



# Subnetze und Routen

- Subnetze werden benötigt, um die nutzbaren IP-Adressen weiter zu strukturieren.
- Die Diskriminierung erfolgt über die Netzmaske.
- Zwischen Subnetzen muss per Gateway bzw. Router vermittelt werden.
- Deswegen ist das Verständnis von Routen und ihrer Einrichtung wichtig.



# Adressen im Internet (Wdh.)

- IP-Adresse (V.4): 32-bit-Zahl
- Unterteilt in 4 mal 8 Bit (4 Bytes)
- Schreibweise: nnn.nnn.nnn.nnn
- Ca. 4 Milliarden Rechner adressierbar
- IPv6 kann mehr Rechner adressieren
- Beispiel: 192.109.16.1 (Class C Netz)
- Es gibt Class A, B, C Netze



# Netzklassen (A, B, C)

- Class A: Viele Rechner, wenige Netze  
xxx.nnn.nnn.nnn (xxx bleibt fest)
- Class B: Weniger Rechner, mehr Netze  
xxx.yyy.nnn.nnn (xxx.yyy bleibt fest)
- Class C: 254 Rechner, viele Netze  
xxx.yyy.zzz.nnn (xxx.yyy.zzz bleibt fest)
- Der „feste“ Teil muss nicht notwendigerweise 8, 16 oder 24 Bit lang sein



# Vergabe von Internet-Adressen

- Die „festen“ Stellen heissen Netzwerks-Identifikator und werden global vergeben
- Die Vergabe-Agenturen nennt man NIC (Network Information Center, z.B. DENIC)
- Unterhalb des zugeteilten NetIdent vergibt der eigene Administrator die Subnetze und Rechner-Adressen
- „Private“ Adressen darf man nur intern benutzen, nach aussen „NAT“ bzw. „Masquerading“ (unter Linux)



# Die Netzmaske

- Die Netzmaske definiert, welche Bits der IP-Adressen auf diesem Interface zur Network-ID gehören.
- Die Network-ID kann gleich lang wie oder länger als die offizielle Network-ID sein.
- Beispiel Class C Netz:

Maske: 255.255.255.0 (Länge NetID = 24)

Adressen z.B. 192.168.1.123/24

# Netzmasken im Vergleich

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Class A (/8)								1...254 (255)								1...254 (255)								1...254 (255)							
Class B (/16)																1...254 (255)								1...254 (255)							
Class C (/24)																								1...254 (255)							

- Die Network-ID = Maske ist der rote Teil.
- Üblicherweise benutzt man in Class A und B Netzen die 3. und ggf. 2. Gruppe, um Subnetze zu unterscheiden.
- Bleiben (grauer Bereich) mindestens 254 Rechner, wenn man sich an die 8 Bit Aufteilung hält.

# Subnetting für ein Class-C-Netz

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1
Maske								
192	4 Subnetze			1...62				
224	8 Subnetze				1..30			
240	16 Subnetze					1...14		
248	32 Subnetze						1...6	
252	64 Subnetze							1,2
254	Hypothetisch 128 Subnetze							
255	„Host-Route“							

- Jede mögliche Bit-Kombination im roten Bereich ist eine gültige Subnetz-Maske.
- Broadcast-Adresse: Alle Bits im *weissen* Teil gesetzt!

# Beispiele für Subnetting

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1
Adresse\Aufbau	Subnetz-ID		Host-Adresse					
192.168.1.85/26	0	1	0	1	0	1	0	1
192.168.1.190/26	1	0	1	1	1	1	1	0
192.168.1.193/26	1	1	0	0	0	0	0	1
192.168.1.42/26	0	0	1	0	1	0	1	0

- Links von der Subnetz-ID: **255.255.255**
- Das Verhalten eines IP-Interfaces wird davon bestimmt, welche Adresse und Netzmaske ihm zugewiesen wird!



# Routen – wichtige Grundlage

- Netzwerke (auch Subnetze) werden durch Gateways oder Router verbunden.
- Durch die Definition von „Routen“ für ein Netzwerk und darüber hinaus wird ermöglicht, dass IP-Pakete ihren Weg in andere Netze finden.
- Die Implementierung von Routing-Protokollen ist ein Thema für sich, hier geht es um die Konfiguration, die oft fehlerhaft ist.



# Verwalten von Routen

- Eine Route beschreibt, über welches Gateway ein bestimmtes oder auch irgendwelche Netze erreichbar sind.
- Routing Tables nehmen statische und dynamische Routen auf.
- Statische Routen werden einmalig beim Booten eines Rechners eingetragen.
- Dynamische Routen werden durch die Verwendung von Routing-Protokollen temporär erzeugt.



# Routenverwaltung unter Linux

- Die Routing Tables verwaltet der Linux Systemkern (unter UNIX ebenso).
- Statische Routen erzeugt man mit dem Kommando „route“.
- Dynamische Routen erhält man, wenn man einen Daemon startet, der ein Routing-Protokoll implementiert (routed, gated).
- Es muss aber auch eine Quelle für Routeninformationen für den Daemon geben!



# Details zu Routen unter LINUX

- Bei Anlegen oder Starten eines Interfaces wird i.d.R. auch eine passende Route erzeugt, bei Stoppen wieder gelöscht.
- Die Default-Route sollte immer auf das allgemeinste Gateway zeigen, das bekannt ist, und ins Internet führt.
- Andere Konfigurationen können sinnvoll sein, aber Vorsicht bei dynamischen Routen, das kann grosse Probleme machen.

# Beispiele für Routen

Kernel IP routing table

Destination	Gateway	Genmask	Flags...	Iface
insel1.Insel.DE	194.95.47.254	255.255.255.255	UGH	...eth0
192.168.1.0	*	255.255.255.0	U	...eth1
194.95.47.0	*	255.255.255.0	U	...eth0
default	194.95.47.254	0.0.0.0	UG	...eth0

- Destination = Ziel-Objekt (Netz oder Host)
- Gateway = \* bedeutet: Direkt am Interface
- Genmask ist die Netzmaske
- Flags: U=Up, G=Gateway benutzen, H=Hostroute

# Kommandos unter Linux/UNIX

- Anlegen einer statischen Route (z.B.):

```
route add -net 192.168.128.0 gw 192.168.128.254
```

- Anzeigen der Routen:

```
route -oder- netstat -r[n]
```

- Daemons: routed, gated
- man-Pages für alle diese bitte ansehen!



# Denksport

- Wieviele Hosts kann man in einem Netzwerk mit der Netzmaske 255.255.224.0 adressieren?
- Wie kann man mit einem einzigen Class-C-Netz ohne private Adressen ein Intranet und eine DMZ abbilden?