

Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9

Autor: Thomas Ries, HB9XAR
tries@gmx.net

Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9

Revision:	1.	2011-12-02	- Initialer Wurf
	2.	2012-05-01	- Ergänzungen aus erster Diskussionsrunde - Überarbeitetes Konzept mit BGP Confederations
	3.	2012-05-19 2013-04-07	- Glossar - Inkonsistenzen Bereinigt

Lizenz: Dieses Werk steht unter der Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported Lizenz.
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>



Dieses Werk darf vervielfältigt, verbreitet und öffentlich zugänglich gemacht werden, es dürfen Abwandlungen und Bearbeitungen dieses Werkes bzw. des Inhaltes angefertigt werden unter folgenden Bedingungen:

Der Name des ursprünglichen Autors muss genannt werden.

Eine kommerzielle Nutzung ist nicht gestattet.

Weitergabe unter gleichen Bedingungen. Wenn das lizenzierte Werk bzw. der lizenzierten Inhalt bearbeitet oder in anderer Weise erkennbar als Grundlage für eigenes Schaffen verwendet wird, dürfen die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Autor / Kontakt: Thomas Ries
 HB9XAR
 email: tries@gmx.net

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Bestehende Rahmenbedingungen.....	6
3	Empfehlungen.....	7
4	Routing Konzept.....	8
4.1	Zusammenfassung.....	8
4.2	Die 4 Typen von Routern im HAMNET.....	10
4.2.1	Typ 1: Intra-AS Router [nur OSPF].....	10
4.2.2	Typ 2: Intra-AS Router [BGP und OSPF].....	11
4.2.3	Typ 3: Inter-AS Edge Router [BGP und OSPF].....	11
4.2.4	Typ 4: Edge Router (statische Anbindung) [BGP und OSPF].....	12
4.3	Konfiguration.....	13
4.3.1	Intra-AS Router [nur OSPF].....	13
4.3.2	Intra-AS Router [BGP und OSPF].....	13
4.3.3	Inter-AS Edge Router [BGP und OSPF].....	14
4.3.4	Edge Router (statische Anbindung) [BGP und OSPF].....	15
4.3.5	Confederation BGP Config.....	16
4.3.6	BGP: next-hop-self ?.....	17
4.4	Kopplung des HAMNETs mit dem Internet.....	18
4.4.1	HAMNET ->[NAT]-> Internet.....	18
4.4.2	Internet ->[VPN]-> HAMNET.....	19
4.4.3	Anbindung an das ampr.org Netz (AMPRNet).....	19
5	Beispiel.....	20
6	IPv6.....	24
7	Infrastruktur Dienste.....	25
7.1	NTP.....	25
7.2	DHCP.....	25
7.3	DNS.....	25

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

Referenzen:

- 1 <http://do4bz.de/index.php/news/44-distriktsrouting-auf-ospf-umgestellt>
- 2 <http://www.ampr.org/>
- 3 http://www.amateurfunk-wiki.de/index.php/HAMNET_Integration_ins_AMPRNet
- 4 <http://www.quagga.net/docs.php>
- 5 http://getipv6.info/index.php/IPv6_Addressing_Plans
- 6 http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_tech_note09186a00800c95bb.shtml#bgpNexthop
- 7 <http://ezinearticles.com/?Use-Of-The-Next-Hop-Self-Command-For-BGP-Routing&id=984897>

Glossar:

DL	Deutschland
OE	Österreich
BGP	Border Gateway Protocol http://de.wikipedia.org/wiki/Border_Gateway_Protocol
iBGP	interior BGP
eBGP	exterior BGP
AS	Autonomous System http://de.wikipedia.org/wiki/Autonomes_System
OSPF	Open Shortest Path First http://de.wikipedia.org/wiki/OSPF
NAT	Network Address Translation
VPN	Virtual Private Network

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

1 Einleitung

Warum dieses Dokument?

Das in DL und OE angedachte ursprüngliche Konzept von reinem BGP Routing im HAMNET hat einige gravierende Nachteile:

- Reines iBGP als Intra-AS Routingprotokoll erzwingt eine lückenlose Abdeckung mit iBGP; **alle** Router müssen iBGP miteinander reden, es sind keine "in-between" Router ohne iBGP möglich (evtl. mit statischem Routing und Einspeisen der fehlenden Routen ins BGP schon, das ist aber mit einem Verlust von Redundanz behaftet).
- Der Unterhalt eines "Full-Mesh" (jeder iBGP Router spricht mit allen anderen iBGP Routern im AS) steigt exponentiell mit der Anzahl der Routern.
- Spätestens wenn mehrere Parteien innerhalb des selben AS involviert sind wird es mühsam ein iBGP "Full-Mesh" zu unterhalten (Koordinationsaufwand wenn ein neuer iBGP Router ans Netz geht)

In DL hat bereits zumindest ein Distrikt (Distrikt H) das Intra-AS Routing (interior Routing) auf OSPF umgestellt [1]. Begründet wird die Einführung von OSPF damit, dass iBGP "an die technischen und administrativen Grenzen gekommen ist".

In HB9 werden zur Zeit die ersten HAMNET Links installiert. Die Koordination von IP Adressen und AS Nummern läuft via HB9CTB, Markus Müller (SWISS-ARTG). Ein flächendeckendes IP **Routing** Konzept für HAMNET in HB9 gibt es noch nicht, zumindest wurde bisher noch nichts publiziert.

Notwendig für eine erfolgreiche *flächendeckende* Implementierung des HAMNET in HB9 ist ein durchgehendes IP Routing Konzept. Dieses soll das Zusammenspiel (IP Connectivity) zwischen den verschiedenen Standorten sichern. Dieses Routing Konzept muss einfach gehalten sein damit auch nicht-IP-Routing Experten einen HAMNET Router korrekt aufsetzen können.

Dieses Dokument soll an Vorschlag angesehen werden und ich hoffe eigentlich, dass es eine Diskussion anregt. Ziel ist es ein durchdachtes, einfaches Routing Konzept zu erhalten, das keine groben Schwachstellen aufweist. Man möge mich auf meine (sicher vorhandenen) Denk- und Konzeptfehler hinweisen.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

2 Bestehende Rahmenbedingungen

Die folgenden Rahmenbedingungen sehe ich als gegeben an. Ein IP Routing Konzept muss diese erfüllen können, resp. darf nicht a priori dagegen verstossen.

