



AS-Nummer + IP-Netz = HAMNET?

„Tipps für die Zeit danach“ oder „Was tun bei mehreren Standorten?“

Egbert Zimmermann
DD9QP
Thomas Osterried
DL9SAU

Vortrag IPRT 2010, Darmstadt

Im neuen, digitalen Netz für den Amateurfunk wird die Zusammenfassung mehrerer Betriebsarten und Standorte in einer Region zu einem TCP/IP-basierten Netz und der gemeinsame Betrieb im Mittelpunkt der Arbeit von Betreibergruppen stehen. Für den Zusammenschluss solcher Teilnetze zu einem umfassenden HAMNET benötigt man die koordinierte Zuweisung von AS-Nummern und IP-Netzen. Die IP-Koordination DL hat die AS-Koordination für das HAMNET übernommen.

Hier informieren wir anhand einer Beispielregion, wie und unter welchen Voraussetzungen man eine AS-Nummer und IP-Netze für seine Region (Autonomes System) erhält, wie man praktischerweise intern diese Netze aufteilt und was sonst noch für den Betrieb eines „Autonomen Systemes“ (AS) benötigt wird (z.B. funktionierender DNS, eBGP Router für die Vermittlung der Routen an die Nachbarregionen, Konzepte für Routing innerhalb der Zone).

Vorbemerkungen



- **Das HAMNET wird ein PEERINGNETZ**
 - Insellösungen vermeiden
 - Partner AS finden
- **Peeringnetze erfordern Koordination**
 - gemeinsame Betriebsparameter (IP, AS-Nummern)
 - Schnittstellen zum Nachbar-AS (Linkstrecken, Tunnel)
- **Kleinster gemeinsamer Nenner:**
 - Vernetzung autonomer Systeme (AS)
 - IP-Adressen aus 44.0.0.0/8 (IPv6 möglich)
 - BGP-Routing zwischen autonomen Systemen

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

2

- **HAMNET = Peeringnetz:**

War die Konfiguration einzelner **Packet-Radio Knoten** in AX.25 vergleichsweise einfach und noch von **einzelnen Sysops** zu leisten, so steht im **HAMNET** normalerweise die Zusammenfassung mehrerer Standorte einer Region in einem TCP/IP-basierten Netz und der gemeinsame Betrieb im Mittelpunkt der Arbeit von **regionalen Betreibergruppen**. Dieser Ansatz entspricht genau dem eines Peeringnetzes. Beim Peering (*engl. gleichrangig*) werden IP-Netzwerke zusammengeschlossen, um Datenaustausch zwischen zwei Peering-Partnern (hier: Betreibergruppen) zu routen. Peering-Partner können unterschiedlich groß sein. Im HAMNET können große Betreibergruppen mit kleineren Betreibergruppen Daten austauschen, weil das ganze Netz daraus einen Nutzen ziehen kann. Beispiel: DB0WGS bildet Brücke OE2 <-> OE5.

- **Koordination erforderlich:**

Damit Peering im HAMNET funktioniert, braucht es gemeinsame Betriebsparameter und Koordination. Zu allen grundlegenden Betriebsbedingungen sind Absprachen nötig, die für das HAMNET gelten und zwingend eingehalten werden müssen. Anderenfalls würde das HAMNET als Ganzes nicht mehr funktionieren.

- **Kleinster gemeinsamer Nenner:**

Die gemeinsame Basis des HAMNET ist das TCP/IP-Protokoll unter Verwendung des für Funkamateure zugewiesenen IPv4-Adressbereichs 44.0.0.0/8 (Network 44) und des Routingprotokolls BGP4 (Border Gateway Protokoll), welches auch das Internet zusammenhält.


HAMNET wird ein Peeringnetz

- Direkter Zusammenschluss von IP-Netzen um Datenaustausch zwischen 2 Partnern (AS) kostenneutral zu routen.
- Autonome Systeme (AS) sind ein Zusammenschluss von Netzen, die über eine gemeinsame Administration verfügen.
- Gemeinsame Sprache: TCP/IP + BGP4-Routing

27.03.2010 IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern 3

Autonome Systeme

Die Einteilung in sogenannte „autonome Systeme“ ermöglicht die Verteilung der Verwaltungslast und bietet einen größtmöglichen Freiraum für eigene Strukturierungen und Ausgestaltungen des Netzwerkes innerhalb einer Region (Region = AS). Funkamateure, die über Erfahrungen mit Netzwerken verfügen, können sich um die Verwaltung eines begrenzten Teils des HAMNET kümmern und unterstützen die Betreiber der einzelnen HAMNET-Knoten, die nicht notwendigerweise die HAMNET-spezifischen IT-Grundlagen selbst beherrschen oder erlernen müssen. Die Vernetzung der Standorte ermöglicht es einem regionalen Administrator eines autonomen Systems (AS), nahezu alle administrativen Aufgaben aus der Ferne durchzuführen. Dazu benötigt er Zugriff auf alle Backboneknoten (Router) des AS. Diese Router sollten deshalb in einem eigenen IP-Netz betrieben werden, das von den lokalen IP-Netz für User/Services logisch getrennt ist. Lokale Dienste und die Infrastruktur an einzelnen Standorten können weiterhin durch die lokalen Standort-Sysops oder lokale Betreibergruppen administriert und gepflegt werden.



Inhaltsverzeichnis

Hurra wir werden ein AS!

- 1. Schritt: Vorplanung
 - Wer macht in der eigenen Region mit?
- 2. Schritt: ASN und IP-Netze beantragen
 - Wie und wo bekommt man den Kuchen?
- 3. Schritt: Subnetting
 - Wie teilt man den Kuchen auf?
- 4. Schritt: Aufbau + Administration
 - Wo das Abenteuer erst richtig beginnt

27.03.2010 IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern 4

„Social Engineering“ geht vor Technik:

In 4 Schritten zum eigenen AS

Will man als Gruppe selbst „Autonomes System“ werden und am HAMNET teilnehmen, wird man auf dem Weg dahin normalerweise die folgenden 4 Schritte durchlaufen.

Schritt 1:

- Bildung einer regionalen Planungs- und Betreibergruppe für das AS

Schritt 2:

-Wie kommt man an eine AS-Nummer und die nötigen IP-Netze?

Schritt 3:

-Aufteilen der IP-Netze auf die Standorte und Routingfragen klären (Helfen lassen!)

Schritt 4:

-Aufbau der internen und externen Vernetzung (Links/Tunnel)

-Internes Routing aufsetzen und testen

-Anschluss an Nachbar-AS per eBGP realisieren

-Monitoring und Administration

1. Vorplanung



- Ein AS besteht aus mehreren Standorten
 - Ein einzelner Digipeater/Standort ist kein AS
- Infrastruktur analysieren
 - Welche Standorte machen mit?
 - Was soll wo angeboten werden?
 - Sind neue Standorte möglich/nötig?
- Arbeitsgruppen und Teams bilden
 - Planung, Betrieb und Administration eines AS sind von einer Einzelperson nicht zu leisten!

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

5

SCHRITT 1:

Standorte finden:

- Welche Standorte sind geeignet – welche machen mit? Nachbar-AS finden!
- Sind Linkstrecken für >5 GHz möglich (Streckenprofile rechnen)? Linktests!


Infrastruktur analysieren:

- Welche Betriebsarten werden vernetzt?
- Wo sollen Userzugänge eingerichtet werden (Einzugsgebiet)? Mit wie vielen Usern ist zu rechnen?
- Wo sollen Serverdienste und/oder PCs stehen (WWW, DNS usw.)?
- Sind evtl. neue Standorte erforderlich (Zwischenhops)?

