Routing in Rechnernetzwerken

Inhaltsverzeichnis

1 AUFBAUSTRUKTUR VON NETZEN 2

2 SUBNETTING UND VARIABLE LENGTH OF SUBNETMASK (VLSM) 2

3 AUFBAU UND KONFIGURATION EINES ROUTERS 2

4 ROUTING IN RECHNERNETZWERKEN 2

4.1 Begriffe 2

4.1.1 Routing Protokolle 2

4.1.2 Routing im OSI-Modell 3

4.1.3 Ziele des Routings 4

4.1.4 Routing Entscheidungsprozess 5

4.1.5 Routing Algortihmus 6

4.2 Typen von Routen 7

4.2.1 Direkt verbundene Netze 7

4.2.2 Statisches Routing 8

4.2.3 Dynamisches Routing 8

4.3 Definitionen und Mechanismen 9

4.3.1 Autonomous Systems 9

4.3.2 Hops und Next Hops 10

4.3.3 Mechanismus Administrative Distanz 11

4.3.4 Mechanismus Metrik 12

4.3.5 Mechanismus Distance Vector 13

4.3.6 Mechanismus Link State 14

4.3.7 Mechanismus Balanced Hybrid 14

4.4 Konfiguration von Routing-Protokollen 15

4.4.1 Konfiguration der Default Route 15

4.4.2 Konfiguration von Statischen Routen 15

4.4.3 Konfiguration von Route Information Protocol (RIP) 16

4.4.4 Konfiguration von IGRP 20

4.5 Basic router configuration 20

4.5.1 Step 1 - Physical Connections 20

4.5.2 Step 2 - Boot up the router 20

4.5.3 Step 3 - Host Name and Passwords 20
4.5.4 Step 4 - Adding IP Addresses.....21
4.5.5 Step 5 - Adding Dynamic Routing: RIP 21
4.5.6 Step 6 - Testing and Monitoring 21
4.5.7 Step 7 - Finishing up 22

1 AUFBAUSTRUKTUR VON NETZEN

2 SUBNETTING UND VARIABLE LENGTH OF SUBNETMASK (VLSM)

3 AUFBAU UND KONFIGURATION EINES ROUTERS

4 ROUTING IN RECHNERNETZWERKEN

4.1 Begriffe

4.1.1 Routing Protokolle

- Routing Protokolle sind Protokolle, die zum Layer 3 gehören, mittels derer sich Router verständigen, um bestmögliche Wege zwischen den Netzwerken zu finden.

- Jedes route-bare Protokoll hat zumindest ein Routing Protokoll, z.B.
  - IP -> RIP, RIPv2, OSPF, IGRP, EIGRP, IS-IS
  - IPX -> RIP, NSLP, EIGRP
  - AppleTalk -> RTMP, AURP
  - Decnet
  - etc.

- Gleichnamige Routing Protokolle sind dabei im Allgemeinen nicht identisch

- o IP RIP <> IPX RIP

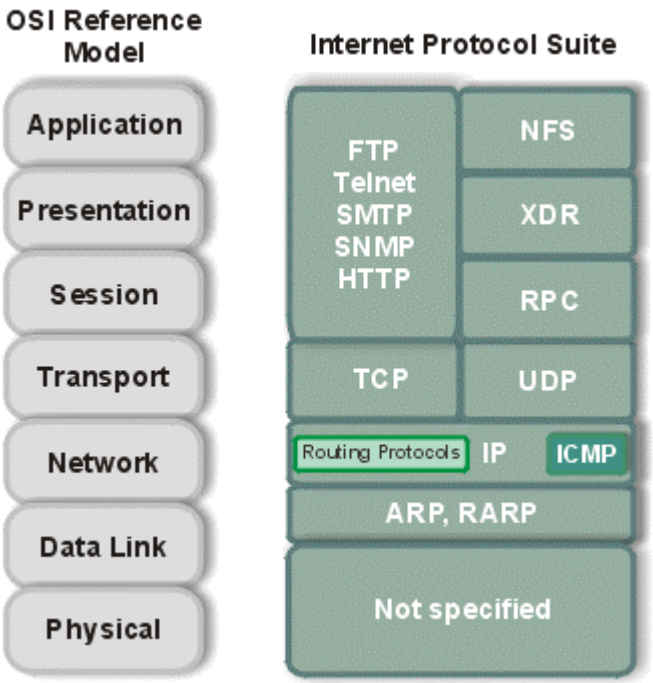


Bild: Internet Protocol Stack

4.1.2 Routing im OSI-Modell

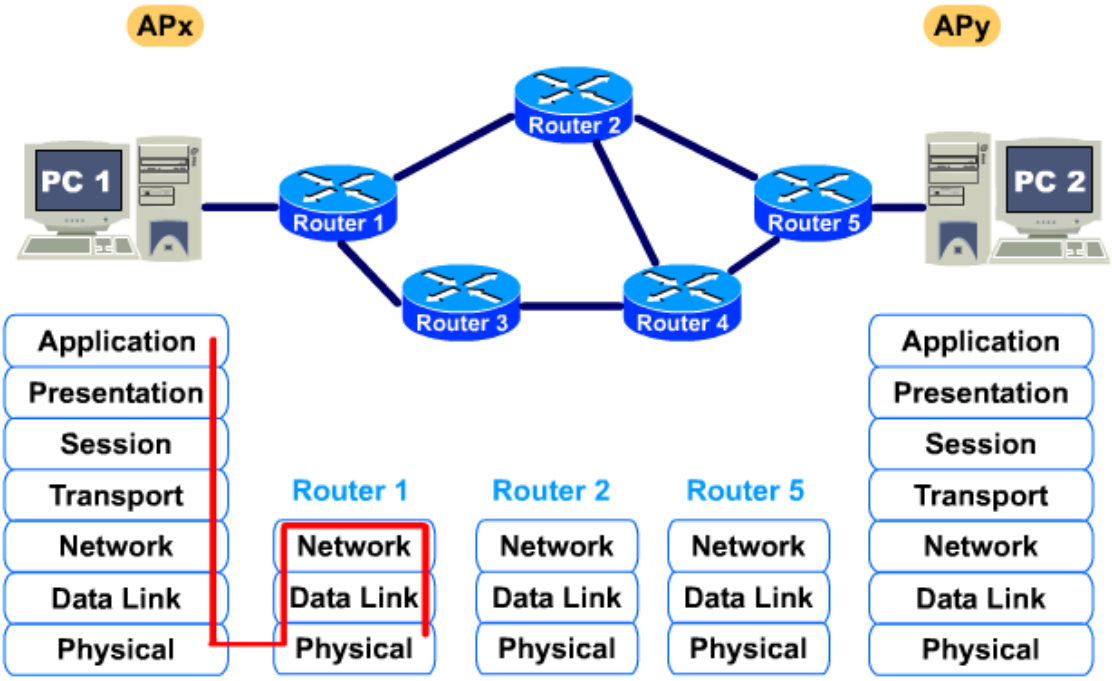


Bild: Router Operations

Aufgaben:

- Path-Termination auf Network Layer und
- Austausch der MAC-Adressen auf Data Link Layer

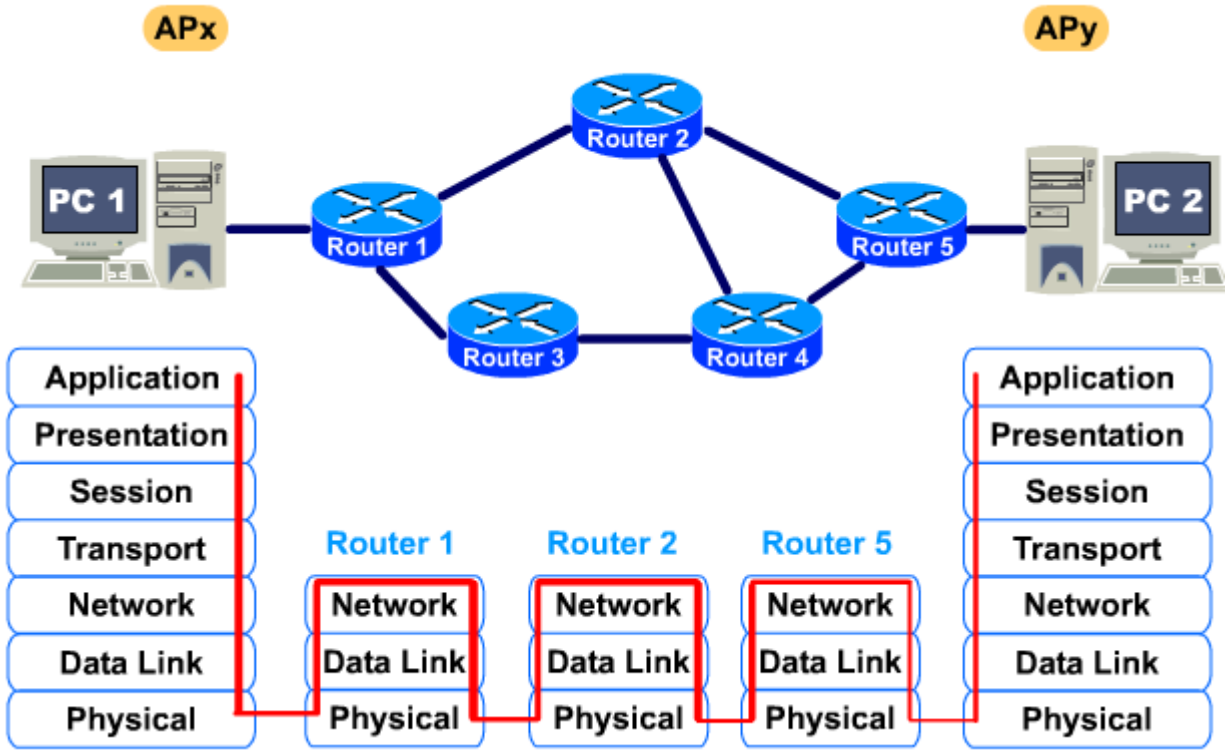


Bild: Network Layer Protocol Operations - End to End Operation

4.1.3 Ziele des Routings

Ziele des Routings sind

- **Kopplung unterschiedlicher Technologie**n ohne Translations-Probleme bzgl.
  - Paketlängen und
  - Protokollverhalten (Ethernet- / TokenRing-Problematik)

- Bildung **logischer Gruppen** (Segmentierung)

- **Broadcast- / Multicast-Unterdrückung**

  Unterscheide
  - Kollisiondomain -> Switch
  - Broadcastdomain -> Router, z. B. ARP-Broadcast

- Wahl optimaler Wege bei alternativen Wegen hinsichtlich
  - Kostenoptimierung (Communication Costs) und/oder

- Maximaler Geschwindigkeit (Delay) / Durchsatzleistung (Throughput)
- Hop Count

- Gestaltung aufgrund von „**Quality of Services**“-Anforderungen (siehe TOS-Parameter) bzgl.
  - Delay,
  - Durchsatz,
  - Fehlerrate

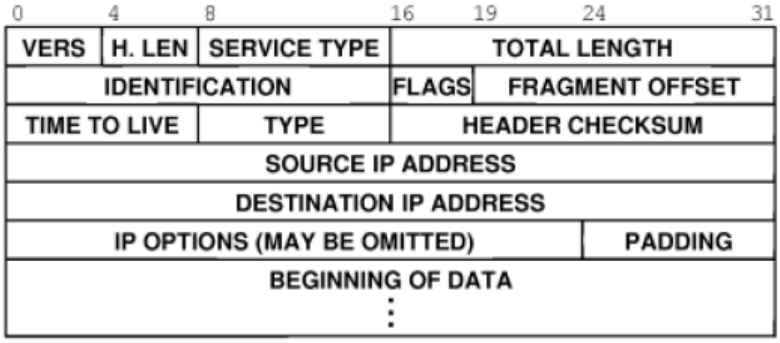


Bild: Felder eines IP Datagramms

Service Type: Wert für Routing-Art: minimale Verzögerung oder maximaler Durchsatz

- Bessere **Redundanzkonzepte**
  - Schnellere Umschaltung
  - Gleichzeitige Übertragung über parallele Wege

4.1.4 Routing Entscheidungsprozess

- Router treffen die **Wegewahl anhand einer Routing Table**

- Wesentliche Elemente der Routing Table sind:
  - Bekannte Zielnetzwerke
  - Die Art und Weise, wie die Zielnetzwerke gelernt wurden, z. B. Directly connected > Staische Routen > Dynamische Routen
  - Das Interface, auf dem das Zielnetzwerk zu erreichen ist

Art der Route	Ziel	Interface
directly connected	10.10.10.0/24	Fa0 // FastEthernet
dynamic	10.20.30.0/24	E1 // Ethernet

Bild: Routing Table

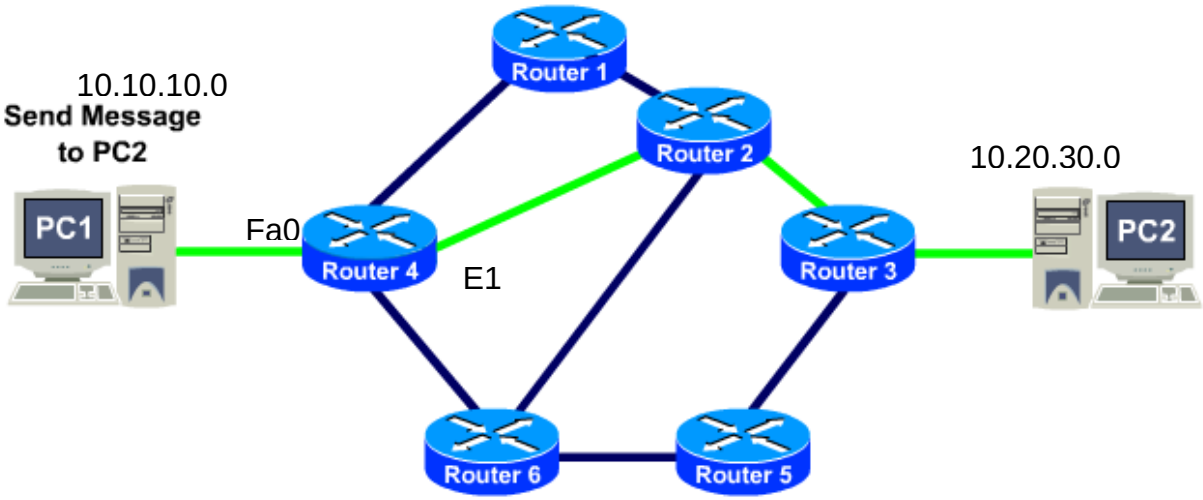


Bild: Path Determination

- In der Routing Table steht **nur der Weg zur nächsten Zwischenstation**, nicht der komplette Weg zum Ziel.
- Im Falles des Ausfalls einer Route werden die Routing Tablen mittels Routing Paketen aktualisiert und so eine neue Topologie hergestellt; siehe Bild: Path Determination 3.

