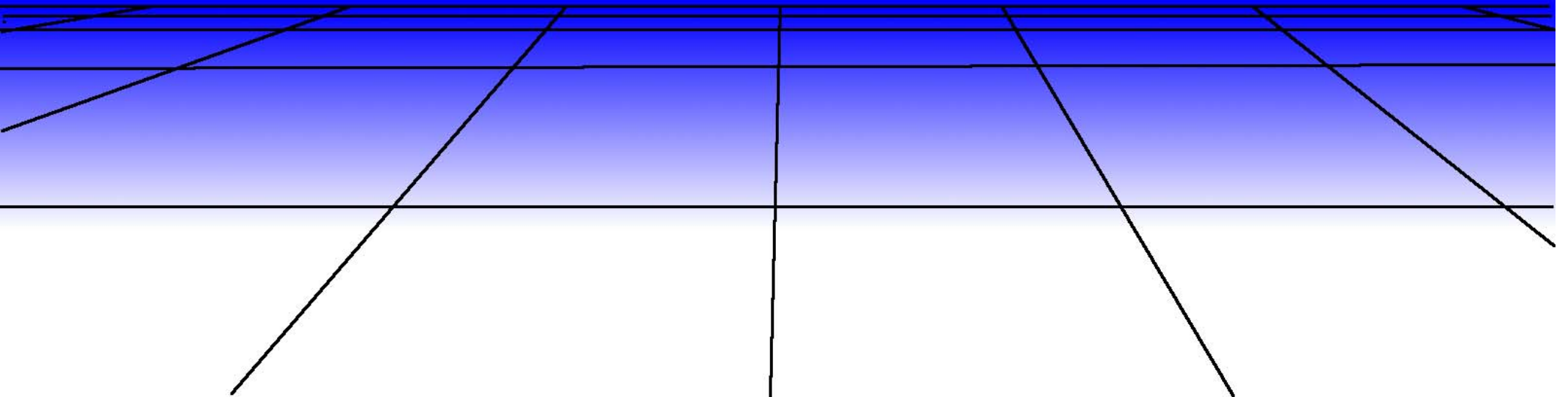


# Classless Inter Domain Routing CIDR

Jonas Sternisko

Albert Ludwigs Universität Freiburg



- 1993 eingeführte Verfeinerung des IP-Adressschemas
- CIDR, sprich „*cider*“
- Domain: virtuelle Hosts im Internet
- ...Verfahren mit dem zwischen verschiedenen Orten in der Netzwerkschicht des Internets Routen beschrieben werden und das dabei keine Klassen verwendet

1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung

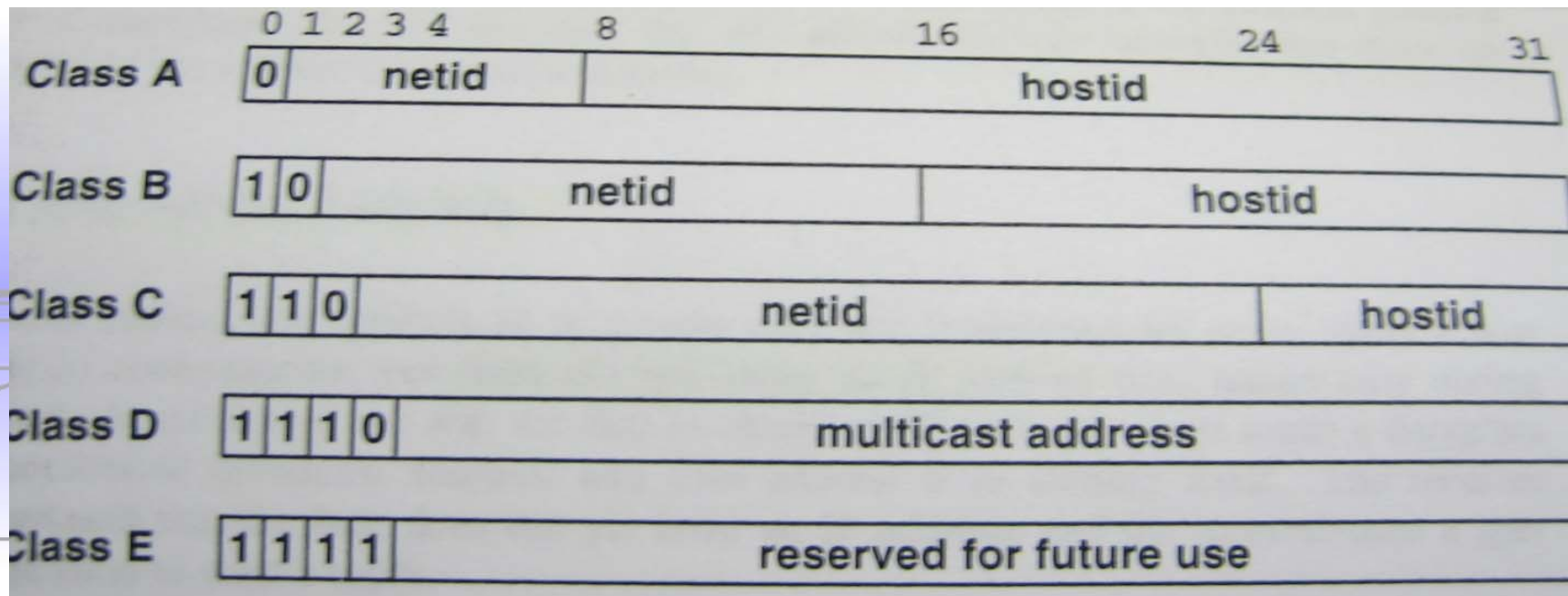
1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung

