HAMNET: AS-Nummern und BGP-Routing

AS-Nummern und autonome Systeme

Jedes Autonome System ***(AS)*** ist durch eine eindeutige Nummer, die AS-Nummer *(ASN)*, gekennzeichnet. Ein Autonomes System ist ein Netzwerk bzw. eine Gruppe von Netzwerken, die meist eine gemeinsame Administration sowie eine gemeinsame Routing Policy besitzen. Kernstück eines Autonomen Systems sind die dort vorhandenen Router.

16-bit-AS-Nummern

16-bit-AS-Nummern *(ASN)* [1] haben nach dem ursprünglichen 16-Bit-Verfahren einen Integer-Wert von 0-65536. Das entspricht 65536 möglichen ASN. Öffentliche ASN, die z.B. im Internet für das BGP benutzt werden, liegen im Bereich von 1 bis 64511. Private ASN, die nur innerhalb einer Organisation in abgeschotteten Netzen *(private networks)* verwendet werden, müssen im Bereich von 64512 bis 65534 liegen. Die Verwendung dieser 1022 privaten AS-Nummern für vom Internet-BGP abgeschottete Netze trifft auch auf das European HAMNET zu. Die AS-Nummer wird bei den im European HAMNET eingesetzten Routern (und anderen bgp-sprechenden Komponenten) durch die zuständigen Administratoren konfiguriert. Damit wird dem Router eindeutig mitgeteilt, zu welchem AS er gehört.

Der Private 16-bit ASN Bereich ist begrenzt [2]. Vermutlich wird er bei einem Vollausbau des HAMNET innerhalb Europa/IARU-Region-1 nicht ausreichen. Entsprechend sparsam wurden die Bereiche der Länder geplant. Geht man sorgsam mit den Ressourcen um, hat man noch Bereiche frei wenn weiterer Bedarf besteht.

- **Grundsatz: AS-Nummern sind beim BGP-Routing im European HAMNET zwingend erforderlich.**
- **Grundsatz: Eine AS-Nummer darf im gesamten verbundenen Netzbereich exakt nur einmal vorkommen!**
- **Grundsatz: Im European HAMNET dürfen nur AS-Nummern aus dem koordinierten, privaten AS-Nummernbereich verwendet werden!**
- **Grundsatz: Die konkrete Verwendung einzelner AS-Nummern orientiert sich an den Vergaberichtlinien der einzelnen Länder.**
- **Grundsatz: Die Zuteilung von AS-Nummern (16- und 32-bit) im deutschen HAMNET übernimmt die IP-Koordination DL.**
- **Grundsatz: AS-Nummern für BGP-Routing werden im deutschen Teil des AMPRNet seit August 2009 von der DL-IP-Koordination in enger Absprache mit den Nachbarländern zentral koordiniert.**

Das HAMNET-DL ist in geografische Regionen aufgeteilt. Jede einzelne Region bildet ein AS *(Parent-AS)*. Jedes Parent-AS erhält eine europaweit koordinierte, für private Netzwerke reservierte 16-bit AS-

Nummer. Jedes Parent-AS erhält von der DL-IP-Koordination 100 32-bit-AS-Nummern und IP-Netze für Backbone und User/Services zugeordnet. Beide Ressourcen werden innerhalb der AS nach jahrelang bewährten Vergabekriterien auf alle im AS liegenden Standorte verteilt.

Die 16-Bit-AS-Nummern dienen im deutschen HAMNET vorrangig der verbesserten Strukturierung und nicht primär dem eigentlichen Routing. Sie müssen nicht in logisch aufeinanderfolgenden Blöcken beieinander liegen; dafür gibt es keinen technischen Grund. Es kann jedoch die Übersicht verbessern (z. B. geografische Zuordnung) und sollte daher angestrebt werden.