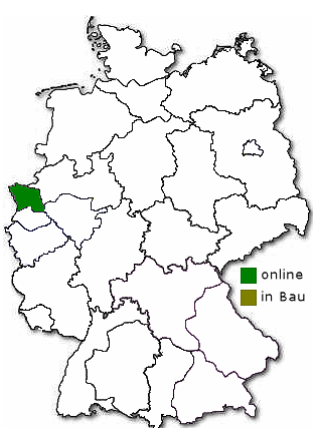
Arbeitsgruppen und Teams: Synergien schaffen!

- Regionale Planungsgruppe
- Betreibergruppen der einzelnen Standorte mit lokalen Admins für User/Services
- Welche Personen können das gesamte Netz (die Router im Backbone) administrieren?
- AS-Administrator und Stellvertreter (für Backbone, BGP4)

1. Vorplanung (Beispiel Ruhrgebiet/Niederrhein, Stand: Januar 2010)



- **6 Standorte**
 - 3x Emmerich, Essen, Kleve, Rees
- **6 Betriebsarten**
 - PR, APRS, (D)-ATV, D-Star, Echolink, Fonierelais
- **1 Clubheim**
 - PCs, Notebooks, Handys, Beamer



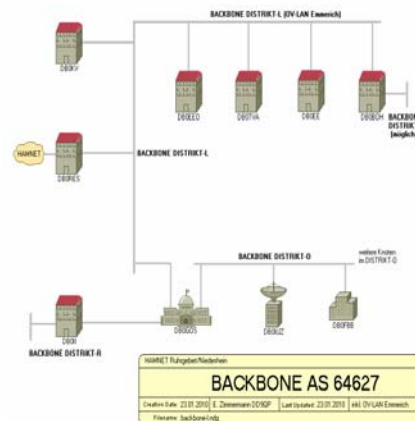
27.03.2010 IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern 6

Beispiel-AS Distrikt L

Für alle künftigen AS gilt der Grundsatz: Die Einteilung nach den DARC-Distriktgrenzen ist nur als Anhaltspunkt zu betrachten. Es ist durchaus möglich, dass sich Betreibergruppen aus mehreren Distrikten zu einem AS zusammenfinden. Das HAMNET ist grundsätzlich offen für alle Vereine, Institutionen und sonstige Interessengruppen im Amateurfunkdienst. Die IP-Koordination DL arbeitet dem entsprechend auch vereins- und verbandsübergreifend!

1. Vorplanung (Beispiel Ruhrgebiet/Niederrhein, Stand: Januar 2010)

- Mehrere Netze an diversen Standorten werden zusammengeschlossen
- Backbonestruktur schaffen (Routing oder Bridging sind möglich, besser: Routing)
- Anbindung an Nachbar-AS von Anfang an einplanen!
- Gruppen und Teams für Bereiche bilden
- Ein Administrator je AS



27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

7

Über AS-Grenzen hinweg sollte dem Routing gegenüber dem Bridging der Vorzug gegeben werden. Dies bietet erhöhte Sicherheit und schützt das Netz in der Fläche vor unerwünschten Broadcastaussendungen, die nur lokale Bedeutung haben. Wenn beispielsweise in Dortmund ein User seinen Notebook aufklappt, der an seinen lokalen Knoten per Broadcast eine DHCP-Anfrage absetzt, dann muss das nicht auch in Köln noch gesehen werden können. Auch lokale Windows-Netzwerke erzeugen eine nicht unerhebliche Netzlast mit internen Broadcastvorgängen. Im HAMNET gilt grundsätzlich die Regel: Was nur lokal gedacht ist sollte auch lokal gehalten werden.

Bridging in User-/Servicenetzen ist in eng abgegrenzten, lokalen LANs sinnvoll, damit man broadcastorientierte Dienste problemlos betreiben kann. Dabei kann man durchaus auch 2 eng benachbarte Standorte zu einer gemeinsamen Broadcastdomain zusammenschließen.

Bridging im Backbonebereich ist denkbar bei Verwendung von Transfernetzen, in denen zwei Router über mehrere Wege (fail-over) verbunden werden können. Hier wäre dann die Ausnutzung des bereits implementierten STP-Protokoll möglich, um die Routingentscheidung, welchen Weg das Paket nehmen soll, zu automatisieren.

2. ASN und IP-Netze



- Ein Zusammenschluss gemeinsam administrierter Netze bildet ein AS (Autonomes System). Es bekommt eine eindeutige AS-Nummer (ASN) und koordinierte IP-Netze zugewiesen.
- AS-Nummer und IP-Netze werden bei der IP-Koordination DL beantragt. Informationen:



<http://www.de.ampr.org>

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

8

Grundsätzlich gilt es mit den Adressressourcen vernünftig umzugehen. AS-Nummern und IP-Netze werden in der Regel nur dann zugewiesen, wenn ein neues AS innerhalb eines nachvollziehbaren Zeitraumes zu mindestens einem weiteren Nachbar-AS eine (Link)verbindung per eBGP aufbaut. Bei Nichtaktivität können AS-Nummern und Netze auch wieder entzogen und neu vergeben werden. Das BGP4-Protokoll ermöglicht ohne weiteren manuellen Eingriff quasi in Echtzeit die sehr schnelle Verteilung neuer Informationen im gesamten HAMNET.

Die IP-Koordination DL hat mit den Nachbarländern die für Deutschland zur Verfügung stehenden AS-Nummernblöcke und IP-Netze international koordiniert. Auf nationaler Ebene vergibt sie an die jeweiligen Regionen AS-Nummern und IP-Netze und stellt so als vereinsübergreifende, koordinierende Instanz die nationale und internationale Konnektivität des deutschen HAMNET-Teiles innerhalb des 44/8-Netzes sicher.

Die bisherigen Aufgaben der IP-Koordination DL werden ebenfalls auch weiterhin ausgeführt. (Vgl. Artikel in cqDL 1/2010).

2. ASN und IP-Netze



Voraussetzungen für eine Koordination:

- Das künftige AS muss einen Verantwortlichen bzw. Ansprechpartner bzw. Administrator benennen
 - Administrator: Zugriff auf alle Backbone-Router des AS
- Verantwortlicher stellt formlosen, aber begründeten Antrag an die IP-Koordination DL
 - Voraussichtliche Lage und Größe des AS (Standorte)
 - Aufbau und Betrieb eines DNS je AS mit Hub-Anbindung
 - Wo und wann erfolgt Anschluss an welches Nachbar-AS?
 - Wer wird das künftige AS administrieren (Stellvertreter)?