- IPv4 Adressen begrenzt
- exponentielles Wachstum des Internets und seiner Subnetze
- Klassen bieten unzureichende Flexibilität und wenig Skalierbarkeit

1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung

# Vorher: Classfull Routing

- Standard zu Beginn von IP
- IP-Adressraum ist in Klassen A,B,C,(D,E) aufgeteilt
- Netzwerk- und Host-ID



# Vorher: Classfull Routing

- unterschiedliche Routing Tabellen für die Klassen
- Auslesen der Klasse aus Zieladresse
- Suche in der entsprechenden Tabelle



1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung

- Adressproblem
  - Adressraum des Internets ist begrenzt auf theoretisch  $2^{32}$  Adressen
  - exponentielles Wachstum teilnehmender Hosts erwartet (und eingetreten)
- die bisherigen IP-Klassen bieten zu wenig Flexibilität
  - Routing Tabellen werden zu groß

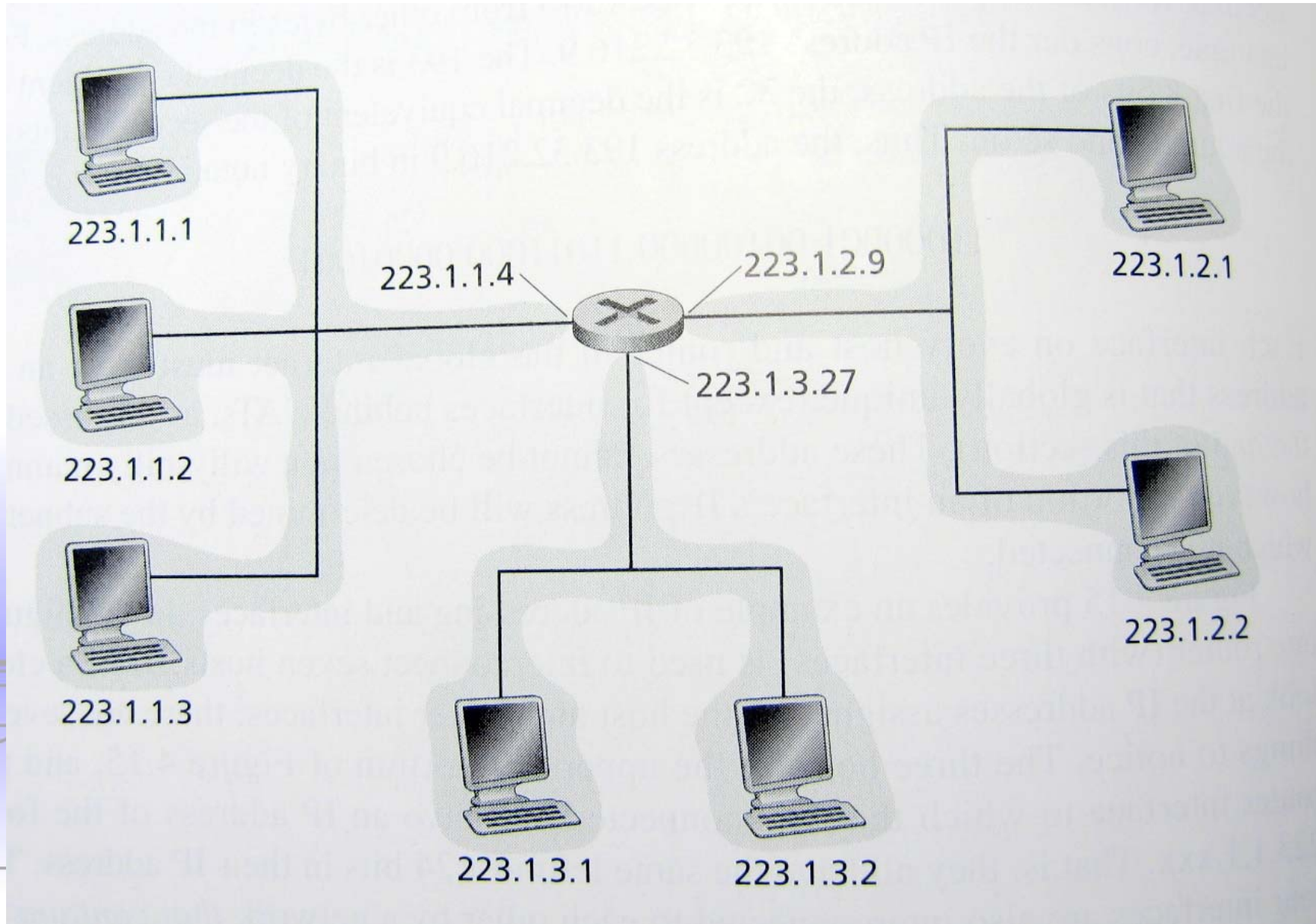
- typisches Problem:
  - Firma Mittel braucht 300 IP-Adressen
  - bekommt einen B Adressblock zugewiesen
  - 65335 Adressen in diesem Block bleiben ungenutzt
  - Anzahl von B Blöcken ist relativ begrenzt
- oder:
  - Firma Klein braucht 5 IP Adressen
  - bekommt C-Block
  - 250 ungenutzte Adressen

