

Andreas Zenk

Lokale Netze – mit neuer Technik in das Jahr 2000

Technologien, Konzepte, praktischer Einsatz
5., überarbeitete und erweiterte Auflage

Technische Universität Darmstadt
Fachbereich 1
Betriebswirtschaftliche Bibliothek
Inventar-Nr.: 50.125.....
Abstell-Nr.: A.18/2588.....
.....
.....
0007096.....



ADDISON-WESLEY

An imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Bonn • Reading, Massachusetts • Menlo Park, California
New York • Harlow, England • Don Mills, Ontario
Sydney • Mexico City • Madrid • Amsterdam

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	19
Einleitung	23
1 Geschichtlicher Überblick	29
2 Definitionsgrundlagen des Lokalen Netzwerks	35
3 Kenndaten Lokaler Netzwerke	57
3.1 Topologische Strukturen Lokaler Netze	57
3.1.1 Sterntopologie	58
3.1.2 Bustopologie	61
3.1.3 Ringtopologie	62
3.2 Übertragungsmedien	66
3.3 Übertragungstechnologie (Basisband versus Breitband)	70
3.4 Zugriffsverfahren in Lokalen Netzen	72
3.4.1 CSMA/CD-Zugriffsverfahren (IEEE 802.3)	73
3.4.2 Token-Passing-Zugriffsverfahren (IEEE 802.5)	76
3.4.3 Token-Bus-Zugriffsverfahren (Token-Ring auf Bussystemen – IEEE 802.4)	81
4 Netzwerkaufbau und Netzwerktopologien	85
4.1 Ethernet-LANs	88
4.1.1 Thick-Ethernet	90
4.1.2 Thin-Ethernet	99
4.1.3 Twisted-Pair-Ethernet	101
4.2 Token-Ring-LANs	108
4.2.1 IBM-Token-Ring-Netzwerk	109
4.3 Fast Ethernet LANs	129
4.3.1 Die Technologie hinter Fast Ethernet	133
4.3.2 Base-T-Regeln zum Topologieaufbau	136
4.4 FDDI-LANs	138
4.5 100VG-AnyLAN von HP	148
4.6 ATM – Asynchronous Transfer Mode	158
4.6.1 ATM-Zellen – Aufbau und Funktion	159
4.6.2 ATM-Netzwerke	160
4.6.3 ATM im Referenzmodell	162
4.6.4 ATM LAN-Emulation	165
4.7 Gigabit Ethernet	167
4.7.1 Ethernet – die dominierende LAN-Technik	168
4.7.2 Ziele und Gründe für Gigabit Ethernet	170
4.7.3 Technologische Aspekte	171

Inhaltsverzeichnis

4.7.4	Einsatzbereich für Gigabit Ethernet	180
4.7.5	Gigabit Ethernet Migration	183
4.8	High-Speed-Token-Ring (HSTR)	184
4.8.1	Switching und Workgroup-Segmentierung	187
4.8.2	TokenPipe und Multi-Link	189
4.8.3	Standards und Status (HSTR)	191
5	Netzwerkkonzeption	197
5.1	Funktion und Aufbau von Hubs	213
5.2	Verkabelung der Zukunft und Vorschriften	216
5.2.1	Physikalische Grundlagen der heute verwendeten Datenkabel	216
5.2.2	Prüfbedingungen	218
5.2.3	Übertragungseigenschaften	219
5.2.4	Elektromagnetische Verträglichkeit	219
5.2.5	Level-5-Kabel versus Kategorie-5-Kabel	220
5.2.6	Aktuelle Normen und deren Aussage	222
5.2.7	Zukunftssichere Verkabelung	228
5.3	Strukturierte Verkabelung – das ist zu beachten	229
5.3.1	Mögliche Fehlerquellen bei der Verlegung	230
5.3.2	Typische Probleme einer strukturierten Verkabelung	233
5.4	Was ist dran an den neuen Kategorien?	236
6	Netzwerkmanagement	241
6.1	Anforderungen an das Netzwerkmanagement	246
6.1.1	Fault-Management	247
6.1.2	Configuration-Management	248
6.1.3	Performance-Management	249
6.1.4	Accounting-Management	251
6.1.5	Security-Management	252
6.2	Aufbau von Netzwerkmanagement-Systemen	253
6.3	SNMP-Netzwerkmanagement	255
6.3.1	SNMP-Management-Information-Base	256
6.3.2	Remote Network Monitoring (RMON)	258
6.4	ManageWise	258
6.4.1	Netzwerkmanagement	263
6.4.2	Management von Workstations	275
6.5	Snap-In-Module anderer Hersteller	282
7	Aufgaben Lokaler Netzwerke	285
7.1	Nachrichtenaustausch	286
7.2	Zugriff auf zentrale Betriebsmittel	286
7.3	Zugriff auf die Verarbeitungskapazität anderer Rechner	287
7.4	Zugriff auf zentrale Datenbestände	288

