking-Module	54
Terminalserver	55
Network Utility Server	55
3270-Steuereinheit und Terminalmultiplexer	55
Funktionsweise der Module im Konzentrator	56
Empfehlungen für die Gruppierung von Modulen	56
Empfehlungen zur Konfiguration der Netzmanagementmodule	59
Empfehlungen für die Konfiguration des lokalen	60
Token Ring-Brückenmoduls	
System 5000	61
Gehäuse	62
Gehäuse Modell 5000	62
Gehäuse Modell 5005	63
Gehäuse Distributed 5000	64
Numerierungsschema für System 5000	64
Stromversorgungen	65
Supervisory-Modul	66

Bussysteme	66
Netzmanagementmodule	67
Host-Module	68
Kommunikationsserver	70
Funktionsweise der Module im Konzentrator	70
Empfehlungen für die Gruppierung von Modulen	70
Plazierung der Ethernet-Module	70
Plazierung der Token Ring-Module	71
Plazierung der FDDI-Module	71

Teil 2

Ethernet-Netze

III. Ethernet-Standard IEEE 802.3 75

CSMA/CD-Protokoll	76
Topologien	76
Bus	76
Stern	76
Netzeinschränkungen	79
Repeater-Regel	79
Längste Verbindung mit fünf Repeatern	80
Längste Verbindung mit vier Repeatern	80
Längste Verbindung mit drei Repeatern	81
Längste Verbindung mit zwei Repeatern	81
Maximale Anzahl von Endgeräten	81
Paketumlaufverzögerung	82
Berechnung der Paketumlaufverzögerung	82
PDV-Berechnungsbeispiel	83
Interpacket Gap-Einschränkung	85
Berechnung der Interpacket Gap-Einschränkung	86
Redundante Verbindungen	88
10BASE-F	88
10BASE-FL- und 10BASE-FB-Interoperabilität	89
Remote Signalisierung	89
Configuration Switching	90
Netzmanagementaspekte	90
Ethernet Agents	90
Gewinnung von statistischen Daten bei System 5000	91

IV. Ethernet-Netze mit einem Konzentrator	93
System 800	93
BayStack 10BASE-T Stackable Hub	93
System 2000	95
V. Ethernet-Netze mit mehreren Konzentratoren	97
Collapsed Backbone	97
Distributed Backbone	98
Kaskadierung von Konzentratoren	99
Verbindungen zwischen BayStack-Konzentratoren	100
Verbindungen in einer Stack-Konfiguration	100
Verbindungen in einer Remote-Konfiguration	101
Mögliche Verbindungsvarianten	102
AUI Port-Verbindung	102
10BASE-FL-Verbindung	102
10BASE2-Verbindung	102
10BASE-T-Verbindung	102
MDI Port-Verbindung	103
BayStack Hubs in einem Multisegment-Stack	103
Verbindungen zwischen BayStack- und System 2000-, System 3000- und System 5000-Konzentratoren	105
Verbindungen zwischen System 2000-Konzentratoren	105
Mögliche Verbindungsvarianten	106
AUI Port-Verbindung	106
10BASE-FL-Verbindung	107
MDI Port-Verbindung	107
Verbindung zwischen System 2000- und System 3000-Konzentratoren	107
Mögliche Verbindungsvarianten	107
AUI Port-Verbindung	108
LWL-Port-Verbindung	108
Verbindungen zwischen System 3000-Konzentratoren	109
Mögliche Verbindungsvarianten	110
AUI Port-Verbindung	110
LWL-Port-Verbindung	110
Verbindungen zwischen System 3000- und System 5000-Konzentratoren	110
Mögliche Verbindungsvarianten	112

Verbindung zwischen System 5000-Konzentratoren	112
Mögliche Verbindungsvarianten	113
BayStack, System 2000, System 3000 und System 5000 in einem Netz	113
Mögliche Verbindungsvarianten	114

VI. Die aufkommenden 100BASE-T-Standards 115

Definition von 100BASE-T	115
Die Notwendigkeit von 100BASE-T	116
Das OSI-Modell und 100BASE-T	116
MAC-Teilschicht	117
Media Independent Interface Sublayer	117
Spezifikation der Kabelmedien	117
100BASE-TX	118
1000BASE-FX	119
100BASE-T4	119
Regeln und Empfehlungen für den Aufbau von 100BASE-T-Netzen	119
Entfernungsbegrenzungen und Kabeleinschränkungen	120
Repeater-Regeln	120
Berechnung der Paketumlaufverzögerung	123
Einsatz von Shared Media und Switched Hubs	128
Migration von 10BASE-T nach 100BASE-T	128
Lösung der Netzprobleme mit 100BASE-T	129
Kaskadierung von Switches	134