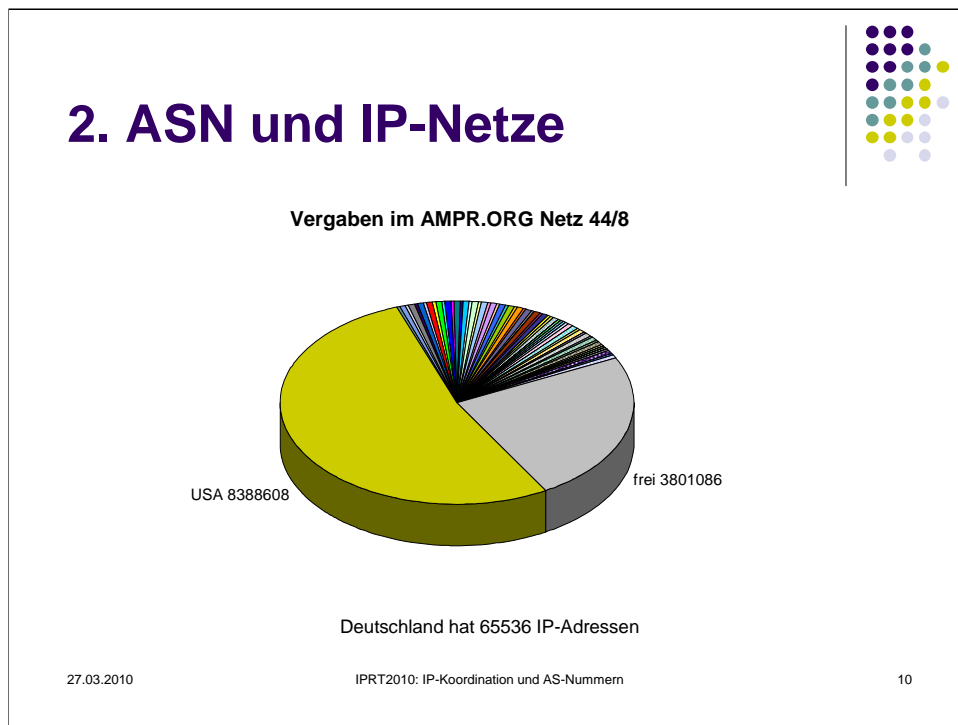
27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

9

Die strikte Trennung in ein Backbone-Netz und in User-/Services-Netze ermöglicht die zentrale (auch automatisierte) Administration und Dokumentation des Netzzustandes über AS-Grenzen hinweg, ohne dass man externen Personen Administrationsrechte für die lokalen, möglicherweise schützenswerten Dienste und Userkonfigurationen einräumen müsste. Der lokale Standort bleibt in diesen Bereichen geschützt und in der Verantwortung des lokalen Sysops. Im Backbonebereich jedoch können so wenige Personen von wenigen zentralen Standorten aus, das Netz flächendeckend administrieren bzw. „messen“ und die Auswertungen an wenigen, aber für alle zugänglichen Stellen veröffentlichen (siehe MRTG, Packet-Radio-Crawler usw). Darüber hinaus ermöglicht eine Trennung in Backbone- und User/Service-Bereich wirksame Filter gegen Missbrauch und reduziert die Broadcastproblematik.

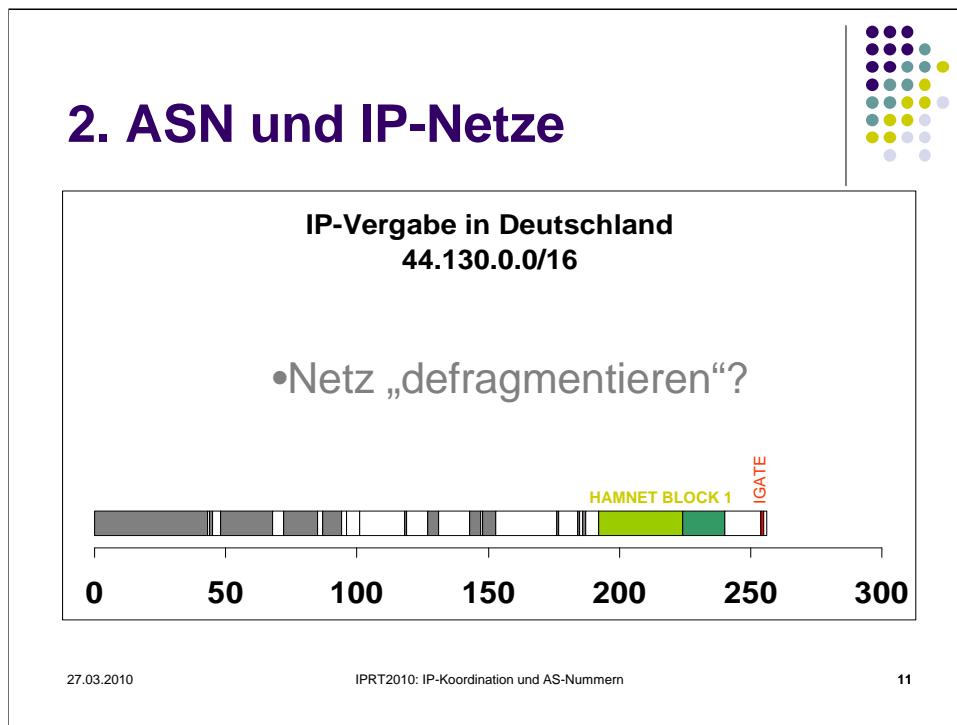
Die IP-Koordination DL betreibt einen WHOIS-Server, in dem technische Informationen über das HAMNET, dessen Administratoren und Ansprechpartner gesammelt und abgefragt werden können. Dies ist wichtig bei AS-übergreifenden Problemen, die oft schnell und unbürokratisch gelöst werden könnten, wenn man nur Namen und Erreichbarkeit des zuständigen Administrators des betreffenden AS kennen würde.



Das HAMNET braucht IP-Adressen

Die Belegung des gesamten 44/8 AMPR.ORG Netzes weist noch einen knapp 25% großen, unbelegten Bereich aus. Das entspricht etwa 3,8 Millionen IP-Adressen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob Deutschland für seinen weiteren HAMNET-Ausbau noch weiteren IP-Range aus dem AMPR.ORG Netz bekommen kann. Diese Frage wird derzeit von der IP-Koordination DL angegangen. DL war seit Zuteilung des AMPR.ORG-Netzes 1970 immer sehr aktiv und Innovationszentrum für zahlreiche Entwicklungen rund um das Netz. Die Zuteilung eines weiteren /16-Blockes (65536 Adressen) wäre für Deutschland mit den wenigsten Modifikationen im bisherigen Netz verbunden und wird deshalb mit hoher Präferenz behandelt. Letztendlich sind wir hier von den Entscheidungen auf internationaler Ebene abhängig. Das **HAMNET in DL ist jedoch auch dann nicht gefährdet**, wenn kein zusätzlicher IP-Range außerhalb der bisherigen Zuteilung mehr zur Verfügung gestellt wird.

Die für den Aufbau des HAMNET vorgeschlagene Hardware und Software ist auch IPv6-geeignet. Daher sind auch mittel- bis langfristig ohnehin keine größeren Probleme im Zusammenhang mit Verknappung von IP-Adressen zu erwarten. Neu für den Amateurfunk ist aber auch die Verteidigung von IP-Netzen (nicht nur von Frequenzen). Daher sollten zunächst auch die IPv4-Ressourcen ausgeschöpft werden. Dies beschleunigt momentan auch den Rollout des HAMNET, weil im IPv6-Bereich noch relativ wenige Erfahrungen dafür vorliegen.



Vergabe der IP-Netze in DL:

Die Verteilung der im „alten Netz“ vergebenen IP-Nummern ist historisch gewachsen und mit teilweise großen Lücken über das ganze 44.130.0.0/16 Segment verstreut. Der neue HAMNET-Block 1 wurde genau in die größte noch vorhandene Lücke gelegt und in je ein Teilnetz für User/Services und eines für den Backbone geteilt. Das HAMNET wird in DL weiter wachsen, während die Nutzung des „alten Netzes“ voraussichtlich weiter zurückgehen wird.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie man mehr Platz für weitere, möglichst zusammenhängende HAMNET-Blöcke schaffen kann. Es sind durchaus Optionen unterschiedlicher Tragweite denkbar. Die Bandbreite reicht von einer totalen Aufgabe des „alten IP-Netzes“ und Neuverteilung des kompletten DL-Netzes bis zu einer Art „Defragmentierung“ des Netzbereiches. Durch Verlagern „höherer“, bisher vergebener /24-Netze in freie Lücken des „unteren“ Bereiches kann es gelingen, neue HAMNET-Blöcke nahtlos an den bisher vergebenen HAMNET-Block 1 anzuhängen und trotzdem den Fortbestand des „alten Netzes“ bis auf Weiteres sicherzustellen.