8	Kommunikationsgrundlagen	291
8.1	Synchronisationsverfahren	292
8.1.1	Asynchrone Datenübertragung	293
8.1.2	Synchrone Datenübertragung	294
8.2	Verbindungslose und verbindungsorientierte Kommunikation	296
8.2.1	Verbindungslose Kommunikation	297
8.2.2	Verbindungsorientierte Kommunikation	297
8.3	Kommunikationsprotokolle	299
9	Das ISO-Schichtenmodell der offenen Kommunikation	301
9.1	Prinzip des Schichtenmodells	301
9.2	Die Schichten des ISO-OSI-Modells	304
9.2.1	Physical Layer (Bitübertragungsschicht, physikalische Schicht)	309
9.2.2	Link Layer (Sicherungsschicht, Verbindungsschicht)	310
9.2.3	Network Layer (Netzwerkschicht)	311
9.2.4	Transport Layer (Transportschicht)	313
9.2.5	Session Layer (Sitzungsschicht)	314
9.2.6	Presentation Layer (Präsentationsschicht)	314
9.2.7	Application Layer (Anwendungsschicht)	315
9.3	TCP/IP – ein universelles Protokoll	319
10	Internetworking	327
10.1	Repeater	328
10.2	Bridge	329
10.3	Router	336
10.4	Gateway	341
10.5	Layer-2-Switch	346
10.6	Layer-3-Switch	349
11	Rechnernetze – Basis der Kommunikation	353
11.1	Die Einteilung von Rechnernetzen	354
11.2	Öffentliche Datenkommunikationseinrichtungen	355
11.2.1	Netze der Telekom	356
11.2.2	Die Dienste der Telekom	359
11.2.3	Der Weg zum ISDN-Netz	383
11.3	Metropolitan Area Network	408
11.3.1	Der DQDB-Standard	411
11.4	Die Zukunft der Breitbandkommunikation	417
11.4.1	IDN Plus – Die Netzinfrastruktur von morgen	418
11.4.2	Datex-M	421
11.4.3	ATM und Breitband-ISDN	424
11.5	Arcor – Was wird angeboten?	427

11.5.1	Frame-Relay-Service	428
11.5.2	X.25-Service	429
11.5.3	LAN-Connect-Service	430
11.5.4	Internet-Access-Service	431
12	Lokale Netzwerke im PC-Bereich	433
12.1	Auswahlkriterien für LANs	434
12.1.1	Die Erstellung eines Kriterienkataloges	434
12.1.2	Entwicklung eines Leistungsmeßverfahrens	444
12.1.3	Bestimmung der Datentransferrate für LANs	446
12.2	Konzeption und Realisierung eines LANs	447
12.3	Komponenten eines PC-Netzwerks	450
12.3.1	Das Transportsystem	450
12.3.2	Der Server	452
12.3.3	Die Peripherie am Server bzw. direkt im Netzwerk	453
12.3.4	Das Gateway	458
12.3.5	Bridge und Router	459
12.3.6	Arbeitsplatzrechner	459
12.3.7	Netzwerkdrucker	462
12.3.8	Streamer	464
12.3.9	FireWall-System	465
12.4	Die Phasen der Netzwerkinstallation	466
12.5	Gegenüberstellung von LAN und MDT	471
12.5.1	Der Einsatz des PCs als Arbeitsplatzrechner	476
12.5.2	Verteilte und zentrale Datenverarbeitung	479
12.5.3	Die Anwendungssoftware	481
12.5.4	Integration von LANs in die Minicomputer- und Mainframe-Welt	482
12.5.5	Ausdehnung des PCs zum multifunktionalen Arbeitsplatz	483
13	Die Entwicklungsgeschichte von Novell	487
13.1	Die wichtigsten Entwicklungsphasen von Novell	490
13.2	Ein strategischer Überblick	498
13.2.1	Der LAN-Markt	499
13.2.2	Die fünf Meilensteine von Novell	503
13.3	Die Server-Plattform für NetWare	505
13.4	Global-Network-Strategie	509
13.5	Internet Services	518
13.6	Open Solutions Architecture	520
14	Netzwerkbetriebssysteme	527
14.1	Betriebssystemarchitektur	527
14.2	Die wichtigsten Anforderungen an Netzwerkbetriebssysteme	530

