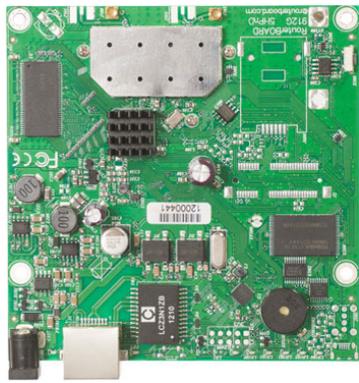
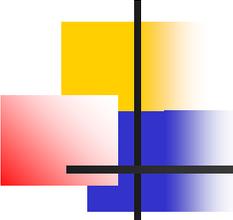


Hamnet-Workshop am 21.9. in Dormoagen



21.09.2019

Andreas Wißkirchen DG1KWA



Agenda

- Historie
- Das IPv4-Protokoll
- Routing im HAMNET
- Vorstellung Mikrotik

Andreas Wißkirchen

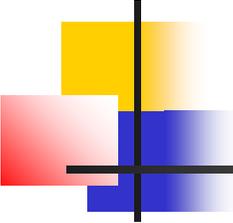
DG1KWA/HS0ZNJ



DB0KOE

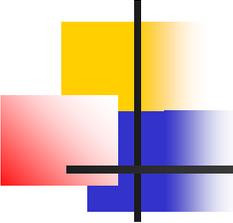
- 70cm/23cm Echolink
- Funkruf
- PR und APRS
- DStar
- HAMNET (nur Links)





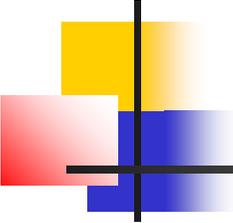
Historische Daten

- 1960 der Urvater von PR wird erfunden
- 1973 Ethernet wird erfunden
- 1983 Das TNC1 wird von der TAPR entwickelt
- 1985 Der TNC2 kommt raus
- 1988 1K2 ist Standard
- 1989 James Miller (G3RUH) stellt 9k6 vor
- 1993 Der TNC3 wird vorgestellt
- 1995 Geschwindigkeiten von 1k2 bis 76k8 sind verbreitet
- 1999 802.11b wird ratifiziert
- 2000 ADSL startet mit 768kbit/s Down und 128 kbit/s Upstream
- 2003 802.11g wird ratifiziert
- 2006 ADSL mit bis zu 16 Mbit/s wird eingeführt
- 2007 VDSL mit bis zu 50 Mbit/s startet
- 2013 802.11ac wird ratifiziert (mit bis zu 1300 Mbits bei 3x3 MIMO (80 MHz))
- 2015 Vectoring mit 100 Mbit/s startet
- 2018 Super-Vectoring mit 250 Mbit/s startet



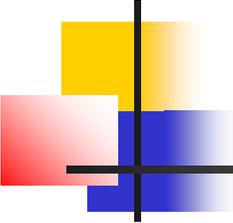
HAMNET - Motivation

- Warum also ein neues Netz ? Packet Radio ist tot, Digi's werden mangels User und Interesse abgebaut, Frequenzen werden heute für DStar, DMR, etc. genutzt
- Warum auf KW mit Australien oder USA funken? Ich hab Skype und Telefon....



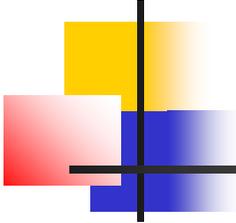
HAMNET – Wie es geht

- basiert auf kommerzieller WLAN-Technik da gut verfügbar, preiswert, standardisiert
- nutzt standardisierte Protokolle wie TCP/IP (IPv4), 802.11, Ethernet und BGP.
- ist ein abgeschlossenes Netzwerk für Amateurfunkzwecke und stellt die Kommunikation über „schnelle“ Richtfunkstrecken in den Vordergrund.