Beispielsweise könnte in einem nächsten Schritt durch Verlagern des IGATE und einiger weniger belegter „alter“ Netze oberhalb 44.130.160.0 in untere, freie Bereiche die Anzahl der Netze für Backbone und User/Services relativ schnell verdoppelt werden.

2. ASN und IP-Netze (Beispiel Ruhrgebiet/Niederrhein)



IP-Koordination DL

Dem deutschen HAMNET zugewiesene Netzblöcke					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.224.0/20	255.255.240.0	44.130.224.0	44.130.239.255	4094
User/Services	44.130.192.0/19	255.255.224.0	44.130.192.0	44.130.223.255	8190

Zugewiesene Netzblöcke für das HAMNET im Distrikt L (AS 64627)					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.231.0/24	255.255.255.0	44.130.231.0	44.130.231.255	254
User/Services	44.130.212.0/23	255.255.254.0	44.130.212.0	44.130.213.255	510

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

12

IP-Netzvergabe für das HAMNET

In der ersten Ausbaustufe stehen dem HAMNET in DL 16 Stück /24-Netze für den Backbone und 32 Stück /24-Netze für User/Services zur Verfügung. Das entspricht einer Kapazität von ca. 4000 Routereinheiten und 8000 Usern bzw. Servern/Diensten. Ein AS erhält in der Regel ein /24-Netz für den Backbone und zwei /24-Netze für User/Services. Damit können dann 16 der derzeit maximal 50 zur Verfügung stehenden AS-Nummern bedient werden. Die IP Koordination DL kann die zur Verfügung stehenden Netze bei steigendem Bedarf durch verschiedene Maßnahmen erweitern. Optionen sind hier die Gewinnung eines zusätzlichen Netzblockes aus den weltweit noch frei zur Verfügung stehenden Reserven im 44/8 Netz, die Verdoppelung des jetzigen HAMNET Blockes durch Umlagern weniger „alter“ Netze in andere Bereiche sowie die Freigabe bzw. Umwidmung „alter“ Zuweisungen nach Freigabe durch die betroffenen Regionen. Die dazu erforderlichen Vorgehensweisen werden zeitnah kommuniziert und veröffentlicht.

2. ASN und IP-Netze (Beispiel Ruhrgebiet/Niederrhein)



Zuteilung der AS-Nummer am 26.09.2009

ASN	AS-NAME
64627	DISTRIKT-L-627-AS

Alte IP-Netz Zuteilungen für das bisherige PR-Netz
im Distrikt-L

Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
rr-18.de.rev ¹⁾	44.130.18.0/24	255.255.255.0	44.130.18.0	44.130.18.255	254
rr-146.de.rev ²⁾	44.130.146.0/24	255.255.255.0	44.130.146.0	44.130.146.255	254

¹⁾ Unstrukturiert, viele User-IPs, muss revidiert werden

²⁾ strukturiert, wenig User-IPs, Netz wird per BGP im HAMNET announced

ToDo: Auflösung, Neustrukturierung, Umwidmung „alter“ Netze,
Announcen möglich, aber Policy fehlt noch.

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

13

AS-Nummernvergabe

Die Dokumentation über den Status der uns zugeteilten AS-Nummern lässt sich auch über den WHOIS-Server der IP Koordination DL abfragen: Per WHOIS-Client über den Host „Whois.de.ampr.org“ oder per Browser über <http://www.de.ampr.org/doku.php/dokumentation/whois/whois-search>

In Europa hat man sich bei ungefähr 20 Ländern auf die 1024 16-Bit-AS-Nummern im Bereich 64511–65535 geeinigt, die „organisationsintern“ vergeben werden können. In einem zusammenhängenden BGP-Netz gilt: **AS-Nummern dürfen niemals doppelt vorkommen!** Für DL stehen insgesamt 50 länderübergreifend abgestimmte AS-Nummern in dem Bereich 64620-64669 zur Verfügung. Bei Bedarf könnten noch weitere AS-Bereiche angefordert werden. Sie müssen sich nicht nahtlos an die bisher in DL vergebenen Nummern anschließen. Es gilt jedoch auch bei AS-Nummern sparsam mit den Ressourcen umzugehen, damit man in Zentraleuropa möglichst weit damit kommt.

Mit den Nachbarländern haben wir uns geeinigt, den oberen Bereich 65530-65535 als sogenannten „Testbereich“ zu definieren. Diese AS-Nummern können vor offizieller Zuteilung einer eigenen ASN für lokale Tests verwendet werden, wenn man in einem geplanten AS schon einmal etwas aufbauen und testen will. Diese „Test“-AS-Nummern werden aber an den externen eBGP-Routern gefiltert werden und so im HAMNET nicht weiter propagiert. Was lokal gedacht war, soll auch lokal bleiben!

3. Subnetting



- Jeder Standort erhält je ein Subnetz aus den zugewiesenen Netzen für den Backbone und den User/Services-Bereich
 - Unterschiedlicher Bedarf je Standort
 - Userzugang – mehr IPs aus dem User/Servicebereich
 - Mehrere Links – mehr IPs aus dem Backbonebereich
 - Kleine Transfernetze für Anbindung an Nachbar-AS
 - Reserven vorsehen, wenn irgend möglich
 - Es können/werden Standorte hinzukommen
 - Reserven aus beiden Netzbereichen vorhalten

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

14

Vergabepolicy

Normalerweise steht jedem AS doppelt soviel Adressraum für User und Services zur Verfügung wie für die Router im Backbone-Netz. AS sollten anstreben, in der ersten Aufbauphase sowohl für den Backbonebereich als auch für den User- und Servicebereich etwa nur die Hälfte des zugewiesenen Adressraumes zu verplanen. Der Rest sollte für künftige Erweiterungen und Entwicklungen frei bleiben. Wenn das Netz erst einmal läuft, werden in der eigenen Region möglicherweise Begehrlichkeiten bei bisherigen „HAMNET-Verweigerern“ geweckt, die so kurzfristig und unbürokratisch befriedigt werden können. Das AS kann dann im Rahmen der eigenen Autonomie völlig eigenständig über die weitere Verplanung der noch freien Bereiche entscheiden, ohne dass noch irgendwelche anderen, „übergeordneten“ Stellen gefragt werden müssten. Es genügt dann, die neu hinzugekommenen Netzbereiche zu den AS-Nachbarn hin per eBGP zu announce. Die neuen Bereiche sind dann im HAMNET praktisch sofort erreichbar. Niemand sonst im HAMNET muss dann noch per Hand irgend etwas konfigurieren, nur weil irgendwo ein paar Netze neu hinzu gekommen sind.

3. Subnetting



Empfehlung:

Für die 1. Ausbaustufe sollten aus dem Backbone-Netz und dem User/Services-Netz nur ca. 50% der Ressourcen verplant werden!

