

# Routenauswahl in Cisco Routern

## Inhalt

[Einführung](#)

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Konventionen](#)

[Betroffene Prozesse](#)

[Erstellen der Routing-Tabelle](#)

[Backup-Routen](#)

[Anpassen der administrativen Distanz](#)

[Festlegen des Prozesses zur Routenauswahl durch Metriken](#)

[Präfixlängen](#)

[Weiterleitungsentscheidungen](#)

[IP-Klassenlos](#)

[Zusammenfassung](#)

[Zugehörige Informationen](#)

## Einführung

Einer der interessantesten Aspekte von Cisco Routern, insbesondere für Neueinsteiger im Routing-Bereich, besteht darin, wie der Router die beste Route unter den Routing-Protokollen, manueller Konfiguration und verschiedenen anderen Mitteln auswählt. Die Routenauswahl ist zwar viel einfacher, als Sie sich vorstellen könnten, um dies jedoch vollständig zu verstehen, bedarf es einiger Kenntnisse über die Funktionsweise von Cisco Routern.

## Voraussetzungen

### Anforderungen

Für dieses Dokument bestehen keine besonderen Voraussetzungen.

### Verwendete Komponenten

Dieses Dokument ist nicht auf bestimmte Software- und Hardwareversionen beschränkt.

### Konventionen

Weitere Informationen zu Dokumentkonventionen finden Sie in den [Cisco Technical Tips Conventions](#).

## Betroffene Prozesse

Beim Erstellen und Verwalten der Routing-Tabelle in einem Cisco Router gibt es drei Prozesse:

- Verschiedene Routing-Prozesse, bei denen tatsächlich ein Netzwerk- (oder Routing-) Protokoll ausgeführt wird, z. B. EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol), Border Gateway Protocol (BGP), IS-IS (Intermediate System-to-Intermediate System) und OSPF (Open Shortest Path First).
- Die Routing-Tabelle selbst, die Informationen aus den Routing-Prozessen annimmt und auch Anfragen nach Informationen aus dem Weiterleitungsprozess beantwortet.
- Der Weiterleitungsprozess, der Informationen aus der Routing-Tabelle anfordert, um eine Entscheidung für die Paketweiterleitung zu treffen.

Betrachten wir nun die Interaktion zwischen den Routing-Protokollen und der Routing-Tabelle, um zu verstehen, wie die Routing-Tabelle aufgebaut ist.

## Erstellen der Routing-Tabelle

Die wichtigsten Überlegungen beim Erstellen der Routing-Tabelle sind:

- **Administrative Distanz** - Dies ist der Maßstab für die Vertrauenswürdigkeit der Quelle der Route. Wenn ein Router von einem Ziel aus mehr als einem Routing-Protokoll erfährt, wird die administrative Distanz verglichen, und es werden die Routen mit geringerer administrativer Distanz bevorzugt. Mit anderen Worten, es ist die Glaubwürdigkeit der Quelle der Route.
- **Metrics (Metriken)** - Diese Maßeinheit wird vom Routing-Protokoll verwendet, um den besten Pfad zu einem bestimmten Ziel zu berechnen, wenn mehrere Pfade zum gleichen Ziel ermittelt werden. Jedes Routing-Protokoll verwendet eine andere Metrik.
- **Präfixlänge**

Da jeder Routing-Prozess Updates und andere Informationen erhält, wählt er den besten Pfad zu einem bestimmten Ziel und versucht, diesen Pfad in der Routing-Tabelle zu installieren. Wenn EIGRP beispielsweise von einem Pfad zu 10.1.1.0/24 erfährt und beschließt, dass dieser Pfad der beste EIGRP-Pfad zu diesem Ziel ist, versucht es, den Pfad zu installieren, den es in der Routing-Tabelle gelernt hat.

Der Router entscheidet, ob die Routen, die von den Routing-Prozessen präsentiert werden, auf Basis der administrativen Distanz der betreffenden Route installiert werden sollen oder nicht. Wenn dieser Pfad die niedrigste administrative Distanz zu diesem Ziel hat (im Vergleich zu den anderen Routen in der Tabelle), wird er in der Routing-Tabelle installiert. Wenn es sich bei dieser Route nicht um die Route mit der besten administrativen Distanz handelt, wird die Route abgelehnt.