- vor allem B und C Adressen wurden sehr viel angefordert
- Möglichkeiten zum Sparen [nach Douglas E. Comer]:
  - Proxy ARP
  - Anonymous Point-To-Point-Networks
  - Subnet Addressing
  - Classless Addressing

# Subnet Addressing

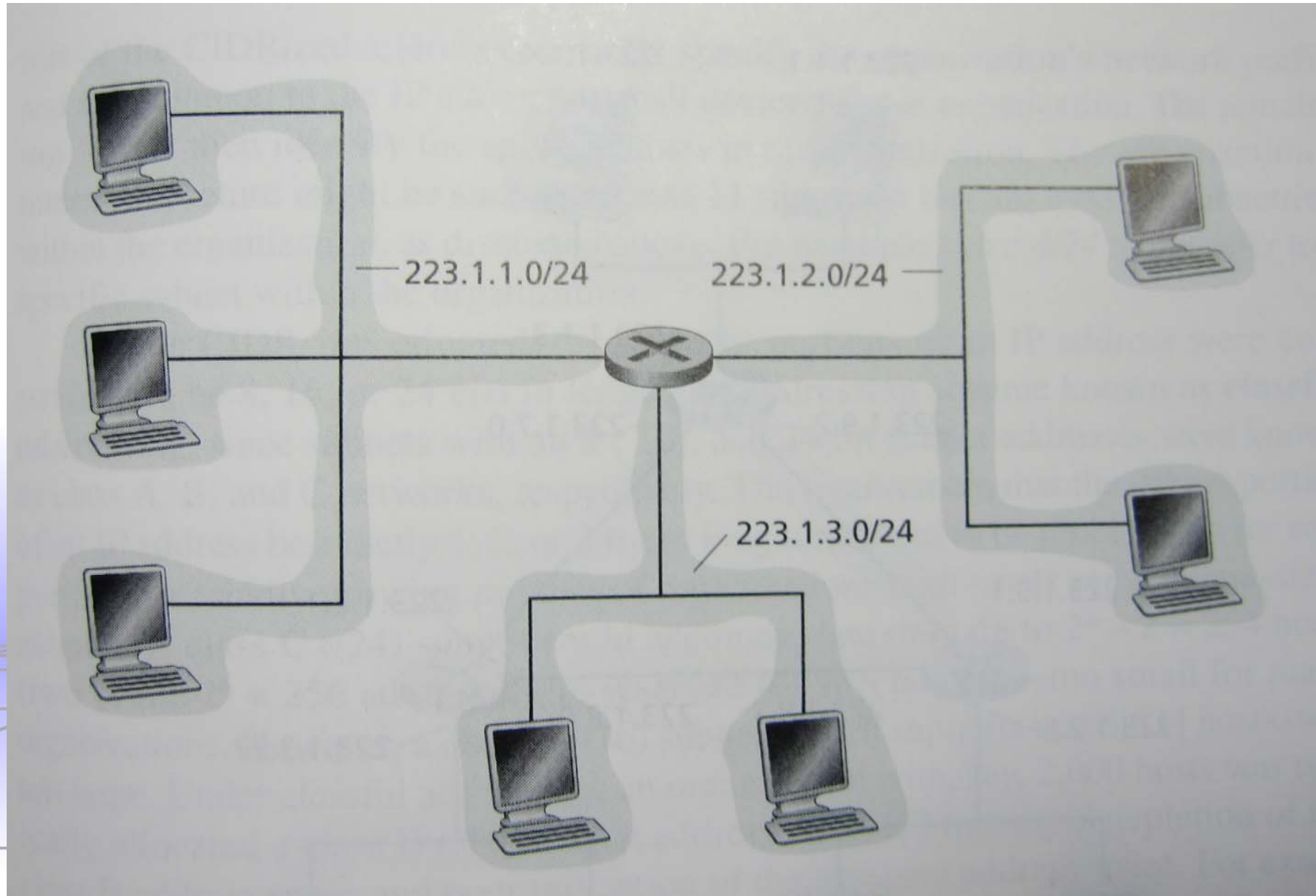
- Einführung hierarchischer Teilnetze
- beliebig viele Stufen der Hierarchie
- ermöglicht hohe Abstraktion und Flexibilität