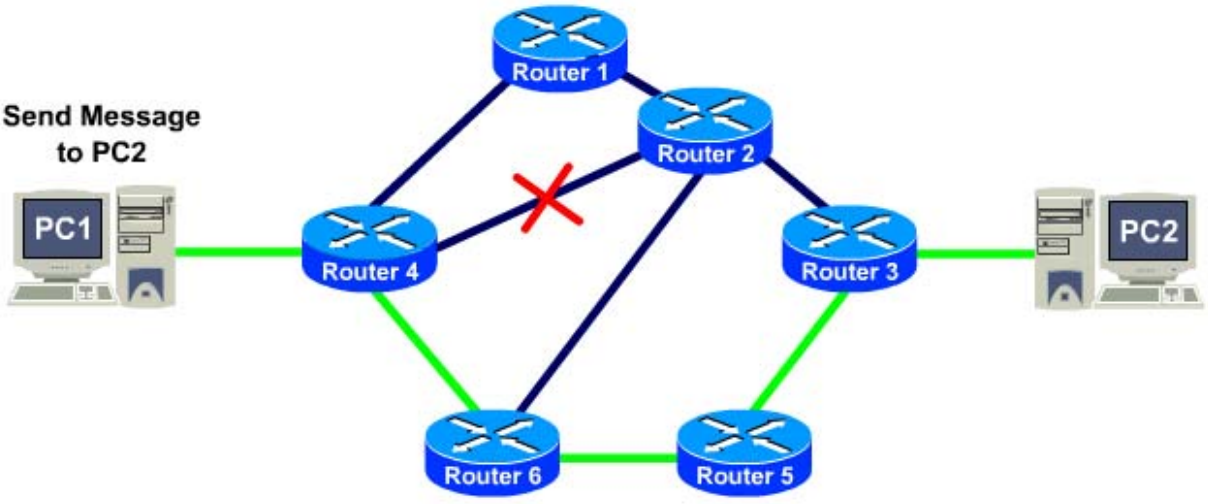


Bild: Path Determination 3

4.1.5 Routing Algortihmus

- Routing Algortihmus
  1. Router erhält ein Paket auf einem Interface
  2. Scanne die Layer 3 Zieladresse des Paketes
  3. Durchsuche die Routing Table auf den am Besten übereinstimmenden Eintrag (best match)

4. Sende Paket anhand des aufgefundenen Eintrags in der Routing Table an das entsprechende Interface

- Beispiel:

  Gegeben:

  - Zieladresse sei 10.20.20.1
  - Routing Table enthält Einträge für die Netze 10.0.0.0 , 10.20.0.0 und 10.20.20.0
  - Best Match ist 10.20.20.0, da die hier die größtmögliche Übereinstimmung der Netzadresse mit der Zieladresse vorliegt. (Router vergleicht Bits von links nach rechts, bis zum ersten Unterschied, weitere Übereinstimmungen werden ignoriert.

- Folge:
  - Der Router muss pro Entscheidung die gesamte Routing Table durchsuchen.
  - Je länger die Routing Table, desto länger dauert der Entscheidungsprozess.

- Abhilfe:
  - Sortieren der Routingtabelle,
  - Verwendung von Parent/Child Mechanismen (Route Agregation),
  - Verwendung spezialisierter LookUp-Hardware.

4.2 Typen von Routen

- Direkt verbundene Netze
- Statische Routen
- Dynamische Routen

4.2.1 Direkt verbundene Netze

- Direkt an den Router angeschlossene Netze
- Ein Interface des Routers muss mit einer (IP-)Adresse dieses Netzwerkes konfiguriert werden.
- **CISCO Router routen „per default“ zwischen direkt angeschlossenen Netzen, jedoch nicht darüber hinaus.**
- Routing zwischen angeschlossenen Netzen wird auch als „ip forwarding“ bezeichnet.

4.2.2 Statisches Routing

- Vom Administrator **fest konfigurierte Routen**.

- Typische Einsatzgebiete
  - o für Wahlverbindungen
  - o für Backup-Leitungen
  - o vorzugsweise für kleinere Netzwerke mit „statischer“ Topologie (SOHO-Netzwerke)

- Vorteile
  - o Topologie des Gesamtnetzes kann berücksichtigt werden, z. B. zentrale WAN-Anbindung
  - o Leitungskapazitäten und Annahmen über den Datenverkehr können berücksichtigt werden, z.B. für Backup-Leitungen
  - o Keine Belastung des Netzwerkprozessores durch Routing-Aufgaben - > schnelleres Frame-Processing

- Nachteile
  - o Bei Topologieänderungen müssen die Einträge von Hand geändert werden.
  - o Keine automatische Fehlerkorrektur, z. B. bei ungünstigen Routen (werden durch ICMP-Pakete gemeldet) oder bei ausgefallenen Routen
  - o Unhandlich und schlecht skalierbar bei wachsenden bzw. großen Netzwerken

4.2.3 Dynamisches Routing

- **Routen werden automatisch** mittels eines speziellen Protokolls **(**Routing Protokoll) **gelernt**

- Typische Einsatzgebiete
  - o für große Netzwerke (Internet, Enterprise-Netzwerke)

- Vorteile
  - o Automatische Reaktion auf Leitungs- und/oder Routerausfall
  - o Kenntnis alternativer Wege im Fehlerfall
  - o Berücksichtigung aktueller Leitungsauslastung

- Nachteile

- Höhere Belastung des Netzwerkprozessors, durch Routing selbst und Abarbeitung der Routing Protokollmaschine
- Mehr Speicher erforderlich
- Periodischer Informationsaustausch verbraucht Leitungskapazität. Wichtig für Verbindungswege mit niedriger Übertragungskapazität, wie z.B. ISDN-Verbindungen, serielle Leitungen etc.)
- Routing Updates können u. U. unerwünschte kostenträchtige Wahlverbindungen öffnen; dies muss durch Access Listen verhindert werden

4.3 Definitionen und Mechanismen

4.3.1 Autonomous Systems

- Nicht jeder Router kann das gesamte Internet kennen
  - Zu große Tabellen
  - Lokale Änderungen dürfen sich nicht international auswirken