Um das besser zu verstehen, schauen wir uns ein Beispiel an. Angenommen, ein Router führt vier Routing-Prozesse aus: EIGRP, OSPF, RIP und IGRP. Nun haben alle vier Prozesse von den verschiedenen Routen zum Netzwerk 192.168.24.0/24 erfahren, und jeder von ihnen hat seinen besten Pfad zu diesem Netzwerk mithilfe seiner internen Metriken und Prozesse gewählt.

Jeder dieser vier Prozesse versucht, seine Route zu 192.168.24.0/24 in die Routing-Tabelle zu installieren. Den Routing-Prozessen wird jeweils eine administrative Distanz zugewiesen, über die entschieden wird, welche Route installiert werden soll.

Standardmäßige administrative Distanzen	
Verbunden	0
Statisch	1
eBGP	20
<b>EIGRP (intern)</b>	<b>90</b>
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EIGRP (extern)	170
iBGP	200
EIGRP-Übersichtsrouten	5

Da die interne EIGRP-Route die beste administrative Distanz hat (je kleiner die administrative Distanz, desto höher die Präferenz), wird sie in der Routing-Tabelle installiert.

## Backup-Routen

Was machen die anderen Protokolle, RIP, IGRP und OSPF, mit den Routen, die nicht installiert wurden? Was wäre, wenn die bevorzugte Route, die von EIGRP gelernt wurde, ausfällt? Die Cisco IOS® Software nutzt zwei Ansätze, um dieses Problem zu beheben: Zunächst soll jeder Routing-Prozess versuchen, seine besten Routen regelmäßig zu installieren. Wenn die bevorzugte Route ausfällt, wird die nächstbeste Route (entsprechend der administrativen Distanz) beim nächsten Versuch erfolgreich ausgeführt. Die andere Lösung besteht darin, dass das Routing-Protokoll die Route in der Tabelle nicht installiert hat, um an der Route festzuhalten, und dem Routing-Tabellen-Prozess mitteilen, ob der beste Pfad fehlschlägt.

Für Protokolle, die keine eigenen Routing-Informationstabellen haben, wie IGRP, wird die erste Methode verwendet. Jedes Mal, wenn das IGRP ein Update über eine Route erhält, versucht es, die aktualisierten Informationen in der Routing-Tabelle zu installieren. Wenn in der Routing-Tabelle bereits eine Route zu diesem Ziel vorhanden ist, schlägt der Installationsversuch fehl.

Bei Protokollen, die über eine eigene Datenbank mit Routing-Informationen verfügen, z. B. EIGRP, IS-IS, OSPF, BGP und RIP, wird eine Backup-Route registriert, wenn der erste Versuch zur Installation der Route fehlschlägt. Wenn die in der Routing-Tabelle installierte Route aus irgendeinem Grund fehlschlägt, ruft der Wartungsprozess der Routing-Tabelle jeden Routingprotokollprozess auf, der eine Backup-Route registriert hat, und fordert sie auf, die Route in der Routing-Tabelle neu zu installieren. Wenn es mehrere Protokolle mit registrierten Backup-Routen gibt, wird die bevorzugte Route basierend auf der administrativen Distanz gewählt.

## Anpassen der administrativen Distanz

Die standardmäßige administrative Distanz ist für Ihr Netzwerk möglicherweise nicht immer richtig. Sie können diese so anpassen, dass RIP-Routen beispielsweise gegenüber IGRP-Routen bevorzugt werden. Bevor wir erklären, wie die administrativen Entfernungen angepasst werden können, müssen wir uns die Auswirkungen einer Änderung der administrativen Distanz ansehen.

Eine Änderung der administrativen Distanz bei Routing-Protokollen kann sehr gefährlich sein! Eine Änderung der Standardabstände kann tatsächlich zu Routing-Schleifen und anderen

Eigenschaften in Ihrem Netzwerk führen. Wir empfehlen Ihnen, die administrative Distanz mit Vorsicht zu ändern, und zwar erst, nachdem Sie sich überlegt haben, was Sie erreichen möchten, und alle Konsequenzen Ihrer Handlungen.

