

HAMNET



Einführung

- Über mich
 - Digitale Betriebsarten seit Ende der 1980'er Jahre
 - Linux AX.25 Entwicklung, convers, ..
 - Packet-Radio Konzepte in Berlin/Brandenburg
 - Frage: Wer kennt noch Packet? Wer ist noch qrv?
 - IP-Koordination DL (mit DG8NGN und DD9QP)
 - HAMNET
 - Koordination DL-weit
 - Konzepte und Administration in Berlin/Brandenburg
- Fragen? Sofort stellen
 - Thema ist komplex und strotzt vor Fachbegriffen

Geschichte des HAMNET..

- Wer hat schon IP zu Packet-Radio Zeiten gemacht?
 - Wer nutzt AX.25 heute „indirekt noch“? („APRS“!)
- Der IP-Block 44.0.0.0/8 ist weltweit dem Amateurfunk zugewiesen (frühe 1980'er Jahre)
- IP-Koordination DL regelte IP-Vergabe
 - Empfehlungen; Umsetzung und Entscheidung durch Regionalkoordinatoren vor Ort
 - Aufbau DNS Infrastruktur; Übermittlung der Daten zu hamradio.ucsd.edu (DNS, unter der domain ampr.org; Hosts-Datei)

..Geschichte des HAMNET..

- OE baut rasch nach Erlaubniserteilung der Behörde ein Netz auf und ersetzt alte Packet-Radio-Linkstrecken durch HAMNET
- Neue Aufgabe der IP-Koordination DL
 - Neues größeres IP-Subnetz
 - Anpassung DNS Konzept
 - Jedes Region (Orientierung an Distrikten) soll einen DNS (Namensauflösung → IP-Adresse) betreiben bzw. die HAMNET-DB zur Dokumentation der IP-Vergaben nutzen
 - Vergabe AS-Nummern und Koordination mit Nachbarländern: ohne gemeinsame Standards gäbe es kein zusammenhängendes Netz

..Geschichte des HAMNET..

- Planung der Routing-Konzepte und -Policies für DL
 - Das HAMNET ist rein BGP gestützt
 - Vergleiche Packet-Radio: von Hand gepflegte Routing-Tabellen
 - Prämisse: AS-Pfade müssen bei Transit erhalten bleiben
- DL
 - zunächst Genehmigung gem. §16 Abs. 2 AFUG (Experimentalfunkstelle)

..Geschichte des HAMNET

- Mittlerweile wird regulär genehmigt (autom. Station)
 - Bestehende Lizenz wird von der BNetzA unkompliziert erweitert. Bisher ohne weitere Kosten.
 - Anträge für beide Seiten zusammen einschicken. Vorher: Abstimmung (z.B. geplante Frequenz) mit Sachbearbeiter dringend empfohlen (damit keine Ablehnung weil nicht-genehmigungsfähig).
- Aktuelle Zahlen BnetzA (16.5.2018)
 - HAMNET-Einstiege: 13cm: 176; 9cm: 5; 6cm: 162
 - HAMNET-Links: 13cm: 13; 9cm: 24; 6cm: 821
- Förderung DARC durch Mitgliedschaft Pro 2016

Betriebsparameter..

- 13cm, 6cm, 9cm
 - Beachte: Line of Sight unabdingbar
- Nachteile 2,3 GHz:
 - WLAN Kanal 1 splattert hier rein
 - in Berlin nur eine Frequenz (u.A. wegen Primärnutzer mit Videoübertragungssystemen)
- Leistung WLAN-Karte: 30 mW – 1,5 W
- Richtantennen typischerweise 15 – 30 dB Gewinn

..Betriebsparameter..

- Bandbreite
 - 5 MHz auf 2,3 GHz. Dabei $\frac{1}{4}$ Durchsatzrate
 - 10 MHz auf 5,6 GHz. Dabei $\frac{1}{2}$ Durchsatzrate
 - Verringerte Durchsatzrate. Beispiel: klassische WLAN 802.11g single stream hat 6-54 MBit
 - BW bei 10 MHz 3-27 MBit; bei 5 Mhz 1,5-13,5 MBit
 - Vgl. klassisches WLAN: 20, 40 oder 80 Mhz
 - Vorteil: keine unbeabsichtigte Nutzer dritter möglich

..Betriebsparameter..