- Inter-AS Routing Protokoll: BGP (eBGP)
- Intra-AS Routing Protokoll: freie Wahl innerhalb eines AS.
- Möglichkeit um *existierende* ampr.org. Netze (TCP/IP over AX.25, aus der Packet Radio Ära) anzubinden muss gegeben sein.

Als weitere Rahmenbedingungen sollen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Gewisse Dienste die das HAMNET benutzen werden (z.B. D-STAR oder APRS IGATE) benötigen eine Verbindung ins Internet. Das Routing Konzept muss solche Gateways zulassen.
- Zugang aus dem Internet ins HAMNET für Fernwartung & Administration. Hier kommt am ehesten eine VPN Lösung in Frage. Eine Zugriffsregelung stellt sicher, dass nur autorisierte Funkamateure Zugriff haben.

Der Zugriff auf das Internet soll restriktiv gehandhabt werden und nur für Dienste erlaubt sein, die dies benötigen. Eine Firewall / Packet Filter am Verbindungsort zum Internet soll dies sicherstellen.

Im Prinzip obliegt es jedem AS, ob es eine solche Route ins Internet an seine Nachbar AS kommunizieren will, oder nicht (Output Filter in eBGP). Ebenso obliegt es jedem AS zu bestimmen, ob es eine solche Route akzeptiert (Input Filter in eBGP).

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

3 Empfehlungen

Unabhängig vom finalen Routing Konzept das implementiert wird, mache ich folgende Empfehlungen (Forderungen):

Ein AS soll möglichst nur eine (oder wenige, gut zusammenarbeitende) administrative Einheiten (HAMNET Betreibergruppen) beinhalten.

Ziel innerhalb eines AS muss es sein, immer eine konsistente Konfiguration der iBGP Knoten zu haben. Im Idealfall gibt es innerhalb eines AS genau eine administrative Instanz, die sich um die Implementierung eines neuen iBGP Knoten kümmert (Anpassung der Konfiguration aller bestehenden BGP Knoten im AS).

Die Vergangenheit (TCP/IP over AX.25) hat gezeigt, dass es unmöglich war ein konsistentes IP Routing zu unterhalten da bei jeder Änderung im Netz mehrere Betreibergruppen die Konfiguration aktualisieren mussten.

Im Geiste des HAM Spirits soll für eine HAMNET Betreibergruppe die Möglichkeit bestehen eine eigene AS Nummer zu beantragen.

Keine Beschränkung auf 16bit AS Nummern.

Warum beschränken wir uns auf 16bit AS Nummern? Technisch gesehen gibt es meines Wissens keinen Grund nicht auf 32bit AS Nummern zu wechseln.

Achtung: Administrativ hingegen gibt es einen Grund dies nicht zu tun. Nach meinen Recherchen gibt es keinen privaten AS Bereich im 32bit Bereich. Der private AS Bereich beschränkt sich auf den Bereich 64512 - 65534.

Zwecks besserer Transparenz des HAMNETs sollen die IP Adressen der internen Links zwischen Routern innerhalb eines AS (Links zwischen Intra-AS Routern) via eBGP announced werden.

Für das Transit-Routing durch ein AS besteht technisch gesehen keine Notwendigkeit die AS internen Links zwischen der Routern nach aussen (via eBGP) zu announce. Um das Debugging und den Netzunterhalt zu erleichtern sollen diese internen Link IPs (HB9: Bereich 44.142.255.x) jedoch via eBGP nach aussen (zu den Nachbar AS) advertised werden. Ob dies als eine "schlagmichtot" Summary-Route (44.142.255.0/24), als einzelne "/30" Netze oder etwas dazwischen erfolgt, sei hier offen gelassen.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

4 Routing Konzept

4.1 Zusammenfassung

Für das **Intra-AS** Routing (Routing *innerhalb* des AS) wird OSPFv2 verwendet.

- Der Konfigurationsaufwand für einen OSPF Router ist klein
- Ein neuer OSPF Router im AS erfordert keine Konfigurationsänderung an den anderen OSPF Knoten.

Das **Inter-AS** Routing (Routing *zwischen* zwei AS) verwendet BGP (eBGP).

- An allen Verbindungsstellen zu einem anderen AS (nennen wir es "Edge") wird ein BGP Router benötigt.
- Alle BGP Router ("Edge" Router) des lokalen AS sind miteinander durch iBGP Sessions verbunden ("iBGP Full Mesh").

Die Anbindung eines lokalen LANs (HAMNET Services) oder eines existierenden IP Netzes (z.B. bestehendes IP Netz aus der TCP/IP over AX.25 Zeit) ist prinzipiell auch als "Edge" zu betrachten. Allerdings erfolgt diese Anbindung über statisches Routing und nicht dynamisch.

Es erfolgt ein **kontrollierter** Austausch von BGP Routen ins OSPF Netz. Dies ist notwendig um das Routing "nach draussen" in die umliegenden AS sicherzustellen.

Es ist noch zu untersuchen, wie sich eine solche Route innerhalb des AS verhält (i.e. wie die Routingtabelle am anderen Ende des AS aussieht), denn dieselbe Route wird innerhalb des lokalen AS via iBGP **und** OSPF verteilt. OSPF hat die "saubere" Routing Info über den kürzesten Weg zum Ziel.

Es erfolgt **kein** Routen Austausch von OSPF nach BGP. Dieser Ansatz ist viel zu fehleranfällig und führt bei falscher / inkorrekt konfigurierter Konfiguration zu fehlerhaften Routen die das ganze AS in Mitleidenschaft ziehen können.

