

# Segment Routing: MPLS und SDN

## Konzepte und Anwendungen

# Segment Routing: MPLS und SDN

Segment Routing (SR) wird das Routing im MPLS-Backbone revolutionieren. Durch die Erweiterung der Routingprotokolle um eine Labelverteilung mit globaler Bedeutung kann auf den Einsatz eines zusätzlichen Protokolls wie LDP verzichtet werden. Das allein wäre aber kein Grund, LDP zu ersetzen. So verspricht SR zusätzlich, die vielen Nachteile des klassischen MPLS-Traffic Engineering (TE) mit RSVP-Signalisierung zu eliminieren und im Zusammenspiel mit SDN-Controllern TE skalierbar, optimiert und administrierbar zu ermöglichen. Darüber hinaus gewinnt ein SR-Netz die Eigenschaft, Fast Rerouting (FRR) garantiert für alle Links im Backbone zu ermöglichen und lässt sich nahtlos in einen bestehenden MPLS-Backbone integrieren. Doch auch außerhalb des MPLS-Backbones kann SR mit seinem einfachen und skalierbaren Source-Routing-Konzept mit Anwendungsmöglichkeiten zum Service Chaining oder Egress Load Sharing punkten.

### Kursinhalt

- Motivation und Gegenüberstellung zur klassischen MPLS-Lösung
- SR-Architektur mit MPLS-Dataplane
- SR-Architektur mit IPv6-Dataplane
- SR-Integration in IS-IS, OSPF und BGP
- Zusammenspiel vom klassischen LDP mit SR (Migrationsphase)
- Auswirkungen auf bestehende Services wie L2- oder L3-MPLS-VPNs
- Topology Independent Fast Rerouting (TI FRR) mit SR
- Vergleich von klassischen MPLS-TE mit RSVP zu TE
- TE über einen SDN-Controller
- Das Path Computation Element (PCE)
- Topologieinformation extrahieren mit BGP-LS
- TE-Pfade einrichten und überwachen mit PCEP
- Anwendungsbeispiele und Use-Cases auch außerhalb des MPLS-Backbones

Mit praktischen Übungen in einem Testnetz mit Cisco IOS XR werden die Zusammenhänge verdeutlicht. Zur Illustration eines PCE kommt ein passender SDN-Controller zum Einsatz.

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

### Zielgruppe

Die Veranstaltung wendet sich an Netzwerkplaner und -administratoren, welche die Möglichkeiten des SR kennenlernen und die nötigen Kenntnisse zur Integration von SR in das eigene Netz erlangen wollen.

### Voraussetzungen

Es werden gute Kenntnisse zu IP- und MPLS-Netzen und speziell zum Routing mit IS-IS oder OSPF und BGP vorausgesetzt. Erfahrungen mit LDP und RSVP in einem MPLS-Backbone sind vorteilhaft.

Diese Kenntnisse können in den folgenden Kursen erworben werden:

- MPLS – Implementing Cisco
- MPLS – Architektur & Design MPLS
- OSPF – Routing in Enterprise-Netzen
- IS-IS – Routing in Provider-Netzen

### Dieser Kurs im Web



Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: [www.experteach.ch/go/SRMP](http://www.experteach.ch/go/SRMP)

### 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.

Training		Preise zzgl. MwSt.
<b>Termine in Deutschland</b>		<b>3 Tage CHF 2.855,-</b>
<b>Online Training</b>		<b>3 Tage CHF 2.855,-</b>
<b>Termin/Kursort</b>		Kurssprache Deutsch
14.04.-16.04.25	10.11.-12.11.25	
14.04.-16.04.25	10.11.-12.11.25	

Stand 30.01.2025



# Inhaltsverzeichnis

## Segment Routing: MPLS und SDN – Konzepte und Anwendungen

- 1 Einleitung und Motivation**
  - 1.1 Overlay-Netzwerke
  - 1.2 MPLS
  - 1.3 Die Protokolle LDP und RSVP
    - 1.3.1 LDP
    - 1.3.2 RSVP-TE
  - 1.4 Die neue Variante: Segment Routing MPLS
  