32-bit-AS-Nummern

32-bit AS-Nummern [3] werden seit Ende 2015 im HAMNET-DL verwendet. Seitdem gibt es eine internationale Übereinkunft zur Verwendung von privaten **32-bit AS-Nummern im 44er AMPRNet**. Die Aufteilung auf die einzelnen Länder orientiert sich an dem „International Numbering Plan for Public Data Networks“ (X.121 Document) und der „List of Mobile Country Codes“ (E.212 Document) der ITU.

Im HAMNET-DL stehen jedem Parent-AS für die beherbergten Sites bis zu einhundert 32-bit-ASN zur Verfügung. Diese werden innerhalb der jeweiligen Parent-AS den einzelnen Standorten *(Sites)* zugewiesen. Weitere Informationen gibt es in unserer **Policy zur Verwendung von 32-Bit-AS-Nummern im deutschen HAMNET**.

Für das HAMNET-DL geht die DL-IP-Koordination bei der Zuteilung von AS-Nummern und IP-Netzwerken nach folgenden Richtlinien vor:

- **POLICY: Jedes Autonome System (AS) muss immer mehrere Standorte *(Sites)*[4] enthalten.**
- **POLICY: Jedes Autonome System in DL erhält derzeit als Parent-AS eine 16-bit-AS-Nummer.**
- **POLICY: Jedes Parent-AS erhält einen anhand der Parent-AS-Numnmer abgeleiteten Block aus 100 32-bit-ASN.**
- **POLICY: Jedes Parent-AS erhält an die 16-Bit-ASN gebundene IP-Subnetze für Backbone und User/Services.**
- **POLICY: Jede Site innerhalb eines Parent-AS erhält aus dem zugewiesenen Pool eine 32-bit-AS-Nummer.**
- **POLICY: Durchgehendes „Site-to-Site eBGP Routing“ [5] wird im ganzen HAMNET-DL angestrebt.**

AS-Nummern Zuteilungen

Im European HAMNET werden 16-bit ASN und 32-bit-ASN parallel genutzt. Einen möglichst aktuellen Überblick über die Verteilung und Nutzung von AS-Nummern und IP-Subnetzen liefert die eigens für diese Zwecke erstellte und laufend weiter entwickelte Dokumentationshilfe **HamnetDB**.

Um Überschneidungen und Doppelvergaben im Netz zu vermeiden, wurde der zur Verfügung stehende 16-bit-ASN-Bereich seit 2009 von Österreich gemeinsam mit der IP-Koordiantion-DL in enger Abstimmung mit allen beteiligten Ländern koordiniert und **hier** [6] dokumentiert.

Für 32-bit-ASN kommt es auf Grund des 2015 für das European HAMNET vereinbarten Vergabesystems prinzipiell nicht zu länderübergreifenden Überschneidungen. Deshalb kann jedes Land seinen zur Verfügung stehenden 32-bit-ASN Adessraum eigenständig verwalten und auch eigene Vergaberichtlinien entwickeln.

An dieser Stelle wird die Vergabe von lokalen 32-bit-AS-Nummern im European HAMNET gelistet (Auszug):

	Country	32bit-ASN Block	Country Codes X.121	Status
OE	Austria	4223200000-4223399999	232-233	HamnetDB
I	Italy	4222200000-4222499999	222-224	HamnetDB
DL	Germany	4226200000-4226599999	262-265	HamnetDB
LX	Luxemburg	4227000000-4227099999	270	HamnetDB
CR	Croatia	4221900000-4221999999	219	HamnetDB
PA	Netherlands	4220400000-4220599999	204-205	HamnetDB
HA	Hungary	4221600000-4221699999	216	HamnetDB
EA	Spain	4221400000-4221599999	214-215	HamnetDB
HB	Switzerland	4222800000-4222999999	228-229	HamnetDB
HB0	Liechtenstein	4229500000-4229599999	295	HamnetDB
F	France	4220800000-4221199999	208-211	HamnetDB
ON	Belgium	4220600000-4220699999	206	HamnetDB
TA	Turkey	4228600000-4228699999	286	to be generated
SP	Poland	4226000000-4226199999	260-261	HamnetDB
YO	Romania	4222600000-4222699999	226	HamnetDB
CT	Portugal	4226800000-4226999999	268-269	to be generated
S5	Slovenia	4229300000-4229399999	293	HamnetDB