- Die Gefahr von Loops (OSPF->BGP->OSPF->...) kann wohl mit Filtern vermieden werden, ist jedoch zu fehleranfällig.
- Es ist Unsinn den ganzen (in diverseste IP Subnetze) zerstückelten IP Bereich in dieser Form an Nachbar AS zu verteilen. Es braucht Route Summarization, diese kann aber nicht beim eBGP ("Edge") Router passieren (dieser Router wird wahrscheinlich von einer anderen Betreibergruppe unterhalten wird) da dort das Know-How für eine saubere Route-Summarization fehlt.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

Als Konsequenz heisst das:

- Alle Routen, die an ein Nachbar AS verteilt werden sollen müssen von einem iBGP Knoten stammen (und somit explizit konfiguriert werden).
- Jeder Standort wird mindestens einen BGP Router betreiben und in der Regel ein Subnetz für Dienste/User und ein weiteres für die Links via BGP announce.

Um das dadurch entstehende Problem des iBGP Full Mesh zu entschärfen werden BGP Confederations verwendet. Ein BGP AS wird in mehrere Gruppen (Sub-AS) unterteilt.

- Innerhalb eines Sub-AS herrscht Zwang für ein iBGP Full-Mesh
- Zwischen Sub-AS gibt es keinen Full-Mesh Zwang. Einzige Forderung ist, dass alle Sub-AS in irgendeiner Form zusammenhängen.
- BGP Confederations sind nach aussen (eBGP) völlig transparent. Jedes AS kann also frei entscheiden ob es BGP Confederations verwenden will. Wenn ein AS Confederations verwendet müssen alle iBGP Knoten entsprechend konfiguriert werden. Ein Gemisch innerhalb eines AS ist nicht möglich.
- Nach "ausen" (eBGP) ist die Confederation AS Nummer relevant. Die Sub-AS Nummern bleiben unsichtbar.

Durch das Entfallen des Full-Mesh Zwangs können sich die Verbindungen zwischen den Sub-AS an existierenden Links orientieren. Die Gruppierung in Sub-AS ist geografisch vorzunehmen, im Extremfall ein Sub-AS pro Standort.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

4.2 Die 4 Typen von Routern im HAMNET

Die folgenden Kapitel beschreiben die 4 Typen von Router Setups, die bei dem beschriebenen Konzept zur Anwendung kommen.

Hinweis:

In der Praxis wird IP Routern oft eine sogenannte "Loopback" Adresse verpasst. Diese IP Adresse ist **nicht** an ein physikalisches Interface gebunden und hat den Zweck den Router immer unter dieser IP erreichen zu können, egal welche physikalischen Interfaces im Moment aktiv sind. Normalerweise wird für diese Loopback Adressen ein separates IP Segment verwendet (das aber auch dynamisch geroutet wird).

Um den Setup im HAMNET nicht unnötig kompliziert zu machen sehe ich den Gebrauch einer "echten" Loopback Adresse (also eine /32 Adresse an einem Loopback Interface) als *optional* an. Im Falle eines ALIX basierten Routers wäre auch die Verwendung der IP Adresse des lokalen Ethernet LAN Ports als "Loopback" Adresse denkbar - auf Router Ebene ist dieses Interface immer "up" (auch wenn kein Ethernet Kabel eingesteckt ist) und die ALIX erreichbar.

4.2.1 Typ 1: Intra-AS Router [nur OSPF]

Zweck: Verbindung von HAMNET Routern (Standorten) *innerhalb* eines AS und Sicherstellen der Connectivity **innerhalb** des eigenen AS.

- Links(s) zu Routern innerhalb des eigenen AS
- in der Regel 5GHz WLAN Links
- reines OSPF Routing
- keine lokalen Netze (mit HAMNET Services) angeschlossen

Dieser Typ Router wird eher die Ausnahme sein. Hier geht es um Routing Infrastruktur, die von "ausen" (Nachbar AS) unsichtbar ist, z.b ein einzelner HAMNET WLAN Repeater zwischen 2 Knoten, oder Geräte, die kein BGP unterstützen. Im letzteren Fall müssen relevante IP Netze an einem Nachbarstandort in BGP eingepflegt werden. Es wäre auch denkbar ALIX Knoten, die lediglich WLAN Strecken bedienen als Typ 1 zu verwenden.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

4.2.2 Typ 2: Intra-AS Router [BGP und OSPF]

Zweck: Verbindung von HAMNET Routern (Standorten) *innerhalb* eines AS und Sicherstellen der Connectivity *innerhalb* des eigenen AS.

- Links(s) zu Routern innerhalb des eigenen AS
- in der Regel 5GHz WLAN Links
- reines OSPF & BGP Routing
- lokalen Netze mit HAMNET Services angeschlossen

Dieser Typ Router wird die Regel sein. Jeder HAMNET Knoten (Standort) wird mindestens einen Router diesen Typs betreiben. Alle angeschlossenen Netze (Services, Links) werden via BGP announced.

Falls am gleichen Standort Router von Type 4.2.1 Verwendung finden, müssen hier die fehlenden BGP Netze eingepflegt werden.

4.2.3 Typ 3: Inter-AS Edge Router [BGP und OSPF]

Zweck: Verbindung zwischen zwei HAMNET AS und Austausch von IP Routen.

Link(s) zum Nachbar AS:

- eBGP
- kein OSPF

Link(s) zu Routern innerhalb des eigenen AS:

- OSPF Routing
- BGP Anbindung innerhalb des eigenen AS. Dies ist entweder mittels iBGP Full-Mesh oder BGP Confederations (iBGP/cBGP).

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

4.2.4 Typ 4: Edge Router (statische Anbindung) [BGP und OSPF]

Zweck: Verbindung zwischen dem lokalen AS und einem externen IP Netzwerk, mittels statischem Routing. Es erfolgt kein dynamisches Routing zwischen dem lokalen AS und dem externen IP Netz.

Link(s) zum externen IP Netz:

- statisches Routing
- kein OSPF, kein BGP

Link(s) zu Routern innerhalb des eigenen AS:

- OSPF Routing
- Die statisch angebotenen Netze werden mittels "AS External" Routen in OSPF eingepflegt.
- Die statisch angebotenen Netze werden in BGP eingepflegt.

In diese Kategorie fallen beispielsweise:

- Kopplung zum existierenden Packet Radio TCP/IP Netz.
- Ankopplung an Echolink & D-Star Infrastruktur(?)