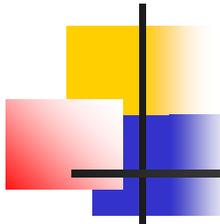
HAMNET ist ein IP-Netz

- Deutschland hatte (!!!!) für den Aufbau des HAMNET den IP-Nummernblock 44.224/15 exklusiv zugewiesen bekommen.
- Koordinierung über die (lokalen) IP-Koordinatoren (siehe auch Hamnetdb)
- Routing
 - BGP als Routingprotokoll
 - AS 64620 bis 64683



TCP/IP-Referenzmodell

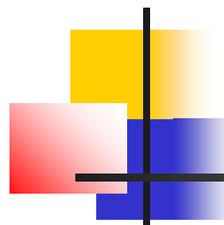
OSI-Schicht	TCP/IP-Schicht	Beispiel
Anwendungen (7)	Anwendungen	HTTP, FTP, SMTP, POP, Telnet, OPC UA
Darstellung (6)		
Sitzung (5)		
		SOCKS
Transport (4)	Transport	TCP, UDP, SCTP
Vermittlung (3)	Internet	IP (IPv4, IPv6)
Sicherung (2)	Netzzugang	Ethernet, Token Bus, Token Ring, FDDI, IPoAC
Bitübertragung (1)		



IPv4 - Grundlagen

- Eine IPv4-Adresse besteht aus 32 Bit, damit sind max 4.294.967.296 Adressen darstellbar
- Größe IPv4-Packet 46 bis 1500 Bytes
(auf Ethernet ohne sog. Jumbo-Frames)

0-3	4-7	8-11	12-15	16-18	19-23	24-27	28-31
Version	IHL	Type of Service		Gesamtlänge			
Identifikation				Flags	Fragment Offset		
TTL		Protokoll		Header-Prüfsumme			
Quell-IP-Adresse							
Ziel-IP-Adresse							
evt. Optionen ...							

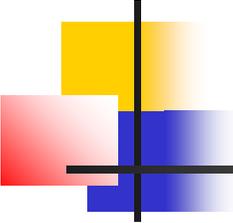


IP-Adressen

Adressblock	Verwendung	Referenz
0.0.0.0/8	Aktuelles Netzwerk	RFC 1122
10.0.0.0/8	Privates Netzwerk der Klasse A	RFC 1918
127.0.0.0/8	Loopback (Lokaler Computer)	RFC 1122
169.254.0.0/16	Privates Netzwerk (link local), APIPA	RFC 3927
172.16.0.0/12	Privates Netzwerk der Klasse B	RFC 1918
192.0.0.0/24	IETF Protocol Assignments	RFC 5735
192.0.2.0/24	Test-Netzwerke	RFC 5735
192.88.99.0/24	IPv6 zu IPv4 Relay	RFC 3068
192.168.0.0/16	Privates Netzwerk der Klasse C	RFC 1918
198.18.0.0/15	Netzwerk-Benchmark-Tests	RFC 2544
198.51.100.0/24	Test-Netzwerke	RFC 5735
203.0.113.0/24	Test-Netzwerke	RFC 5735
224.0.0.0/4	Multicasts (ehemals Klasse-D-Netzwerk)	RFC 3171
240.0.0.0/4	Reserviert (ehemals Klasse-E-Netzwerk)	RFC 1700
255.255.255.255/32	Limited Broadcast	RFC 919 , RFC 922

IP-Netzklassen				
Bit 0-3	4-7	8-15	16-23	24-31
Class A: Netze 0.0.0.0/8 bis 127.255.255.255				
0 ... 8-Bit-Netz	24-Bit-Host			
Class B: Netze 128.0.0.0/16 bis 191.255.255.255				
1 0 ... 16-Bit-Netz	16-Bit-Host			
Class C: Netze 192.0.0.0/24 bis 223.255.255.255				
1 1 0 ... 24-Bit-Netz			8-Bit-Host	
Class D: Multicast-Gruppen 224.0.0.0/4 bis 239.255.255.255				
1 1 1 0	28-Bit-Multicast-Gruppen-ID			
Class E: Reserviert 240.0.0.0/4 bis 255.255.255.255				
1 1 1 1	28 Bit reserviert für zukünftige Anwendungen			