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

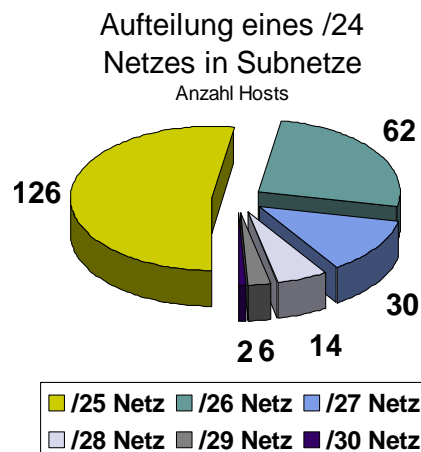
15

Empfehlung:

Je genauer das Netz geplant wird, desto effektiver und feinmaschiger lassen sich die IP-Ressourcen nutzen. Die Anzahl der möglichen Standorte in einem AS wird sich erhöhen.

3. Subnetting

- **Realistisch bleiben**
 - Beispiel Userzugang:
Wie viel gleichzeitige(!) User wird es im Einzugsgebiet überhaupt jemals geben?
- **Ressourcen schonen**
 - Nur soviel IP-Range zuteilen wie unbedingt nötig
- **Große Netze nach „unten“, kleinere nach „oben“**
- **Aggregieren: keine Lücken zwischen den Subnetzen**
 - Zusammenhängender IP-Range je Standort



27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

16

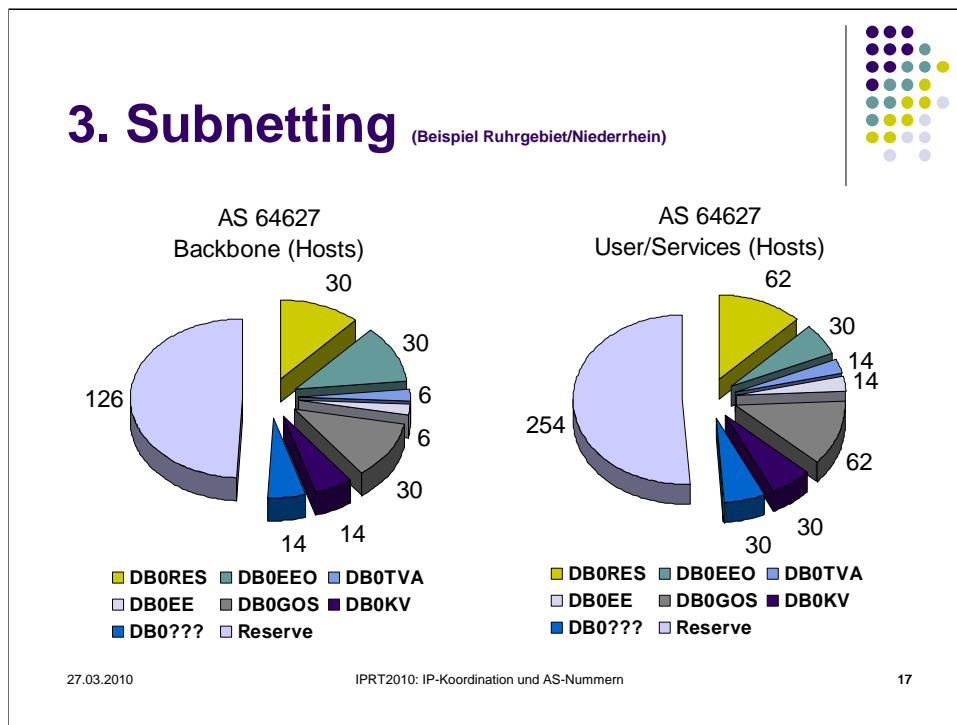
Subnetting und die Gründe:

Die Netze innerhalb unseres 44.130.0.0/16 Blocks sind in der Regel in /24-Netze eingeteilt. Sie bilden die kleinsten Einheiten, die von der IP-Koordination DL vergeben werden. Diese gilt es jetzt innerhalb der Region eines AS auf alle beteiligten Standorte aufzuteilen.

Ein /30-Netz sollte man in der Regel auf Hf-Verbindungen vermeiden. Es stellt nur 2 nutzbare IP-Nummern bereit, verbraucht dafür aber insgesamt 4 IP-Nummern (50 Prozent Overhead durch Netzwerk- und Broadcastadresse). Man kann dort dann nicht zu Messzwecken schnell mal ein weiteres IP-Gerät mit ins Subnetz einbinden. Sinn machen solche Netze im HAMNET eigentlich nur bei drahtgebundenen Verbindungen über VPN-Tunnel, wenn der zur Verfügung stehende IP-Range eng wird und man unbedingt noch einen Tunnel braucht.

Extremsituationen wie beispielsweise Großveranstaltungen, Tagungen oder Ausstellungen, die möglicherweise auf einem einzigen geeigneten(!) Zugang 120 und mehr Nutzer erfordern, können mit Hilfe von NAT-Techniken an das HAMNET angebunden werden. Auch hierfür steht im 44/8 Netz ein passender Bereich mit rund 65000 Adressen zur Verfügung: 44.128.0.0/16. Man muss also nicht zwangsläufig auf „private“ IP-Nummernbereiche zurückgreifen, sondern kann im 44/8-Netz bleiben.

Für alle anderen Fälle gilt jedoch die Empfehlung, NAT wenn eben möglich zu vermeiden.



Subnetting am Beispiel AS 64627:

Die Anzahl der dem AS zur Verfügung stehenden IP-Nummern werden je nach Bedarf segmentweise auf die Standorte verteilt. Das sind in dem hier betrachteten Beispiel in der ersten Ausbaustufe 7 Standorte.

Es werden sowohl im Backbone-Netz als auch im User/Service-Netz ca. 50% der zugeteilten Ressourcen für künftige Entwicklungen im AS freigehalten. Im Ballungsraum Ruhrgebiet ist jetzt schon abzusehen, dass weitere Betreibergruppen sich dem HAMNET anschließen wollen.

Diese können dann AS-intern praktisch sofort „bedient“ werden. Die Betreibergruppe des AS kann das „ad hoc“ ohne weiteres Zutun übergeordneter Stellen völlig eigenständig regeln. Die neuen Netze werden nach Inbetriebnahme einfach an den BGP4-Routern zu den Nachbar-AS announced und sind dann praktisch sofort im ganzen HAMNET erreichbar. Die Anzahl möglicher Standorte lässt sich so AS-intern mühelos noch auf mindestens 12 verdoppeln. Viel mehr sollte nach den bisherigen Erfahrungen in einem AS auch nicht untergebracht werden.

Werden dann noch mehr (gleichzeitige) Userzugänge benötigt, lassen sich noch die bisher der Region zugeteilten 2 „alten“ /24er Netze umwidmen und den Userzugängen für eine dynamische IP-Vergabe per DHCP zuschlagen. Jeder User erhält so eine im HAMNET „echt“ geroutete dynamische IP, NAT kann effektiv vermieden werden.

