

# 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

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.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Einleitung.....5
- 2 Bestehende Rahmenbedingungen.....6
- 3 Empfehlungen.....7
- 4 Routing Konzept.....8
  - 4.1 Zusammenfassung.....8
  - 4.2 Die 3 Typen von Routern im HAMNET.....9
    - 4.2.1 Intra-AS Router [nur OSPF].....9
    - 4.2.2 Inter-AS Edge Router [BGP und OSPF].....9
    - 4.2.3 Edge Router (statische Anbindung) [BGP und OSPF].....10
  - 4.3 Konfiguration.....11
    - 4.3.1 Intra-AS Router [nur OSPF].....11
    - 4.3.2 Inter-AS Edge Router [BGP und OSPF].....11
    - 4.3.3 Edge Router (statische Anbindung) [BGP und OSPF].....12
  - 4.4 Kopplung des HAMNETs mit dem Internet.....13
    - 4.4.1 HAMNET ->[NAT]-> Internet.....13
    - 4.4.2 Internet ->[VPN]-> HAMNET.....14
    - 4.4.3 Anbindung an das ampr.org Netz (AMPRNet).....14
- 5 Beispiel.....15

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

## 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](http://www.amateurfunk-wiki.de/index.php/HAMNET_Integration_ins_AMPRNet)
- 4 <http://www.quagga.net/docs.php>

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

## 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.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

## 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.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

### 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, möglichst 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 schlichtweg unmöglich war ein sauberes, konsistentes IP Routing zu unterhalten.

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

***Es sollen 32bit AS Nummern verwendet werden. 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.

***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.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

## 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 in der 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.

Ein kontrollierter Austausch (Redistribution) von Routing Informationen zwischen OSPF (gelernte Routen von "innen" - innerhalb des AS) und BGP (gelernte Routen von "ausen" - von anderen AS) muss stattfinden:

- Edge Router: BGP -> OSPF (alles exklusive Routen mit Ursprung lokales AS) als AS External, damit kennen alle OSPF Router den Weg nach draussen.
- Edge Router: OSPF -> BGP (nur lokales AS), damit wird der ganze bekannte IP Bereich lokalen AS "nach ausen" announced.

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.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03



## 4.2 Die 3 Typen von Routern im HAMNET

Die folgenden Kapitel beschreiben die 3 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 wäre im Falle eines ALIX basierten Routers die Verwendung der IP Adresse des lokalen Ethernet LAN Ports als "Loopback" Adresse zu empfehlen. Auf Router Ebene ist dieses Interface immer "up" und die ALIX erreichbar.

### 4.2.1 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

### 4.2.2 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
- iBGP Sessions zu **allen** BGP Routern des eigenen AS ("full iBGP Mesh").

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

#### 4.2.3 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
- iBGP Sessions zu **allen** BGP Routern des eigenen AS ("full iBGP Mesh").

Ein HAMNET Userzugang fällt eigentlich auch in diese Kategorie.

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

### 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!

#### 4.3.1 Intra-AS Router [nur OSPF]

OSPF Area 0. OSPF (Quagga) funktioniert problemlos bis > 100 Knoten innerhalb derselber Area.

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

```
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 Inter-AS Edge Router [BGP und OSPF]

OSPF Area 0. OSPF (Quagga) funktioniert problemlos bis > 100 Knoten innerhalb derselber Area.

- OSPF Area 0
- 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 Edge Router irgendwo im lokalen AS

- IP 10.1.10.1

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

```
router ospf
  network 10.255.0.0/30 area 0      // Intra-AS Link
[...]
```

```
router bgp 65500
  bgp router-id 10.255.32.1
  neighbor 10.255.32.2 remote-as 65501
  neighbor 10.1.10.1
[...]
```

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

#### 4.3.3 Edge Router (statische Anbindung) [BGP und OSPF]

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

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

Lokales Netz mit HAMNET Services 10.1.10.0/24

iBGP Session zum Edge Router 10.255.0.2.