# Subnet Addressing



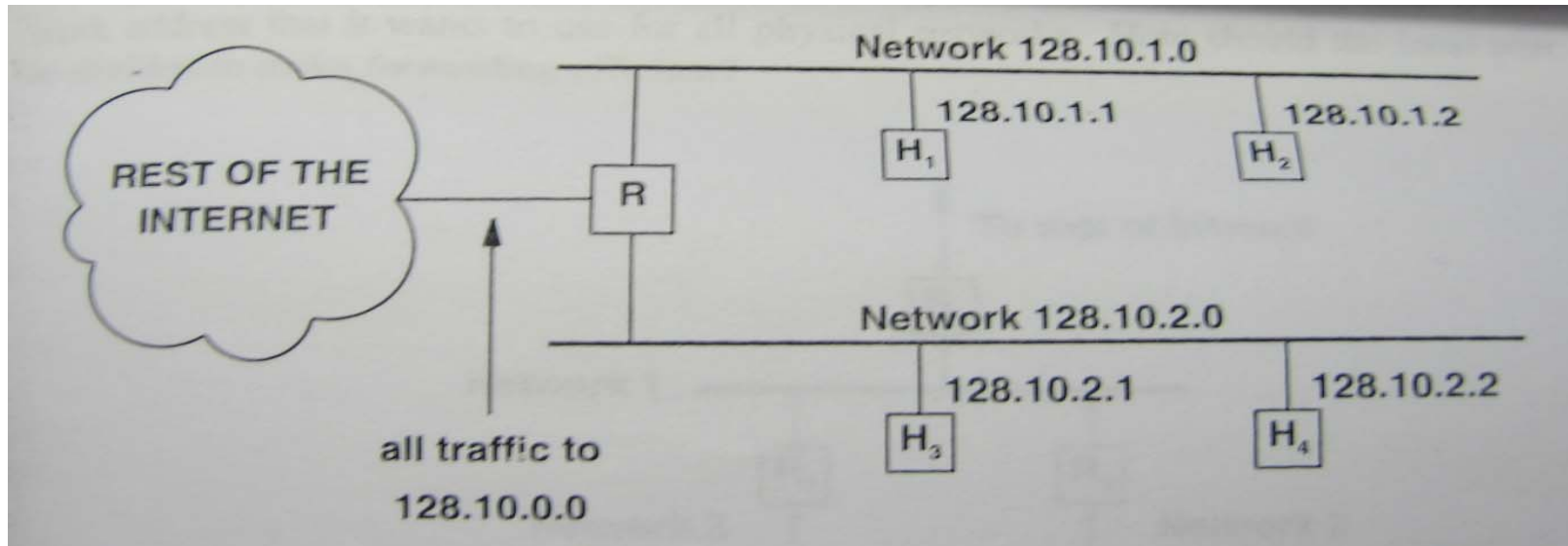
aus: Kurose et.al.: Computer Networking S.332

