



Technische
Universität
Braunschweig



Institut für Betriebssysteme
und Rechnerverbund
Connected and Mobile Systems



Computernetze 1

Übung 9

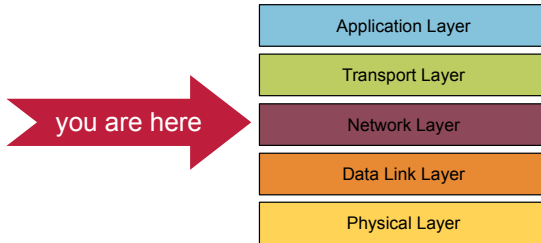
Fynn Schulze, 10. Juli 2025

Technische Universität Braunschweig, IBR

Überblick

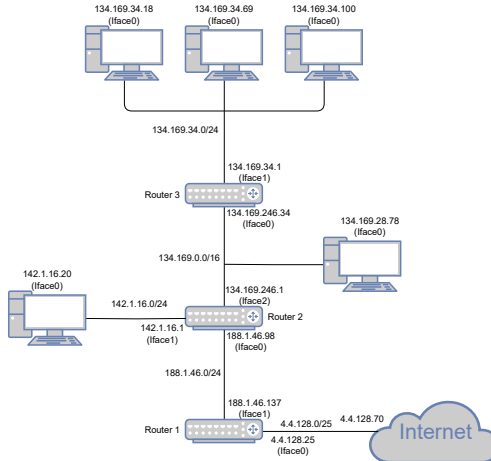
- 1) Routing-Tabellen

Überblick



Aufgabe 1: Routing-Tabellen

a) Geben Sie die Routing-Tabellen aller in der Abbildung gezeigten Router an



Routing-Tabellen

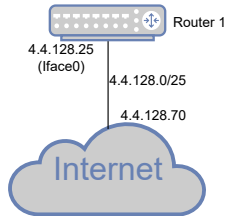
Routingentscheidung

- Routingtabelle enthält Informationen zu allen gelernten Routen (Ziel, Gateway, Netzmaske, Interface, Metrik, ...)
- Problem: Finde zu einer gegebenen Adresse den passenden Eintrag
- Lösung: Gehe die Tabelle durch. Finde die Route zu dem Netz mit dem längsten Prefix, in dem die gegebene IP-Adresse liegt (Longest Prefix Match)

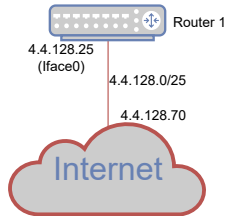
Größe der Routingtabelle

- Je mehr Einträge in der Tabelle, desto länger dauert die Suche nach der passenden Route
- Verkleinerung der Tabelle durch möglichst weites Zusammenfassen der Einträge

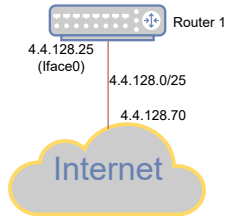
Teil 1



Teil 1 - Router 1



Teil 1 - Router 1

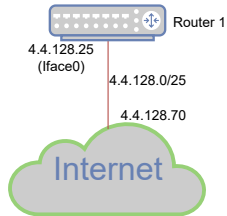


Teil 1 - Router 1

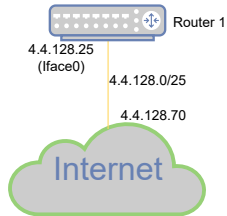
Routingtabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

Teil 1 - Router 1



Teil 1 - Router 1

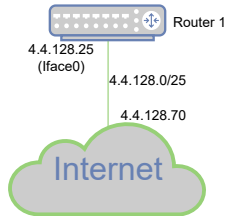


Teil 1 - Router 1

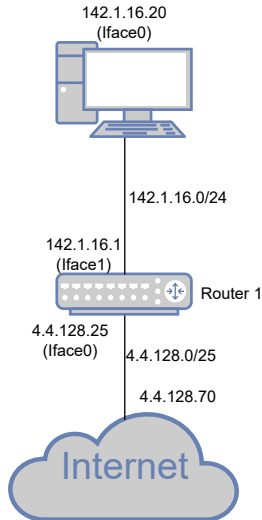
Routingtabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0