Bei ganzen Protokollen ist das Ändern der Entfernung relativ einfach. Konfigurieren Sie einfach die Distanz mithilfe des Befehls **Distanz** im Unterkonfigurationsmodus Routing-Prozess. Sie können auch die Entfernung für Routen, die von einer Quelle aus gelernt wurden, nur in einigen Protokollen ändern, und Sie können die Entfernung auf nur einigen Routen ändern. Weitere Informationen finden Sie unter [Konfigurationsbeispiel](#) zum [Einstellen der administrativen Distanz für die Routenauswahl in Cisco IOS-Routern](#).

Für statische Routen können Sie die Entfernung jeder Route ändern, indem Sie nach dem Befehl **ip route** eine Entfernung eingeben:

**ip route network subnet mask Next Hop Distanz**

Sie können die administrative Distanz für alle statischen Routen nicht gleichzeitig ändern.

## [Festlegen des Prozesses zur Routenauswahl durch Metriken](#)

Routen werden basierend auf der administrativen Distanz des Routing-Protokolls ausgewählt und in die Routing-Tabelle integriert. Die vom Routing-Protokoll mit der niedrigsten administrativen Distanz gelernten Routen werden in der Routing-Tabelle installiert. Wenn es mehrere Pfade zum gleichen Ziel über ein einzelnes Routing-Protokoll gibt, hätten die verschiedenen Pfade dieselbe administrative Distanz, und der beste Pfad wird basierend auf den Metriken ausgewählt. Metriken sind Werte, die bestimmten Routen zugeordnet sind, und weisen diese nach den am meisten bevorzugten und am wenigsten bevorzugten Werten auf. Die zur Bestimmung der Kennzahlen verwendeten Parameter unterscheiden sich bei den verschiedenen Routing-Protokollen. Der Pfad mit der niedrigsten Metrik wird als optimaler Pfad ausgewählt und in der Routing-Tabelle installiert. Wenn es mehrere Pfade zum gleichen Ziel mit identischen Metriken gibt, wird der Lastenausgleich für diese Pfade mit gleichen Kosten durchgeführt. Weitere Informationen zum Lastenausgleich finden Sie unter [Wie funktioniert Lastenausgleich?](#)

## [Präfixlängen](#)

Sehen wir uns ein anderes Szenario an, um zu sehen, wie der Router eine andere allgemeine Situation handhabt: variierende Präfixlängen. Es wird erneut davon ausgegangen, dass auf einem Router vier Routing-Prozesse ausgeführt werden und jeder Prozess diese Routen empfangen hat:

- EIGRP (intern): 192.168.32.0/26
- RIP: 192.168.32.0/24
- OSPF: 192.168.32.0/19

Welche dieser Routen wird in der Routing-Tabelle installiert? Da die internen EIGRP-Routen die beste administrative Distanz aufweisen, ist es verlockend, davon auszugehen, dass die erste Route installiert wird. Da jedoch jede dieser Routen eine andere Präfixlänge hat (Subnetzmaske), werden sie als unterschiedliche Ziele angesehen und alle in der Routing-Tabelle installiert.

Sehen wir uns an, wie die Weiterleitungs-Engine die Informationen aus der Routing-Tabelle verwendet, um Weiterleitungsentscheidungen zu treffen.

## [Weiterleitungsentscheidungen](#)

Sehen wir uns nun die drei Routen an, die wir gerade in der Routing-Tabelle installiert haben, und wie sie auf dem Router aussehen.

```
router# show ip route
.....
D   192.168.32.0/26 [90/25789217] via 10.1.1.1
R   192.168.32.0/24 [120/4] via 10.1.1.2
O   192.168.32.0/19 [110/229840] via 10.1.1.3
.....
```

Wenn ein Paket an einer Router-Schnittstelle eintrifft, die für 192.168.32.1 bestimmt ist, welche Route würde der Router wählen? Dies hängt von der Präfixlänge oder der Anzahl der in der Subnetzmaske festgelegten Bits ab. Bei der Weiterleitung eines Pakets werden immer längere Präfixe gegenüber kürzeren Präfixen bevorzugt.

In diesem Fall wird ein Paket für 192.168.32.1 an 10.1.1.1 weitergeleitet, da 192.168.32.1 unter das Netzwerk 192.168.32.0/26 fällt (192.168.32.0 bis 192.168.32.63). Sie fällt auch in die beiden anderen verfügbaren Routen, aber das 192.168.32.0/26 hat das längste Präfix innerhalb der Routing-Tabelle (26 Bit im Verhältnis 24 oder 19 Bit).

