

Ethernet im WAN

L2-MPLS, Provider Switching und MEF-Konzepte

Metro Ethernet ist eine WAN-Technologie, die L2-VPNs für Carrier und deren Kunden bietet. Dieser Kurs behandelt unterschiedliche L2-Technologien wie MEF, Provider Backbone Bridges (PBB) und Shortest Path Bridging (SPB). Im Zusammenhang mit MPLS werden Pseudowire und VPLS behandelt. Im Mittelpunkt stehen die folgenden Fragen: Wie können mit Metro Ethernet L2-VPNs aufgebaut werden? Welche Dienste sind damit möglich? Wie kann die Verfügbarkeit kontrolliert und gesichert werden?

Kursinhalt

- Metro Ethernet – warum?
- Carrier Ethernet Services nach MEF
- MEF-Dienste: E-Line, E-LAN, E-Tree, E-Access
- Provider Backbone Bridging (PBB)
- Shortest Path Bridging (SPB)
- OAM Funktionen für Metro Ethernet
- MPLS-basierend Lösungen: Pseudowires, VPLS und MPLS-TP
- OAM Funktionen für Metro Ethernet

E-Book Das ausführliche deutschsprachige digitale Unterlagenpaket, bestehend aus PDF und E-Book, ist im Kurspreis enthalten.

Zielgruppe

Alle, die aus technischer oder konzeptioneller Sicht einen Überblick über die unterschiedlichen Realisierungsmöglichkeiten der Metro-Ethernet-Netze gewinnen wollen, sind hier richtig.

Voraussetzungen

Gute Kenntnisse zu Ethernet sollten vorhanden sein. Für MPLS sind gute Kenntnisse des IP Routing sehr hilfreich.

Dieser Kurs im Web



Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: www.experteach.de/go/ETWA

Vormerkung

Sie können auf unserer Website einen Platz kostenlos und unverbindlich für 7 Tage reservieren. Dies geht auch telefonisch unter 06074 4868-0.

Garantierte Kurstermine

Für Ihre Planungssicherheit bieten wir stets eine große Auswahl garantierter Kurstermine an.

Ihr Kurs maßgeschneidert

Diesen Kurs können wir für Ihr Projekt exakt an Ihre Anforderungen anpassen.

Stand 20.05.2025

Training	Preise zzgl. MwSt.	
Termine in Deutschland	4 Tage	€ 2.395,-
Online Training	4 Tage	€ 2.395,-
Termine auf Anfrage		