- Modulation: OFDM
 - Mehrere PSK/QPSK/QAM-Träger in geeignetem Abstand nebeneinander (verringert Nebenaussendungen. Am OSZI sieht man eine steile Flanke, vgl. einem Quarzfilter)
 - PSK sind Phasensprünge → Linearität PA wichtig
 - TDMA (half-duplex)
- Lese-Tip (mein Technik-Vortrag bei der BeLUG):
 - <https://www.belug.de/aktivitaeten-kalender/WLAN-Vortrag>

..Betriebsparameter..

- Linkstrecke / Nutzereinstieg:
 - 15 W ERP genehmigt (automatische Station)
 - Antennen mit hohem Gewinn gut
 - Vorteil Ausblenden unerwünschter Signale durch engen Blickwinkel
 - „Hört“ tiefer ins Rauschen
 - Endnutzer: 75 W PEP
 - Spiegel mit viel Gewinn nutzbar
 - Begrenzender Faktor: §9 BEMFV Sicherheitsabstand ;)
 - Beachte: 6 dB Gewinn bei Bandbreite 5 Mhz gegenüber 20 Mhz

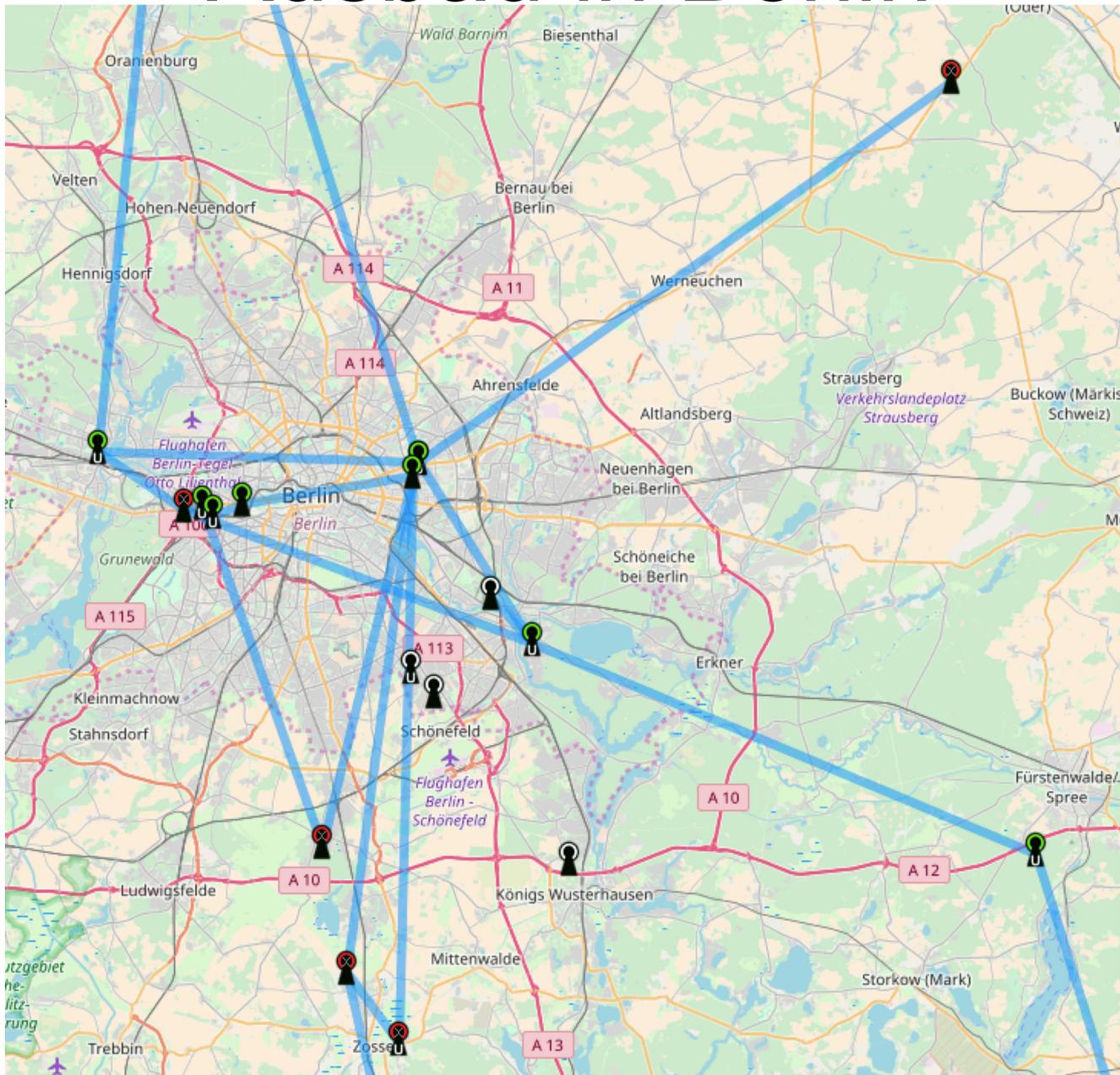
..Betriebsparameter..