Ebenso wird ein Paket, das für 192.168.32.100 bestimmt ist, an eine der Schnittstellen des Routers weitergeleitet, es wird an 10.1.1.2 weitergeleitet, da 192.168.32.100 nicht unter 192.168.32.0/26 (192.16) fällt (192.168.32.63), aber es fällt unter das Ziel 192.168.32.0/24 (192.168.32.0 bis 192.168.32.255). Auch hier fällt sie in den Bereich, der von 192.168.32.0/19 abgedeckt wird, aber 192.168.32.0/24 hat eine längere Präfixlänge.

## IP-Klassenlos

Wenn der Befehl **ip class** configuration in den Routing- und Weiterleitungsprozessen enthalten ist, ist dies oft verwirrend. Tatsächlich wirkt sich IP-Klassenlos nur auf den Betrieb der Weiterleitungsprozesse in IOS aus. die Erstellung der Routing-Tabelle nicht beeinflusst. Wenn IP-Klassenlos nicht konfiguriert ist (mithilfe des Befehls **no ip classless**), leitet der Router keine Pakete an Supernets weiter. Beispiel: Platzieren wir wieder drei Routen in der Routing-Tabelle und leiten Pakete über den Router weiter.

**Hinweis:** Wenn die Supernet- oder Standardroute über IS-IS oder OSPF abgerufen wird, wird der Konfigurationsbefehl **no ip classless** ignoriert. In diesem Fall funktioniert das Paketvermittlungsverhalten so, als wurden **ip class** konfiguriert.

```
router# show ip route
.....
    172.30.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D     172.30.32.0/20 [90/4879540] via 10.1.1.2
D     172.30.32.0/24 [90/25789217] via 10.1.1.1
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 10.1.1.3
```

Beachten Sie, dass das Netzwerk 172.30.32.0/24 die Adressen 172.30.32.0 bis 172.30.32.255 und das Netzwerk 172.30.32.0/20 die Adressen 172.30.32.0 bis 172.30.47.25 enthält 5.

Anschließend können wir versuchen, drei Pakete durch diese Routing-Tabelle zu leiten und die Ergebnisse zu überprüfen.

- Ein für 172.30.32.1 bestimmtes Paket wird an 10.1.1.1 weitergeleitet, da es die längste Präfixentsprechung ist.

- Ein für 172.30.33.1 bestimmtes Paket wird an 10.1.1.2 weitergeleitet, da es die längste Präfixentsprechung ist.
- Ein für 192.168.10.1 bestimmtes Paket wird an 10.1.1.3 weitergeleitet. Da dieses Netzwerk nicht in der Routing-Tabelle vorhanden ist, wird dieses Paket an die Standardroute weitergeleitet.
- Ein Paket, das für 172.30.254.1 bestimmt ist, wird verworfen.

Die überraschende Antwort von diesen vier ist das letzte Paket, das verworfen wird. Es wird verworfen, weil sein Ziel, 172.30.254.1, in einem bekannten Hauptnetzwerk, 172.30.0.0/16, liegt, aber der Router weiß nichts über dieses spezielle Subnetz in diesem Hauptnetzwerk.

Dies ist das Wesen von klassischem Routing: Wenn ein Teil eines großen Netzwerks bekannt ist, das Subnetz, in dessen Richtung das Paket innerhalb dieses großen Netzwerks gerichtet ist, jedoch unbekannt ist, wird das Paket verworfen.

Der verwirrendste Aspekt dieser Regel ist, dass der Router nur dann die Standardroute verwendet, wenn das Hauptnetzwerk des Ziels überhaupt nicht in der Routing-Tabelle vorhanden ist.

Dies kann in einem Netzwerk Probleme verursachen, in dem ein Remote-Standort mit einer Verbindung zum Rest des Netzwerks keine Routing-Protokolle ausführt, wie in der Abbildung gezeigt.



