

Wide Area Networks

Technik und Funktionsweise

von

Dipl.-Inform. Andreas Meder
Dr.-Ing. Behrooz Moayeri

Inhaltsverzeichnis

<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>		<u>I</u>
<u>VORWORT</u>		<u>1</u>
<u>1</u>	<u>WAN IN DEN PROTOKOLLSCHICHTEN 1 UND 2</u>	<u>1-2</u>
1.1	Allgemeine technische Trends im WAN-Bereich	1-2
1.2	Technologien für den WAN-Backbone	1-5
1.2.1	Optimierung der optischen Übertragung	1-5
1.2.2	SDH/SONET	1-6
1.2.3	Optical Transport Network (OTN)	1-8
1.2.4	Ethernet als WAN-Backbone	1-9
1.2.5	Resilient Packet Ring (IEEE 802.17)	1-19
1.2.6	ATM im WAN	1-21
1.2.7	Backbone-Strategie der Provider anhand eines Beispiels	1-28
1.3	Access-Verfahren	1-32
1.3.1	Medium für die letzte Meile	1-32
1.3.2	Digital Subscriber Line (DSL)	1-32
1.3.3	Nutzung von Fernseekabeln	1-33
1.3.4	Ethernet im WAN-Zugangsbereich	1-35
1.3.5	Wireless-Verfahren	1-43
<u>2</u>	<u>MPLS</u>	<u>2-48</u>
2.1	Motivation für MPLS	2-48
2.2	Wie MPLS funktioniert	2-52
2.3	Mehrere VPN an einem Kundenstandort	2-61
2.4	Fast Re-Route	2-63
2.5	Layer-2-Verbindungen über MPLS	2-64
2.6	Vergleich von MPLS mit anderen Verfahren	2-65
<u>3</u>	<u>VIRTUAL PRIVATE NETWORKS AUF DER BASIS VON IPSEC</u>	<u>3-66</u>
3.1	Verschlüsselung in VPNs	3-67
3.1.1	Motivation	3-67
3.1.2	Definitionen und Begriffe	3-68

3.1.3	Qualität von Kryptosystemen	3-69
3.1.4	Symmetrische Kryptosysteme	3-71
3.1.5	Asymmetrische Kryptosysteme	3-81
3.1.6	Hybride Verfahren	3-83
3.1.7	Digitale Signaturen	3-85
3.1.8	Zertifikate	3-88
3.2	Funktionsweise von IP-VPNs	3-90
3.2.1	Tunneling – Prinzip und Grundlagen	3-90
3.2.2	IPsec und andere Tunneling-Protokolle	3-91
3.2.3	SSL-VPNs	3-106
3.3	RAS via VPN	3-117
3.3.1	Motivation und Anforderungen	3-117
3.3.2	Authentifizierungsverfahren	3-119
3.3.3	Bausteine von RAS-Lösungen	3-135
3.4	NAT und IPsec – Probleme und Lösungsansätze	3-139
3.4.1	Das NAT-Problem	3-139
3.4.2	NAT-Traversal – Das Prinzip	3-142
3.4.3	Funktionsweise von NAT-T	3-143
3.5	Der VPN-Markt	3-148
3.5.1	Marktsituation im Überblick	3-148
3.5.2	Das VPNC	3-149
4	<u>STANDORTÜBERGREIFENDE SPRACHÜBERTRAGUNG</u>	4-150
4.1	Nutzung des PSTN	4-150
4.2	Dedizierte Verbindungen zwischen TK-Anlagen	4-152
4.3	IP Trunks	4-153
4.4	IP-Telefonie mit lokalen Gateways	4-154
4.5	IP-Telefonie ohne lokale Gateways	4-156
4.6	Nutzung des Voice VPN eines Providers	4-157
4.7	Fazit zur Sprachkommunikation	4-158
5	<u>TRAFFIC MANAGEMENT IM WAN</u>	5-159
5.1	Motivation für Traffic Management	5-159
5.2	WAN Optimisation Controller	5-160

WAN: Technik und Funktionsweise	Seite iii
<hr/>	
5.3 WOC-Auswahlkriterien	5-161
5.4 Erkenntnisse aus der Praxis	5-162
6 QUALITY OF SERVICE (QoS) IM WAN	6-163
<hr/>	
6.1 Ist QoS erforderlich?	6-163
6.2 QoS-Ziele	6-168
6.3 Reservierung von Ressourcen	6-169
6.4 Priorisierung von Paketen	6-170
6.4.1 QoS auf IP-Ebene	6-171
6.4.2 QoS auf Ethernet-Ebene	6-174
6.5 Warteschlangeverwaltung	6-178
6.6 QoS-Mechanismen am Netzrand	6-180
6.7 Denkbare QoS-Architektur	6-182
6.7.1 Verschiedene Varianten der Umsetzung	6-182
6.7.2 Flankierende Maßnahmen	6-188
6.7.3 Zusammenfassung der QoS-Architektur	6-192
INDEX	194
<hr/>	
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	199
<hr/>	
TABELLENVERZEICHNIS	203
<hr/>	