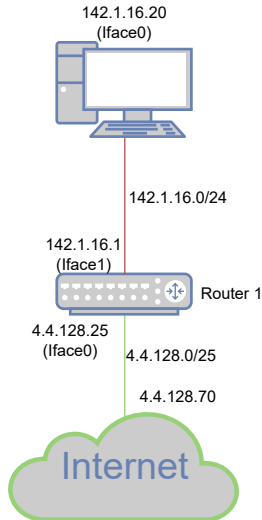
Teil 1 - Router 1



Teil 2



Teil 2 - Router 1

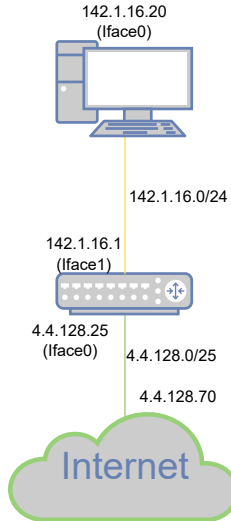


Teil 2 - Router 1

Routingtabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

Teil 2 - Router 1

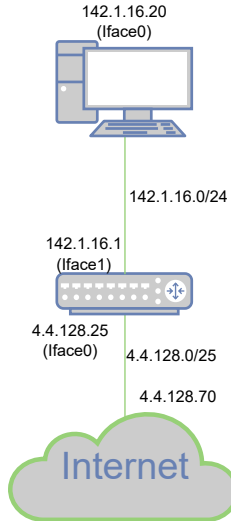


Teil 2 - Router 1

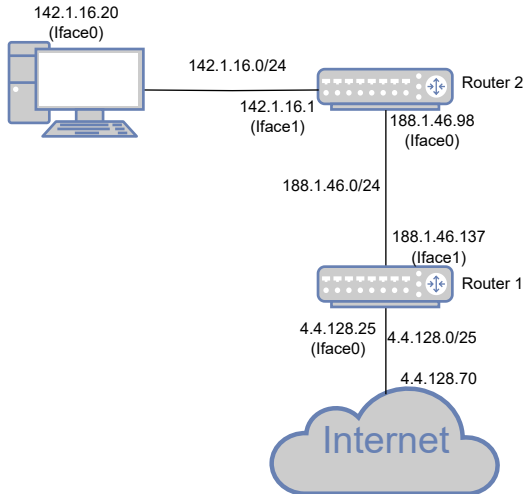
Routingstabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
142.1.16.0	*	255.255.255.0	1
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

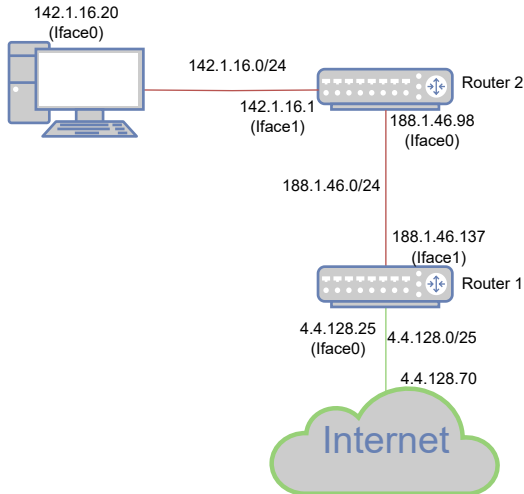
Teil 2 - Router 1



Teil 3



Teil 3 - Router 1

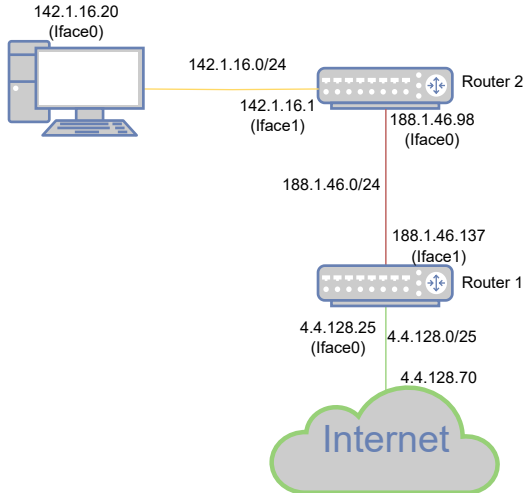


Teil 3 - Router 1

Routingtabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
142.1.16.0	*	255.255.255.0	1
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

