

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	XV
Warum wir dieses Buch geschrieben haben	XV
Danksagung	XVII
Einleitung	XIX
Kurzer geschichtlicher Abriss zu TCP/IP	XX
Das OSI-Modell der International Organization for Standardization (ISO)	XXI
Das DARPA-Modell	XXIII
Überblick über die Netzwerkarchitektur von Windows 2000	XXIV
Was Sie in diesem Buch finden	XXV
Netzwerkmonitor-Traces	XXVI
Die Begleit-CD-ROM	XXVI
Fehler und Support	XXVI
 Teil A	
Die Schicht der Netzwerkschnittstelle	1
 1 Technologien für das Local Area Network (LAN)	3
LAN-Kapselung	3
Ethernet	4
Ethernet II	5
IEEE 802.3	10
IEEE-802.3-SNAP	12
Spezielle Bits in Ethernet-MAC-Adressen	15
Token Ring	16
IEEE 802.5	17
IEEE-802.5-SNAP	20
Spezielle Bits in Token-Ring-MAC-Adressen	22
FDDI	24
FDDI-Rahmenformat	24
FDDI-SNAP	27
Spezielle Bits in FDDI-MAC-Adressen	28
Zusammenfassung	29

2 Technologien für das Wide Area Network (WAN)	31
WAN-Kapselungstechnologien	31
Punkt-zu-Punkt-Kapselung	32
SLIP	32
PPP	34
PPP-Multilinkprotokoll	38
X.25	40
X.25-Kapselung	42
Frame Relay	44
Frame-Relay-Verkapselung	46
ATM	48
Die ATM-Zelle	49
ATM-Architektur	52
AAL5	54
Versenden eines IP-Datagramms über ein ATM-Netzwerk	56
Ein Beispiel für das Versenden von IP-Datagrammen	56
Multiprotokollkapselung mit AAL5	57
Zusammenfassung	58
3 Das ARP-Protokoll (Address Resolution Protocol)	59
ARP im Überblick	59
Der ARP-Cache	60
Registrierungseinstellungen für Windows 2000-ARP	63
Die ARP-Rahmenstruktur	64
Ein ARP-Anforderungs- und -Antwortbeispiel	66
Erkennung von Adressduplikaten	69
Adresskonflikterkennung	70
ARP-Paketfluss bei Adresskonflikten	71
Inverses ARP (InARP)	72
Proxy-ARP	73
Zusammenfassung	75

Teil B

Die Protokolle der Internetschicht **77**

4 Grundlagen zum Internet-Protokoll (IP)	79
Einführung in IP	79
IP-Dienste	80
IP-MTU	81
Das IP-Datagramm	82
Der IP-Vorspann	83
Version	83
Vorspannlänge	84
Art des Dienstes	84
Gesamtlänge	87
Kennung	87
Markierungen	88
Fragmentoffset	88

TTL (Time To Live)	88
Protokoll	90
Header-Prüfsumme	90
Quelladresse	91
Zieladresse	91
IP-Optionen und Füllbytes	91
Fragmentierung	92
Fragmentierungsfelder	92
Ein Fragmentierungsbeispiel	94
Ein Beispiel für die Zusammensetzung von Fragmenten	96
Fragmentierung eines Fragments	98
Vermeidung der Fragmentierung	98
IP-Optionen	101
Ende der Optionsliste (End Of Option List)	103
Keine Verarbeitung (No Operation)	103
Aufzeichnen der Route (Record Route)	104
Ausführung der Route-Aufzeichnung	104
Striktes und loses Source-Routing	105
IP-Router-Benachrichtigung (IP Router Alert)	110
Internet-Zeitmarkierung (Internet Timestamp)	110
Zusammenfassung	112
5 Die Internet-Protokoll-Adressierung	113
Typen von IP-Adressen	113
Darstellung von IP-Adressen	114
Binär-zu-Dezimalkonvertierung	114
Dezimal-zu-Binär-Konvertierung	115
IP-Adressen im IP-Vorspann	115
Unicast-IP-Adressen	115
Geschichtsunterricht: Die IP-Adressklassen	116
Regeln zur Bildung von Netzwerk-IDs	118
Regeln zur Bildung von Host-IDs	118
Teilnetze und die Subnet-Mask	119
Techniken für das Subnetting	123
Supernetting und CIDR (Classless Inter-Domain Routing)	135
Automatische Privat-IP-Adressierung von	
Microsoft Windows 2000	141
IP-Broadcastadressen	142
Netzwerk-Broadcast	142
Teilnetz-Broadcast	143
An alle Teilnetze gerichtete Broadcasts	143
Beschränkte Broadcasts	144
Multicast-IP-Adressen	144
Zuordnung von Multicast-IP-Adressen zu MAC-Adressen	145
Zusammenfassung	146
6 Internet-Protokoll-(IP)-Routing	147
Eine Einführung in IP-Routing	147
Direkte und indirekte Übertragungen	148