# Subnet Addressing

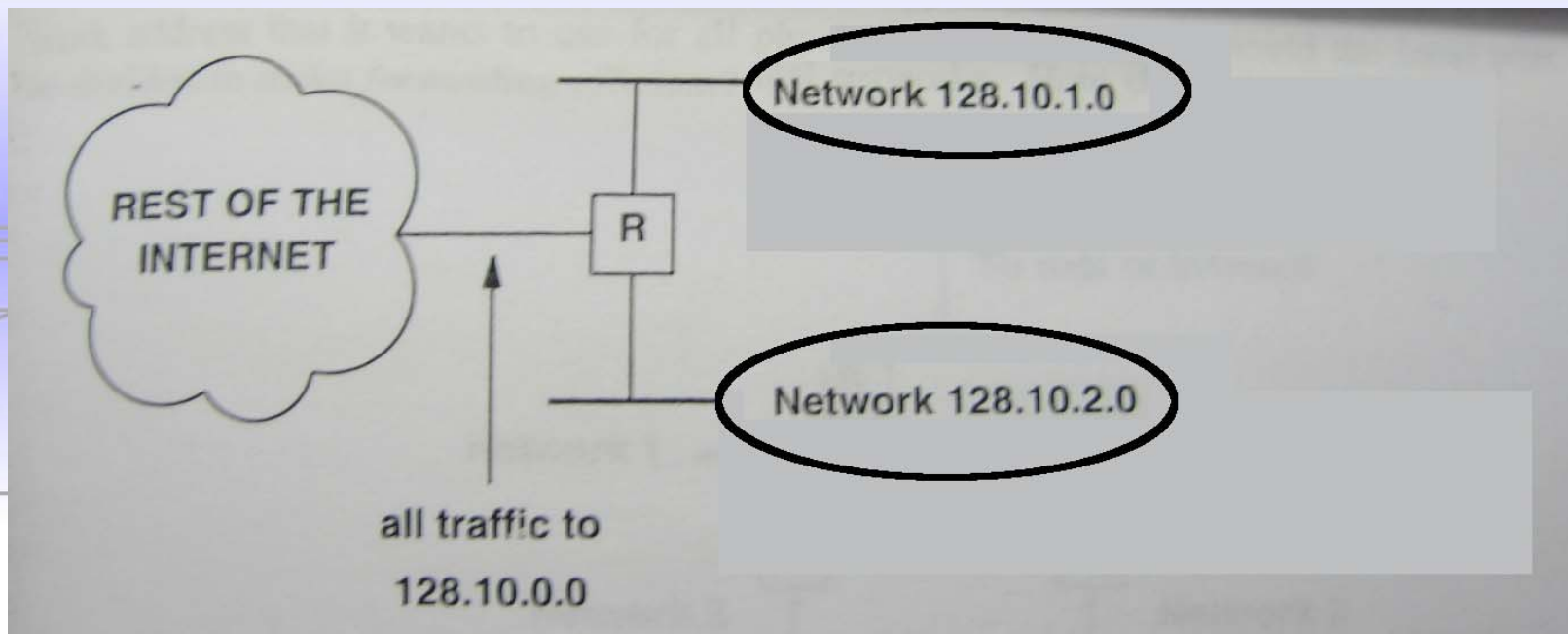


aus: Kurose et.al.: Computer Networking S.332

# Subnet Addressing



*Abstrahierung, Beispiel nach Douglas E. Comer: Internetworking with TCP/IP S.131*





# Subnet Addressing

<u>Subnet Bits</u>	<u>Number of Subnets</u>	<u>Hosts per Subnet</u>
0	1	65534
2	2	16382
3	6	8190
4	14	4094
5	30	2046
6	62	1022
7	126	510
8	254	254
9	510	126
10	1022	62
11	2046	30
12	4094	14
13	8190	6
14	16382	2

aus: Douglas E. Comer: Internetworking with TCP/IP S.134

1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung

## Routing

- Verwendung von „Variable Length Subnet Masks“  
VLSM zum Adressieren von o.g. Subnetzen
- bietet Skalierung der Routinghierarchie
- [in den RFCs 15.17-20, BCP 122]

- Subnetzmaske:
  - 32 Bit lang
  - Netzwerkteil der Adresse: die höchsten  $n$  Bits („1“)
  - die restlichen  $32-n$  Bits („0“) bilden den Hostteil

- Notationen der Subnetzmaske:

dezimal: 255.255.255.0

binär: 1111111.11111111.11111111.00000000

- Beispiel (aus Comer):

IP-Adresse: 128.211.176.212

Subnetzmaske: 255.192.0.0

Notation: 128.211.176.212/10

AND-Verknüpfung ergibt Netzwerkanteil:

IP Adresse: 10000000.11010011.10110000.11010100

Subnetzmaske: 11111111.11000000.00000000.00000000

→ 10000000.11000000.00000000.00000000

wieder dezimal: 128.196.0.0

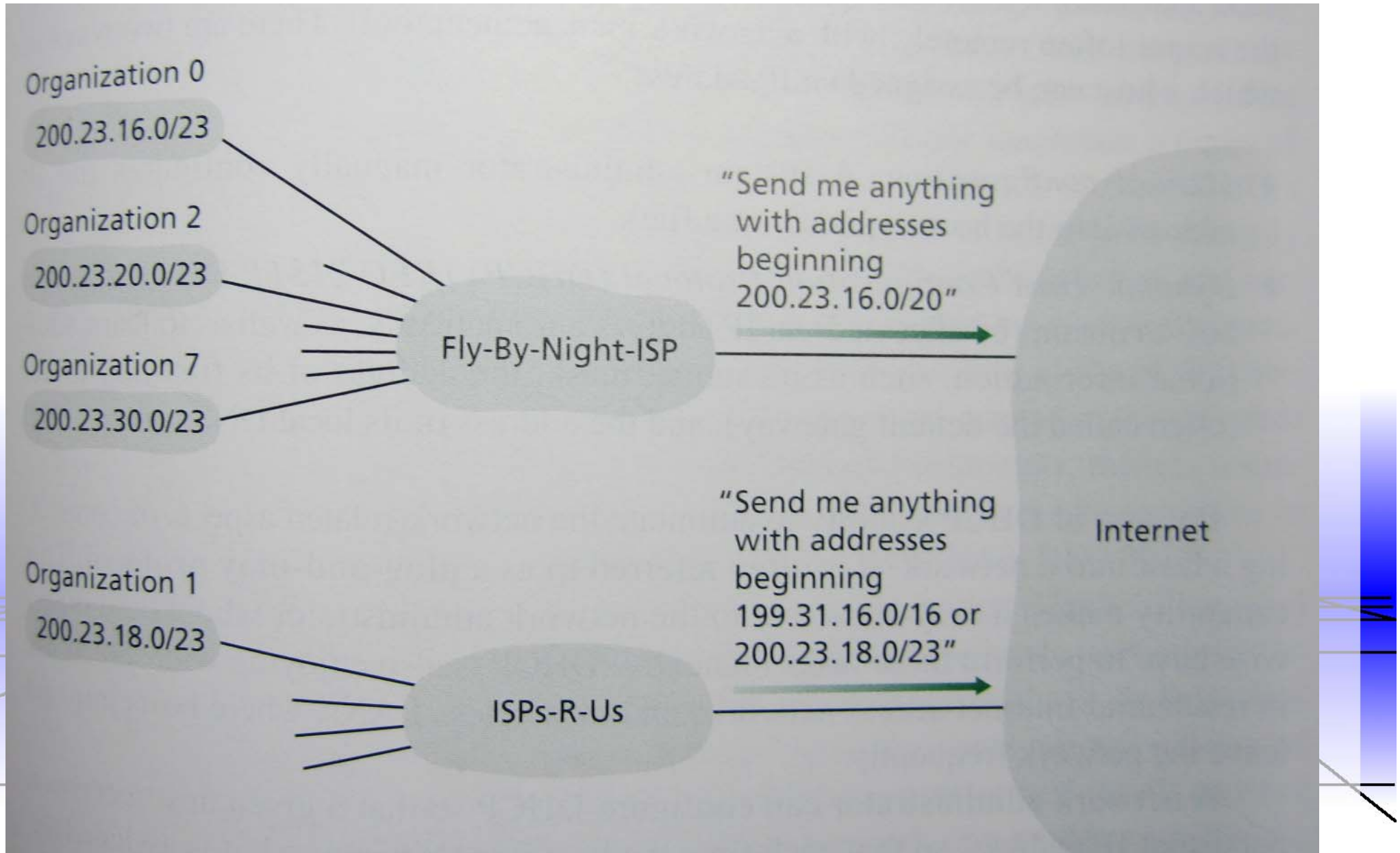
Die Negation der Subnetzmaske führt zum Hostanteil.

1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung

- Zusammenfassung von Adressblöcken
  - route aggregation: einzelne Präfixe repräsentieren mehrere Routen
  - Beispiel: 128.196.0.0/16 steht für 128.196.0.0 bis 128.196.255.255
- Blöcke werden nach topologischen Aspekten verteilt
  - kontinentale Grenzen
  - politische Grenzen
  - Internet Service Provider ISP
  - unterschiedliche Fakultäten



# Adressierung mit CIDR



aus: Kurose et.al. „Computer Networking“ S.337

- der Hostteil einer Adresse kann weiter aufgesplittet werden
  - subnetzinterne Hierarchie möglich

- reservierte Adressblöcke:

Prefix	Lowest Address	Highest Address
10.0.0.0/8	10.0.0.0	10.255.255.255
172.16.0.0/12	172.16.0.0	172.31.255.255
192.168.0.0/16	192.168.0.0	192.168.255.255
169.254.0.0/16	169.254.0.0	169.254.255.255

**Figure 9.15** The prefixes reserved for use with private internets not connected to the global Internet. If a datagram sent to one of these addresses accidentally reaches the Internet, an error will result.