Der Router am Remote-Standort ist wie folgt konfiguriert:

```
interface Serial 0
  ip address 10.1.2.2 255.255.255.0
  !
interface Ethernet 0
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
  !
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.1.2.1
!
no ip classless
```

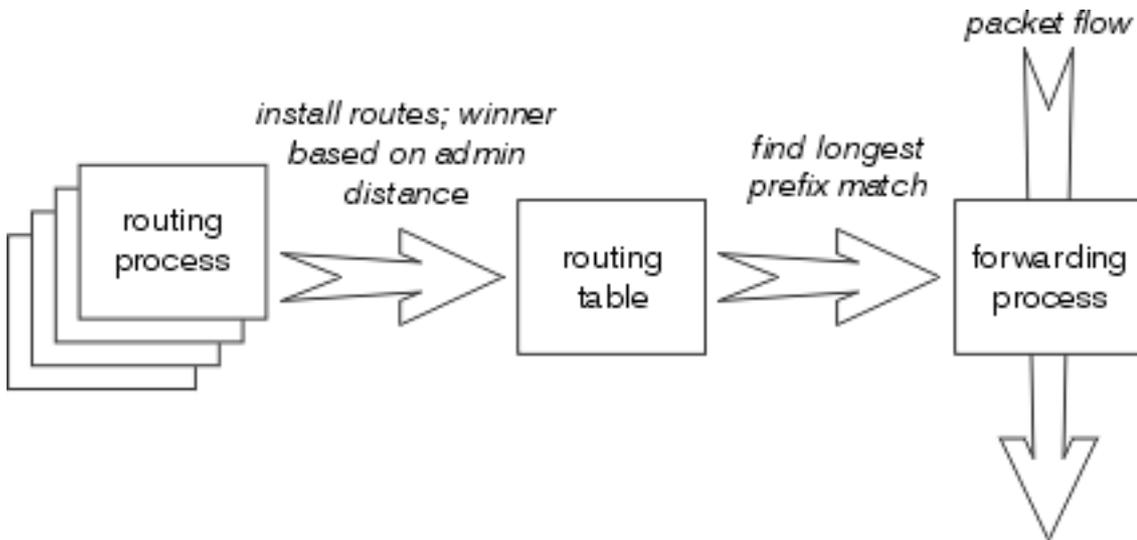
Mit dieser Konfiguration können die Hosts am Remote-Standort Ziele im Internet (über die Cloud 10.x.x.x) erreichen, nicht aber Ziele innerhalb der Cloud 10.x.x.x, dem Unternehmensnetzwerk. Da der Remote-Router über einen Teil des Netzwerks 10.0.0.0/8, die beiden direkt verbundenen Subnetze und kein anderes Subnetz von 10.x.x.x weiß, geht er davon aus, dass diese anderen Subnetze nicht vorhanden sind, und verwirft alle Pakete, die für sie bestimmt sind. Der für das Internet bestimmte Datenverkehr hat jedoch niemals ein Ziel im Adressbereich 10.x.x.x und wird daher korrekt über die Standardroute weitergeleitet.

Durch die Konfiguration von **ip class** auf dem Remote-Router wird dieses Problem gelöst, indem

der Router die klassischen Grenzen der Netzwerke in seiner Routing-Tabelle ignorieren und einfach zur längsten Präfix-Übereinstimmung weiterleiten kann, die er finden kann.

## Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Weiterleitungsentscheidung aus drei Prozessen besteht: die Routing-Protokolle, die Routing-Tabelle und der eigentliche Prozess, der eine Weiterleitungsentscheidung trifft, und die Pakete umschalten. Diese drei Prozesse werden nachfolgend zusammen mit ihrer Beziehung veranschaulicht.



Das längste Präfix-Match gewinnt immer unter den tatsächlich in der Routing-Tabelle installierten Routen, während das Routing-Protokoll mit der niedrigsten administrativen Distanz bei der Installation von Routen in der Routing-Tabelle immer gewinnt.

## Zugehörige Informationen

- [Wie funktioniert der Lastenausgleich?](#)
- [Was ist Administrative Distance?](#)
- [EIGRP-Support-Seite](#)
- [BGP-Support-Seite](#)
- [IGRP-Support-Seite](#)
- [Support-Seite für IP Routed Protocols](#)
- [Support-Seite für IP-Routing](#)
- [IS-IS-Support-Seite](#)
- [OSPF-Support-Seite](#)
- [RIP-Support-Seite](#)
- [Technischer Support - Cisco Systems](#)