Adressbereich	Klassenbeschreibung	größter CIDR-Block	Anzahl IP-Adressen
10.0.0.0–10.255.255.255	1 Klasse-A-Netz	10.0.0.0/8	$2^{24} = 16.777.216$
172.16.0.0–172.31.255.255	16 Klasse-B-Netze	172.16.0.0/12	$2^{20} = 1.048.576$
192.168.0.0–192.168.255.255	256 Klasse-C-Netze	192.168.0.0/16	$2^{16} = 65.536$
169.254.0.0–169.254.255.255	link local, 1 Klasse-B-Netz	169.254.0.0/16	$2^{16} = 65.536$



IP-Adresse im Detail

- Jede IP-Adresse muss in zwei Teile aufgeteilt werden. Der erste Teil adressiert das Netzwerk, in dem sich das Gerät befindet. Der zweite Teil adressiert das Gerät selbst.

10101011.10111001.01001111 | 10101011

Net-ID | **Host-ID**

- Den beiden Adressteilen kann je nach Anzahl der zu adressierenden Geräte im Teilnetz eine unterschiedliche Anzahl von Bits zugeteilt werden.

Unterteilung in Subnetze

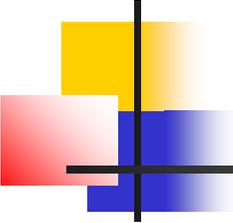
- Um IP-Adressen flexibel in einen Netzwerk- und einen Hostanteil zu unterteilen, werden sie mit Netzmasken versehen.

10100000.10101000.1001	0111.01000111	← IP-Adresse
11111111.11111111.1111	0000.00000000	← Netzmaske
Netzwerkteil	Hostanteil	

- Eine Netzmaske ist eine Schablone. Alle Adressen innerhalb eines Teilnetzes haben dieselbe Netzmaske.

160.168.151.71	IP-Adresse
255.255.240.0	Netzmaske

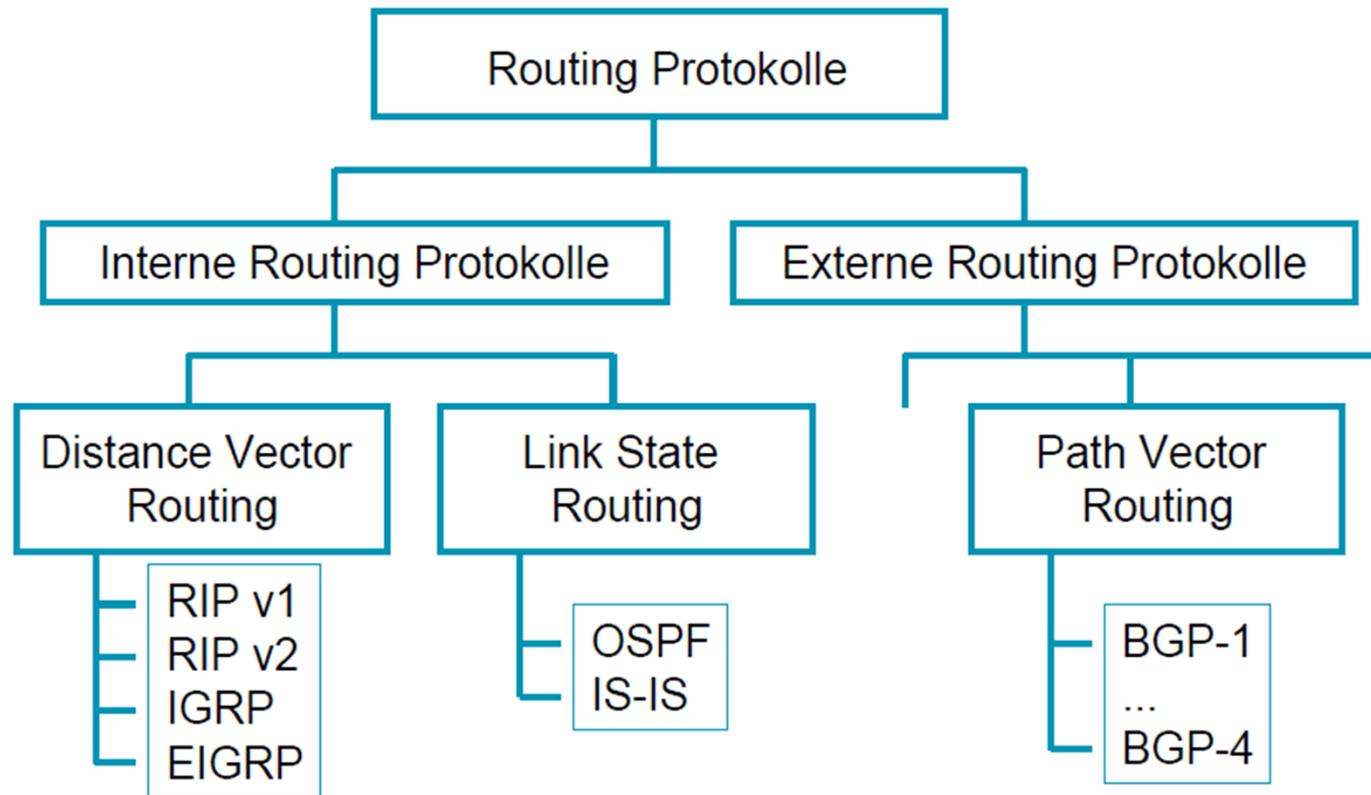
160.168.151.71 / 20	Slash-Maske
---------------------	-------------