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

4.3 Konfiguration

Die Beispiele hier (quagga[4] Konfigurationsfragmente) verwenden frei aus der Luft gegriffene IP und AS Nummern. Diese sind natürlich den echten Gegebenheiten anzupassen.

Die Details der hier aufgeführten Beispiele müssen noch überarbeitet werden!

Um die Einfachheit zu wahren habe ich hier bewusst auf BGP Confederations in den Beispielen verzichtet. Ein Beispiel hierzu findet sich in einem eigenen Kapitel (4.3.5).

4.3.1 Intra-AS Router [nur OSPF]

OSPF Area 0, 2 Intra-AS Links (Links innerhalb des lokalen AS):

- 1. Link: 10.255.0.0/30 (Lokale IP 10.255.0.1 - Remote IP 10.255.0.2)
- 2. Link: 10.255.0.4/30 (Lokale IP 10.255.0.5 - Remote IP 10.255.0.6)
- keine weiteren angeschlossenen Netze

```
router ospf
  network 10.255.0.0/30 area 0      // Intra-AS Link
  network 10.255.0.4/30 area 0    // Intra-AS Link
```

4.3.2 Intra-AS Router [BGP und OSPF]

OSPF Area 0, 2 Intra-AS Links (Links innerhalb des lokalen AS) und ein lokales Netz:

- 1. Link: 10.255.0.8/30 (Lokale IP 10.255.0.9 - Remote IP 10.255.0.10)
- 2. Link: 10.255.0.12/30 (Lokale IP 10.255.0.13 - Remote IP 10.255.0.14)
- Lokales Netz: 10.2.1.0/24 an Interface "br-lan"

OSPF wird nur auf den Links aktiv gesprochen, nicht aber auf dem lokalen Netz, dieses wird als "passiv" konfiguriert.

```
router ospf
  network 10.255.0.8/30 area 0      // Intra-AS Link
  network 10.255.0.12/30 area 0    // Intra-AS Link
  network 10.2.1.0/24 area 0       // Lokales Netz
```

```
passive-interface br-lan          // ist ein Stub Netz
[...]
```

```
router bgp 65500
  bgp router-id 10.255.32.1

  network 10.255.0.8/30           // Lokale Netze
  network 10.255.0.12/30
  network 10.2.1.0/24

  neighbor 10.255.0.10 remote-as 65500 // iBGP Session zu Nachbarn
  neighbor 10.255.0.14 remote-as 65500
[...]
```

4.3.3 Inter-AS Edge Router [BGP und OSPF]

OSPF Area 0, ein Intra-AS Link (iBGP) und eine Inter-AS Link (eBGP)

- Lokale BGP AS Nummer 65500
- Remote BGP AS Nummer: 65501

1 Intra-AS Link (Links innerhalb des lokalen AS):

- 1. Link: 10.255.0.0/30 (Lokale IP 10.255.0.2 - Remote IP 10.255.0.1)

1 Inter-AS Link (Link zu einem Nachbar AS)

- 2. Link: 10.255.32.0/30 (Lokale IP 10.255.32.1 - Remote IP 10.255.32.2)

1 iBGP Session zu einem weiteren BGP Router irgendwo im lokalen AS

- IP 10.1.10.1

```
router ospf
  network 10.255.0.0/30 area 0    // nur auf dem Intra-AS Link
  redistribute bgp                // BGP Routen importieren
[...]
```

```
router bgp 65500
  bgp router-id 10.255.32.1

  network 10.255.0.0/30          // Link Netze
  network 10.255.32.0/30

  neighbor 10.255.32.2 remote-as 65501 // eBGP session
  neighbor 10.255.32.2 next-hop-self  // siehe 4.3.6
```

```
neighbor 10.1.10.1 remote-as 65500 // iBGP session  
[...]
```

Hier kommt dann noch die "Magie" um Routing Info zwischen OSPF & BGP auszutauschen.

4.3.4 Edge Router (statische Anbindung) [BGP und OSPF]

1 Intra-AS Link (Link innerhalb des lokalen AS):

- Link: 10.255.0.4/40 (Lokale IP 10.255.0.6 - Remote IP 10.255.0.5)

Lokales, statisch geroutetes Netz mit HAMNET Services 10.1.10.0/24

Statisch geroutetes Netz (10.99.10.0/24), erreichbar via einen nicht HAMNET Router (10.1.10.254).

```
router ospf  
  network 10.255.0.4/30 area 0 // Intra-AS Link  
  network 10.1.10.0/24 area 0 // Lokales Netz  
  
  passive-interface br-lan // ist ein Stub Netz  
  redistribute static // statisch Routen via OSPF  
[...]  
ip route 10.99.10.0/24 10.1.10.254 // Netz via Router 10.1.10.254  
[...]  
  
router bgp 65500  
  bgp router-id 10.255.32.1  
  
  network 10.255.0.4/30 // Link  
  network 10.1.10.0/24 // HAMNET Services  
  network 10.99.10.0/24 // statisch angebundenes Netz  
  
  neighbor 10.255.0.6 remote-as 65500 // iBGP Session zu Nachbarn  
[...]
```

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

4.3.5 Confederation BGP Config

Ein einfaches Beispiel eines Condeferation BGP Konfiguration.

- AS Nummer: 65500
- Bestehend aus 2 Sub-AS: 65532, 65534
- Lokale Sub-AS Nummer: 65534
- Nachbar AS: 65501

```
router bgp 65534 // Sub-AS Nummer
  bgp router-id 10.255.32.1

  bgp confederation identifier 65500 // AS Nummer
  bgp confederation peers 65532 // Sub-AS Nachbarn im selben AS

  network 10.255.0.4/30 // Link
  network 10.1.10.0/24 // HAMNET Services
  network 10.99.10.0/24 // statisch angebundenes Netz

  neighbor 10.255.0.6 remote-as 65535 // iBGP Session
  neighbor 10.255.1.7 remote-as 65532 // cBGP Session
  neighbor 10.255.9.1 remote-as 65501 // eBGP Session
[...]
```

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

4.3.6 BGP: next-hop-self ?

Hintergrund: BGP schickt für jede Route ein sogenanntes "Next-Hop" Attribute mit. Dieses Attribut definiert den nächsten Hop um das Ziel Netz zu erreichen. Die Routen-Evaluation in BGP stellt nun sicher, dass dieser Next-Hop auch erreichbar ist bevor die Route überhaupt in die Routingtabelle übernommen wird.