14.2.1	Leistungsfähigkeit	531
14.2.2	Zuverlässigkeit	531
14.2.3	Sicherheit	532
14.2.4	Workstation-Unterstützung	532
14.2.5	Standards	533
14.3	Das Client-Server-Prinzip	537
14.3.1	Lokale Netze mit Single-User-Anwendungen	537
14.3.2	File-Sharing: Lokale Netze mit netzwerkfähiger Software	538
14.3.3	Processor-Sharing: Lokale Netze mit Einsatz von netzwerkfähiger Software und Unterstützung des Client-Server-Modells	538
14.4	Die Server-Strategie von Novell	542
14.5	Multiprozessorfähigkeit	544
15	Novell NetWare 3.2	547
15.1	Allgemeiner Überblick über Novell NetWare 3.2	550
15.2	Übertragungseinrichtungen von Novell NetWare 3.2	551
15.3	NetWare 3.2 – eine offene Systemarchitektur	555
15.4	Leistungskomponenten von Novell NetWare 3.2	559
15.4.1	Grundlegende Eigenschaften	560
15.4.2	Mögliche Engpässe bezüglich Geschwindigkeit und Leistung innerhalb eines LANs	560
15.5	Der Betriebssystemkern (Nukleus)	561
15.5.1	Ablauf der Kommunikation zwischen File-Server und Workstation	562
15.5.2	Die Funktionsweise der Shell	563
15.6	Hauptspeichervoraussetzung	565
15.7	Dynamische Speicherkonfiguration	567
15.7.1	Nonreturnable Memory	568
15.7.2	Returnable Memory	569
15.8	Unterstützung der Netzwerkkarten	570
15.9	Verbesserte Plattenkanalausnutzung	572
15.10	Festplatten- und Volume-Verwaltung	573
15.10.1	NetWare Partitions	574
15.10.2	Volumes unter NetWare 3.2	574
15.10.3	Disk-I/O	575
15.10.4	Disk Allocation Blocks	577
15.10.5	File Allocation Tables (FATs)	578
15.10.6	Turbo File Allocation Table (Turbo FAT)	579
15.10.7	Theoretische Hauptspeicher- und Plattenkapazität	581
15.10.8	Directory-Hashing in Kombination mit Directory-Caching	582
15.10.9	File-Caching unter NetWare 3.2	584

15.10.10	Optimierung der Plattenzugriffe durch Elevator-Seeking	585
15.10.11	Einsatz von mehreren Plattenkanälen	587
15.11	Dateien und Directories unter NetWare 3.2	587
15.11.1	Directory-Tabellen	587
15.11.2	Multiple Name Space Support	588
15.12	Sparse Files	590
15.13	Salvageable Dateien (wiederherstellbare Dateien)	591
15.14	Datensicherheit unter Novell NetWare 3.2	593
15.14.1	Die Bindery, – zentrale Sicherheitseinrichtung	594
15.14.2	Sicherheitsgruppen und Äquivalenzdefinitionen	599
15.15	Die Accounting-Dienste von NetWare 3.2	601
15.15.1	Property ACCOUNT_SERVERS	602
15.15.2	Property ACCOUNT_BALANCE	602
15.15.3	Property ACCOUNT_HOLDS	602
15.16	Die Login-Sicherheit	604
15.16.1	Benutzername	604
15.17	Die Rechtesicherheit	610
15.18	File-Server-Sicherheit	616
15.19	Das Open Data-Link Interface	617
15.19.1	Paketübertragung	619
15.19.2	MLID Layer	620
15.19.3	Link Support Layer (LSL)	620
15.19.4	Protocol-ID-Information	621
15.19.5	NetWare 3.2 Streams Interface	623
15.20	NetWare Loadable Modules (NLMs)	627
15.21	Neuerungen von NetWare 3.2	629
16	Novell NetWare, das fehlertolerante System	637
16.1	SFT Level I	638
16.1.1	Das Kontrolllesen	638
16.1.2	Der Hot-Fix-Mechanismus	638
16.1.3	Redundante Dateisystemkomponenten	639
16.1.4	UPS-Monitoring	639
16.2	SFT Level II	640
16.2.1	Disk-Mirroring	640
16.2.2	Disk-Duplexing	641
16.2.3	Raid-Technologien	642
16.2.4	Hot Fix II	644
16.2.5	Split Seeks beim Lesen	644
16.2.6	Das TTS-System	645
16.3	Das UPS-Monitoring	648
16.4	SFT Level III	649