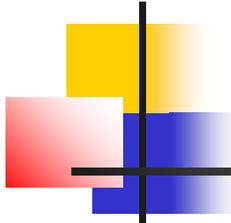


Routing im HAMNET

- Unter Routing versteht man eine Wegwahlfunktion zur Vermittlung von Nachrichten zwischen verschiedenen Netzen.
- Zwei Verfahren
 - Statische Routing
 - Dynamisches Routing

Routingprotokolle

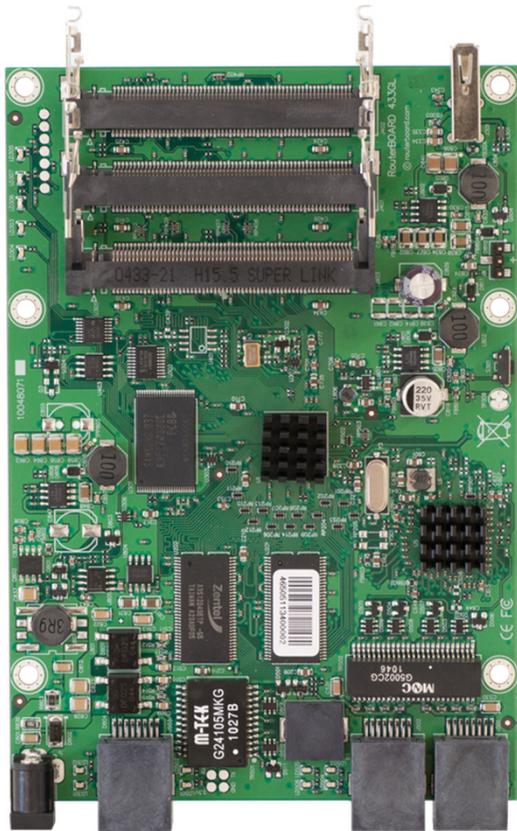




BGP

- Das Border Gateway Protocol (BGP) trägt, als De-facto-Standard unter den Routing-Protokollen zwischen autonomen Systemen, wesentlich zum Funktionieren des Gebildes Internet bei. Es gehört zu den Path-Vektor-Protokollen, verwaltet also in seiner Routing-Tabelle den kompletten Pfad bis zum entsprechenden Zielnetz. Dabei listet es alle autonomen Systeme (AS) auf, die auf dem Weg zum Ziel durchquert werden.

