

# Häufig gestellte Fragen zu MPLS für Anfänger

## Inhalt

### [Einführung](#)

[Was ist Multi-Protocol Label Switching \(MPLS\)?](#)

[Was ist ein Etikett? Wie sieht die Struktur des Etiketts aus?](#)

[Wo wird das Label in einem Paket eingefügt?](#)

[Was ist eine Forwarding Equivalence Class \(FEC\)?](#)

[Was ist ein Upstream-Label-Switch-Router \(LSR\)? Was ist ein Downstream-LSR?](#)

[Ist R3 ein Downstream-LSR zu R4 für 10.1.1.0/24?](#)

[Was bedeuten die Begriffe "Eingehend", "Ausgehend", "Lokal" und "Remote", wenn Sie auf "Beschriftungen" verweisen?](#)

[Kann ein LSR ein natives IP-Paket \(nicht MPLS\) über eine MPLS-Schnittstelle senden/empfangen?](#)

[Kann ein LSR ein Paket empfangen/übertragen, das als Label gekennzeichnet ist, auf einer Nicht-MPLS-Schnittstelle?](#)

[Welche Plattformen und Cisco IOS unterstützen MPLS?](#)

[GRE-Tunnel \(Generic Routing Encapsulation\) hat einen Overhead von 24 Byte. Wie hoch ist der Overhead bei einem MPLS LSP-Tunnel?](#)

[Woher weiß der LSR, welches das oberste Label, das untere Label und das mittlere Label des Label-Stacks ist?](#)

[Welcher Wertebereich ist für Labels vorgesehen? Welche Label-Werte sind reserviert? Was bedeuten die reservierten Werte?](#)

[Welche Protokoll- und Portnummern verwenden LDP und TDP, um Labels an LDP-/TDP-Peers zu verteilen?](#)

[Welche Einschränkungen bestehen für die MPLS-Unterstützung beim Catalyst 6500 und 7600 Optical Services Router \(OSR\)?](#)

[Wo finde ich MPLS-Konfigurationsbeispiele?](#)

[Welche Optionen sind für Load Balancing-MPLS-Pakete verfügbar?](#)

[Können wir über eine MPLS-Verbindung einen 802.1Q-Trunk zwischen zwei Cisco Catalyst-Switches an verschiedenen Standorten konfigurieren?](#)

[Erbt der Wert für den ausgehenden MPLS-EXP standardmäßig den DSCP-Wert in eingehenden IP-Paketen oder ist der eingehende DSCP vertrauenswürdig, ohne dass zusätzliche Konfiguration für eine MPLS-fähige Schnittstelle erforderlich ist?](#)

[Funktioniert die DHCP-Relay-Funktion im MPLS-VPN-Netzwerk?](#)

[Zugehörige Informationen](#)

## Einführung

Dieses Dokument beantwortet die am häufigsten gestellten Fragen zum Multiprotocol Label Switching (MPLS) von Anfang an.

## Was ist Multi-Protocol Label Switching (MPLS)?

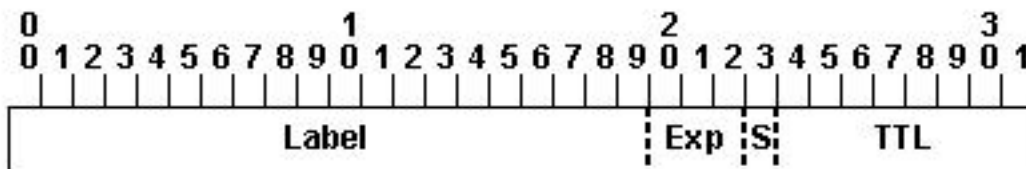
MPLS ist eine Technologie für die Paketweiterleitung, die Labels verwendet, um Entscheidungen über die Datenweiterleitung zu treffen. Bei MPLS erfolgt die Layer-3-Header-Analyse nur einmal (wenn das Paket in die MPLS-Domäne gelangt). Label Inspection unterstützt die nachfolgende Paketweiterleitung. MPLS bietet folgende nützliche Anwendungen:

- Virtual Private Networking (VPN)
- Traffic Engineering (TE)
- Quality of Service (QoS)
- Beliebiger Transport über MPLS (AToM)

Darüber hinaus reduziert es den Weiterleitungs-Overhead auf die Core-Router. MPLS-Technologien sind für jedes Netzwerkschichtprotokoll anwendbar.