Problem: Bei eBGP Links zeigt dieses Next-Hop Attribut an der Regel auf die IP Adresse des Routers des Nachbar AS. Die Knoten des lokalen AS wissen aber nicht, wie sie diesen erreichen können (keine Route vorhanden, da auf dem Inter-AS Link kein OSPF läuft). Als Konsequenz

Lösung: Das Standardvorgehen ist das setzen des "next-hop-self" Konfigurationsattributes für eBGP Partner. Dieses resultiert, dass der "eigene" eBGP Knoten sich selber als "Next-Hop" einträgt und somit die Erreichbarkeit wieder sichergestellt ist.

Weitere Details finden sich mit Google, bei [5] und [6].

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

4.4 Kopplung des HAMNETs mit dem Internet

Gewisse Dienste (z.B. D-Star oder ein APRS IGate) benötigen eine Verbindung ins Internet. Das Routing Konzept muss solche Gateways ins Internet ermöglichen.

Merke:

Das HAMNET ist kein Internet Ersatz. Der Zugriff auf das Internet muss restriktiv gehandhabt werden und nur für Dienste erlaubt sein, die dies benötigen. Eine Firewall / Packet Filter am Verbindungsort zum Internet muss dies sicherstellen.

Im Prinzip obliegt es jedem AS, ob es eine solche Route ins Internet an seine Nachbar AS kommunizieren will, oder nicht (Output Filter in eBGP). Ebenso obliegt es jedem AS zu bestimmen, ob es eine solche Route von "ausen" akzeptiert (Input Filter in eBGP).

Verschiedene Möglichkeiten der Internet Konnektivität sind in den folgenden Kapiteln aufgeführt.

4.4.1 HAMNET ->[NAT]-> Internet

Dedizierte HAMNET Knoten, die einen Zugang zum Internet haben operieren als NAT Router und bieten sich als Default Gateway an. Dienste, die eine Verbindung zu einer Ressource im Internet benötigen können via diesen Gateway eine Verbindung aus dem HAMNET ins Internet aufbauen. Dies funktioniert als Einbahnstrasse, es können keine Verbindungen aus dem Internet ins HAMNET aufgebaut werden.

Dienste, die eine Verbindung ins Internet benötigen sind unter anderen:

- D-STAR
- APRS IGate
- Echolink
- was sonst noch?

Eine Firewall auf dem Übergangsknoten HAMNET - Internet muss sicherstellen, dass nur die gewünschten Dienste (IPs, Ports, ...) Zugriff auf das Internet erhalten. Das definieren einer Policy ist aber nicht Teil dieses Dokuments.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

Als Empfehlung:

Alle nicht 44.0.0.0/8 Routen sollten standardmässig an AS Grenzen gefiltert werden (eBGP Output filter und eBGP Input Filter). Eine Default-Route über AS Grenzen hinweg zu propagieren sollte nur in begründeten Fällen gemacht werden.

4.4.2 Internet ->[VPN]-> HAMNET

Ein HAMNET Knoten, der permanent am Internet angeschlossen ist übernimmt die Funktion eines VPN Konzentrators. Der User baut einen VPN Tunnel zu der Internet IP der VPN Konzentrators auf. Der VPN Client erhält eine IP aus dem HAMNET zugewiesen und kann nun darauf zugreifen.

Das Internet dient nur als Transportmedium vom Endbenutzer in das HAMNET, es besteht keine Möglichkeit vom HAMNET aus auf beliebige Internetdienste zuzugreifen.

Anwendungen:

- Userzugang für User, die keine Möglichkeit haben sich auf einen 5GHz zu verbinden.
- Zugang für die Überwachung, den Unterhalt und Management des Netztes.

Authentisierung und Autorisierung von Benutzern muss sicherstellen, dass nur berechtigte Personen (Funkamateure) Zugriff auf das HAMNET erhalten.

4.4.3 Anbindung an das ampr.org Netz (AMPRNet)

Infos zum AMPRNet finden sich hier: [2] und [3].

Zur Zeit wird der gesamte HB9 IP Bereich (44.142.0.0/16) via DB0FHN geroutet.

Auf dieses Thema soll hier nicht weiter ins Detail eingegangen werden, die ganze Thematik des Routing aus- und in das AMPRNet ist wahrscheinlich ein eigenes Projekt für sich.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

5 Beispiel

Hier kommt ein Beispiel, basierend auf dem Setup Chestenberg, Lägeren, DB0WBD, das das im vorherigen Kapitel dargelegte Konzept erläutern soll. Links zu weiteren HAMNET Knoten wurden bewusst und ohne Hintergedanken weggelassen ;-)