HAMNET-Hardware - Mikrotik



21.09.2019



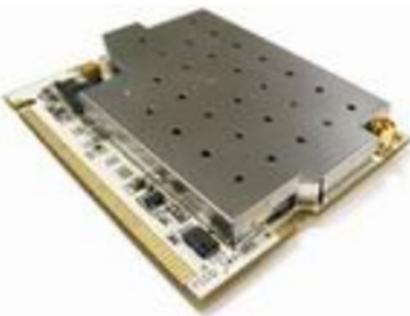
Andreas Wißkirchen DG1KWA

Mini-PCI-Module



MikroTik introduces the R52H wireless 802.11a+b+g miniPCI card for multiband high speed applications, with up to 350mW output power. It works on 2.192-2.539 and 4.920-6.100GHz frequency range and supports Turbo mode for faster transfers. The card performs best when coupled with the MikroTik RouterOS. R52H is optimized to work with MikroTik Nstreme protocol to reach extra long distances at a great speed. The Nstreme protocol is MikroTik proprietary wireless protocol created to overcome speed and distance limitations of IEEE 802.11 standards and to extend point-to-point and point-to-multi point wireless link performance. The new Nstreme-dual protocol designed to provide real full-duplex communications over wireless with a pair of wireless cards – one for transmitting data and one for receiving.

UBIQUITI NETWORKS - XtremeRange5 - 5 GHz 802.11a radio module



XtremeRange5 5 GHz

The World-Record Breaker with Proven 300+km Range
Featuring Industry Leading 600mW Avg TX Power (1000mW Peak)

21.09.2019

Andreas Wißkirchen DG1KWA

Antennen

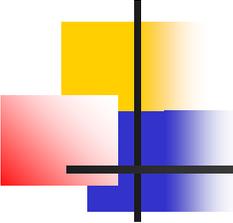


21.09.2019



Andreas Wißkirchen DG1KWA





URL-Sammler

- Homepage von DB0RES

<http://www.db0res.de>

- Wiki des ÖVSV zu BGP

<http://wiki.oevsv.at/images/d/da/BGPtb38.pdf>

- Wiki zu BGP

[http://de.wikipedia.org/wiki/Border Gateway Protocol](http://de.wikipedia.org/wiki/Border_Gateway_Protocol)

- Linkstreckenberechnung

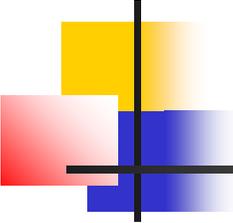
<http://ham.remote-area.net/linktool/index>

- Händler

– <http://www.interprojekt.com.pl/>

– <http://www.meconet.de/>

– <http://varia-store.com/>



Quellenangaben

Bild-Quellen:

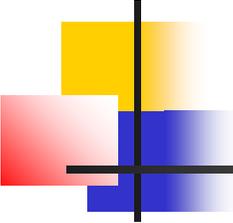
- <http://www.cisco.com>
- <http://www.interprojekt.com.pl/>
- <http://www.mikrotik.com>



Backup

21.09.2019

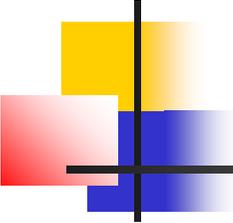
Andreas Wißkirchen DG1KWA



administrative Distanz

- Die administrative Distanz ist ein festgelegter Wert, mit dem in Router-Netzwerken mit Hilfe von Priorisierung ein Pfad gewählt wird, falls verschiedene Routing-Protokolle für dasselbe Ziel verschiedene Pfade vorsehen.