## Was ist ein Etikett? Wie sieht die Struktur des Etiketts aus?

Ein Label ist ein kurzer, 4 Byte langer, lokal bedeutender Bezeichner mit fester Länge, der zur Identifizierung einer Forwarding Equivalence Class (FEC) verwendet wird. Das Label, das auf einem bestimmten Paket abgelegt wird, stellt den FEC dar, dem dieses Paket zugewiesen ist.



- **Label** - Label-Wert (unstrukturiert), 20 Bit
- **EXP** - Versuchsverwendung, 3 Bit; wird derzeit als CoS-Feld (Class of Service) verwendet
- **S** - Unterseite des Stacks, 1 Bit
- **TTL** - Lebensdauer, 8 Bit

## Wo wird das Label in einem Paket eingefügt?

Das Label wird zwischen dem Layer-2-Header (Data Link Layer) und dem Layer-3-Header (Network Layer 3) eingefügt. Der obere Teil des Label-Stacks wird zuerst im Paket angezeigt, der untere zuletzt. Das Paket auf Netzwerkebene folgt sofort der letzten Bezeichnung im Label-Stack.



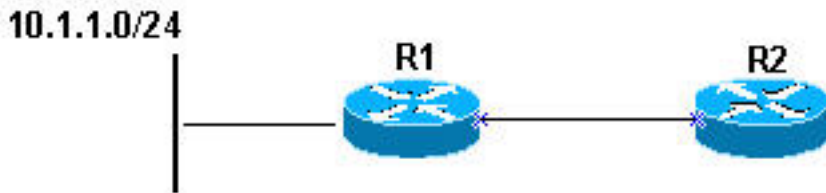
## Was ist eine Forwarding Equivalence Class (FEC)?

Ein FEC ist eine Gruppe von IP-Paketen, die auf die gleiche Weise, über denselben Pfad und mit derselben Weiterleitungsbehandlung weitergeleitet werden. Ein FEC kann einem Ziel-IP-Subnetz entsprechen, kann aber auch jeder Datenverkehrs-kategorie entsprechen, die der Edge-LSR für signifikant hält. Beispielsweise kann der gesamte Datenverkehr mit einem bestimmten Wert der IP-Priorität einen FEC darstellen.

## Was ist ein Upstream-Label-Switch-Router (LSR)? Was ist ein

# Downstream-LSR?

Upstream und Downstream sind relative Begriffe in der MPLS-Welt. Sie beziehen sich immer auf ein Präfix (genauer: einen FEC). Diese Beispiele erläutern dies weiter.

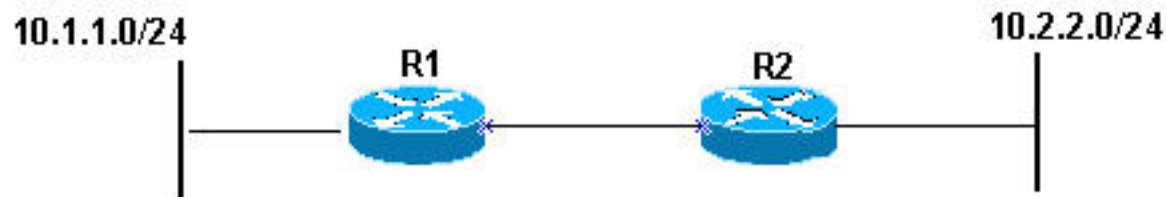


Für FEC 10.1.1.0/24 ist R1 der Downstream-LSR zu R2.

Für FEC 10.1.1.0/24 ist R2 der Upstream-LSR zu R1.