```
router ospf
  network 10.255.0.4/30 area 0      // Intra-AS Link
[...]
```

```
router bgp 65500
  bgp router-id 10.255.0.6
  network 10.1.10.0/24              // Lokales Netz advertisen
  neighbor 10.255.0.2
[...]
```

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

#### 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
- 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.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

#### 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 berechnigte 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.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

### 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 ;-)

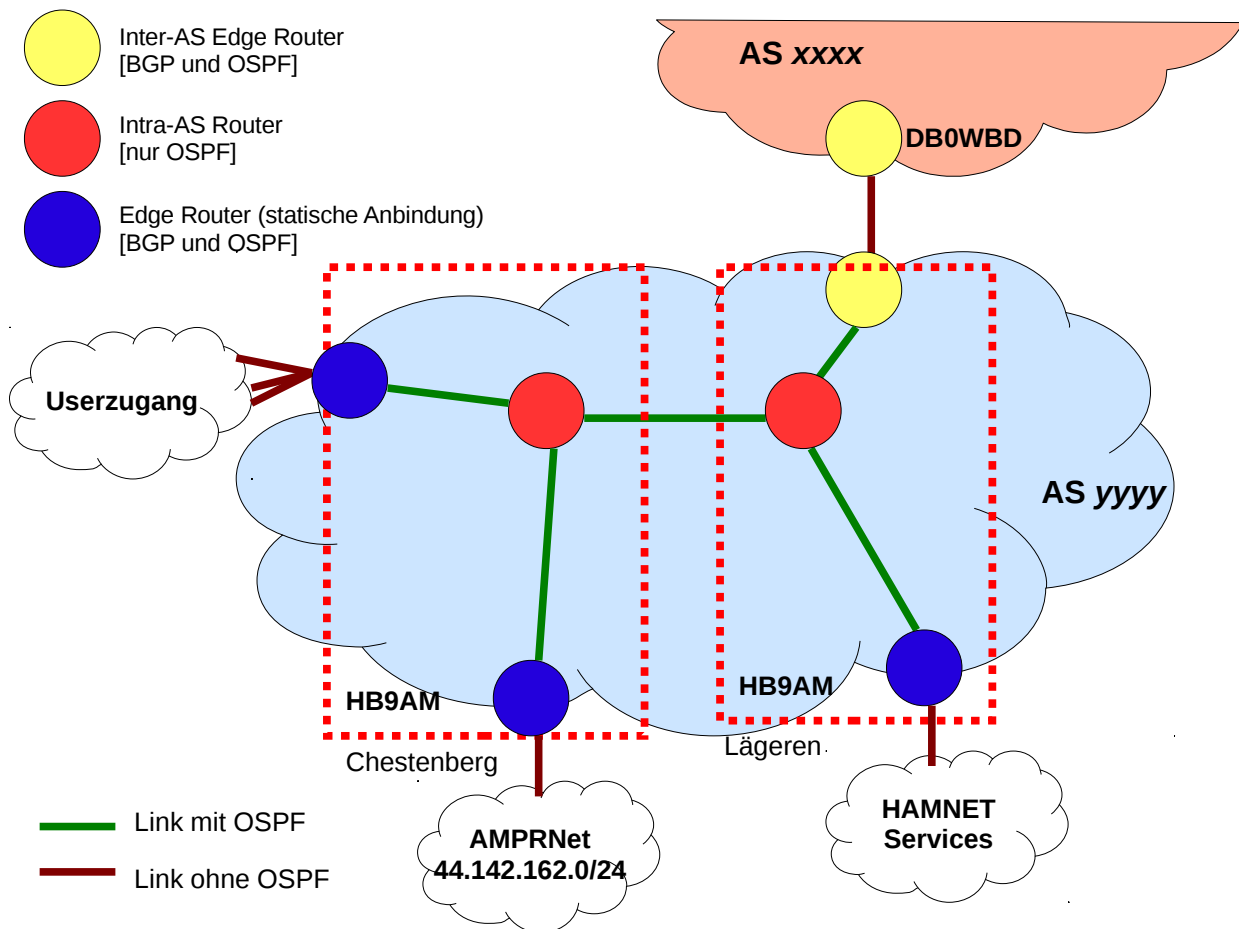


Bild 1: Schematische Übersicht

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1
	Save Date: 2011-12-03

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.

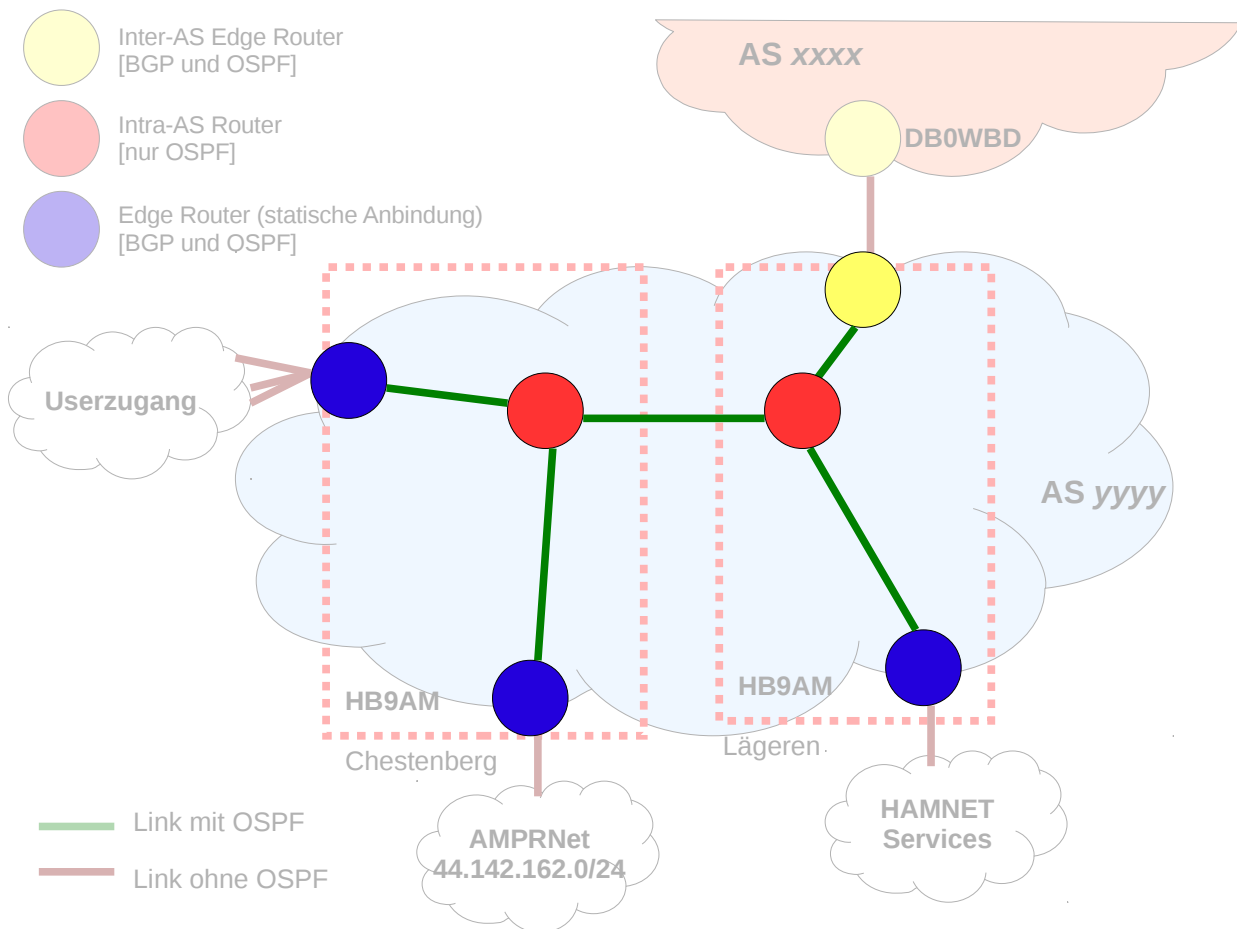


Bild 2: OSPF Links

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1
	Save Date: 2011-12-03