Verbindungsarten	148
Broadcast	149
Punkt-zu-Punkt	149
Mehrfachzugriff ohne Broadcasts	150
Die IP-Routingtabelle	151
Typen von Routen	153
Der Prozess der Routen-Festlegung	154
Die Microsoft Windows 2000-IP-Routingtabelle	155
Multihomed-Knoten	156
Verwalten der IP-Routingtabelle von Microsoft Windows 2000	156
Das IP-Routing vom Quellhost bis zum Ziel	158
Ein Überblick zur IP-Routinginfrastruktur	161
Einzel- vs. Multipfad	162
Klassenbasiert vs. Klassenlos	163
Flach vs. Hierarchisch	164
Statisch vs. Dynamisch	165
Alleiniges vs. mehrere autonome Systeme	170
Routing-Dienstprogramme	170
Zusammenfassung	171
 7 Das ICMP-Protokoll (Internet Control Message Protocol)	173
Der Aufbau von ICMP-Nachrichten	174
ICMP-Nachrichten	175
ICMP-Echo/Echoantwort	175
Ziel nicht erreichbar	177
Ermittlung der Pfad-MTU	181
Windows 2000-Registrierungseinträge für die PMTU	184
ICMP-Source-Quench	185
ICMP-Umleitung	186
ICMP-Routerermittlung	189
ICMP-Zeitüberschreitung	192
ICMP-Parameterproblem	193
Das PING-Dienstprogramm	194
PING-Optionen	195
Das TRACERT-Dienstprogramm	196
TRACERT-Optionen	200
Das PATHPING-Dienstprogramm	200
PATHPING-Optionen	201
Zusammenfassung	201
 8 Das IGMP-Protokoll (Internet Group Management Protocol)	203
Eine Einführung in IP-Multicasting und IGMP	203
IP-Multicasting im Überblick	204
Host-Unterstützung	204
Routerunterstützung	206
Das Multicast-fähige IP-Netzwerk	208

Der Aufbau von IGMP-Nachrichten	209
IGMP Version 1 (IGMPv1)	209
IGMP-Version 2 (IGMPv2)	212
Microsoft Windows 2000 und IGMP	216
Das TCP/IP-Protokoll	216
Der Routing- und RAS-Dienst	216
Zusammenfassung	219
9 Das Internet-Protokoll der Version 6 (IPv6).....	221
Kapitelinhalte	222
Einführung in IPv6	223
Knoten, Router, Hosts und	
Schnittstellen	224
Leitungen, Nachbarn, Link-MTUs und Adressen der	
Sicherungsschicht	224
Unicast-, Multicast- und Anycast-Adressen	224
Die Adressierung	225
Textdarstellung von IPv6-Adressen	225
Unicast-Adressen	226
Anycast-Adressen	229
Multicast-Adressen	229
Nachbarermittlung	231
Das IPv6-Headerformat und -Routingmechanismen	232
Hop-zu-Hop-Optionsheader	234
Umsetzungsmechanismen	237
Zweifach-Protokollimplementierung	
(Dual-Stack Implementation)	237
IPv6-über-IPv4-Tunnelung	237
Zusammenfassung	238
Teil C	
Die Protokolle der Transportschicht	239
10 Das UDP-Protokoll (User Datagram Protocol).....	241
Einführung in UDP	241
Einsatzbereiche für UDP	242
Die UDP-Nachricht	243
Der UDP-Vorspann	243
Der UDP-Pseudoheader	245
UDP-Ports	246
MaxUserPort	246
Zusammenfassung	248
11 Grundlagen zum TCP-Protokoll	
(Transmission Control Protocol).....	249
Einführung in TCP	249
Das TCP-Segment	250
Der TCP-Vorspann	251