Inhaltsverzeichnis

Ethernet im WAN – L2-MPLS, Provider Switching und MEF-Konzepte

1 Metro Ethernet – warum?	3.2 Provider Backbone Bridging – IEEE 802.1ah	6.2 Überblick: Attachment Circuit, Tunnel und LSP
1.1 Ethernet als LAN-Technologie	3.2.1 Backbone Bridges	6.2.1 Die Basis: MPLS-TP Tunnel
1.1.1 Schnittstellen für 40 und 100GE	3.2.2 Das Frame-Format nach 802.1ah	6.2.2 MPLS-TP Tunnel protected
1.1.2 Framegröße und Maximum Transfer Unit	3.2.3 Die Backbone Service Instance	6.3 Label Switched Path (LSP)
1.1.3 Das Trunk-Protokoll: 802.1Q	3.2.4 Service Interfaces von 802.1ah	6.3.1 Label Switching Prinzip
1.2 Worum geht es bei Metro Ethernet?	3.2.5 Adressierung der PIPs	6.3.2 Label Switching Tabelle
1.2.1 Shared und Independent VLAN Learning	3.2.6 Backbone Spanning Tree	6.3.3 Der Datentransport
1.2.2 Redundanz		6.3.4 Zuordnung zu einem LSP
1.2.3 Skalierbarkeit	4 Ethernet OAM	6.4 OAM bei MPLS-TP
1.3 Anwendungsbeispiele für Metro Ethernet	4.1 OAM im Überblick	6.4.1 Überblick: Generic Associated Channel, GAL und G-Ach
1.3.1 Carrier Ethernet Services für Enterprise-Kunden	4.1.1 Architektur	6.4.2 Generic Associated Channel im Detail
1.3.2 Ethernet-Aggregation für DSL-Netze	4.1.2 Standardisierungen	6.4.3 MPLS-Werkzeuge für OAM
1.3.3 Ethernet-Aggregation für 4G und 5G-Netze	4.2 CFM – Connectivity Fault Management	6.4.4 Proaktive OAM Funktionen
1.3.4 Vor- und Nachteile von Ethernet	4.2.1 Maintenance Associations	6.4.5 On-demand OAM Funktionen
1.4 Standardisierung	4.2.2 MEPs und MIPs	6.5 OAM Werkzeuge im Einsatz
	4.2.3 CFM PDU's	6.5.1 Continuity Checks mit Bidirectional Forwarding Detection (BFD)
2 Carrier Ethernet Services nach MEF	4.2.4 Fault Detection mittels CCM	6.5.2 Continuity Checks mit CCMs
2.1 Das Metro Ethernet Forum (MEF)	4.2.5 Fault Verification mittels LBM und LBR	6.5.3 Connectivity Verification (CV)
2.2 MEF Standards und Themen	4.2.6 Fault Isolation mittels LTM und LTR	6.5.4 Continuity Verification mit LSP Ping
2.3 MEF Basics 1: UNI und ENNI	4.2.7 Fault Notification mittels AIS	6.5.5 Route Tracing mit LSP Ping
2.4 MEF Basics 2: EVC und OVC	4.2.8 Performance Monitoring (PM) nach Y.1731	6.6 Protection Mechanismen
2.4.1 E-Line: Point-to-Point EVC	4.3 Link-layer OAM	6.6.1 1:1 Protection
2.4.2 E-LAN: Multipoint-to-Multipoint EVC	4.3.1 Discovery und Monitoring	6.6.2 1:1 Protection
2.4.3 E-Tree: Rooted Multipoint EVC	4.3.2 OAMPDUs	6.6.3 Protection Switching mit BFD
2.4.4 E-Access: Point-to-Point OVC	4.3.3 Remote Loopback	6.6.4 Protection Switching mit Fault OAM
2.5 Service Types	4.4 E-LMI – Das Ethernet LMI	6.6.5 Protection Switching nach Lock Out (LKR)
2.5.1 Service Types mit MEF 2.0	4.4.1 Polling: Status Enquiry und Status Messages	6.7 Quality of Service
2.5.2 E-Line Port- oder VLAN-based	4.4.2 Informationen des E-LMI	6.7.1 QoS auf der Data Plane
2.5.3 Service Type Ethernet Line (E-Line)		6.8 Beispiel einer Cisco-Konfiguration
2.5.4 UNI Service Attributes	5 Shortest Path Bridging, IEEE 802.1aq	
2.5.5 EVC Service Attributes	5.1 Ziel des Shortest Path Bridging	7 Pseudo Wires und VPLS
2.5.6 Service Type Ethernet LAN (E-LAN)	5.2 Die Basis: Provider Backbone Bridging – 802.1ah	7.1 MPLS, die Voraussetzung für VPLS
2.5.7 Service Type Ethernet Tree (E-Tree)	5.2.1 Backbone Bridges	7.1.1 Der Label Switched Path (LSP)
2.6 Beispielszenarien	5.2.2 Das Frame-Format nach 802.1ah	7.1.2 Die Signalisierung der LSPs
2.6.1 Weitere Szenarien	5.2.3 Die Backbone Service Instance	7.1.3 Logische Vollvermaschung der Edge LSRs bzw. PEs
2.6.2 Mapping-Strategien	5.3 IS-IS Routing im Ethernet	7.2 Pseudo Wires und logische Vollvermaschung
2.7 QoS Parameter im Überblick	5.3.1 Hello und Nachbarn	7.2.1 PW Label und Transport Label
2.7.1 Classes of Service	5.3.2 Aufbau der Topologie	7.2.2 E-Line, EVC und Pseudo Wires
2.7.2 Frame Loss Ratio (FLR)	5.4 Distribution Trees	7.3 Pseudo Wire Signalisierung
2.7.3 Frame Delay (FD)	5.4.1 Eindeutigkeit der Distribution Trees	7.4 Protection mit RSVP-TE
2.7.4 Frame Delay Variation (FDV)	5.4.2 Path ID und Tie Break	7.4.1 Schutzkonzepte mit RSVP-TE
2.7.5 Availability	5.4.3 Trees und B-VLANs	7.4.2 Reservierung und Label-Vergabe
2.7.6 CES Performance Measurements	5.4.4 Forwarding Information Base	7.4.3 Link Protection – Facility Backup 1
2.8 Verkehrsparameter	5.5 Services und Datentransfer	7.4.4 Node Protection – Facility Backup 2
2.8.1 Der Token Bucket	5.5.1 Verbreiten von I-SIDs	7.4.5 One to One – Fast Rerouting
2.8.2 Der Dual Token Bucket	5.5.2 Multicast States	7.4.6 MPLS-TP und VPLS
2.8.3 Color Mode (CM)	5.5.3 Known Unicasts	7.5 Virtual Private LAN Service (VPLS)
2.8.4 Coupling Flag	5.5.4 Unknown Unicast	7.5.1 VPLS Referenzmodell
2.9 QoS für Metro Ethernet	5.5.5 Multicasts und Broadcasts	7.5.2 Funktion einer VPLS-Instanz
2.9.1 QoS-Strategien für EVCs	5.6 Loop Avoidance	7.5.3 MAC Address Learning
2.9.2 EVC bezogenes Queueing, Scheduling und Shaping?	5.7 Load Sharing	7.5.4 Split-Horizon-Regel
2.9.3 Skalierbares H-QoS	5.8 MEF Services mit SPB	7.5.5 BGP Autodiscovery
2.10 MEF 3.0	5.8.1 Service-Topologie: Source und Sink	7.6 VPN: Steuern der Topologie
2.11 5G Mobilfunk und MEF	5.8.2 Point-to-Point EVC	
2.11.1 MEF im RAN	5.8.3 Multipoint-to-Multipoint EVC	A Übungen
2.11.2 EPL im Midhaul	5.8.4 Rooted Multipoint EVC	A.1 Netzdesign auf Layer 2
2.11.3 EVPL im Midhaul		A.2 Einfluss der Bit Error Ratio (BER) auf den Durchsatz
2.11.4 Network Slicing mit MEF	6 MPLS-Transport Profile (MPLS-TP), RFC 5654	A.3 Einfluss der Frame Size auf den Durchsatz
2.11.5 Slices für RAN und Core	6.1 MPLS-TP im Überblick	A.4 MEF: Verkehrsprofile und ihr Einfluss auf die Laufzeit
	6.1.1 Control, Data und Management Plane	A.5 Shaping: Worauf ist zu achten?
3 Provider Backbone Bridging – IEEE 802.1ah	6.1.2 Koexistenz mit MPLS	
3.1 VLAN Staging, IEEE 802.1ad	6.1.3 MPLS-TP-Terminologie	