BGP-Confederations

Am Ende des im HAMNET-DL genutzten 16-bit-ASN Bereichs wurde für BGP-Confederations der private 16-bit-ASN-Block 65510-65534 reserviert. Dieser lokale Testbereich kann innerhalb eines (kleineren) AS eingesetzt werden, um z.B. zu testen oder Routen per iBGP innerhalb einer Confederation zu vermitteln. Nach außen hin müssen sie an den eBGP Boarder-Routern des AS aggregiert und unter der original zugewiesenen AS-Nummer announced werden. Confederation-ASN müssen an den Netzgrenzen des AS gefiltert werden (Im- und Export). Diese AS-Nummern dürfen niemals in BGP-Pfaden außerhalb des AS auftauchen. Dadurch sind sie innerhalb des ganzen European HAMNET in jedem AS erneut verwendbar.

- **Grundsatz: Confederation-AS-Nummern dürfen niemals im AS-Pfad außerhalb des eigenen AS auftauchen.**
- **Grundsatz: eBGP Router sind angehalten, Local-Test-AS zu filtern (in und out), damit die Auswirkungen lokal bleiben.**

Die DL-IP-Koordination empfiehlt dringend, aufgrund von fehlerhafter Behandlung in Routern und unvorhersehbarer Seiteneffekte keine BGP-Confederations im HAMNET-DL zu verwenden.

Anmerkung: In DL haben wir im oberen Bereich 5 Test-ASN von 64679-64683 reserviert (s. DLTESTx-AS). Diese AS-Nummern werden nicht gefiltert. Sie dienen dazu, schnell und unbürokratisch sein neues AS „online“ zu bringen und die Zeit bis zur Vergabe einer ordentlichen AS Nummer durch die DL-IP-Koordination überbrücken zu können. Es muß darauf geachtet werden, dass die ASN, die ja eindeutig sein muß, nicht schon andernorts im Netz vergeben und aktiv ist. Deshalb bitten wir dringend um Mitteilung vor Verwendung.

AS-Nummern Planung

Ein AS sollte aus einem geografisch zusammenhängenden Gebiet mit mehreren Standorten gebildet werden. Dabei wird das Gebiet von einem verantwortlichen Administratoren-Team gemeinsam administriert.

Erfahrungen beim Betrieb der vergangenen Jahre zeigen, dass ein Parent-AS über nicht mehr als 16 Standorte (Sites) verfügen sollte. Andernfalls gehen die Übersichtlichkeit verloren oder IP-Netze werden knapp. Ein so großes AS ist dann kaum noch administrierbar. Werden es also mehr Standorte, wird man um die Einrichtung eines weiteren AS in der Region nicht herum kommen.

- **Grundsatz: Im European HAMNET erfolgt der Austausch der Routinginformationen zwischen einzelnen AS grundsätzlich per eBGP-Routing.**
- **Grundsatz: Innerhalb eines AS können auch andere Routingprotokolle verwendet werden. Hat ein AS mehrere AS-Nachbarn, so ist sicherzustellen, dass die Border-Router (eBGP) allen Nachbarn gleiche Routinginformationen übermitteln.**
- **Grundsatz: Schleifenbildungen und flappende Routen sind durch geeignete, technische Maßnahmen zu verhindern.**
- **Grundsatz: Im deutschen HAMNET sollte unbedingt „Site-to-Site eBGP“ betrieben werden.**