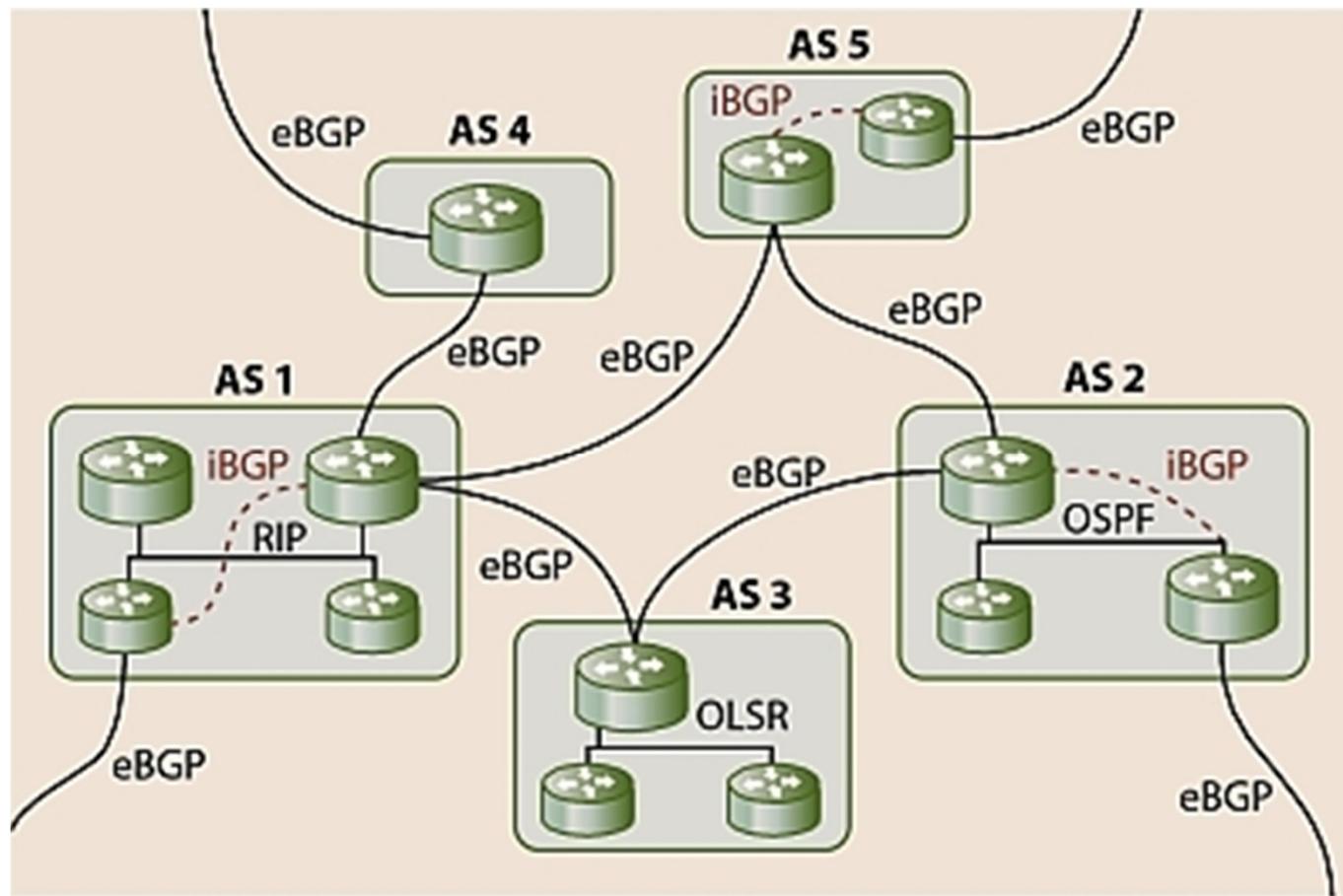
Protokoll	administrative Distanz
Directly connected	0
Static route	1
EIGRP summary route	5
External BGP	20
Internal EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EGP	140
ODR	160
External EIGRP	170
Internal BGP	200
Unknown	255



Das Autonome System

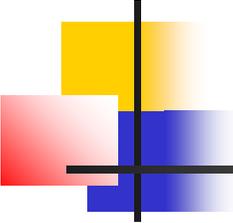
- Ein Autonomes System ist ein Netzwerk bzw. eine Gruppe von Netzwerken, die meist eine gemeinsame Administration sowie eine gemeinsame Routing Policy besitzen.
- Kernstück eines Autonomen Systems sind die dort vorhandenen Router.
- eBGP - iBGP:
 - Das eBGP beschreibt den Austausch von Routing-Informationen zwischen Routern, die sich in jeweils unterschiedlichen Autonomen Systemen befinden.
 - Das iBGP beschreibt den Austausch von Routing-Informationen zwischen Routern, die sich im selben Autonomen System befinden.