3. Subnetting (Beispiel Ruhrgebiet/Niederrhein)



Zugewiesene Netze für das HAMNET bei DB0RES					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.231.0/27	255.255.255.224	44.130.231.0	44.130.231.31	30
User/Services	44.130.212.0/26	255.255.255.192	44.130.212.0	44.130.212.63	62

Zugewiesene Netze für das HAMNET bei DB0EEO					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.231.32/28	255.255.255.240	44.130.231.32	44.130.231.47	14
User/Services	44.130.212.64/27	255.255.255.224	44.130.212.64	44.130.212.95	30

Zugewiesene Netze für das HAMNET bei DB0TVA					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.231.48/29	255.255.255.248	44.130.231.48	44.130.231.55	6
User/Services	44.130.212.96/28	255.255.255.240	44.130.212.96	44.130.212.111	14

Zugewiesene Netze für das HAMNET bei DB0EE					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.231.56/29	255.255.255.248	44.130.231.56	44.130.231.63	6
User/Services	44.130.212.112/28	255.255.255.240	44.130.212.112	44.130.212.127	14

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

18

Standorte Ausbaustufe 1 (1/2):

DB0RES: Digipeater, APRS-Digi/IGATE, Serverstandort, VPN-Tunnel, PPTP-Einwahl, Userzugang 13cm/6cm (Rees, Kalkar, Xanten, Teile Wesel-Nord)

DB0EEO: Digipeater, AX25-Highspeed, Serverstandort, Clubstation, Schulungsräume

DB0TVA: ATV/D-ATV-Relais, Streamingserver, Userzugang 6cm (Emmerich, Elten, Bocholt-West, Dinxperlo/sHeerenberg/NL)

DB0EE: Fonierelais, Echolink, kein Serverstandort, kein Userzugang

ACHTUNG: Die einzelnen Segmente der User- und Backbone-Netze an organisatorisch eng zusammenhängenden Standorten sollten „hintereinander“ liegen und keine „Lücken“ bilden, damit später das Aggregieren zu einem gemeinsamen Subnetz nach „außen“ hin möglich bleibt! Dies kann bei weiterem Ausbau des HAMNET das Überlaufen der Routingtabellen auf den BGP4-Routern mit vielen Mikronetzen verhindern oder verzögern. BGP-Router sind im HAMNET nämlich in der Regel „embedded“ Systeme mit eingeschränkter RAM-Speicherkapazität. Ob der Punkt des „Überlaufens“ aber mal erreicht wird oder ob wir im HAMNET immer „darunter“ bleiben werden, muss noch geklärt werden. POLICY: Bisher wird nicht aggregiert, um das debuggen zu erleichtern!

3. Subnetting (Beispiel Ruhrgebiet/Niederrhein)



Zugewiesene Netze für das HAMNET bei DB0GOS					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.231.64/27	255.255.255.224	44.130.231.64	44.130.231.95	30
User/Services	44.130.212.128/26	255.255.255.192	44.130.212.128	44.130.212.191	62

Zugewiesene Netze für das HAMNET bei DB0KV					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.231.96/28	255.255.255.240	44.130.231.96	44.130.231.111	14
User/Services	44.130.212.192/27	255.255.255.192	44.130.212.192	44.130.212.223	30

Zugewiesene Netze für das HAMNET bei DB0???					
Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.130.231.112/28	255.255.255.240	44.130.231.112	44.130.231.127	14
User/Services	44.130.212.224/27	255.255.255.192	44.130.212.224	44.130.212.255	30

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

19

Standorte Ausbaustufe 1 (2/2):

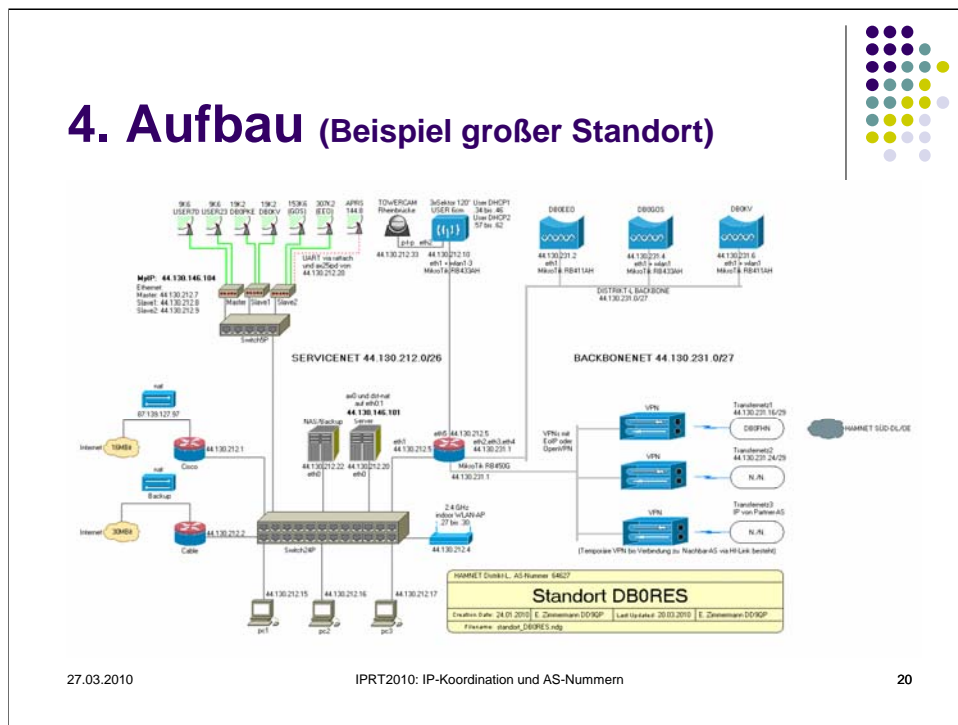
DB0GOS: Digipeater, D-Star-Relais, Serverstandort, Userzugang 13cm/6cm (Essen, Mülheim, Oberhausen, Bottrop, Gladbeck, Teile Dinslaken und Duisburg)

DB0KV: nur Userzugang 13cm/6cm (Kleve, Kranenburg, Bedburg-Hau, Goch, Teile Kevelaer, Nimwegen/NL 14km!)

DB0???: Reservestandort (Versorgungslücke im Bereich Dinslaken, Wesel, Voerde, Alpen)

ACHTUNG: Die einzelnen Segmente der User- und Backbone-Netze an den Standorten sollten „hintereinander“ liegen und keine „Lücken“ bilden, damit später das Aggregieren zu einem gemeinsamen Subnetz möglich ist! Dies wird bei weiterem Ausbau des HAMNET das Überlaufen der Routingtabellen auf den BGP4-Routern mit den vielen Mikronetzen verhindern. BGP-Router sind im HAMNET nämlich in der Regel „embedded“ Systeme mit eingeschränkter RAM-Speicherkapazität. POLICY: Bisher wird nicht aggregiert, um das debuggen zu erleichtern!

4. Aufbau (Beispiel großer Standort)



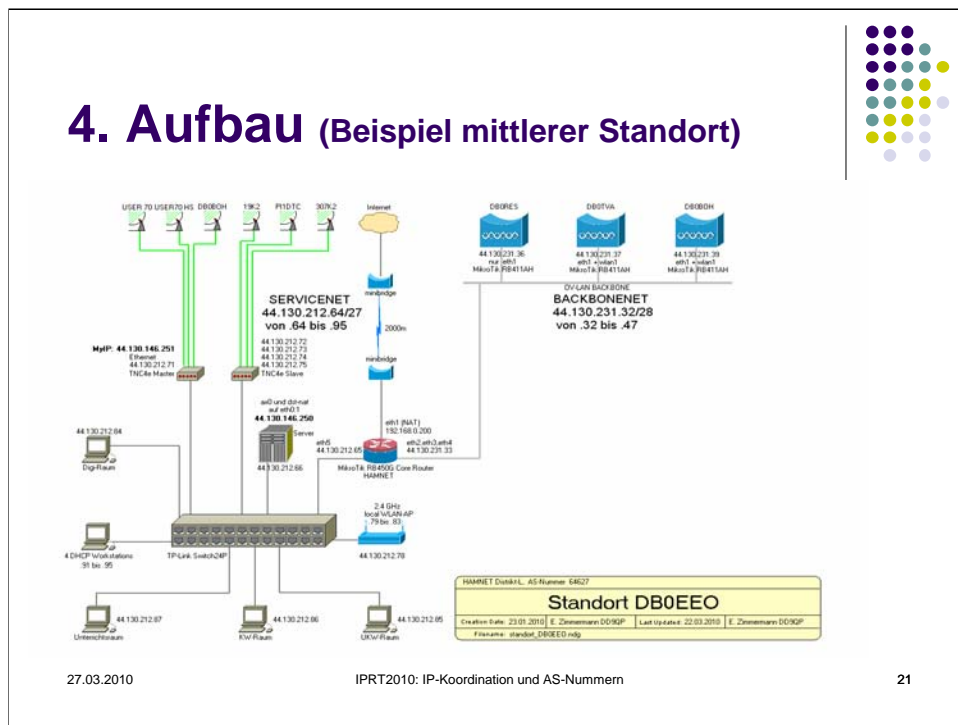
27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