- Das Internet setzt sich aus vielen Organisationen zusammen, mit
  - unterschiedlichen Interessen
  - unterschiedlichen Routing Protokollen
  - unterschiedlichen Verträgen

- Lösung:
  - Einführung von Autonomen Systemen (autonomous systems = AS)
  - Nach „Außerhalb“ werden nur Zusammenfassungen bekannt gegeben
    - Fehler bleiben auf das AS beschränkt
  - Hierdurch verschiedene Routing Protokolle
    - Innerhalb eines AS mit Hilfe dem Interior Gateway Protocol (IGP), wie
      - IGRP
      - OSPF
      - RIP
      - EGRP
    - Verständigung zwischen AS mittels dem Exterior Gateway Protocol (EGP)

Routing-Protokolle

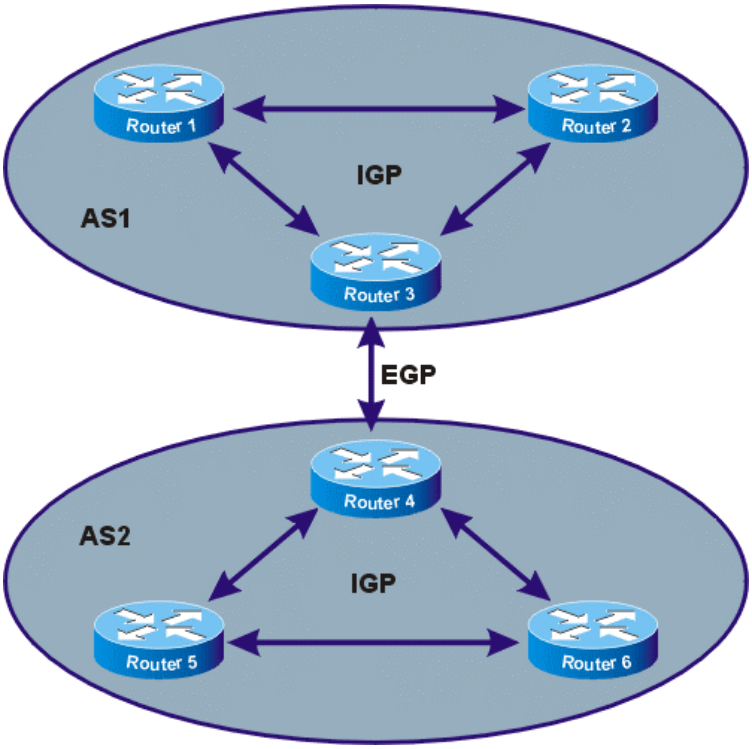
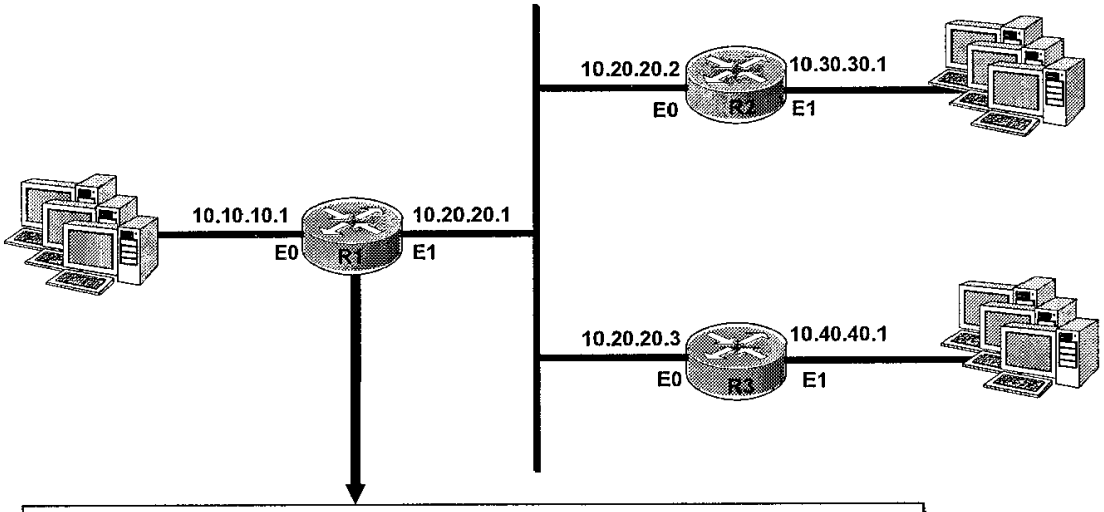


Bild: Autonomous systems, interior gateway protocols, und exterior gateway protocols

4.3.2 Hops und Next Hops



Routing Table

Protokoll	*Ziel*	*Interface/Next Hop*
Connected	10.10.10.0/24	E0
Connected	10.20.20.0/24	E1
Static/Dynamic	**10.30.30.0/24**	**10.20.20.2**
Static/Dynamic	**10.40.40.0/24**	**10.20.20.3**

Bild: Hop und Next Hops

- Hop

- Ein Router, der durchlaufen werden muss, um von einem Netz in ein anderes Netz zu gelangen.

- Next Hop
  - Adresse eines benachbarten Routers, über den ein Netz erreicht werden kann.
  - Der benachbarte Router muss ein Interface im selben Netz haben.
  - Der benachbarte Router braucht noch nicht an das Endnetz angeschlossen zu sein.

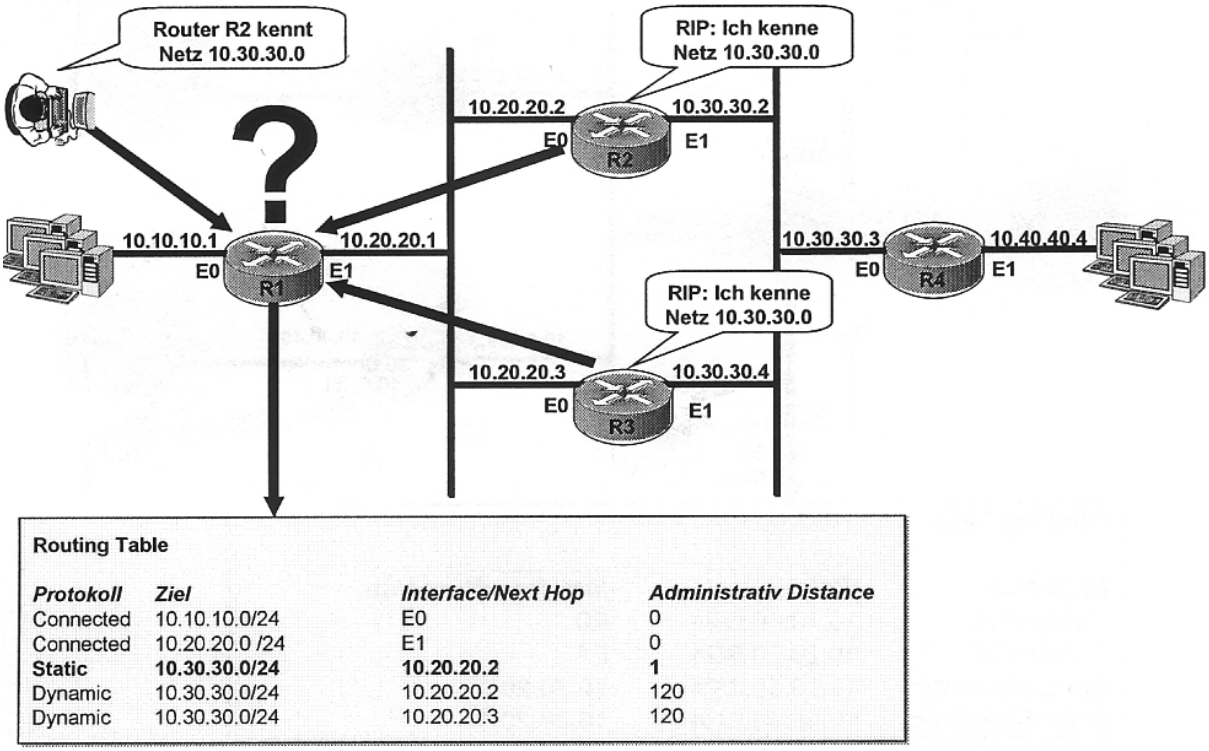
4.3.3 Mechanismus Administrative Distanz