TCP-Ports	254
MaxUserPort	254
TCP-Markierungen (Flags)	256
Der TCP-Pseudoheader	257
Dringende TCP-Daten	258
TcpUseRFC1122UrgentPointer	260
TCP-Optionen	260
Ende der Optionsliste (End Of Option List) und	
Keine Operation (No Operation)	261
Maximale Segmentgröße	261
TCP-Fenstergrößenskalisierung	263
Selektive Bestätigungen	266
TCP-Zeitmarkierungen	269
Zusammenfassung	272
12 TCP-Verbindungen	273
Die TCP-Verbindung	273
Der TCP-Verbindungsaufbau	274
Segment 1: Das Synchronisationssegment (SYN)	275
Segment 2: Das SYN-ACK-Segment	276
Segment 3: Das ACK-Segment	278
Das Ergebnis des TCP-Verbindungsaufbauprozesses	279
Halboffene TCP-Verbindungen	280
Wartung von TCP-Verbindungen	284
KeepAliveTime	284
KeepAliveInterval	285
Der TCP-Verbindungsabbau	285
Segment 1	286
Segment 2	287
Segment 3	288
Segment 4	289
Die TCP-Verbindungsrücksetzung	290
Der TCP-Verbindungsstatus	292
Die Steuerung des TCP-Verbindungsabbaus in	
Microsoft Windows 2000.	294
Zusammenfassung	295
13 Der TCP-Datenfluss	297
Das grundlegende Übertragungsverhalten von TCP	297
TCP-Bestätigungen	298
Verzögerte Bestätigungen	298
Kumulative Bestätigungen für zusammenhängende Daten	299
Selektive Datenübertragung für unzusammenhängende Daten	300
TCP-Fensterverschiebung (Shiding Windows)	301
Sendefenster	301
Empfangsfenster	305
Die maximale Empfangsfenstergröße von	
Microsoft Windows 2000	308

Kleine Segmente	311
Der Nagle-Algorithmus	311
Silly Window Syndrome	312
Senderseitige Flusskontrolle	314
Der Algorithmus für den langsamen Start	314
Der Algorithmus zur Überlastungsvermeidung	317
Zusammenfassung	318
 14 Die TCP-Übertragungswiederholung und -Zeitlimitüberschreitung	 321
Zeitlimit für Übertragungswiederholung und Gesamtübertragungszeit	321
Zusammenbruch durch Überlastung	323
Verhalten bei Übertragungswiederholungen	324
TcpMaxDataRetransmissions	324
Das Übertragungswiederholverhalten für neue Verbindungen ..	325
Erkennung funktionsuntüchtiger Gateways	326
Die Verwendung der TCP-Option für die selektive Bestätigung (SACK)	328
Berechnung des RTO-Zeitlimits	328
TcpInitialRTT	329
Die Verwendung der Option für TCP-Zeitmarkierungen	330
Der Algorithmus von Karn	334
Der Algorithmus von Karn und die Zeitmarkierungsoption ...	336
Schnelle Übertragungswiederholung	336
Schnelle Wiederherstellung	338
Zusammenfassung	339
 Teil D	
Protokolle und Dienste der Anwendungsschicht	341
 15 Der DHCP-Dienst (Dynamic Host Configuration Protocol)	343
Kapitelinhalt	344
Überblick zu DHCP in Windows 2000	344
Was ist DHCP?	344
DHCP-Überblick und wichtige Begriffe	345
Wie DHCP funktioniert	351
DHCP-Nachrichten	356
Das allgemeine Nachrichtenformat	356
DHCPDISCOVER	358
DHCPOFFER	360
DHCPREQUEST	362
DHCPACK	364
DHCPDECLINE	365
DHCPNAK	367
DHCPRELEASE	368
DHCPINFORM	369