- 2 SR - Definitionen und Funktion**
  - 2.1 Grundbegriffe des MPLS
    - 2.1.1 Der MPLS-Header
    - 2.1.2 Die Label-Operationen
    - 2.1.3 Der Label-Stack
    - 2.1.4 Die Label Forwarding Information Base
    - 2.1.5 Die klassische Label-Verteilung
  - 2.2 Grundbegriffe des Segment Routings
    - 2.2.1 PUSH, CONTINUE und NEXT
  - 2.3 Segment Routing mit MPLS-Labels als SIDs
    - 2.3.1 Der Segment Routing Global Block (SRGB)
    - 2.3.2 SID - Index oder Absolutwert
    - 2.3.3 Verhalten bei unterschiedlichen SRGBs
    - 2.3.4 Das IGP Prefix Segment
    - 2.3.5 Das Adjacency Segment
    - 2.3.6 Das Anycast Segment
    - 2.3.7 Das BGP Prefix Segment
    - 2.3.8 Die BGP Peering Segments
    - 2.3.9 Das Binding Segment
  - 2.4 IS-IS-Erweiterungen für SR
    - 2.4.1 IS-IS Router Capability TLV
    - 2.4.2 IS-IS-TLV Extended IPv4 Reachability
    - 2.4.3 IS-IS-TLV Extended IS Reachability
    - 2.4.4 IS-IS SID/Label Binding TLV
  - 2.5 SRv6
    - 2.5.1 SID bei SRv6
    - 2.5.2 Der SR Header
    - 2.5.3 Encapsulation Options
    - 2.5.4 Use Cases
  
- 3 Anwendungsszenarien**
  - 3.1 MPLS-Backbone ohne LDP (Migration)
    - 3.1.1 Vorteile des SR MPLS Backbones
    - 3.1.2 Migration von LDP zu SR
    - 3.1.3 Ganz ohne LDP?
  - 3.2 IP Fast Rerouting - TI-LFA
    - 3.2.1 Loop Free Alternate (LFA)
    - 3.2.2 Drops und Micro-Loops
  
- 3.2.3 P-Space**
- 3.2.4 Extended P-Space**
- 3.2.5 Q-Space**
- 3.2.6 PQ-Space**
- 3.2.7 FRR Repair Path**
- 3.2.8 P-not-Q**
- 3.2.9 Link Protection, Node Protection, SRLGs**
- 3.3 MPLS VPNs**
  - 3.3.1 Moderne L3-MPLS VPNs mit SR
  - 3.3.2 Traditionelle MPLS L2-VPNs
  - 3.3.3 Moderne MPLS L2-VPNs mit SR
  - 3.3.4 Weitere VPN Control Planes
- 3.4 Segment Routing Traffic Engineering (SR-TE)**
  - 3.4.1 TE Topology
  - 3.4.2 SR-TE Policy
  - 3.4.3 SR-Policy Candidate Path
  - 3.4.4 Path Selection und SR Policy Binding SID
  - 3.4.5 SR Policy Forwarding
  - 3.4.6 SR Policy Binding SID Forwarding
  - 3.4.7 BGP und SR-TE
  - 3.4.8 Facility Backup
  - 3.4.9 Flex-Algo
  
- 4 SDN und Segment Routing**
  - 4.1 Software Defined Networking
    - 4.1.1 SDN und MPLS
  - 4.2 BGP-LS
    - 4.2.1 Mehrere IGP-Domänen
    - 4.2.2 Beispiel: IOS XE von Cisco
  - 4.3 Path Computation Element Protocol (PCEP)
    - 4.3.1 Stateless vs. Stateful PCE
    - 4.3.2 Disjoint Path
  - 4.4 Use Case: Cross Domain SR TE