- Werden verschiedene Routing Protokolle eingesetzt, kann es vorkommen, dass sich verschiedenen Wege zum selben Ziel ergeben. Mit der „Administrativ Distance“ wird festgelegt, welches Protokoll gewinnt und die letztlich die maßgebliche Route zum Ziel vorgibt.

- Bei CISCO gilt Folgendes für die Administrative Distanz:
  - Ganzzahl zwischen 0 und 255
  - **Das Protokoll mit dem kleinsten Administrativ Distance Wert gewinnt.**
  - Die Administrativ Distance ist konfigurierbar.
  - Folgende Default-Werte gelten allgemein:

Quelle	Default
connected	0
static	1
EIGRP summary route	5
External BGP	20
EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
RIP	120
External EIGRP	170
Internal BGP	200
unkown	255

Bild: Default-Werte für die Administrative Distanz



Routing Table

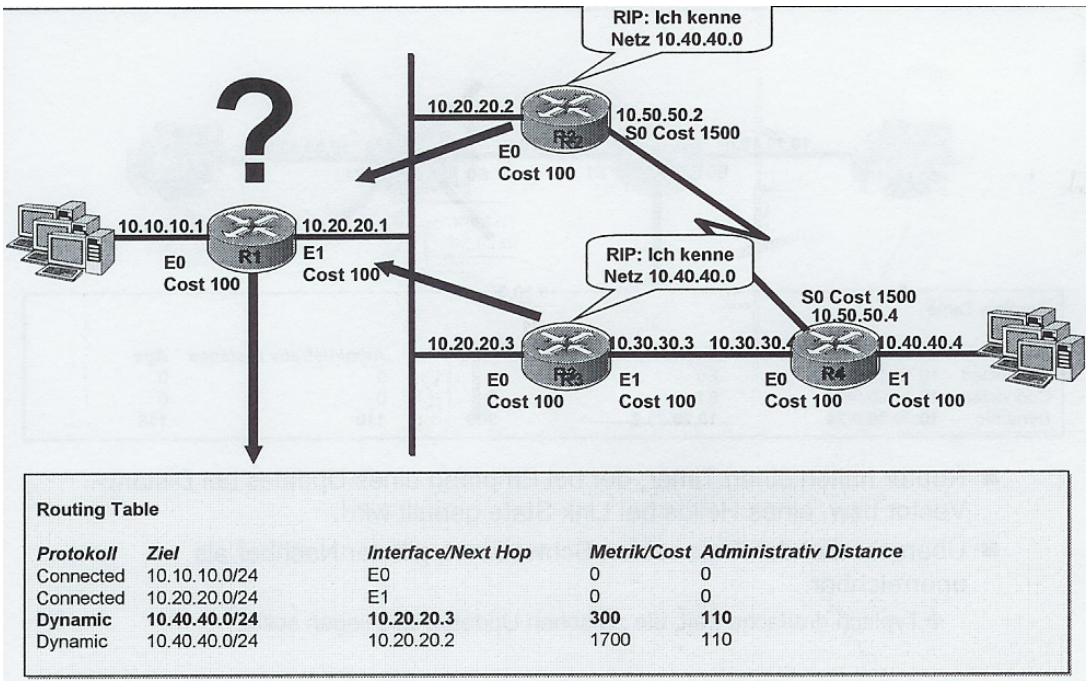
Protokoll	*Ziel*	*Interface/Next Hop*	*Administrativ Distance*
Connected	10.10.10.0/24	E0	0
Connected	10.20.20.0 /24	E1	0
Static	**10.30.30.0/24**	**10.20.20.2**	**1**
Dynamic	10.30.30.0/24	10.20.20.2	120
Dynamic	10.30.30.0/24	10.20.20.3	120

Bild: Hop und Next Hops

4.3.4 Mechanismus Metrik

- Innerhalb des selben Routing Protokolls wird der **beste Weg mittels der protokolleigenen Metrik** ermittelt.
- Die Metrik ist ein Wert, der die **Kosten zum Ziel** für einen bestimmten Weg angibt.
- Die Kosten eines Pfades stellen **eine Aufsummierung der Einzelkosten** über den gesamten Pfad dar. Je geringer die Kosten, desto „besser“ ist der Weg.
- Verschiedene Routing Protokolle benutzen verschiedene **Arten von Kosten**
- Zwei Grundprinzipien sind bei den Metriken zu unterscheiden
  - **Hop Count**
    - Jeder Router ist ein Hop, unabhängig wie er erreicht wird
  - **Kosten pro Interface**
    Jedem Interface werden Kosten gemäß verschiedener Qualitätsmerkmale zugeordnet. Dies können sein:
    - **Throughput:** Bandbreite
    - **Delay:** Zeit, die ein Paket benötigt von der Quelle bis zum Ziel
    - **Reliability**: Verfügbarkeit der Netzwerkverbindung
    - **Communication Costs**: Kosten für die Zustellung der Information, z. B: teurer über ISDN statt über private LAN-Verbindung (DSL)

- Maximale Paketgröße (MTO -Ethernet = 1500)
- ...



Routing Table

Protokoll	*Ziel*	*Interface/Next Hop*	*Metrik/Cost*	*Administrativ Distance*
Connected	10.10.10.0/24	E0	0	0
Connected	10.20.20.0/24	E1	0	0
Dynamic	**10.40.40.0/24**	**10.20.20.3**	**300**	**110**
Dynamic	10.40.40.0/24	10.20.20.2	1700	110

Bild: Metrik

4.3.5 Mechanismus Distance Vector

Verfahren nach Bellman-Ford:

- Jeder Router berechnet eine eigene Routing Table.
- Die Routing Table wird an alle direkt benachbarte Router komplett verschickt.
- Aus dem Abgleich der empfangenen Tabellen und der eigenen werden ggf. neue Routen berechnet.
- Beispiele:
  - RIP
  - IGRP

- Eigenschaften:
  - Ein Router erkennt nicht, wenn eine Route über ihn selbst geleitet wird.
  - Konvergiert schnell bei der Verbreitung neuer Routen, konvergiert schlecht bei Wegfall von Routen, da sie vom Nachbarn dauernd neu gelernt werden.
  - Auf eine maximale Anzahl hintereinander liegenden Routern begrenzt (RIP: 15). Netze die mehr als 15 Hops entfernt sind, sind nicht erreichbar.