Teil 3

Token Ring-Netze

VII. Token Ring-Standard IEEE 802.5 139

Token Passing	140
Topologien	141
Sequentielle Backbone-Struktur	141
Verteilte Backbone-Struktur	143
Zentrale Backbone-Struktur	143
Ring-In-/Ring-Out-Verbindungen	146
Redundante Verbindungen	147

Aktive und passive Komponenten	147
Datenraten	147
Phantomspannung	148
Beaconing-Ursachen	149
Automatische Entfernung der Beacon-Station	150
Kabelentfernungsfaktoren	152
Jitter	152
Dämpfung	153
Nahnebensprechen	153
Maximale Kabellänge und Anzahl von Stationen	153
Token Ring Bridging	154
Source Routing	154
Transparent Bridging	155
Source Route Transparent	155
Netzmanagement	156
Token Ring Agents	156
Statistiken bei System 5000	156

VIII. Token Ring-Netze mit einem Konzentrator 159

System 2000	159
Funktionsprinzip	160
System 3000	161
Funktionsprinzip	163
System 5000	164

IX. Token Ring-Netze mit mehreren Konzentratoren 167

System 2000	167
Ring-In-/Ring-Out-Verbindungen	167
Funktionsprinzip	167
Cluster-Konfiguration	170
Arbeitsweise eines Hubs in einem Cluster	170
Funktionsprinzip	172
Verbindungen zwischen System 2000- und System 3000-Konzentratoren	174
Verbindungen zwischen System 3000-Konzentratoren	175
Token Ring-Netz mit mehreren Konzentratoren und einem Ring	176
Funktionsprinzip	177

Token Ring-Netz mit mehreren Konzentratoren und zwei Ringen	180
Funktionsprinzip	181
Verbindungen zwischen System 2000-, System 3000- und System 5000-Konzentratoren	183
Funktionsprinzip	184
Verbindungen zu IBM Token Ring-Netzen	184
Funktionsprinzip von heterogenen Netzen	187

Teil 4

FDDI-Netze

X. FDDI-Protokoll	193
FDDI-Grundprinzip	193
Ringe	193
Datenpfade	194
Einschränkungen	195
FDDI-Standard ANSI X3T9	195
Bitübertragungsschicht	197
PMD-Teilschicht	197
Sender und Empfänger	198
Mediafilter	198
Stecker und Schalter	198
Media Interface Connector	199
Optischer Bypass-Schalter	199
PHY-Teilschicht	199
Taktsynchronisation	199
Kodierung/Dekodierung	199
Link Error Monitor	200
Sicherungsschicht	201
MAC-Teilschicht	201
Token	202
Paket	202
Adressierung	203
Timer	203
Claim Token-Prozeß	203
Ringinitialisierung	203
Beacon-Prozeß	204

Smooth Insertion-Prozeß	204
Erklärung der wichtigsten Fehlerereignisse	204
LLC-Teilschicht	206
Station Management	206
Frame-basierendes Management	206
Ringmanagement	207
Connection Management	207

XI. Anschluß von FDDI-Stationen und FDDI-Konzentratoren an den Ring 209

FDDI Ports und -Stationen	209
A- und B-Ports	209
Master Port	210
Slave Port	210
FDDI-Konzentratoren	210
Dual Attachment Concentrator	211
Single Attachment Concentrator	212
Null Attachment Concentrator	213
Topologie-Übersicht	214
Fehlertoleranz	215
Ringteilung	216
Dual Homing	217
Path Switching Element	219
Smooth Insertion	220

XII. FDDI-Netze mit einem und mehreren Konzentratoren 223

System 2000	223
Stand-alone-Konfiguration	223
Verbindungen zwischen System 2000-Konzentratoren	224
Dual Homed-Konfiguration	224
Kaskadierte Konzentratoren	224
Verbindungen zwischen System 2000- und System 3000-Konzentratoren	226
FDDI Backbone-Lösungen	227
Verteiltes Backbone	227
Verbindungen zwischen System 3000-Konzentratoren	227