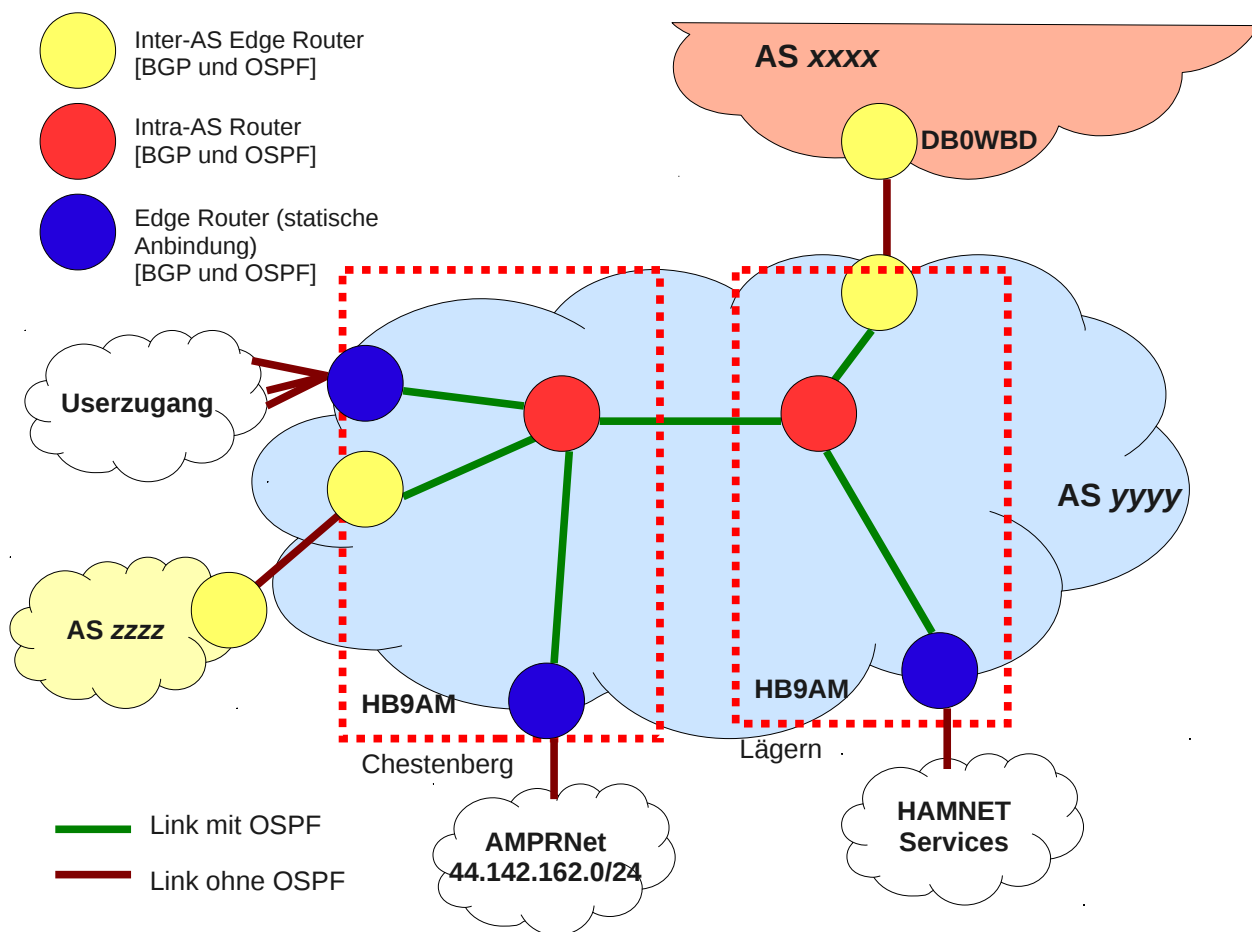


Bild 1: Schematische Übersicht

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9		Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt		Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

Die AS internen OSPF Links verbinden alle HAMNET Router innerhalb eines AS. Sie stellen sicher, dass alle HAMNET Router "voneinander wissen" und die optimale Route zueinander kennen. OSPF stellt auch sicher, dass im Falle eines Ausfalls eines Links alternative Routen innerhalb des AS (sofern solche vorhanden sind) zur Anwendung kommen.