BGP - Beispiel



21.09.2019

Andreas Wißkirchen DG1KWA

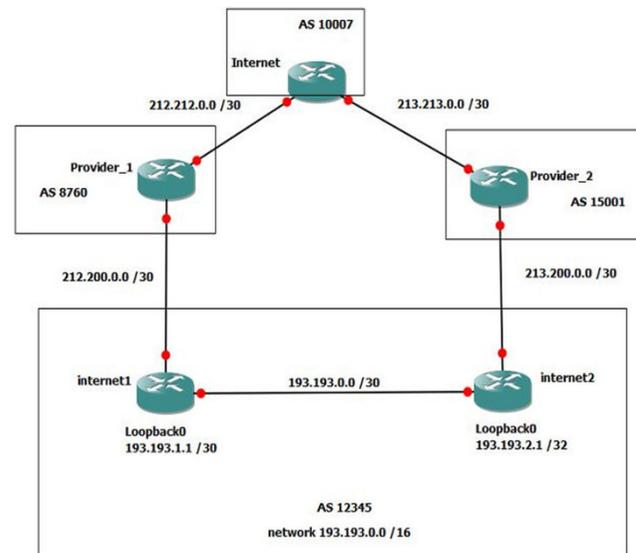


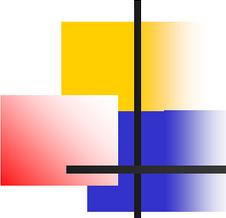
Die BGP-Session

- Im Gegensatz zu den meisten anderen Routing-Protokollen, die ihre Informationen per Broadcasts über das lokale Netz versenden, arbeitet BGP mit sogenannten BGP Sessions.
- Die BGP-Session ist eine Protokollsitzung über TCP Port 179, in der die Routinginformationen zwischen zwei Routern (z.B.: Router A und B) ausgetauscht werden.
- Routen bzw. Zielnetze des Routers A werden also über eine BGP-Session an den Router B
- Die beiden an einer Session beteiligten Router nennt man BGP-Nachbarn (Neighbours) oder BGP-Peers.

Wie kommt der BGP-Pfad zu Stande

- Sehr oft kommt es vor, dass ein Router zum selben Ziel verschiedene Routen mitgeteilt bekommt. Die Auswahl der Route, für welche er sich letztendlich entscheidet, ist als BGP Path Selection Process bekannt. Der Netzwerkbetreiber kann die Pfad-Auswahl im Router durch die Wahl geeigneter Regeln im Router steuern und beeinflussen.





BGP Path Selection

- **Grundsätzlich läuft der BGP Path Selection Process nach folgenden Regeln ab:**
 - Der Pfad mit dem größten Wert für Weight wird bevorzugt (proprietär).
 - Wenn der Wert für Weight identisch ist, wird der Wert mit der größten Local Preference bevorzugt.
 - Wenn die Werte für Local Preference gleich sind, wird der Pfad bevorzugt, der von BGP auf diesem Router generiert wurde.
 - Wenn kein Pfad auf diesem Router generiert wurde, bevorzuge den Pfad mit dem kürzesten AS_PATH-Attribut.
 - Wenn alle AS_PATH-Attribute die gleiche Länge haben, bevorzuge den niedrigsten Origin-Typ (IGP ist niedriger als EGP, EGP ist niedriger als Incomplete)
 - Wenn alle Origin-Typen gleich sind, bevorzuge den Pfad mit dem niedrigsten MED-Attribut.
 - Wenn alle Pfade den gleichen Wert für MED haben, bevorzuge externe Pfade gegenüber interner Pfade.
 - Wenn immer noch alle Pfade die gleiche Priorität haben, bevorzuge den Pfad zum nächstgelegenen IGP-Nachbarn.
 - Sollten alle Pfade gleich sein, bevorzuge den Pfad mit der niedrigsten IP Adresse des BGP-Peers bezogen auf die Router-ID.