IP-Zuteilungen für das deutsche HAMNET

Für das HAMNET stehen in Deutschland ausreichend IP-Nummernblöcke aus dem offiziell vom IANA dem Amateurfunk zugeteilten 44er IPv4-Range (AMPR.ORG NET) zur Verfügung.

```
########################
#      44-Net          #
# AVAILABLE NETWORKS   #
#     maintained       #
#     by Germany       #
# DD9QP/DG8NGN/DL9SAU  #
# modified:  18102019  #
```

```
########################
#
44.130.0.0/16   Old Packet Radio --> to be restructured
#
44.148.0.0/17   HAMNET-DL
44.148.128.0/17 HamCloud
44.149.0.0/16   HAMNET-DL
#
44.224.0.0/15   OLD HAMNET (deprecated, to be removed!)
```

In Deutschland werden diese Netzblöcke im Zusammenhang mit der AS-Nummernvergabe von der DL-IP-Koordination koordiniert und den Parent-AS zugewiesen. Die Eintragung in das weltweite DNS-System wird durch die DL-IP-Koordination sichergestellt. Hierdurch wird ein weltweites Routing innerhalb des ganzen 44/8 AMPRNET ermöglicht.

- **Grundsatz: Ein volles Routing zwischen dem offiziellen 44er AMPRNET und privaten IP-Nummernbereichen (192.168.x.x, 172.16.x.x, 10.x.x.x etc) darf es aufgrund internationaler Vereinbarungen nicht geben.**

weiterführende Informationen

HamNet allgemein

- Digitaler Backbone OE: HamNet-Projekt in Österreich (Wiki)
- BGP-Routing im HamNet von OE (PDF, 186 Seiten, 2,7MB)
- Vortragsscript: AS-Nummern und IP-Koordination im Deutschen HamNet (PDF, 30 Seiten, 1,3MB)
- HamNet: Links, Informationen, Hardware, Software, Downloads
- Bericht über einen HamNet-Linktest DB0RES-DB0EEO

HamNet in DL

- HamNet im Distrikt B
- HamNet im Distrikt C
- HamNet im Distrikt H
- HamNet im Distrikt L
- HamNet im Distrikt U
- Forum HAMNET-WEST
- Webserver HAMNET-WEST

Rahmenbedingungen zum Einsatz von WLAN-Technik im Amateurfunkdienst:

- Vorschlag an die Bundesnetzagentur zur Beantragung von automatischen HamNet-Funkstellen
- Gesetzliche Rahmenbedingungen zum HamNet (Recherche 2008)

[1] [2]
Durch die seit 2015 zur Verfügung stehenden 32-bit AS-Nummern und deren Kompatibilität zu 16-bit-ASN ist das Problem knapper 16-bit Ressourcen obsolet geworden. Jedem Land stehen weltweit 32-bit AS-Nummern in ausreichendem Maß zur Verfügung.
[3]
Im European HAMNET ist die Verwendung von 16-Bit und 32-bit AS-Nummern voll kompatibel. Sie

können auch gemischt eingesetzt werden. Für autonome Systeme (AS), die 16-bit AS-Nummern verwenden, besteht keinerlei Notwendigkeit auf 32-bit AS-Nummern zu wechseln. Sie können ohne irgendwelche technische Nachteile bedenkenlos weiter verwendet werden. Dies ist auch im Internet seit Jahren gängige Praxis.
4)

Ein einzelner Standort ist noch kein AS!
5)

Bei Verwendung anderer AS-interner Routingprotokolle (BGP-Confederation, BGP-Concentrator, OSPF, etc.) traten bei größeren AS mit mehreren Übergängen zu Nachbar-AS immer wieder nicht lösbare Fehler und Routingprobleme auf.
6)

Achtung: Diese Listen sind veraltet! Die jeweils aktuelle Situation ist in der HamnetDB dokumentiert.

From:
https://de.ampr.org/ - **IP-Koordination DL**

Permanent link:
https://de.ampr.org/hamnet/as-nummern?rev=1571934701

Last update: **24.10.2019 18:31 Uhr**