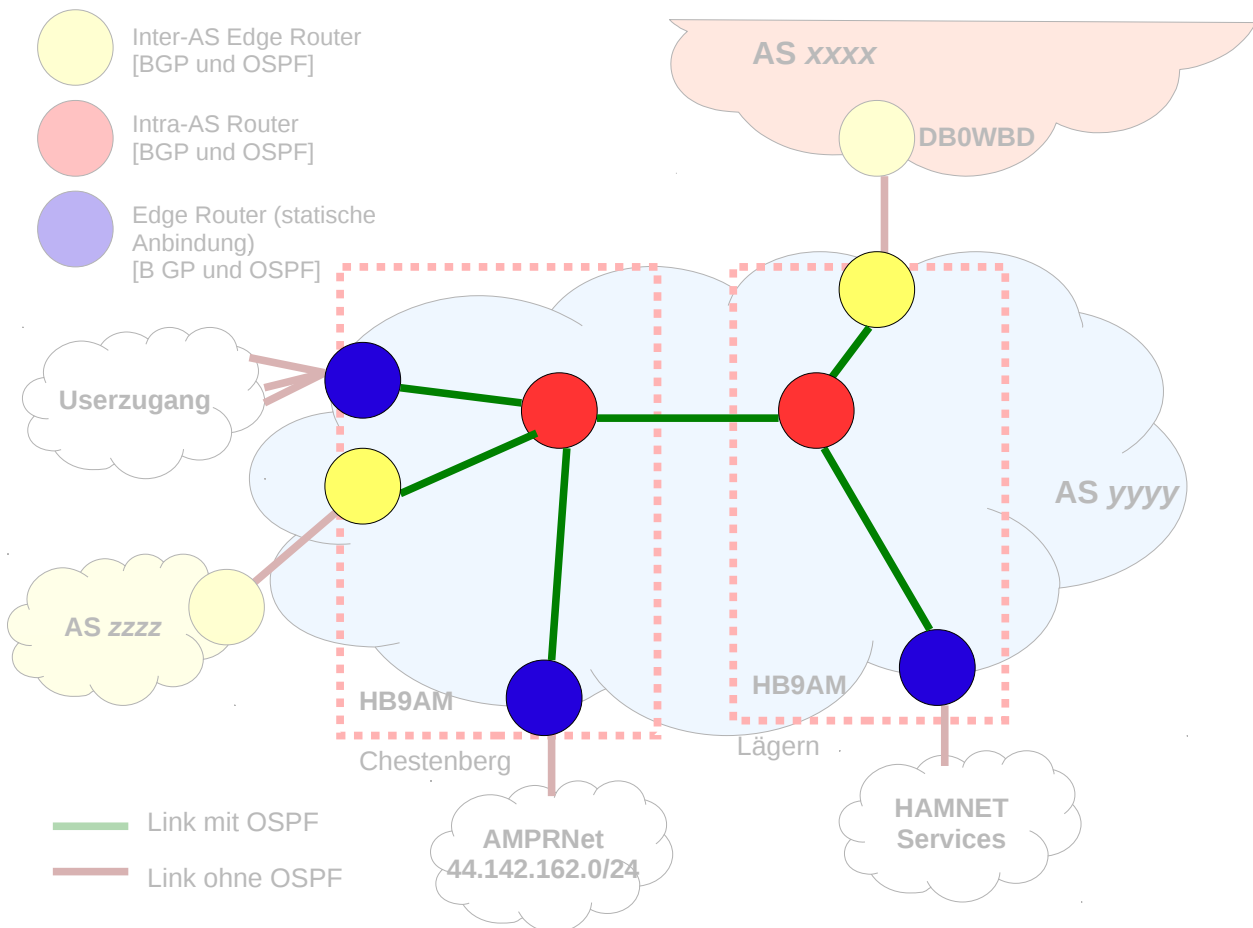


Bild 2: OSPF Links innerhalb des AS

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2
	Save Date: 2013-04-07

Alle BGP sprechenden Router innerhalb des AS sind miteinander verbunden. Hier kommt entweder ein Full-Mesh zum Einsatz, oder (bei grösseres AS zu bevorzugen) Confederated BGP (AS wird in mehrere Sub-AS aufgeteilt).

In diesem Beispiel ist das Asyyyy in zwei Sub-AS aufgeteilt (Chestenberg und Lägern).

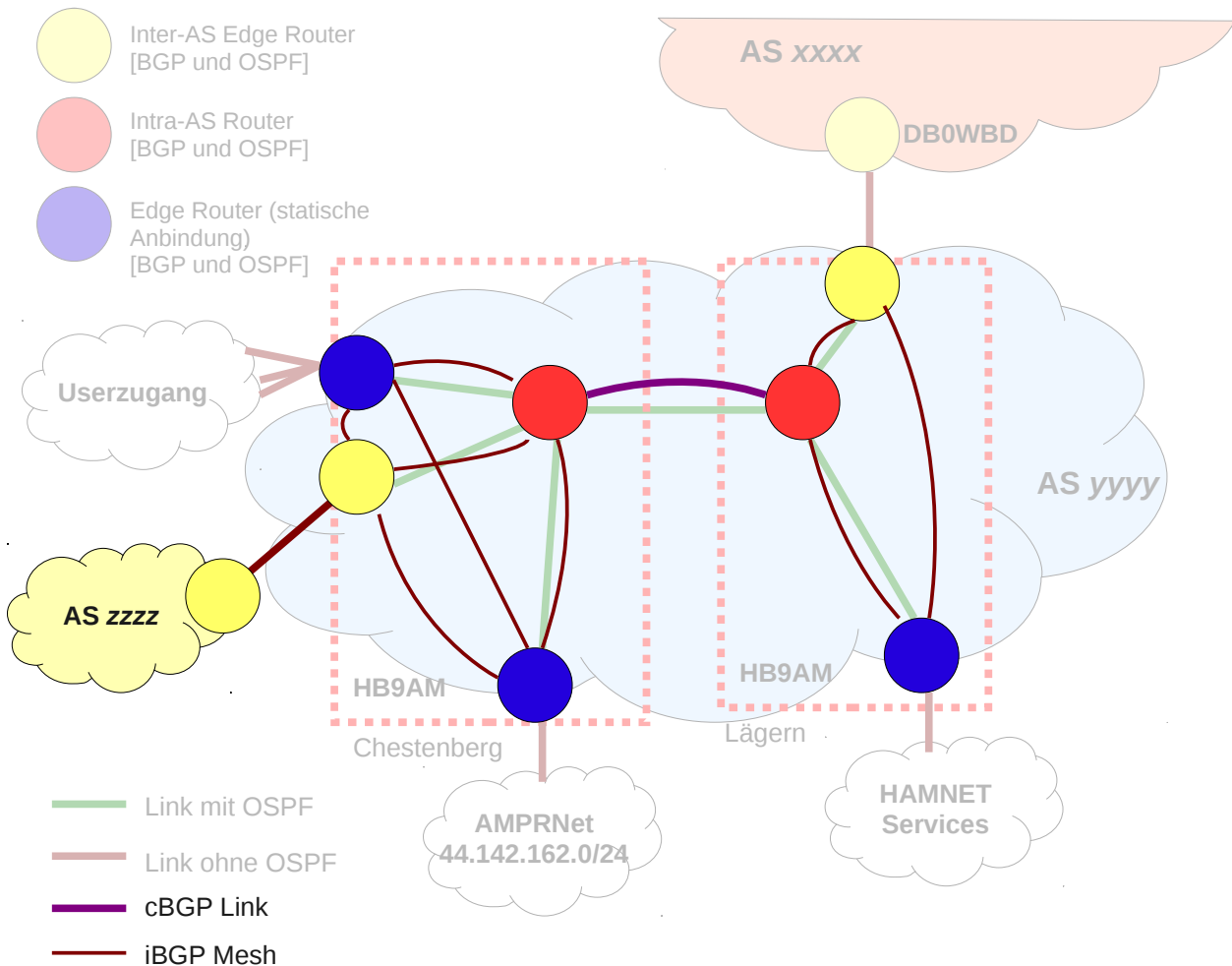


Bild 3: iBGP/cBGP Mesh (BGP Confederations)

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9		Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt		Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

Die Anbindung von lokalen IP Netzen (IP Netz eines Userzugangs, lokales IP Netz mit HAMNET Equipment oder eine Anbindung an das bestehende AMPRNet) erfolgt mit statischen Routen. Diese werden via BGP eingepflegt.