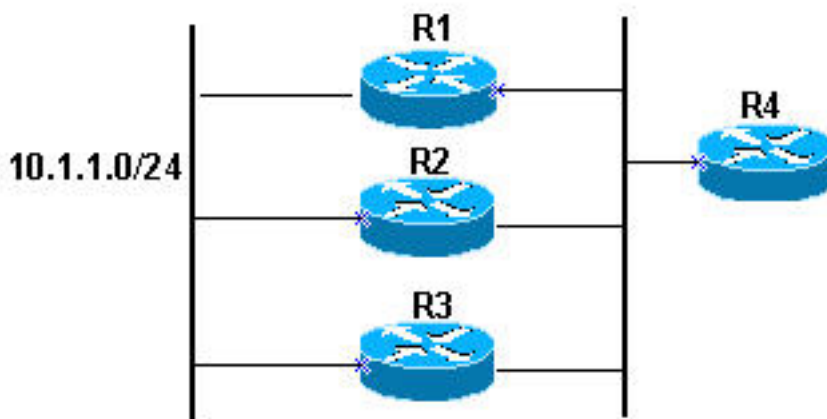


Für FEC 10.1.1.0/24 ist R1 der Downstream-LSR zu R2 und R2 der Downstream-LSR zu R3.



Für FEC 10.1.1.0/24 ist R1 der Downstream-LSR zu R2. Für FEC 10.2.2.0/24 ist R2 der Downstream-LSR zu R1.

Daten fließen von Upstream zu Downstream, um dieses Netzwerk zu erreichen (Präfix).



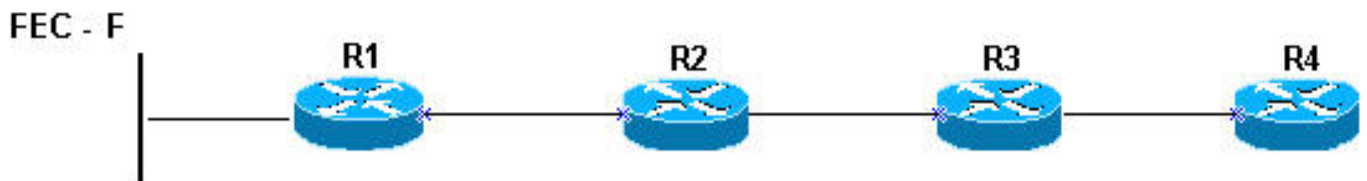
Die R4-Routing-Tabelle hat R1, R2 und R3 als Next-Hops, um 10.1.1.0/24 zu erreichen.

## Ist R3 ein Downstream-LSR zu R4 für 10.1.1.0/24?

Nein, die Datenflüsse von der Upstream- zur Downstream-Phase.

## Was bedeuten die Begriffe "Eingehend", "Ausgehend", "Lokal" und "Remote", wenn Sie auf "Beschriftungen" verweisen?

Betrachten Sie R2 und R3 in dieser Topologie. R2 verteilt ein Label L für FEC F an R3. R3 verwendet Label L, wenn er Daten an FEC-F weiterleitet (weil R2 der Downstream-LSR für FEC-F ist). In diesem Szenario:



- L ist das eingehende Label für F auf R2.
- L ist das ausgehende Label für FEC-F auf R3.
- L ist die lokale Bindung für FEC F on R2
- L ist die Remote-Bindung für FEC-F auf R3.

## Kann ein LSR ein natives IP-Paket (nicht MPLS) über eine MPLS-Schnittstelle senden/empfangen?

Ja, wenn die IP-Adresse auf der Schnittstelle aktiviert ist. Native Pakete werden wie gewohnt empfangen/übertragen. IP ist nur ein weiteres Protokoll. MPLS-Pakete haben eine andere Layer-2-Codierung. Der empfangende LSR erkennt das MPLS-Paket, basierend auf der Layer-2-Codierung.

## Kann ein LSR ein Paket empfangen/übertragen, das als Label gekennzeichnet ist, auf einer Nicht-MPLS-Schnittstelle?

Nein. Pakete werden nie auf einer Schnittstelle übertragen, die für dieses Protokoll nicht aktiviert ist. MPLS verfügt über einen bestimmten Ethertype-Code (ebenso wie IP, IPX und Appletalk über eindeutige Ethertypes-Typen). Wenn ein Cisco Router ein Paket mit einem Ethertype empfängt, der auf der Schnittstelle nicht aktiviert ist, verwirft er das Paket. Wenn beispielsweise ein Router ein Appletalk-Paket auf einer Schnittstelle empfängt, auf der Appletalk nicht aktiviert ist, verwirft er das Paket. Ebenso wird das Paket verworfen, wenn ein MPLS-Paket auf einer Schnittstelle empfangen wird, auf der MPLS nicht aktiviert ist.