17 Benutzeroberfläche von NetWare 3.2	651
17.1 Commandline-Utilities	651
17.2 Supervisor-Utilities	655
17.3 Menü-Utilities	656
17.3.1 Das Session-Menü	657
17.3.2 Das Filer-Menü	657
17.3.3 Das Dspace-Menü	658
17.3.4 Das Salvage-Menü	659
17.3.5 Das Volinfo-Menü	659
17.3.6 Das Syscon-Menü	659
17.3.7 Das Pconsole-Menü	661
17.3.8 Das Printcon-Menü	662
17.3.9 Das Printdef-Menü	663
17.3.10 Das Fconsole-Menü	664
17.3.11 Das Colorpal-Menü	664
17.3.12 Das NetWare-Menüprogramm	664
17.4 Consolen-Befehle	666
17.5 Das graphische SYSCON	674
18 Novell NetWare SFT III	677
18.1 Produktübersicht	680
18.1.1 Komponenten von SFT III	682
18.1.2 Server-Kommunikation	684
18.1.3 Dual-Prozessor-Unterstützung (Asymmetrisches Multiprocessing)	686
18.2 System Management	687
19 Novell intraNetWare 4.11	691
19.1 Heterogener Workstation-Support	693
19.2 Performance und Kapazität	694
19.3 Zuverlässigkeit und Sicherheit	695
19.4 Management	696
19.5 Connectivity	697
19.6 Memory Protection und Memory Management	699
19.7 Verbessertes Dateisystem	700
19.8 Verbessertes Sicherheitssystem und Auditing	704
19.9 Erweiterte Client-Dienste	707
19.9.1 Verbesserte DOS-Client-Software	707
19.9.2 NetWare Client 32	711
19.9.3 Windows- und OS/2-Unterstützung	713
19.9.4 Erweiterte Utilities	715
19.10 Network Auditing	716
19.11 Verbesserte Druckdienste	716
19.12 National Language Support	718

Inhaltsverzeichnis

19.13	Dokumentation	718
19.14	NetWare Directory Services	719
19.15	Verwaltung der NetWare-Directory-Services-Datenbank	733
19.16	Directory-Services-Sicherheit	742
19.17	Security Management	748
19.18	Connectivity	748
19.19	Skalierbarkeit	755
19.20	Print-Services	755
19.21	Sonstige Neuerungen für das Netzwerkbetriebssystem	756
19.21.1	Installation	762
19.21.2	Graphical User Interface	763
19.22	Produktvoraussetzungen	764
19.23	Workstation-Befehle	766
19.24	Neue und geänderte Menüsystem-Befehle	769
19.25	Workstation-Unterstützung	770
19.26	Neue Consolen-Befehle	770
19.27	Neue NLMs	771
19.28	Änderungen im Rechtesystem	772
19.29	intraNetWare for Small Business 4.11	775
20	NetWare 5	779
20.1	Betriebssystem	779
20.1.1	NetWare 5 Kernel	780
20.1.2	Speicherschutz	783
20.1.3	Virtueller Speicher	787
20.1.4	Logische Speicheradressierung	788
20.1.5	ConsoleOne	789
20.1.6	Jahr-2000-Fähigkeit	791
20.1.7	Merced-Prozessor-Unterstützung	791
20.1.8	Hot Plug PCI	791
20.1.9	I2O	792
20.2	Novell Directory Services (NDS)	792
20.2.1	Transitive Synchronisation	792
20.2.2	Management gezielt verteilen	793
20.2.3	Catalog Services	793
20.2.4	LDAP	794
20.2.5	NDS Manager	794
20.2.6	WAN Traffic Manager (WTM)	795
20.2.7	DSDIAG (DS Diagnostics)	796
20.3	Netzwerkdienste	796
20.3.1	Native IP	796
20.3.2	DNS/DHCP	800
20.3.3	Novell Storage Service (NSS)	802
20.3.4	Novell Distributed Print Services (NDPS)	804
20.3.5	Z.E.N.works Starter Pack	805