4.3.6 Mechanismus Link State

Verfahren:

- Jeder Router testet die Verbindung zu den Nachbarn (Hello-Pakete)
- Jeder Router verbreitet seine Informationen an alle Router innerhalb des AS.
- Jeder Router berechnet aus den gesammelten Informationen eine **Topologie-Datenbank:**
    - Jeder Router „kennt“ das Netz
    - Berechnung des Shortest Path First (SPF)

- Auf Basis der Topologiedatenbank wird die Routing Table berechnet.

- Nach dem Herstellen der Konvergenz senden Router
    - Nur noch Änderungen der Topologie
    - Nur noch selten Route-Summaries

- Beispiele:
    - **OSPF** (IETF)
    - IS-IS (OSI)

- Vorteile:
    - Schnelle Konvergenz
    - Geringes Verkehrsaufkommen, da meist nur Updates
    - Häufig: Lastverteilung zwischen Routen gleicher Kosten

- Nachteile:
    - Größere CPU-Last bei Topologieänderung
    - Hoher Speicherbedarf

4.3.7 Mechanismus Balanced Hybrid

CISCO: „A balanced hybrid approach combines aspects of the link-state and distance vector algorithms. An example would be EIGRP.”

entnommen aus “Interconnecting Cisco Devices”

- CISCO bezeichnet sein eigenes Routing-Protokoll EIGRP auch als „Balanced Hybrid“.
- Neben der besten Route hält jeder Router noch eine „feasible“ Route bereit (quasi eine Ausfallroute)

- Die Router besitzen keine vollständige Topologiekenntnis über das Netz, jedoch eine „partielle“.
- Es wird versucht Topologie-Änderungen auf möglichst wenig Router auszuweiten.

4.4 Konfiguration von Routing-Protokollen

4.4.1 Konfiguration der Default Route

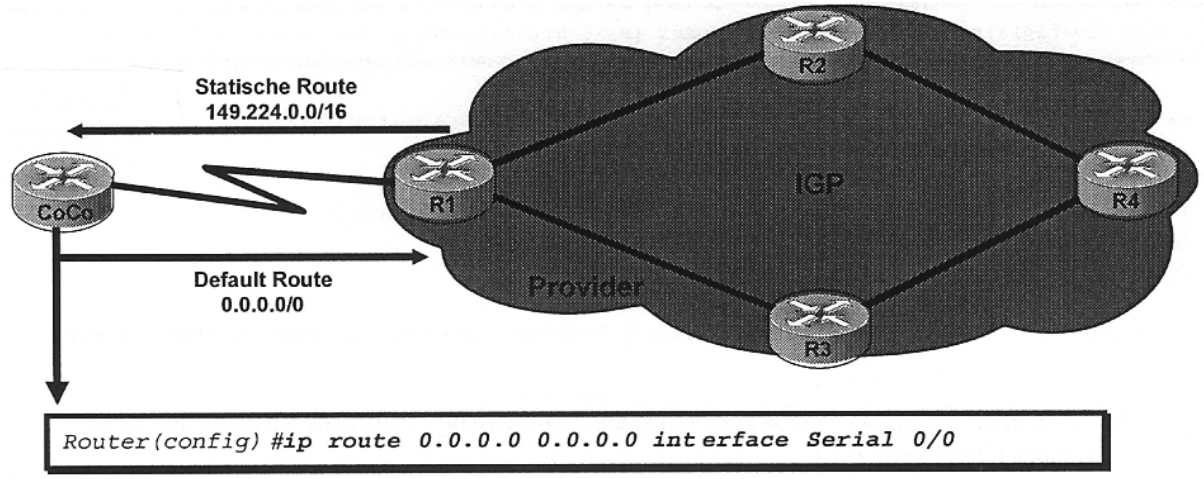


Bild: Konfiguration der Default Route

- Die Default Route ist eine Route in „alle Netze“.
- Wegen „best match“ Auswertung der Routing Table wird der Eintrag nur genutzt, wenn kein anderer zutrifft.
- Verweist die Default Route auf einen Next-Hop, so nennt man diesen auch „Gateway of Last Resort“.

4.4.2 Konfiguration von Statischen Routen

- Ein-/Ausschalten des Routing Prozesses

```
Router(config)# [no] ip routing
Router(config)#end
```

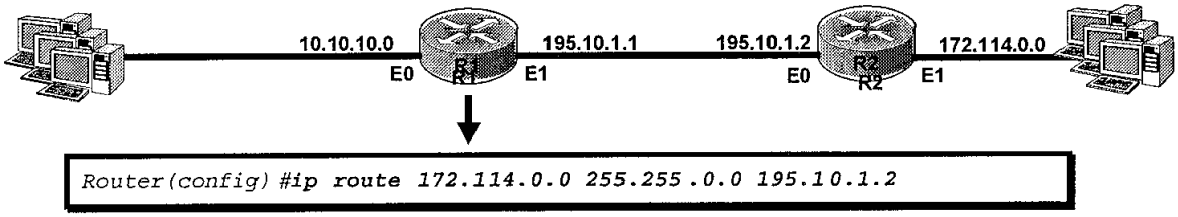
- Jegliches Routing wird hierdurch ausgeschaltet.
- Default-seitig ist ip routing eingeschaltet

```
Router(config)#[no] ip route network mask {next-hop|interface} [admin-dist] [permanent]
```

no	mittels des „no" Befehl kann eine gesetzte statische Route gelöscht werden.
network	Zielnetzwerk
mask	Subnetzmaske des Zielnetzwerks
next-hop	IP-Adresse des nächsten Routers, über den das Netz zu erreichen ist.
interface	eigenes Interface über den das Netzwerk zu erreichen ist
admin-dist	Optional: Administrative Distanz für diesen Eintrag; default für statische Routen ist 1
permanent	Optional: wenn gesetzt, bleibt Route in Routingtable, selbst wenn das betroffene Interface down ist

Bild: Setzen statischer Routingeinträge

- Beispiel 1:



- Für eine Verbindung ist es notwendig, dass es einen Hin- und einen Rückweg gibt.
- -> Statische Routen müssen auf beiden Seiten der Verbindung eingetragen werden.