## Welche Plattformen und Cisco IOS unterstützen MPLS?

Die Cisco Serien 2691, 3640, 3660, 3725, 3745, 6400-NRP-1, 6400-NRP-2SV, 6400-NSP, Catalyst 5000 mit Route Switch Module (RSM), 7200, 7301, 7400, 7500, Catalyst 6500/Cisco 7600-Serie mit WS-SUP720-3B und WS-SUP720-3BXL, Gigabit Switch Router (GSR), Route

Processor Module (RPM), Universal Broadband Router (UBR) 7200, AS5350 und IGX8400-URM unterstützen MPLS.

Diese Plattformen unterstützen das Cisco Tag Distribution Protocol (TDP) als Label Distribution Protocol.

Informationen zu Label Distribution Protocol (LDP), Resource Reservation Protocol (RSVP) und Border Gateway Protocol (BGP) finden Sie mit dem [Software Advisor](#) (nur [registrierte](#) Kunden) Tool. Software Advisor bietet eine vollständige Liste der von den verschiedenen Cisco IOS-Versionen und Plattformen unterstützten Funktionen.

## **GRE-Tunnel (Generic Routing Encapsulation) hat einen Overhead von 24 Byte. Wie hoch ist der Overhead bei einem MPLS LSP-Tunnel?**

Ein MPLS-LSP-Tunnel verfügt über ein Label (vier Byte) oder zwei Labels (z. B. bei Verwendung von Link Protection Fast Reroute) mit Overhead. Im Gegensatz zu einem GRE-Tunnel ändert MPLS den IP-Header nicht. Stattdessen wird der Label-Stack dem Paket auferlegt, das den Tunnelpfad übernimmt.

## **Woher weiß der LSR, welches das oberste Label, das untere Label und das mittlere Label des Label-Stacks ist?**

Das Label unmittelbar nach dem Layer-2-Header ist das oberste Label, und das Label mit dem S-Bit auf 1 ist das untere Label. Für keine Anwendung muss LSR die mittleren Labels lesen/identifizieren. Eine Bezeichnung ist jedoch eine mittlere Bezeichnung, wenn sie sich nicht am oberen Ende des Stacks befindet und das S-Bit auf 0 festgelegt ist.

## **Welcher Wertebereich ist für Labels vorgesehen? Welche Label-Werte sind reserviert? Was bedeuten die reservierten Werte?**

Diese Werte finden Sie auch in [RFC 3032 - MPLS Label Stack Encoding](#).

Theoretisch liegt der Bereich zwischen 0 und  $(2^{20}-1)$ . Die Label-Werte 0-15 sind reserviert, und die Werte 16-15 sind für die zukünftige Verwendung reserviert. Die Werte 0-3 sind wie folgt definiert:

- Ein Wert von 0 steht für das Explicit NULL-Label IPv4. Diese Bezeichnung gibt an, dass der Label-Stack angehalten werden muss und dass die Paketweiterleitung auf dem IPv4-Header basieren muss. Dadurch wird sichergestellt, dass Exp-Bits sicher bleiben, bis der Egress-Router verfügbar ist. Es wird in MPLS-basierter QoS verwendet
- Der Wert 1 steht für das Router Alert Label. Enthält ein empfangenes Paket diesen Labelwert oben im Label-Stack, wird es zur Verarbeitung an ein lokales Softwaremodul geliefert. Die tatsächliche Paketweiterleitung wird durch das Label unterhalb des Stacks bestimmt. Wenn das Paket jedoch weiter weitergeleitet wird, sollte das Router Alert Label vor der Weiterleitung wieder auf den Label-Stack verschoben werden. Die Verwendung dieses Labels entspricht der Verwendung der Router Alert Option in IP-Paketen (z. B. Ping mit Record Route Option)