Teil 3 - Router 1

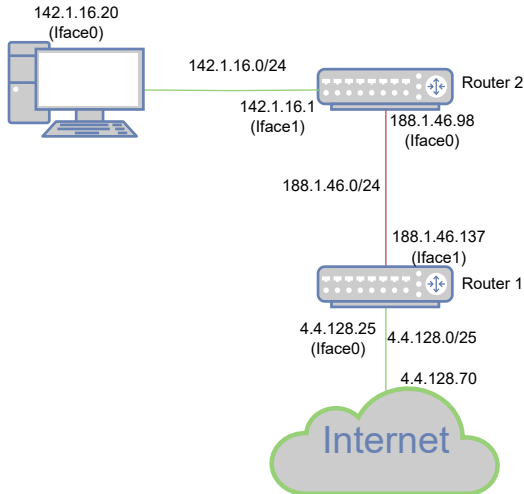


Teil 3 - Router 1

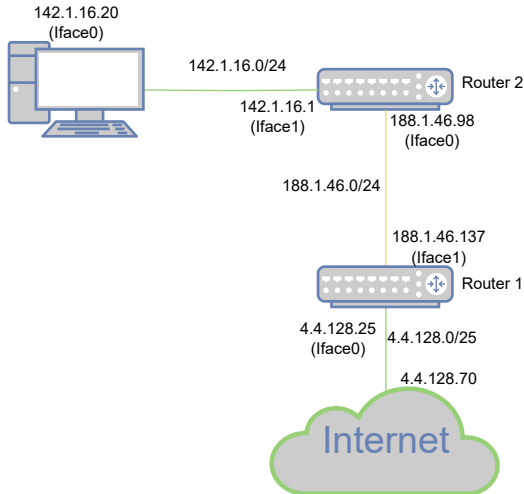
Routingtabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
142.1.16.0	*	255.255.255.0	1
142.1.16.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

Teil 3 - Router 1



Teil 3 - Router 1

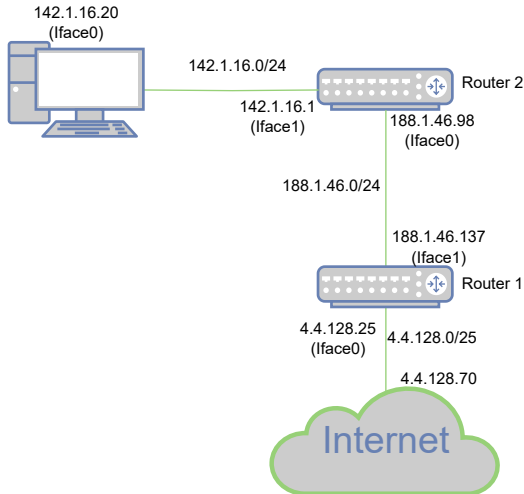


Teil 3 - Router 1

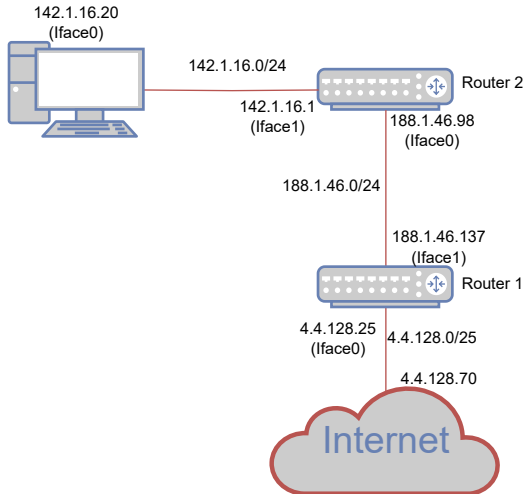
Routingtabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
142.1.16.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
188.1.46.0	*	255.255.255.0	1
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

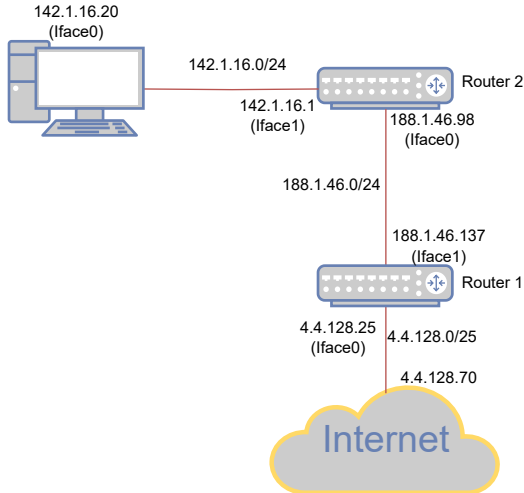
Teil 3 - Router 1



Teil 3 - Router 2



Teil 3 - Router 2

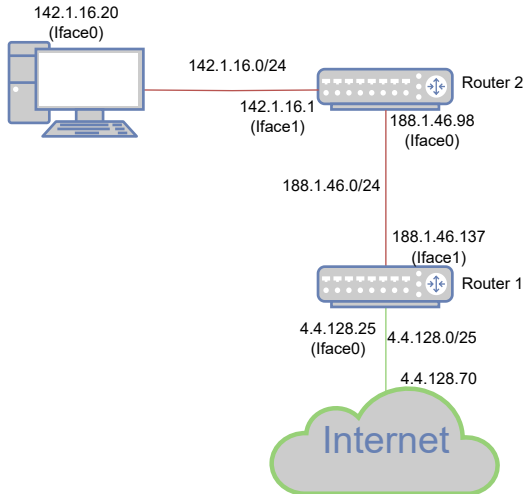


Teil 3 - Router 2

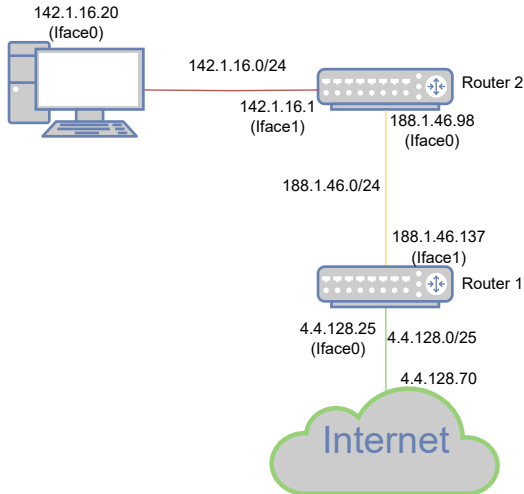
Routingtabelle Router 2

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
default	188.1.46.137	0.0.0.0	0