Alle BGP sprechenden Router innerhalb des AS sind miteinander verbunden, ein sogenanntes "Full-Mesh" (ein vollständiges Geflecht). In anderen Worten, in einem AS mit  $n$  BGP Routern hat jeder BGP Router  $(n-1)$  iBGP Sessions konfiguriert.

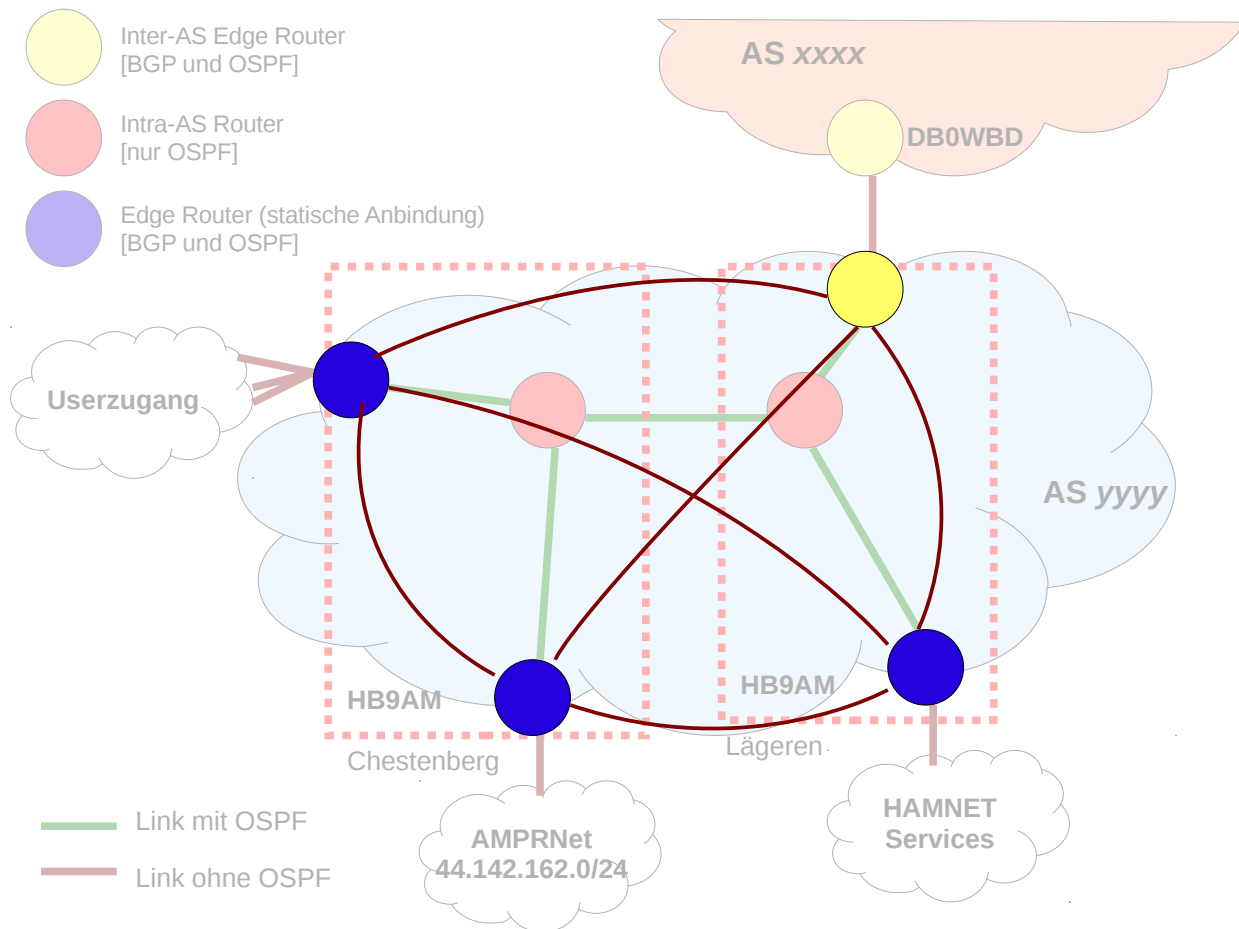


Bild 3: iBGP Mesh

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1	
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1	Save Date: 2011-12-03

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.

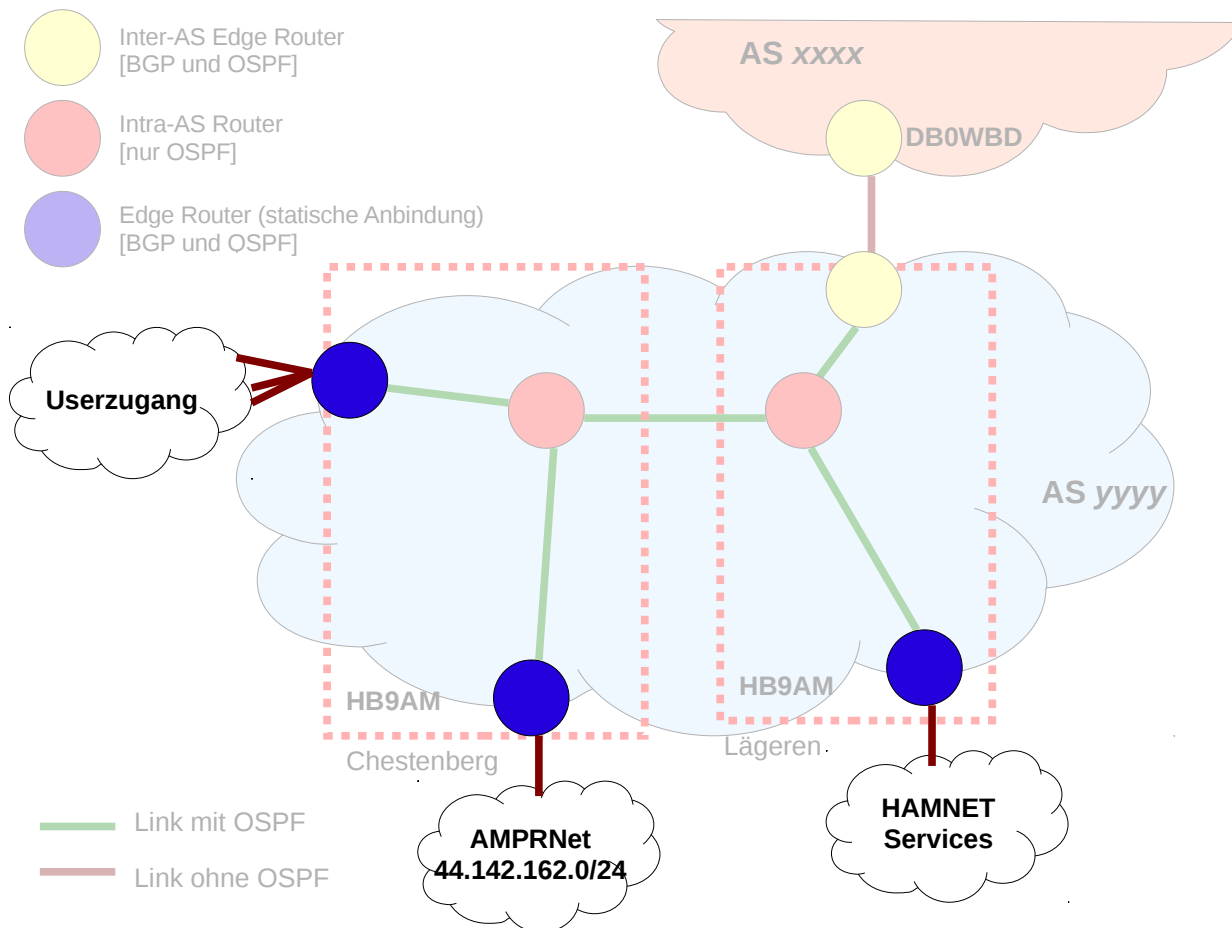


Bild 4: Statische Anbindung von Netzen

OSPF muss die statischen lokal angeschlossenen Netze kennen und an seine Nachbarn weiterleiten.

BGP erhält das Wissen über die erreichbaren Netze von OSPF (wir erinnern uns: es gibt den Routenaustausch von OSPF zu BGP):

- *Edge Router: OSPF -> BGP (nur lokales AS), damit wird der ganze bekannte IP Bereich des lokalen AS "nach aussen" announced.*

Doc Title: Vorschlag für ein HAMNET IP Routing Konzept in HB9	Doc Ident: XAR20111130-1
File: XAR20111130-1_HAMNET_Routing_Konzept.odt	Rev: 1
	Save Date: 2011-12-03