- Ein Wert von 2 steht für das Explicit NULL-Label von IPv6. Sie gibt an, dass der Label-Stack überbrückt werden muss und dass die Paketweiterleitung auf dem IPv6-Header basieren muss.
- Ein Wert von 3 stellt das Implicit NULL-Label dar. Dies ist ein Label, das ein LSR zuweisen und verteilen kann. Sie wird jedoch nie in der Kapselung angezeigt. Sie gibt an, dass der LSR das oberste Label aus dem Stack öffnet und den Rest des Pakets (gekennzeichnet oder ungekennzeichnet) über die ausgehende Schnittstelle weiterleitet (gemäß dem Eintrag in Lfib). Obwohl dieser Wert nie in der Kapselung angezeigt wird, muss er im Label Distribution Protocol angegeben werden, sodass ein Wert reserviert ist

## Welche Protokoll- und Portnummern verwenden LDP und TDP, um Labels an LDP-/TDP-Peers zu verteilen?

LDP verwendet TCP-Port 646 und TDP TCP-Port 711. Diese Ports werden auf der Router-Schnittstelle nur geöffnet, wenn `mpls ip` auf der Schnittstelle konfiguriert ist. Die Verwendung von TCP als Transportprotokoll führt zur zuverlässigen Bereitstellung von LDP-/TDP-Informationen mit zuverlässigen Mechanismen zur Flusskontrolle und Überlastungsverarbeitung.

## Welche Einschränkungen bestehen für die MPLS-Unterstützung beim Catalyst 6500 und 7600 Optical Services Router (OSR)?

Die mit der MPLS-Domäne verbundene Schnittstelle muss eines der Optical Services Module (OSM) (z. B. jedes Modul, das den PXF-Komplex (Parallel Express Forwarding) verwendet) oder eine Schnittstelle im FlexWAN-Modul verwenden. Die gleiche Einschränkung gilt für MPLS-Layer-3-VPN. Das heißt, der IP-Frame muss auf einer WAN-Schnittstelle eingegeben werden, die entweder ein OSM oder eine Schnittstelle in einem FlexWAN-Modul ist. Diese Einschränkungen gibt es auf einem Supervisor 720 nicht.

## Wo finde ich MPLS-Konfigurationsbeispiele?

Unter [Implementierung und Konfiguration](#) befinden sich zahlreiche MPLS-Konfigurationsdokumente: [MPLS](#).

## Welche Optionen sind für Load Balancing-MPLS-Pakete verfügbar?

MPLS-Pakete können mit den Informationen zum MPLS-Label und/oder der Quell- und Zieladresse des grundlegenden IP-Headers mit einem Lastenausgleich versehen werden.

## Können wir über eine MPLS-Verbindung einen 802.1Q-Trunk zwischen zwei Cisco Catalyst-Switches an verschiedenen Standorten konfigurieren?

Wenn Sie über MPLS eine Verbindung mit einem Remote-Standort herstellen, handelt es sich um

eine Layer-3-Verbindung, und der 802.1Q-Trunk ist ein Layer-2-Protokoll, sodass Sie über eine MPLS-Verbindung keinen 802.1Q-Trunk haben können. Sie benötigen eine Metro Ethernet-Verbindung oder 802.1Q-Tunneling, um Ihr VLAN zu erweitern, das vom ISP bereitgestellt wird. In der MPLS-Cloud kommuniziert der ISP über VRF.

Weitere Informationen finden Sie unter [Konfigurieren von IEEE 802.1Q Tunneling](#).

**Erbt der Wert für den ausgehenden MPLS-EXP standardmäßig den DSCP-Wert in eingehenden IP-Paketen oder ist der eingehende DSCP vertrauenswürdig, ohne dass zusätzliche Konfiguration für eine MPLS-fähige Schnittstelle erforderlich ist?**

Ja, es ist keine zusätzliche Konfiguration erforderlich.

**Funktioniert die DHCP-Relay-Funktion im MPLS-VPN-Netzwerk?**

Ja, die DHCP-Anfrage wird innerhalb der VRF-Instanz über das MPLS-VPN-Netzwerk weitergeleitet, und der Egress Provider Edge sendet sie im gleichen VRF an den DHCP-Server.

**Zugehörige Informationen**

- [MPLS-Support-Seite](#)
- [Technischer Support und Dokumentation - Cisco Systems](#)