20.4	Erweiterte Sicherheit	808
20.4.1	Kryptographische Dienste	808
20.4.2	Secure Authentication Services (SAS)	808
20.4.3	Public Key Infrastructure Services (PKIS)	808
20.5	Installation und Upgrade	809
20.6	Java-Unterstützung	811
20.7	Third-Party Add-Ons	813
20.8	Cluster-Technologie	813
21	Windows NT	819
21.1	Windows NT Features	820
21.1.1	Erweiterbarkeit	822
21.1.2	Portierbarkeit	823
21.1.3	Zuverlässigkeit	824
21.1.4	Kompatibilität	824
21.1.5	Leistungsfähigkeit	825
21.2	Systemübersicht	826
21.2.1	Client/Server-Modell	827
21.2.2	Objektmodell	831
21.2.3	Symmetrisches Multiprocessing	832
21.3	Die Struktur von Windows NT	834
21.3.1	Protected Subsystem	834
21.3.2	Executive	836
21.4	Die wichtigsten Eigenschaften von Windows NT	840
21.4.1	Der Logon-Prozeß	840
21.4.2	Environment-Subsysteme	842
21.4.3	Native Service	843
21.4.4	Objekte	843
21.4.5	Virtueller Speicher	844
21.4.6	I/O- und Dateisysteme	845
21.5	Die Netzwerkfunktionalitäten von Windows NT	846
21.5.1	Eingebaute Netzwerkkomponenten	849
21.5.2	Server	849
21.5.3	Transport-Protokolle	851
21.6	Der Einsatz der Windows-NT-Netzwerkfunktionen	852
21.7	Andere Betriebssysteme und deren Einsatz im Netz mit Windows NT	857
21.8	Sicherheitsmechanismen von Windows NT	858
21.8.1	Paßwörter unter Windows NT	863
21.8.2	Default Accounts	864
21.8.3	Zugriffsrechte für Directories und Dateien	868
21.9	Plattenverwaltung unter Windows NT	874

22	Windows NT Server	877
22.1	Windows NT Server – ein Überblick	878
22.2	Windows NT und Windows NT Server im Vergleich	883
22.3	Netzwerksicherheit	885
22.3.1	Domains und Trusted Domains	885
22.3.2	Modelle für Domains	890
22.3.3	Login unter Windows NT Server	894
22.3.4	Benutzer und Benutzergruppen	896
22.4	Verwalten der Benutzeraktivitäten	902
22.5	Verwalten der Benutzerumgebung	904
22.6	Verwalten von Netzwerkdateien	908
22.6.1	Auswahl des Dateisystems	909
22.6.2	Freigabe von Dateien/Directories für Anwender im Netzwerk	911
22.6.3	Zugriffsberechtigungen für das NTFS-Dateisystem	913
22.6.4	Zugriffsberechtigung beim Freigeben von Directories	915
22.6.5	Vergeben von Berechtigungen	916
22.6.6	Berechtigungen für FAT- und HPFS-Dateisysteme	917
22.6.7	Dateibesitzrecht	917
22.7	Drucken im Netzwerk unter Windows NT Server	918
22.7.1	Zurückstellen von Druckaufträgen	920
22.7.2	Prioritäten für Drucker vergeben	920
22.7.3	Einsatz von Print-Pools	920
22.7.4	Zugriff auf Drucker steuern	921
22.8	Fehlertoleranz	922
22.8.1	RAID-Level-Systeme	922
22.8.2	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	924
22.9	Remote Access Services (RAS)	926
22.10	Services for Macintosh	927
22.11	TCP/IP-Umgebung für Windows NT Server	931
22.12	NetWare-Einbindung	935
23	Windows NT 5.0	937
23.1	Windows NT 5.0 Management	938
23.1.1	Active Directory	939
23.1.2	Erweiterte Suchfunktionen	939
23.1.3	Dynamic DNS	940
23.1.4	Speicherverwaltung	940
23.1.5	Ordner »Eigene Dateien«	941
23.1.6	Backup-Dienstprogramm	941
23.1.7	Unterstützung des Distributed File System (DFS)	941
23.1.8	Microsoft Management Console (MMC)	942
23.1.9	Hardware Assistent mit Gerätemanager	942
23.1.10	Windows Scripting Host (WSH)	943