DHCP-Optionen	370
Was sind DHCP-Optionen?	370
Von Windows 2000 unterstützte Optionen	371
Zusammenfassung	374
16 DNS (Domain Name Service)	375
Kapitelinhalt	376
Überblick zu DNS in Windows 2000	376
Was ist DNS?	377
Wichtige DNS-Begriffe	377
Wie DNS arbeitet	393
Die Konfiguration von DNS-Clientfunktionen	393
Auflösen von Hostnamen	394
Auflösen von Aliasnamen	395
Dynamische DNS-Aktualisierungen	396
Transfer von Zoneninformationen	397
DNS-Ressourceneinträge	399
Was sind Ressourceneinträge?	399
Von Windows 2000 unterstützte Ressourceneinträge	401
DNS-Nachrichten	404
DNS-Nachrichten	404
Namensabfragennachrichten	409
Namensabfrageantworten	409
Reverse-Namensabfragennachrichten	410
Namensaktualisierungsnachrichten	410
Antwortnachrichten für Namensaktualisierungen	411
Zusammenfassung	411
17 WINS (Windows Internet Name Service)	413
Kapitelinhalt	414
Überblick über WINS in Windows 2000	415
Was ist WINS?	415
Wichtige WINS-Begriffe	415
Wie WINS funktioniert	427
Registrieren von NetBIOS-Namen	427
Auflösen von Konflikten während der	
NetBIOS-Namensregistrierung	430
Freigabe von NetBIOS-Namen	431
Auflösen von NetBIOS-Namen	431
Aktualisieren von NetBIOS-Namen	433
Bestimmen des Adapterstatus	433
Die Nachrichten des NetBIOS-Namensdienstes	434
Namensdienstvorspann	436
Darstellung von NetBIOS-Namen	438
Abfrageeinträge	440
Ressourceneinträge (RRs)	441
Namenskomprimierung für Ressourceneinträge	443
Namensregistrierungsnachricht	444
Positive Namensregistrierungsantwort	444

Negative Namensregistrierungsantwort	445
Namensaktualisierungsnachricht	446
Anforderungsnachricht zur Namensfreigabe	447
Namensfreigabeantwortnachrichten	448
Anforderungsnachrichten zur Namensabfrage	449
Positive Namensabfrageantwortnachrichten	449
Negative Namensantwortnachrichten	450
Abwartebestätigungsnachrichten	451
Zusammenfassung	451
18 Datei- und Druckerfreigabe	453
Überblick	453
Kapitelinhalt	453
Einführung zum Drucken über das Internet	454
IPP-Verarbeitung	454
IPP-Spezifikationen	457
Internet-Druck und Sicherheit	466
Einführung in CIFS	466
CIFS-Vorgänge	467
Zusammenfassung	472
19 IIS (Internet Information Server) und die Internetprotokolle	475
Kapitelinhalt	475
HTTP	475
Einführung und Terminologie	475
HTTP-Vorgänge	477
URIs	478
HTTP-Nachrichten	479
Anforderungsnachrichten	480
Antwortnachrichten	481
HTTP-Codierungen	493
HTTP-Inhaltsverhandlung	494
HTTP-Cachespeicherung	496
FTP	496
Einführung und Terminologie	496
FTP-Vorgänge	497
FTP-Daten	499
Verbindungen und Transfermodi	501
Der FTP-Restart	502
FTP-Befehle und Rückmeldungen	503
SMTP	504
Einführung und Terminologie	504
SMTP-Vorgänge	505
SMTP-Befehle	507
SMTP-Rückmeldungen	510
Zusammenfassung	511

20 Sichere IP-Kommunikation mit IPSec (IP Security)	513
Kapitelinhalt	514
Überblick zu IPSec	514
Was ist IPSec?	515
Wie IPSec funktioniert	520
Ermittlung von IPSec-Systemrichtlinien	520
Details zum Authentifizierungsheader (AH)	522
Details zu ESP (Encapsulating Security Payload)	525
Zusammenfassung	527
21 Virtuelle private Netzwerke (VPNs)	529
Kapitelinhalt	529
Überblick über virtuelle private Netzwerke	530
Was ist ein VPN?	530
VPN-Clients und VPN-Server	531
VPN-Protokolle	531
Tunnelung	532
VPN-Authentifizierung	535
Erweiterbares Authentifizierungsprotokoll (EAP)	537
VPN-Adresszuordnung	537
VPN-Datenkomprimierung	537
VPN-Datenverschlüsselung	538
Einführung in PPTP	538
Installation von PPTP	538
PPTP-Verschlüsselung	539
Einführung in L2TP	539
Installation von L2TP	540
L2TP-Kapselung	540
L2TP-Verschlüsselung	541
Zusammenfassung	541
Teil E	
Anhang	543
A Glossar	545
Stichwortverzeichnis	553