*aus: Douglas E. Comer: „Internetworking with TCP/IP“ S.337*

1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing mit CIDR
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung

- Forwarding komplizierter als mit Klassen (nach Tanenbaum):
  - eine Tabelle für alle Adressen
  - Routingtabelleneinträge beinhalten IP Adresse und Maske

- Forwarding:
  - Zieladresse wird aus Paket ausgelesen
  - die Adresse wird maskiert und mit den Routingeinträgen verglichen
  - „longest match“,
  - binary trees,
  - PATRICIA/Level Compressed Trees

- Adressblöcke können beliebig groß gewählt werden
- Aggregation durch Prefixe reduziert Größe der Routingtabellen enorm

1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung



- Vorschläge, zusammengefasst in RFC 1518
- sind nicht bindend
- Unterscheidung verschiedener Domains:

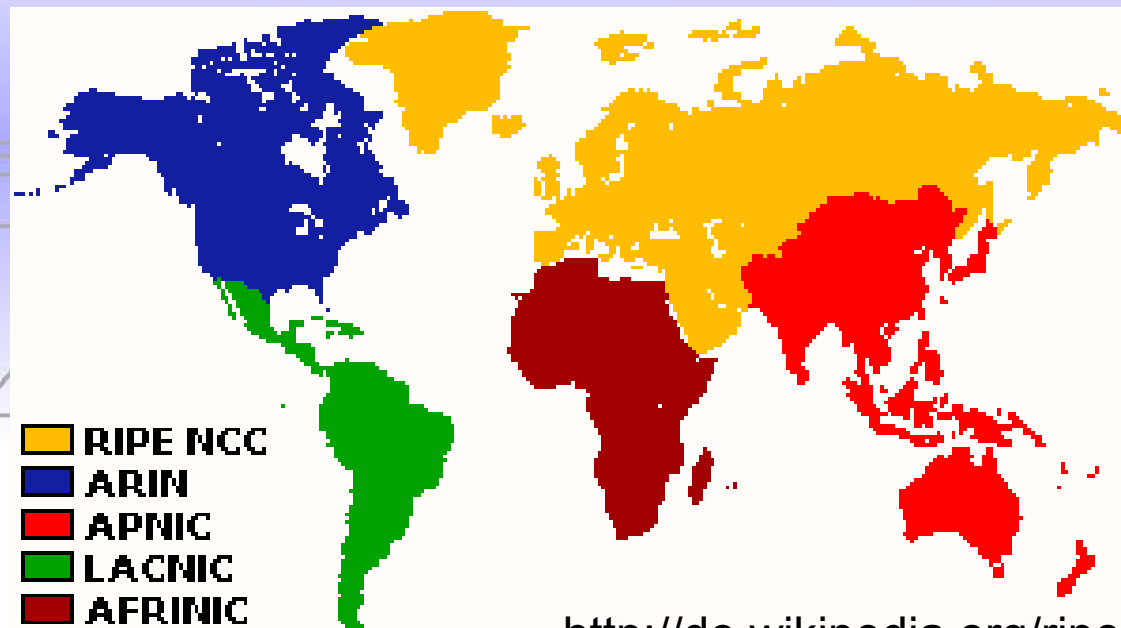
- innerhalb einer Domain
  - Adressen sollen als Blöcke vergeben werden
  - die gesamte Domain kann dann durch ein einzelnes Präfix repräsentiert werden
- direkte Provider (z.B. T-Online)
  - erhalten eine begrenzte Menge von Adressblöcken
  - diese werden entsprechend der Bedürfnisse weitergegeben

# Richtlinien der Adressvergabe

- Multi Homed Routing Domains
  - entweder eigener kontinuierlicher Adressraum
  - oder mehrere, von den Providern zugeteilte
  - oder nach Typ der Verbindungen [Beispiel]
- Zero Homed Routing Domains
  - brauchen eine gültige Adresse, trotz fehlender Verbindung zum Internet [Beispiel]