23.1.11	Win32 Driver Model (WDM)	943
23.1.12	Plug and Play	943
23.2	Entwickeln und Verwenden von Anwendungen	944
23.2.1	DCOM	944
23.2.2	Microsoft Transaction Server	944
23.2.3	Microsoft Message Queue Server	944
23.2.4	Internet Information Server	945
23.2.5	Index Server	945
23.2.6	Automatische Installation von Anwendungen	945
23.3	Skalierbarkeit und Verfügbarkeit	946
23.3.1	64-Bit-VLM	946
23.3.2	Microsoft Cluster Server	946
23.3.3	Intelligent Input Output System	946
23.3.4	Kerberos Authentifizierung	947
23.3.5	Certificate Server für öffentliche Schlüssel	947
23.4	Weitere Funktionen für Windows NT	947
23.5	Active Directories	949
23.5.1	Überblick zum Active Directory	951
23.5.2	Änderungen im internen Aufbau	954
24	Internet/Intranet und Internet Security	959
24.1	Einrichten eines Internetanschlusses	964
24.2	FireWall-Systeme	968
24.2.1	Paketfilterung (Screening Router)	970
24.2.2	Application-Level Gateway	972
24.2.3	FireWall-Architekturen	972
24.3	Der Einsatz eines Intranets	975
24.4	Der Einsatz von VPN	978
25	Electronic-Mail-Systeme	983
25.1	Der CCITT-X.400-Standard	983
25.1.1	Das funktionale X.400-Modell	985
25.1.2	Meldungsspeicher (Message Store, MS)	986
25.1.3	X.400-Nachrichtenstruktur	987
25.1.4	Namen und Adressen	990
25.1.5	Verfügbare Dienste	992
25.1.6	Zeichensätze	993
25.1.7	Verwaltungsbereiche (Management Domains)	994
25.1.8	Protokolle	996
25.1.9	Sicherheitsmodell	998
25.2	Das Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)	1000
25.2.1	Das SMTP-Modell	1001
25.2.2	Adressierungsschema	1002
25.3	Multipurpose Internet Mail Extension (MIME)	1003

Inhaltsverzeichnis

25.4	Application Programming Interfaces (APIs)	1004
25.4.1	Common Messaging Calls (CMC)	1005
25.4.2	Messaging Application Programming Interface (MAPI)	1005
25.4.3	Vendor Independent Messaging (VIM)	1007
25.4.4	Novell Standard Message Format (SMF)	1007
25.5	Sonstige Mailing-Systeme	1008
26	Die Grundlagen der Directory Services (Verzeichnisdienste)	1011
26.1	Der CCITT-X.500-Standard	1011
26.1.1	Das funktionale Modell	1012
26.1.2	Das Informationsmodell	1013
26.1.3	Dienste bzw. Operationen	1015
26.1.4	Verteiltes Verzeichnis	1017
26.1.5	Verwaltungsbereiche (Management Domains)	1019
26.1.6	Protokolle	1019
26.1.7	Sicherheitsmechanismen	1021
27	Die Jahr-2000-Problematik	1023
27.1	Jahr-2000-Fähigkeit bei Microsoft	1026
27.1.1	Windows 2000	1028
27.2	Jahr-2000-Fähigkeit bei Novell	1028
	Stichwortverzeichnis	1041