Doppelring mit Baumstrukturen	229
Dual Homing-Anschlüsse	230
Kaskadierte Konzentratoren	230
Stand-Alone-Konzentrator mit Baumstruktur	230
Fehlertolerante Konfiguration	233
Verbindungen zwischen System 5000-Konzentratoren	235
Stand-alone-Konfiguration	235
Kaskadierung	236
Zwei Konzentratoren System 5000 in einem Doppelring mit Baumstruktur	237
FDDI-Netze mit System 2000-, System 3000- und System 5000-Konzentratoren	238
Netzmanagement	239
Agent-Unterstützung für SMT	239
Konfiguration mit Dual Homing-Anschlüssen	240
Pfadeinschränkungen	240
Messung der Netzauslastung	240

Anhang A

Kabel	243
Überlegungen bei der Planung von Kabelanlagen	245
Überprüfung von Altbeständen	245
Strukturierte Verkabelung	245
STP-Standards und STP-Spezifikationen	247
STP-Kabeltypen	247
Typ 1, 1A, 2, 6, 8 und 9	247
Geschirmtes 100-Ohm-Kabel	248
Geschirmtes 120-Ohm-Kabel	249
STP-Verbindungskabel	249
STP-Teilnehmeranschlußkabel	249
STP-Steigbereichskabel	249
Kabeleinschränkungen	249
Token Ring	249
Ringgeschwindigkeit	249
Maximale Teilnehmeranschlußentfernung, Ringlänge und Anzahl der Stationen	249
FDDI	250

Entfernungsbeschränkungen	250
TP-PMD-Systeme in STP-Kabelanlagen	251
Anschluß von FDDI-STP-Produkten an UTP-Verkabelungen	254
UTP-Standards und UTP-Spezifikationen	255
UTP-Kabeltypen	155
Kabeleinschränkungen	256
Token Ring	256
Ringgeschwindigkeit	256
Maximale Teilnehmeranschlußentfernung, Ringlänge und Anzahl von Stationen	257
Nahnebensprechen (NEXT)	257
Maximale Anzahl von Stationen	258
Ethernet	258
Maximale Entfernung	258
Maximale Anzahl von Stationen	258
FDDI	259
Kabelauswahl	259
UTP-Verbindungskabel	260
10BASE-T Ethernet	260
Maximale Teilnehmeranschlußentfernung	260
Maximale Anzahl von Stationen	261
Verbindungstestfunktion	261
Erkennung und Korrektur vertauschter Aderpaare	261
10BASE-T-Kreuzkabel	262
ThinNet-Kabel	264
Maximale Segmentlänge und Anzahl von Stationen	264
Ethernet-Stecker	264
AUI-Stecker	264
8poliger RJ45-Stecker (10BASE-T-Stecker)	264
50poliger Telco-Stecker	265
9poliger Sub-D-Stecker	265
MDI/MDI-X-Stecker	267
Token Ring-Stecker	267
Ring-In-/Ring-Out-Verbindungen mit dem 9poligen Sub-D-Stecker	267
Pin-Belegung für RJ45-Teilnehmeranschlußverbindungen	269
Verbindungskabel mit geringem Nahnebensprechen	269
Mediafilter	269
FDDI-Kabel und -Stecker	270

RJ45-Steckerbelegung in TP-PMD-Netzen	270
STP-Verbindungskabel	271
Pin-Belegung des 9poligen Sub-D-Steckers in TP-PMD-Netzen	271
Lichtwellenleiterkabel und -stecker	271
Lichtwellenleiterkabeltypen	271
LWL-Stecker	272
ST-Stecker	273
SC-Stecker	273
Längeneinschränkungen bei Lichtwellenleiterkabeln	274
Bestimmung des optischen Leistungsbudgets	274
Sicherheitsreserve	274
Faserdämpfung	275
Steckerverluste	275
Berechnung der Verbindungslänge und der Anzahl möglicher Kopplungen	275
Ausbreitungsgeschwindigkeit und Dispersion	276
Werte für gebräuchliche Kabeltypen	276
Andere Kabeltypen	278
Optische Signale	278
Konfigurationsrichtlinien für Token Ring LANs	278
Teilnehmeranschlußlängen mit System 2000	279
Teilnehmeranschlußlängen mit System 3000	279
Teilnehmeranschlußlängen mit System 5000	280
Ringlängen	280
Maximale Anzahl von Stationen	281
Stationsäquivalente	281

Anhang B

Glossar	285
Abkürzungen	309
Index	313