- Beispiel 2:

- Übung:

4.4.3 Konfiguration von Route Information Protocol (RIP)

- Offener Standard
  - Version 1: RFC 1058
  - Version 2: RFC 1721 und RFC 1722
- Distance Vector Protocol (Bellman-Ford-Algorithmus)
- Metrik ist Hop Count
  - Einfache Wegewahl, die nur die Anzahl der zwischengeschalteten Router (Hops) berücksichtigt.
  - Maximal 15 Hops, dann wird das Routing-Paket verworfen

- Volles Routing Update alle 30 sec.
  - Benutzt UDP (verbindungslos)
  - Broadcast
  - Volle Routing Table (max. 25 Einträge pro Paket)
  - Auf allen Interfaces

- Bei Cisco: Load Balancing
  - Bis zu 6 verschiedene Wege
  - Default 4

- RIP Version 1
  - Class full (VLSM wird nicht unterstützt)

- RIP Version 2
  - Class less (Subnetz-Masken werden versendet -> VLSM möglich)

- Ein-/Ausschalten von RIP
  - ```
    Router(config)# [no] router rip
    Router(config-router)#version 2
    Router(config-router)#network 10.10.10.0
    Router(config-router)#end
    ```
  - Die « no » Form löscht alle Einträge, die für den RIP Prozess gemacht wurden
  - Nach Eingabe des Befehls wechselt der Router in den Routing-Konfigurationsmodus für RIP; es kann dann die Versionsnummer eingegeben werden.
  - Mit dem network-Kommando werden angeschlossene („connected networks“) in den RIP Prozess aufgenommen, d. h.
    - Der Router fügt die bezeichneten Netzwerke in seine Routing Updates ein
    - Routing Updates werden aus den entsprechenden Interfaces versandt
    - Keine Angabe von Netzwerkmasken

  - RIP Load Balancing
    - `Router(config-router)#maximum-paths` *`anzahl`*
    - Anzahl: Zahl zwischen 1 und 6
    - Angabe der Pfade über die Lastverteilt werden soll
    - RIP nutzt nur Pfade gleicher Kosten.
    ```

- Anzahl = 1 schaltet Lastverteilung aus
- Default ist 4

o Nachteile von RIP

- Konvergenz bei Ausfällen kann im Minutenbereich liegen
- Durch regelmäßige Updates ganzer Tabellen relativ hohe Netzlast
- Unzureichende Metrik (nur Hops)
- Beschränkung auf 15 Hops
- Vertraut blind empfangenen Routing Updates (geringe Sicherheit gegen Netzangriffe)
- Überträgt keine Subnetzmasken (gilt nur für RIPv1)
- Kennt keine Autonomous System Numbers (im Gegensatz zu BGP)

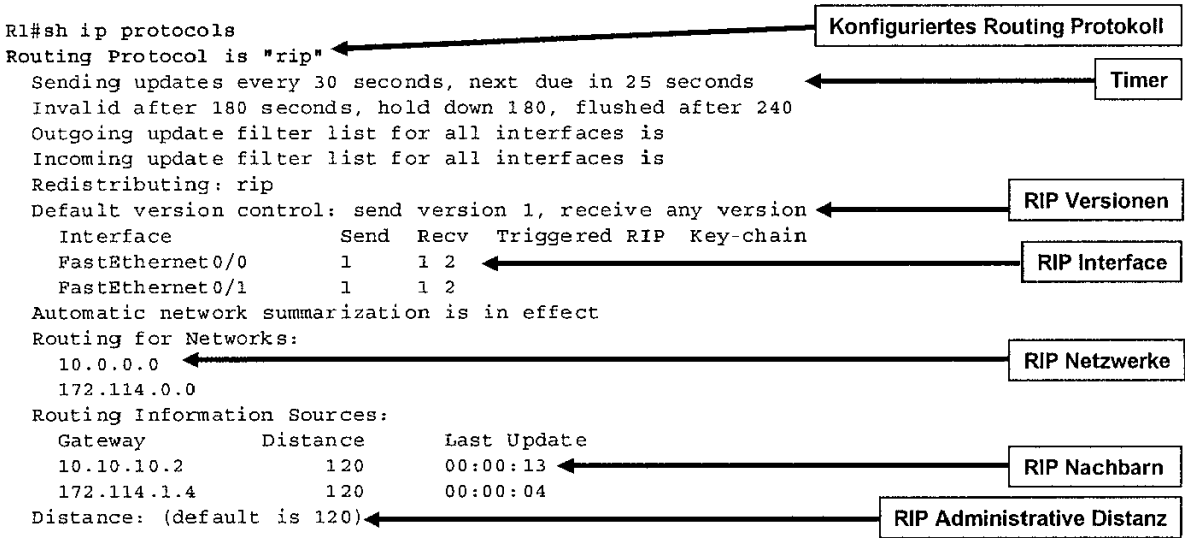


Bild: Kommando show ip protocols

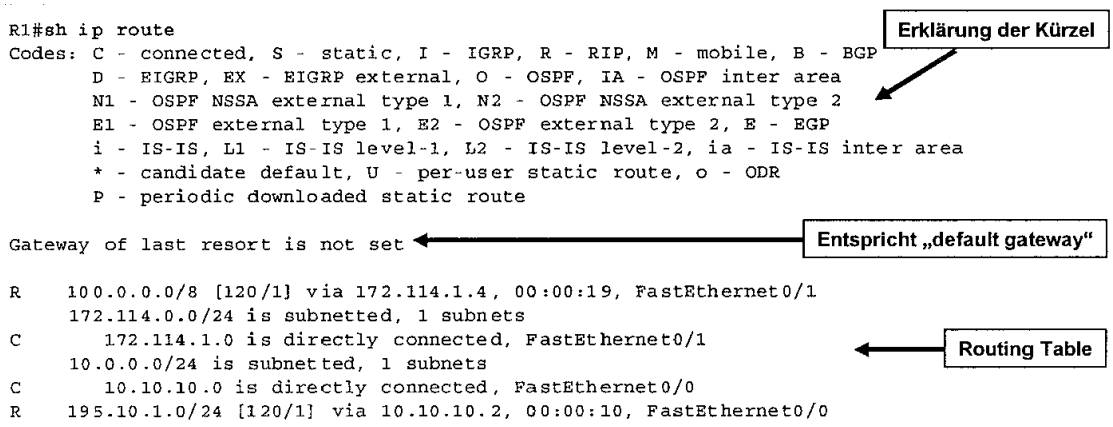


Bild: Kommando show ip route (1)

```
R 100.0.0.0/8 [120/1] via 172.114.1.4, 00:00:19, FastEthernet0/1
```

R	gelernt durch RIP
100.0.0.0/8	Netz 100.0.0.0, /8 = gesamtes Class A Netz
[120/1]	Administativ Distance ist 120 (=RIP), Entfernung 1 Hop
Via 172.114.1. 4	erreichbar über Next Hop 172.114.1.4
00:00:19	letztes Update ist 19 sec her
FastEthernet0/ 1	Quellinterface des Updates war FastEthernet0/1

```
172.114.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

172.114.0.0/24 ist subnetted	Es folgen Informationen über Netz 172.114.0.0 mit Maske /24
1 subnets	bislang ist ein Subnetz bekannt

```
C 172.114.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

C	Netz ist direkt verbunden (C=Connected)
172.114.1.0 is directly connected	Netz ist direkt verbunden
FastEthernet0/ 1	Quellinterface über das gelernt wurde ist FastEthernet0/1

Bild: Kommando show ip route (2)

```
R1#sh ip route
[...]
     10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       10.10.10.0 is directly connected, FastEthernet0/0
R       10.20.20.0 [120/1] via 10.10.10.2, 00:02:56, FastEthernet0/0
R    195.10.1.0/24 [120/1] via 10.10.10.2, 00:00:04, FastEthernet0/0
R1#sh ip route
[...]