20

Beispiel für großen Standort:

DBORES ist ein Beispiel, wo aus netztopologischer Sicht viele Dinge zusammenkommen. Zu beachten ist, dass Router, die nur lokale Bedeutung haben (hier z.B. Internetgateway, Userzugänge auf 13cm und 6cm, Zugang in altes AX.25-Netz) IP-Nummern aus dem User/Services-Netz bekommen. Davon wird der Backbonebereich durch Einsatz eines Ethernetrouters vom Typ Mikrotik RB450G strikt getrennt. Durchlaufender Traffic taucht so im Userbereich überhaupt nicht auf und das Broadcastproblem ist ebenfalls gelöst. Der RB450G ist zudem der einzige Gigabit-Router aus der 400er Reihe, der über 256MB RAM verfügt. Er kann so mit seinem 680MHz-Prozessor neben dem eigentlichen Routing auch noch weitere Aufgaben im Backbone- und Userbereich übernehmen, wie z.B. das IPIP-Tunneling, lokale DHCP-Vergabe, einen Cache-DNS, eine NTP-Server usw. Auch bei Ausfall des PC-Servers bleibt der Standort erreichbar und in den meisten Bereichen funktionsfähig.



Beispiel mittlerer Standort

DB0EEO ist ein klassischer ehemaliger Digipeater. Es sind im Backbonenetz mehrere Interlinks vorhanden und im Userbereich befinden sich sowohl alte als auch neue Dienste auf einem Linuxserver. Zwei TNC4e sind für den AX.25-Teil zuständig. Es wird für AX.25 sowohl ein 9k6 als auch ein 115k2-Zugang auf 70cm angeboten.

Auch die Workstations des Clubheimes werden am gleichen Standort mit passenden IPs versorgt. Um Besuchern des Clubheimes die Möglichkeit zu bieten, sich mit eigenen PCs, Note- und Netbooks und auch iPhones in das Hamnet einzuklinken, ist ein klassischer Accesspoint vorgesehen. Die Anbindung an das Internet erfolgt mit 27MBit/s über eine WLAN-Minibridgeverbindung über gut 2km zum QTH eines OMs.

Alle lokalen Dienste und die lokale Internetversorgung befinden sich im User-/Servicenet. Die Linkstrecken besitzen alle einzelne Routerboards (RB411AH) und liegen im Backbonenetz auf einer Bridge/einem Switch. Ein Mikrotik-Router RB450G mit 5 Gigabit-Ethernetports bildet die klar definierte Grenze zwischen User-/Servicenet und Backbonenetz. Alle Router der Interlinkstrecken liegen im Backbonenetz von DB0EEO. Durchlaufender Traffic gelangt so nicht in das lokale Usernetz.

4. Aufbau (Beispiel kleiner Standort)

Outdoor Unit

USER/SERVICENET
44.130.212.192/27
von .192 bis .222

20m Koax

Tower

20m CAT6

Indoor Unit

MyIP: 44.130.212.222
Ether: 44.130.231.97
DLC7 Master



POE Adapter with Power Supply

BACKBONENET
44.130.231.96/28
von .96 bis .111

HAMNET DonKIL, AS-Nummer: 64627

Standort DB0KV Version 1

Creation Date: 23.01.2010 | E. Ziememann-DORGP | Last Update: 20.03.2010 | E. Ziememann-DORGP
Filename: Standort_DB0KV.ndp

Anmerkungen:
 - 1 Userzugang PoE mit Radio 433 MHz 96S
 - 1 Userzugang HAMNET 2307 MHz = 2.5MHz Bandbreite (max. 9Mbit/s/Line)
 - 1 Userzugang HAMNET 5.5 GHz = 10MHz Bandbreite (max. 27 Mbit/s)

27.03.2010 IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern 22

Beispiel kleiner Standort (Schwerpunkt User):

DB0KV mit seiner exponierten Lage ist ein typischer Userstandort. User aus mehreren linksrheinischen Städten können mit verhältnismäßig kleinen Überdachtanten das HAMNET erreichen. Der ehemalige AX.25 Digipeater besteht in dieser Ausbaustufe aus dem alten AX.25-Zugang, einem neuen High-Speed-HAMNET-Userzugang auf 13cm und einem Richtfunkzubringer auf 5GHz. Der komplette HAMNET-Teil findet in einem kleinen Aluminiumgehäuse direkt neben den Antennen Platz. Das Ethernetkabel hinunter zum Turmfuß dient im Wesentlichen nur der Stromversorgung der Outdoor-Unit über PoE (Power over Ethernet) und wird hier auch zur Anbindung und Verlinkung des alten AX.25-Userzuges über den vorhandenen DLC7 dienen, der sich ebenfalls am Fuß des Turmes befindet..

4. Aufbau (Beispiel kleiner Standort)

The diagram illustrates the network architecture for a small station. At the top, a central router (m0c) is connected to a 'BACKBONENET' (44.130.231.48/29) via two links: 'DB0E0 SoSeLink' and 'DB0E0 SoSeLink'. The router also connects to 'Option Towercam' and 'Option zusätzliche Linkseinheit'. Below the router, a 'USER-SERVICENET' (44.130.212.96/28) is shown, containing an 'ATV-Relais' and a 'Streaming Server'. A yellow information box at the bottom of the diagram provides details for 'Standort DB0TVA', including creation and update dates, and technical specifications for the antenna system.

Standort DB0TVA
 Creation Date: 22.03.2010 | E. Zimmernann CO/NGP | Last updated: 22.03.2010 | E. Zimmernann CO/NGP
 Filename: Standort_DB0TVA.rtd

Antennensystem:
 - 1 Antenne zu DB0E0 5.5 GHz = 10MHz Bandbreite (max. 27 MHz)
 - 1 Antenne zu DB0EE 5.5 GHz = 10MHz Bandbreite (max. 27 MHz)
 - 1 Empfangs 5.5 GHz = 10 MHz Bandbreite (Empfänger Antenne Z)

27.03.2010 IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern 23

Beispiel kleiner Standort (Schwerpunkt Backbone):

DB0TVA ist ursprünglich ein ATV-Relais auf einem Hochhaus in Emmerich. Für das HAMNET wird dieser Standort als typischer „Repeater“-Standort genutzt. Hierüber läuft als Zwischenstation die Linkverbindung vom Digipeater DB0E0 kommend weiter zum Fonie-/Echolink-Relais DB0EE auf dem Eltener Berg. Hier bildet das Backbonenet den eigentlichen Schwerpunkt. Quasi als Nebenprodukt wird hier auf der User-/Serviceseite über einen ATV-Streamingserver das ATV-Relais mit in das HAMNET eingebunden.