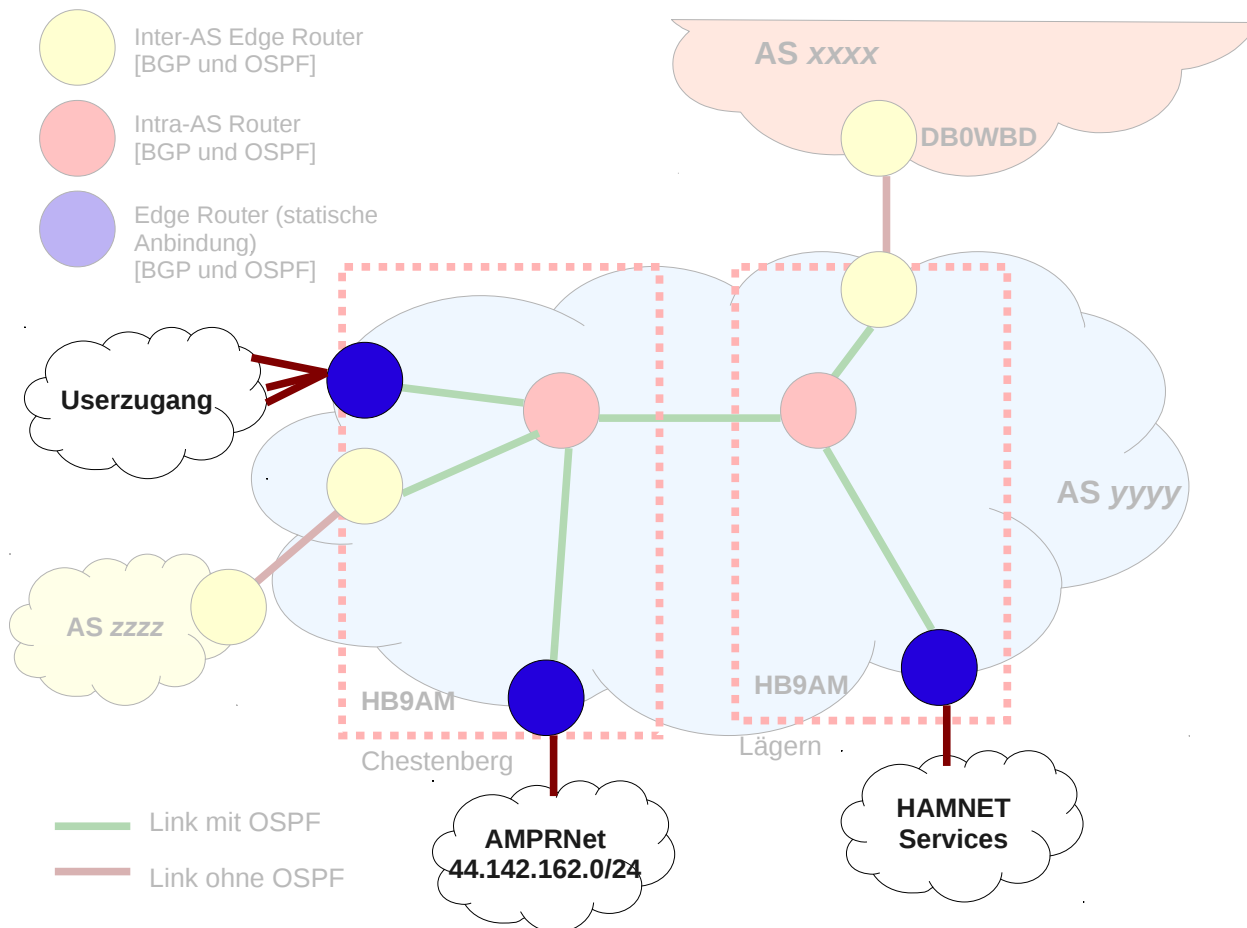


Bild 4: Statische Anbindung von Netzen

OSPF muss die statischen lokal angeschlossenen Netze kennen und an seine Nachbarn weiterleiten (statisches Routing auf den blauen Edge--Routern und "OSPF redistribute static / connected").

BGP erhält das Wissen über externe erreichbare Netze über Routingeinträge die auf den Edge-Routern eingepflegt werden (Einträge für die extern erreichbaren Netze via den blauen Edge-Router).

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2
	Save Date: 2013-04-07

6 IPv6

Das "quagga" Paket unterstützt IPv6 Routing mittels OSPFv3 und BGP-4+. Das Grundlegende Routing Konzept kann also ähnlich aufgebaut sein wie das für IPv4: OSPFv3 für das Intra-AS Routing und BGP-4+ für Inter-AS.

Am Anfang steht jedoch die Ausarbeitung eines IP Konzeptes für IPv6 im HAMNET. Einige Stichworte hierzu:

- Erste Gehversuchen mit ULAs (Unique Local Addresses)? IPv6 ULAs entsprechen in etwa den private IP Bereichen in IPv4 (RFC1918).
- Allokierung eines weltweiten IPv6 Bereiches für Amateur Radio (analog zu 44.0.0.0/8 für IPv4)
- Aufteilung nach Ländern
- IP Segmentierung in HB9
- Subnetzgrößen für LANs, Point-to-Point Links? LAN: /64, PtP: /64 (nach IETF) oder /112 (RFC3627)
- Verwendung von EUI-64 für Adressierung auf den Userzugängen?

Ein Leitfaden für IPv6 Adressplanung findet sich hier [5].

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07

7 Infrastruktur Dienste

Neben der HAMNET Routing Infrastruktur wird eine Reihe weiterer Dienste für den Betrieb des HAMNET Netzes benötigt.

7.1 NTP

Jeder HAMNET Knoten synchronisiert die Zeit via NTP. Aus Gründen der Redundanz soll jeder Knoten mindestens 2 geografisch separierte NTP Server zur Synchronisation verwenden. Es sollten NTP Server aus der näheren Umgebung verwendet werden (als keine Zeit Sync quer durchs HAMNET).

Mittelfristiges Ziel sollte sein im HAMNET eigene Stratum 1 NTP Server zu betreiben. Typischerweise wäre das ein Knoten, der mit einem GPS Modul ausgestattet ist und dieses als Referenz Clock einbindet.

Diese Stratum 1 Server sollen eine Schicht von Stratum 2 Servern mit der aktuellen Zeit versorgen, diese Stratum 2 Server wiederum stehen allen HAMNET Benutzern & Diensten zur Verfügung.

7.2 DHCP

Mit Ausnahme der Userzugänge werden alle IP Adressen im HAMNET statisch vergeben.

Es muss sichergestellt sein, dass die DHCP IP Bereiche auch im HAMNET Routing eingebunden sind. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers des DHCP Zugangs diesen IP Bereich mittels BGP zu propagieren.

7.3 DNS

Es müssen sich Gedanken über ein redundantes, hierarchisches DNS gemacht werden. Als ein Ansatz für die Diskussion kann das Konzept aus DL dienen.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept_W3.odt	Rev: 2	Save Date: 2013-04-07