Teil 3 - Router 2



Teil 3 - Router 2

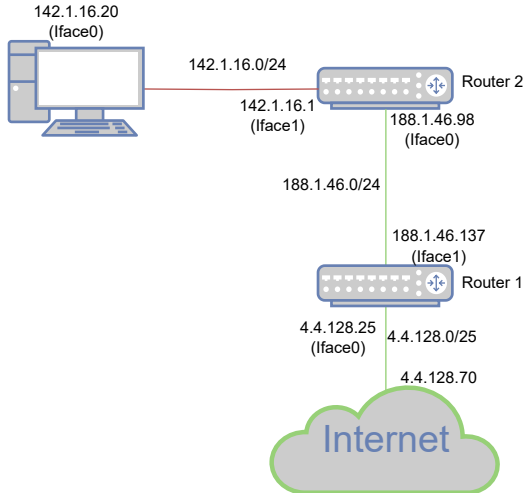


Teil 3 - Router 2

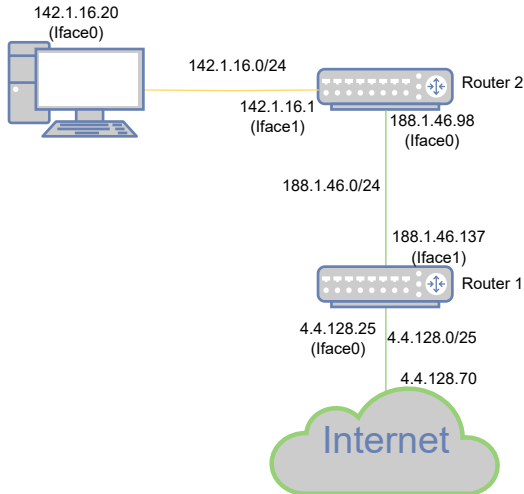
Routingtabelle Router 2

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
188.1.46.0	*	255.255.255.0	0
default	188.1.46.137	0.0.0.0	0

Teil 3 - Router 2



Teil 3 - Router 2

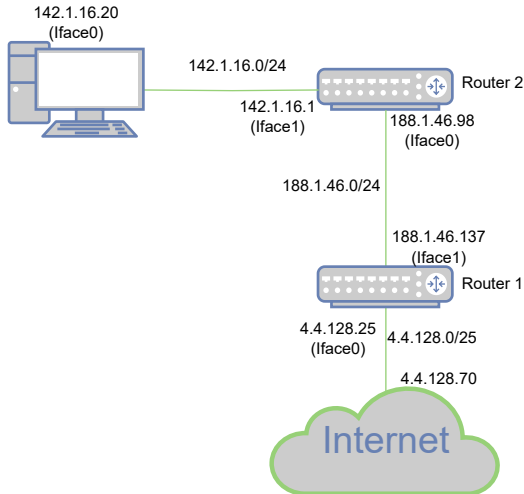


Teil 3 - Router 2

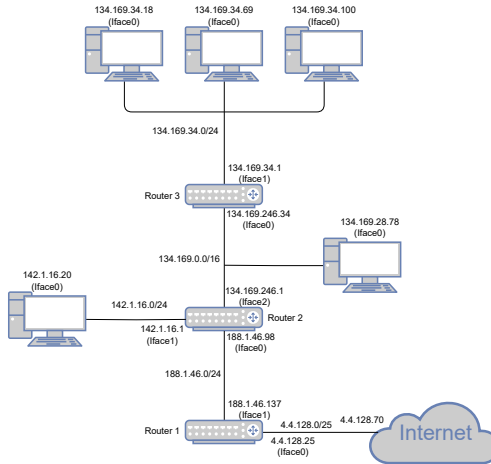
Routingstabelle Router 2

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
142.1.16.0	*	255.255.255.0	1
188.1.46.0	*	255.255.255.0	0
default	188.1.46.137	0.0.0.0	0