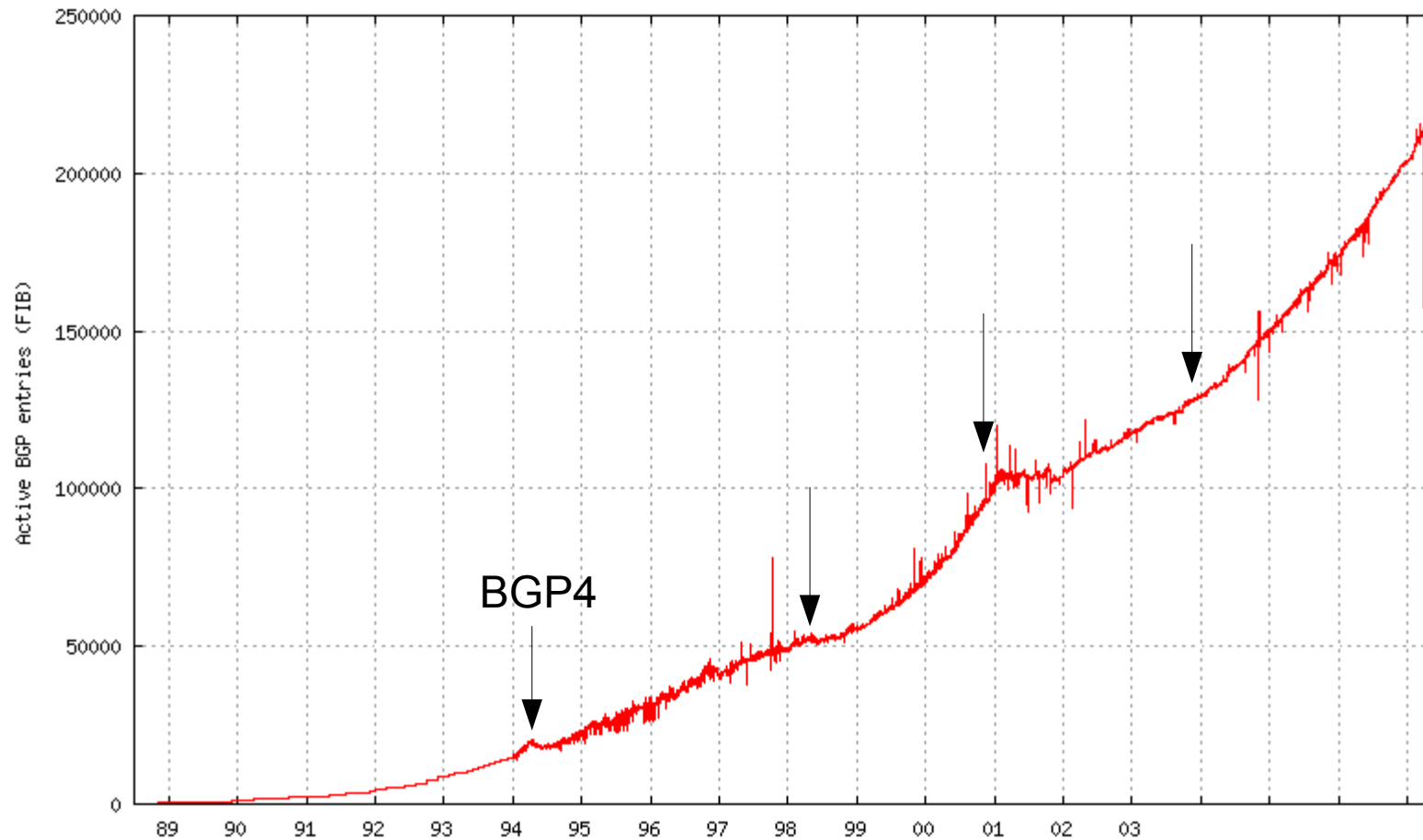
- Adressverhalten bei Umzug
  - z.B. Ortswechsel, Unternehmensfusion, ...
- korrektes Routing muss gewährleistet bleiben
  - alte Routingeinträge müssen vorerst beibehalten werden

- ICANN Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
  - kontrolliert DNS Root Server
  - vergibt Adressblöcke an regionale Organisationen
- z.B. RIPE Network Coordination Centre in Europa



1. Motivation
2. Classfull Routing
3. Adressproblem und Lösungen
4. Funktionsweise CIDR
5. Adresszuweisungen
6. Routing
7. Richtlinien bei der Adressvergabe
8. Zusammenfassung

- CIDR stellt eine Übergangslösung des Adressproblems dar:



von <http://bgp.potaroo.net/as4637/dec07.png>

- weitere Möglichkeiten?
  - diskontinuierliche Subnetzmasken ?
    - ...11011....?
  - IP Adressen doppelt verwenden
    - sind  
129.91.122.7/16 und  
129.91.122.7/24  
identisch?
    - nicht möglich, weil Netzmaske in Routingtabellen steht



- CIDR mit IPv6?
  - IPv6 wurde für den Einsatz von CIDR vorgesehen
  - Notation entspricht den 32-Bit Masken

- BCP 122/RFC 4632 V.Fuller, T.Li: „*Classless Inter-domain Routing (CIDR): The Internet Address Assignment and Aggregation Plan*“
- RFC 1518 Y.Rekhter, T.Li: „*An Architecture for IP Address Allocation with CIDR*“
- Douglas E. Comer: „*Internetworking with TCP/IP*“
- James F. Kurose, Keith W. Ross: „*computer networking – a top-down Approach featuring the internet*“
- Andrew S. Tanenbaum: „*Computer Networks*“

ENDE