Der gesamte HAMNET-Knoten ist hier outdoor in einem Alugehäuse untergebracht. Verwendet wird ein Routerboard RB433AH mit maximal drei Hf-Ports, wovon zwei für Interlinks genutzt werden. Weil das Board auch über drei getrennt konfigurierbare Ethernetports verfügt, sind einige Erweiterungen/Optionen denkbar. Es sind sowohl zusätzliche Links oder ein Userzugang für das Stadtgebiet Emmerich über eigene Linkeinheiten per Ethernet anschließbar, als auch weitere Services, wie z.B. eine Webcam.

4. Aufbau (Beispiel kleiner Standort)

The diagram illustrates the network architecture for a small station (Standort DB0EE). It shows the connection between the Echolink network (44.130.212.112/28), the HAMNET backbone (44.130.231.56/29), and the user service network (44.130.212.112/28). The station is connected to the backbone via a 6cm HF interface and to the user service network via a 13cm HF interface. The station also has a 2.4 GHz WLAN interface connected to a Minibrige DL0ERU and a Minibrige DL0EE. The station is powered by a 12V/100mA power supply.

Hardware:

- 1 Interface zu DB0EE 5.5 GHz + 10MHz Bandbreite (max. 27 MHz)
- 1 Interface zu DB0EE 5.5 GHz + 10MHz Bandbreite (max. 27 MHz)
- 1 Stromversorgung 5.5 GHz + 10 MHz Bandbreite (Option/ Ausbaueinheit 2)

Standort DB0EE

Creation Date: 22.03.2010 | E. Drenemann-DORGP | Last Update: 22.03.2010 | E. Drenemann-DORGP
 Filename: Standort_DB0EE.ndp

27.03.2010 IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern 24

Beispiel kleiner Standort (Schwerpunkt Service):

DB0EE auf dem Eltener Berg ist Bakenstandort und ein 2m/70cm Fonierelais, das eine Echolink-Erweiterung erhalten wird. Es ist also lediglich ein HAMNET-Link als Zubringer und eine lokale Internetanbindung vorzusehen. Die Echolink-Anbindung wird über einen kleinen Netbook mit zwei Ethernetports realisiert, der hier auch das lokale Routing ins Internet übernimmt. Das Internet kommt über eine WLAN-Minibrige vom Standort eines benachbarten OMs, weil oben auf dem Eltener Berg keine drahtgebundene Internetanbindung möglich ist.

Alternativ zu der hier gezeigten, getrennten Ausführung von HAMNET-Link und Minibrige kann der gesamte Hf-Teil auch in der bereits bekannten, kleinen Outdoor-Box untergebracht werden. Er besteht dann aus einem Mikrotik RB433AH mit zwei Funkports (6cm und 13cm). Der 6cm –Port wird dem Backbonenetz zugeschlagen, während der 13cm Port dem Usernetz zugeschlagen wird. Der benachbarte OM hat dadurch die Möglichkeit, neben der Internetversorgung des Standortes auch als User mit einer (festen) User-IP im HAMNET unterwegs zu sein. Sein lokales LAN wird am Userstandort per NAT auf die Funkbrige geroutet. Mittels Portforwarding im lokalen LAN kann die Echolinkversorgung bis zum Standort DB0EE sichergestellt werden.

Zusammenfassung



- Ein AS ist die kleinste Einheit im HAMNET
- Ein AS handelt intern eigenständig, hält sich aber an äußere Rahmenbedingungen (Policy)
- Ein AS ist immer mit einem Nachbarn verbunden
- Ein AS nutzt Subnetting zur Verteilung der IP-Netze auf die eigenen Standorte
- Ein AS nutzt koordinierte IP-Netze und BGP4
- IP und ASN Zuteilung erfolgt auf Antrag durch die IP-Koordination DL

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

25

Zusammenfassung

Hier sind noch einmal die wichtigsten Gesichtspunkte, die ein AS im HAMNET beschreiben, zusammengefasst.

Schlussbemerkungen



Weiterführende Quellen & Links

- HAMNET
 - <http://wiki.oevsv.at/index.php/KategorieDigitalerBackbone>
 - <http://www.db0res.de/component/search/HAMNET.html?searchphrase=all>
 - <http://db0fhn.efi.fh-nuernberg.de/doku.php?id=projects:wlan:hamnet>
- Informationen zu AS, IP-Netzen, BGP
 - <http://www.de.ampr.org/doku.php/dokumentation/as-nummern>
 - <http://wiki.oevsv.at/images/d/da/BGPtb38.pdf>
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
 - <http://db0fhn.efi.fh-nuernberg.de/doku.php?id=projects:wlan:proposal>
- Scripten und Vortragsunterlagen IPRT 2010

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

26

Links und Informationen

Es werden nur wenige Links genannt, auf denen man allerdings weiterführende Links zu noch mehr Informationen finden kann.

Zukunftsperspektiven



- Benötigen wir mehr IP-Range (IPv4)?
- Wie ist das mit den „alten“ Zuweisungen?
- Ist das HAMNET IPv6-fähig?

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

28

Mehr IPv4-Adressen und das „alte“ Netz:

Die bisher dem HAMNET zugeteilten Netzblöcke stammen aus einem zusammenhängenden, freien Adressbereich des bisher für Deutschland zugeteilten Adressraumes aus 44.130.0.0/16. Sie stellen sozusagen die „Ausbaustufe 1“ für die Startphase des HAMNET dar. Sie reichen aber nicht aus, um das HAMNET wie angedacht flächendeckend in ganz DL zu etablieren. Es werden daher weitere IPv4-Netzblöcke benötigt. Um dieses Ziel zu erreichen, gibt es 2 Alternativen, die gegebenenfalls auch in einer Mischform Bedeutung erlangen können:

- 1.) Zuweisung eines weiteren 44.0.0.0/16 Adressblockes für Deutschland
- 2.) Umwidmung bzw. Überführung der „alten“ IP-Zuweisungen aus dem bisherigen IP-over-AX.25-Netz in das HAMNET

Die IP-Koordination DL arbeitet derzeit mit Hochdruck an beiden Alternativen. Lösungen bzw. Policy-Entwürfe werden in nächster Zeit veröffentlicht werden.

IPv6:

Die Hardware ist IPv6-geeignet. Eine künftige Verwendung von IPv6 im deutschen HAMNET ist nicht ausgeschlossen. Im 44.0.0.0/8 Netz steht noch Adressraum zur Verfügung. Der Rollout des HAMNET mittels IPv4 ist so schneller umsetzbar. IPv6 wird erst mittelfristig bis langfristig interessant.

Ansprechpartner HAMNET



- Thomas Osterried
 - dl9sau@darc.de
- Egbert Zimmermann
 - dd9qp@darc.de



<http://www.de.ampr.org>

27.03.2010

IPRT2010: IP-Koordination und AS-Nummern

29

Wem später noch etwas einfällt:

Für alle Fragen, Anregungen und Hinweise rund um AS-Nummern und IP-Netzvergabe im HAMNET stehen wir gerne unter unseren Kontaktadressen zur Verfügung.

Die Website der IP Koordination DL wird zu dieser Thematik weiter ausgebaut werden und Raum für Online-Kommunikation zum Thema anbieten.

Weitere Fragen