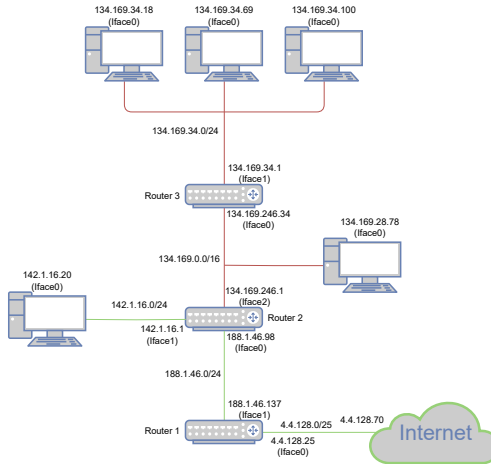
Teil 3 - Router 2



Teil 4



Teil 4 - Router 1

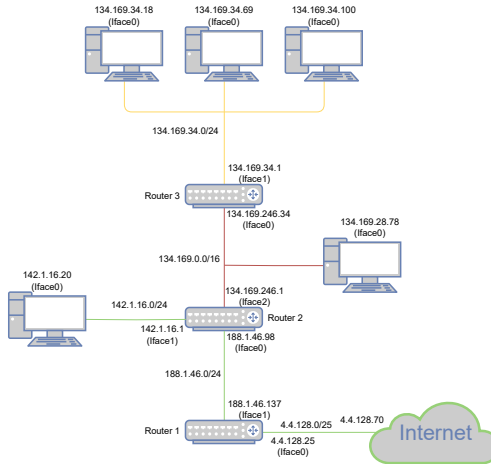


Teil 4 - Router 1

Routingtabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
188.1.46.0	*	255.255.255.0	1
142.1.16.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 1

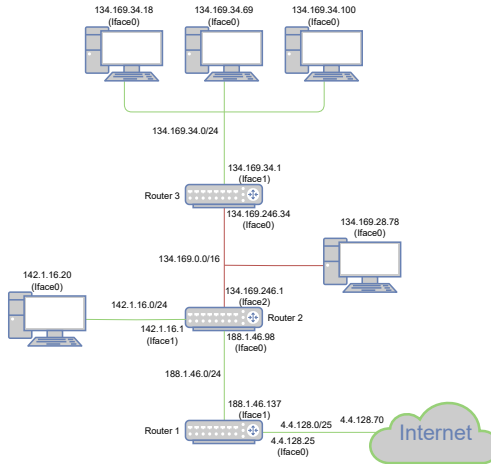


Teil 4 - Router 1

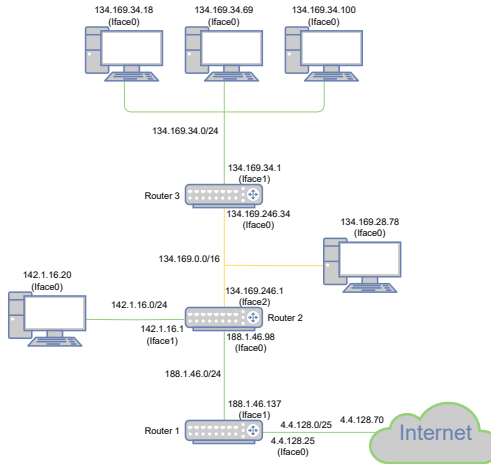
Routingtabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
134.169.34.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
188.1.46.0	*	255.255.255.0	1
142.1.16.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 1



Teil 4 - Router 1

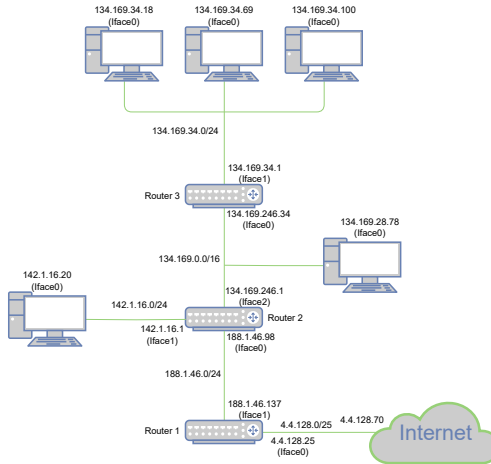


Teil 4 - Router 1

Routingstabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
134.169.34.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
134.169.0.0	188.1.46.98	255.255.0.0	1
188.1.46.0	*	255.255.255.0	1
142.1.16.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 1

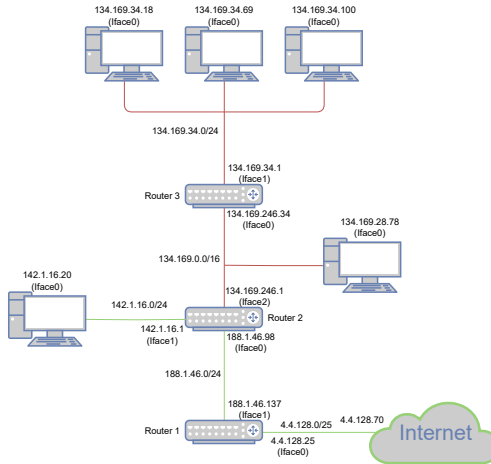


Teil 4 - Router 1

Routingstabelle Router 1

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
134.169.34.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
134.169.0.0	188.1.46.98	255.255.0.0	1
188.1.46.0	*	255.255.255.0	1
142.1.16.0	188.1.46.98	255.255.255.0	1
4.4.128.0	*	255.255.255.128	0
default	4.4.128.70	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 2