     10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       10.10.10.0 is directly connected, FastEthernet0/0
R       10.20.20.0/24 is possibly down,
          routing via 10.10.10.2, FastEthernet0/0
R    195.10.1.0/24 [120/1] via 10.10.10.2, 00:00:05, FastEthernet0/0

R1#sh ip route
[...]
     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.10.10.0 is directly connected, FastEthernet0/0
R    195.10.1.0/24 [120/1] via 10.10.10.2, 00:00:11, FastEthernet0/0
```

Keine Updates für 10.20.20.0

Aging Time überschritten, noch wird geroutet

Route gelöscht

Bild: Kommando show ip route (3)

```
R1#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
R1#
02:55:59: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet0/0 (10.10.1
0.1)
02:55:59: RIP: build update entries
02:55:59:       network 100.0.0.0 metric 2
02:55:59:       network 172.114.0.0 metric 1
02:55:59: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet0/1 (172.114
.1.1)
02:55:59: RIP: build update entries
02:55:59:       network 10.0.0.0 metric 1
02:55:59:       network 195.10.1.0 metric 2
02:56:01: RIP: received v1 update from 172.114.1.4 on FastEthernet0/1
02:56:01:      100.0.0.0 in 1 hops
02:56:01:      195.10.1.0 in 2 hops
R1#no debug all
All possible debugging has been turned off
```

Schaltet Debugging für IP RIP ein

Schaltet jegliches Debugging aus

Bild: Kommando debug ip rip

4.4.4 Konfiguration von IGRP

Übungsaufgabe: Bitte ergänzen Sie nachstehende Punkte zum Routing-Protokoll IGRP

- Eigenschaften von IGRP
- IGRP Metrik
- Lastverteilung bei IGRP
- Ein-/Ausschalten von IGRP
- Konfiguration von IGRP

4.5 Basic router configuration

4.5.1 Step 1 - Physical Connections

Connect all of the interfaces including:

- Console: Connect your PC/terminal to the console port via HyperTerminal (9600-8-N-1-no flow)
- Ethernet: Connect Ethernet ports to a hub or a switch using a straight-through cable. Use a cross-over cable if going directly between Ethernet ports on two routers.
- Serial: If going directly between two routers, don't forget to connect one port via the DTE cable and the other via the DCE cable.

4.5.2 Step 2 - Boot up the router

You may use the setup mode (setup dialogue) but this is to help you with configuring the router using the Cisco IOS commands. The setup mode will only allow you to configure the router with the basic features and not with any advanced features.

4.5.3 Step 3 - Host Name and Passwords

It is a good idea to begin your configuration with the hostname and passwords. This will remind you what router you are configuring and it is also a good idea to add the security of passwords right away.

Router(config)# **hostname LabC**

LabC(config)# **enable secret class**

LabC (config)# **line vty 0 4**

{If you are running EFS, you may increase the number of telnet sessions to more than 5.}

LabC (config-line)# **login**
LabC (config-line)# **password cisco**

LabC (config)# line **con 0**
LabC (config-line)# **login**
LabC (config-line)# **password cisco**

4.5.4 Step 4 - Adding IP Addresses

Next lets add the IP addresses, as this is a basic function of configuring routers. Below is an example of configuring both an Ethernet and Serial interface. Don't forget to use the proper subnet mask! For Serial interface with the DCE cable you will need to also add the clocking with the clockrate command.

LabC (config)# **interface ethernet 0**
LabC (config-if)# **ip address 223.8.151.1 255.255.255.0**
LabC (config-if)# **description LAN Network**
LabC (config-if)# **no shutdown**

LabC (config)# **interface serial 0**
LabC (config-if)# **ip address 204.204.7.1 255.255.255.0**
LabC (config-if)# **clock rate 56000 {DCE interface only}**
LabC (config-if)# **no shutdown**
LabC (config-if)# **description Network to Lab D**

LabC (config)# **interface serial 1**
LabC (config-if)# **ip address 199.6.13.2 255.255.255.0**
LabC (config-if)# **no shutdown**
LabC (config-if)# **description Network to Lab B**

4.5.5 Step 5 - Adding Dynamic Routing: RIP

If this router will be participating in a dynamic routing protocol like RIP or IGRP, you will need to enable the routing protocol along with those directly connected networks that will be participating. Only use the classful network address, not the subnet address of the network!

LabC (config)# **router rip**
LabC (config-router)# **network 199.6.13.0** *{NOT Subnet Address}*
LabC (config-router)# **network 204.204.7.0** *{NOT Subnet Address}*

4.5.6 Step 6 - Testing and Monitoring

At this point it is a good idea to start testing your network using various commands.

LabC# **show ip route**
LabC # **show ip interface brief**
LabC # **show controller s 0** *{Shows whether or not the serial cable is DCE or DTE.}*
LabC # **ping ip-address**
LabC # **trace ip-address**
LabC # **debug ip rip** *{Remember to turn debug off when done, no debug all}*
LabC # **terminal monitor** *{If using debug from a telnet session, otherwise debug output will go to the console. Caution: This will cause the debug output to go to all telnet sessions on this router.}*
LabC # **terminal no monitor** *{To turn off monitoring during a telnet session.}*
LabC # **show cdp neighbors**
LabC # **show ip protocols**
LabC # **show version**
LabC # **show flash**

4.5.7 Step 7 - Finishing up

Once everything is working you may wish to add some commands to make your work easier.

LabC (config)# **ip host LabB 199.6.13.1** *{Mapping names and IP addresses.)*
LabC (config)# **ip name-server 223.8.151.10** *{Adding a name server.}*
LabC (config)# **no ip domain-lookup** *{When there is no domain server.}*
LabC (config)# **banner motd # LabC Router, Authorized Access Only! #**
LabC (config-router)# **passive-interface e 0**
{When you do no want to advertise routing tables out of a specific interface.)

And don't forget to...

LabC # **show running-config**
LabC # **copy running-config startup-config**

Miscellaneous

LabC # **?** *{This command can be used by itself or following at the end of any partial command line.}*
LabC **> enable**
LabC **# disable**
LabC **# configure terminal**
LabC **(config)# exit**
LabC **(config-if)# control-z**
LabC **# clock set 15:10:30 27 May 2000**

Editing Commands

Control-A: Moves to the beginning of the command line.
Control-E: Moves to the end of the command line. **Esc-B:** Moves back one word.
Control F: Moves forward one character.
Control-B: Move back one character.
Esc F: Moves forward one word.

Command History Commands

Control P or **up arrow key**: Recalls last (previous command).
Control N or **down arrow key**: Recalls most recent command
Tab key: completes the entry.