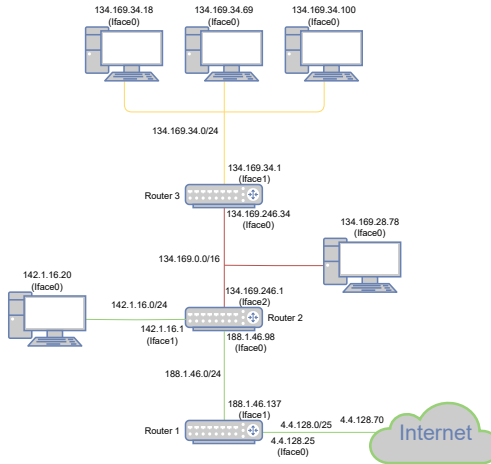


Teil 4 - Router 2

Routingtabelle Router 2

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
142.1.16.0	*	255.255.255.0	1
188.1.46.0	*	255.255.255.0	0
default	188.1.46.137	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 2

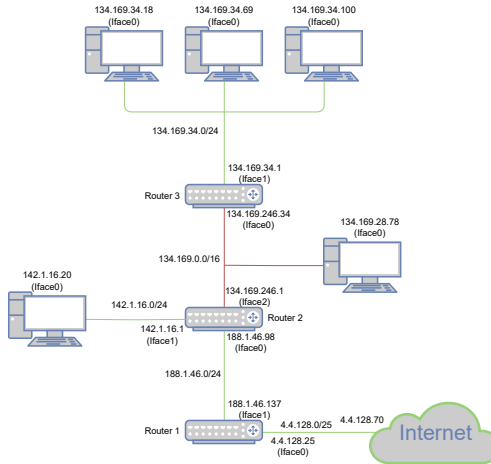


Teil 4 - Router 2

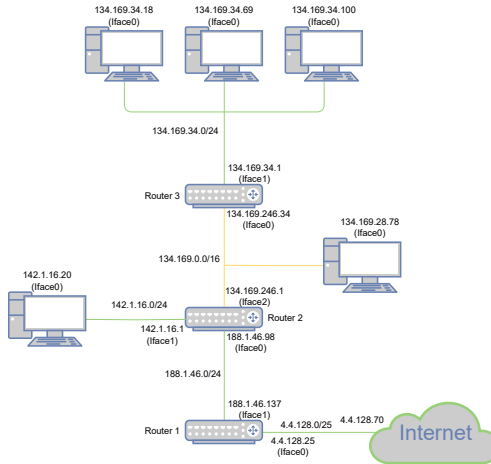
Routingtabelle Router 2

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
134.169.34.0	134.169.246.34	255.255.255.0	2
142.1.16.0	*	255.255.255.0	1
188.1.46.0	*	255.255.255.0	0
default	188.1.46.137	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 2



Teil 4 - Router 2

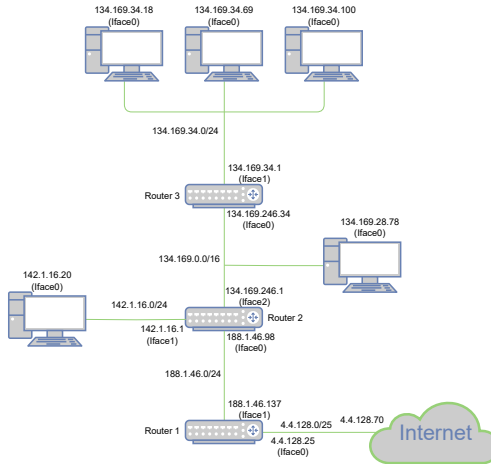


Teil 4 - Router 2

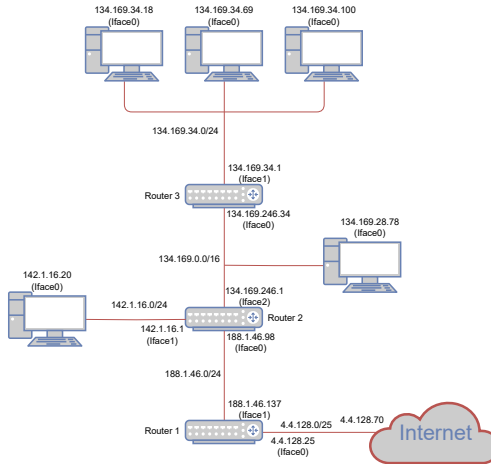
Routingtabelle Router 2

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
134.169.0.0	*	255.255.0.0	2
134.169.34.0	134.169.246.34	255.255.255.0	2
142.1.16.0	*	255.255.255.0	1
188.1.46.0	*	255.255.255.0	0
default	188.1.46.137	0.0.0.0	0

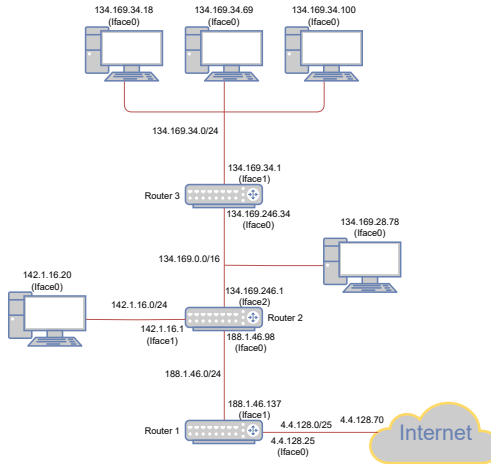
Teil 4 - Router 2



Teil 4 - Router 3



Teil 4 - Router 3

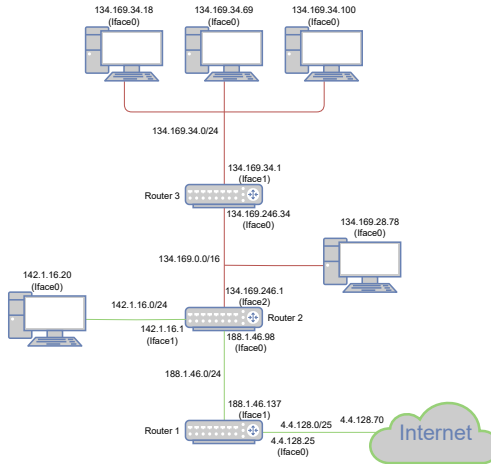


Teil 4 - Router 3

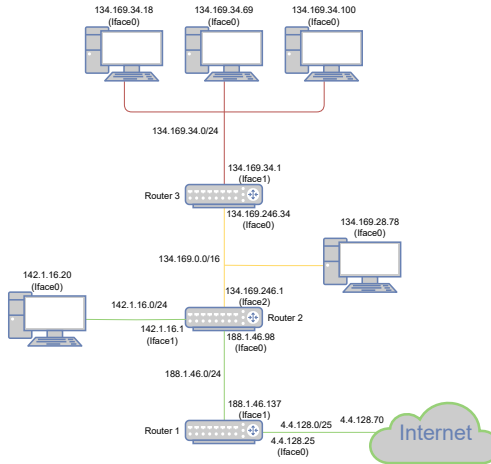
Routingtabelle Router 3

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
default	134.169.246.1	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 3



Teil 4 - Router 3

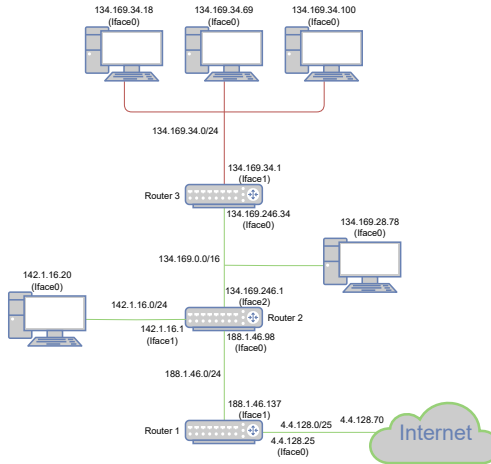


Teil 4 - Router 3

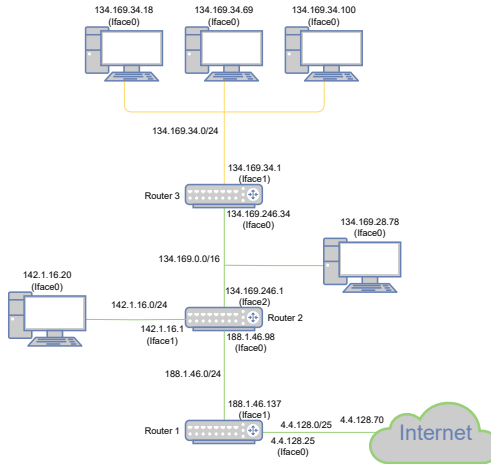
Routingtabelle Router 3

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
134.169.0.0	*	255.255.0.0	0
default	134.169.246.1	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 3



Teil 4 - Router 3

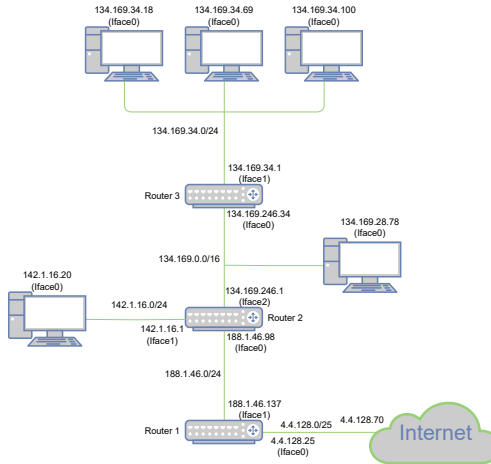


Teil 4 - Router 3

Routingtabelle Router 3

Ziel	Gateway	Netzmaske	Interface
134.169.34.0	*	255.255.255.0	1
134.169.0.0	*	255.255.0.0	0
default	134.169.246.1	0.0.0.0	0

Teil 4 - Router 3



Aufgabe 3: Routing-Tabellen

- b) Der Computer mit der IP 134.169.34.18 möchte Daten an Router 3 senden. Erklären Sie den Ablauf der Datenübertragung Schritt für Schritt. Gehen Sie davon aus, dass zu Beginn alle ARP-Caches leer sind.
- c) Der Computer mit der IP 134.169.34.18 möchte nun Daten in das Internet versenden. Erklären Sie den Ablauf der Datenübertragung Schritt für Schritt, bis die Daten Router 1 erreicht haben. Gehen Sie davon aus, dass zu Beginn alle ARP-Caches leer sind.

ARP

- IP Adressen adressieren Stationen nur auf Layer 3, nicht jedoch auf Layer 2
- Problem: Wie erhält man die MAC-Adresse zu einer bekannten IP-Adresse?
- Lösung: **Address Resolution Protocol**

Ablauf

- ARP Request wird per Broadcast versendet
- Empfänger überprüfen, ob gesuchte IP zu ihnen gehört
- Empfänger antwortet mit gesuchter MAC-Adresse
- Antwort wird gespeichert (ARP-Cache)

ARP

ARP-Request

Sender MAC	Sender IP
?	Empfänger IP

ARP-Response

Sender MAC	Sender IP
Empfänger MAC	Empfänger IP

ARP

- b) Der Computer mit der IP 134.169.34.18 möchte Daten an Router 3 senden. Erklären Sie den Ablauf der Datenübertragung Schritt für Schritt. Gehen Sie davon aus, dass zu Beginn alle ARP-Caches leer sind.

Name	IP-Adresse	MAC-Adresse
-	134.169.34.18	00:04:75:D4:16:8E
Router 3 (Iface1)	134.169.34.1	00:80:C8:CD:12:65
Router 3 (Iface0)	134.169.246.34	00:80:C8:CD:12:68
Router 2 (Iface2)	134.169.246.1	08:00:20:00:6f:58
Router 2 (Iface0)	188.1.46.98	00:0A:42:F1:00:0A
Router 1 (Iface1)	188.1.46.137	00:00:12:34:56:78
Router 1 (Iface0)	4.4.128.25	00:01:02:03:04:05

ARP

Lösung

- ARP Request per Broadcast

00:04:75:D4:16:8E	134.169.34.18
?	134.169.34.1

- Empfänger überprüfen, ob IP-Adresse passt
- ARP Response von Router 3

00:80:C8:CD:12:65	134.169.34.1
00:04:75:D4:16:8E	134.169.34.18

ARP

- c) Der Computer mit der IP 134.169.34.18 möchte nun Daten in das Internet versenden. Erklären Sie den Ablauf der Datenübertragung Schritt für Schritt, bis die Daten Router 1 erreicht haben. Gehen Sie davon aus, dass zu Beginn alle ARP-Caches leer sind.

Lösung

- 134.169.32.18 → Router 3
- Router 3 → Router 2
- Router 2 → Router 1

ARP

134.169.32.18 → Router 3

- ARP Request per Broadcast

00:04:75:D4:16:8E	134.169.34.18
?	134.169.34.1

- Empfänger überprüfen, ob IP-Adresse passt
- ARP Response von Router 3

00:80:C8:CD:12:65	134.169.34.1
00:04:75:D4:16:8E	134.169.34.18

ARP

Router 3 → Router 2

- ARP Request per Broadcast

00:80:C8:CD:12:68	134.169.246.34
?	134.169.246.1

- Empfänger überprüfen, ob IP-Adresse passt
- ARP Response von Router 2

08:00:20:00:6F:58	134.169.246.1
00:80:C8:CD:12:68	134.169.246.34

ARP

Router 2 → Router 1

- ARP Request per Broadcast

00:0A:42:F1:00:0A	188.1.46.98
?	188.1.46.137

- Empfänger überprüfen, ob IP-Adresse passt
- ARP Response von Router 1

00:00:12:34:56:78	188.1.46.137
00:0A:42:F1:00:0A	188.1.46.98

Zusammenfassung

Routing-Tabellen

- Geben Info über welchen Ausgang ein System erreichbar ist
- ARP-Request findet MAC-Adresse zu IP-Adresse

Nächste Übung: 17. Juli 2025