- Absicherung gegenüber Fremdnutzung
 - Verschlüsselung ist verboten
 - Linkstrecken: 802.11ad (Paket wird mit shared Key gehasht → signiert; management frame protection nach 802.11w)
- Wichtigster Unterschied zu Packet-Radio
 - Rein IP-basiert
 - Ende-zu-Ende-Kommunikation

..Betriebsparameter

- Unterschied zu PR-Digi
 - Kein „Weiterhangeln“ von Digi zu Digi möglich
 - Auf PR Digis waren oft lokale Informationen hinterlegt
- Doku: wichtig wurden
 - Wiki / Webserver, Verlinkung mit anderen Dokumentationen
 - deren Pflege
 - Suchmaschinen

Ausbau in Berlin



..Ausbau in Berlin..

- 1. "Berliner Ring"
 - db0avh-db0ajw-db0fuz-db0brl-db0avh mit Abzweig nach db0zeh (Zehdenick) bei db0brl; von dort weiter nach db0ly (Lychen; derzeit defekt)
 - Zu db0ajw: wegen den bekannten Baumaßnahmen am Standort sind ausgefallen
 - Link nach db0fuz und db0ajw (-> der Berliner Ring ist unterbrochen)
 - Ferner betroffen: FM-Relais (Euch bekannt, eines davon ist vom OV betrieben). APRS

..Ausbau in Berlin..

- Erweiterung (vor ca. 2 Jahren)
 - Link über 900m von db0brl nach db0kk (ATV-Standort); von dort weiter via db0tu, db0obs (Server) nach db0bc (ATV-Standort)
 - Mit Planung Link db0bc<>db0ajw → eine „8“ würde entstehen
 - maßgeblich durch die berliner ATV'ler vorangetrieben
- 3. Erweiterung db0dab (Funkwerk Dabendorf) und db0zs (Zossen, ATV-Relais), beide über db0kk
 - Damit sind wir nun mitten im südl. Brandenburg

..Ausbau in Berlin..

- Ausbau db0wol in Wollenberg
 - im Aufbau (Link nach db0blo).
 - Hardware ist schon konfiguriert
 - Möglicher Link nach db0ffo (Frankfurt/Oder)
 - Dorthin gab es früher PR-Link
- Berlin ist immernoch eine Insel
 - aktuell angebunden über VPN zu db0gw
 - Über db0obs und über db0zeh (langsam, z.Z. offline)
 - Brandenburg ist großflächig, dünn besiedelt, flach, aber auch durch zahlreiche Höhenzüge zerklüftet

..Ausbau in Berlin..

- Mehrere Treffen in Berlin/Brandenburg
- s.a. erste Erfolge dank HAMNET-Förderung
- Was nicht gehen wird: Direkter Link zum Brocken
 - Im Gegensatz zu PR sind Frequenzen zu hoch
→ größerer free space loss
 - Entfernung → Erdkrümmung → „man funkt durch einen Berg“ →
 - vgl. WLAN zu Hause: Nachbar-Netz 3 Stockwerke höher sieht man nicht mehr, wegen Abschirmung durch Decke
- Luckau war in Planung, aber Standort ist fraglich
- Wir bleiben dran..
 - Von db0dab könnte es weitergehen Richtung Magdeburg. → Siehe Linkkarte HAMNETDB

..Ausbau in Berlin..

- Nutzerzugänge
 - db0avh mit sehr hoher Nutzer-Aktivität (→ Ausbau mit 4 Sektorantennen), db0brl, db0fuz, db0zeh
 - db0ajw, db0bc noch nicht aufgebaut. db0tu: Status?
- Integration altes PR-Netz
 - Redundante Anbindung db0avh via 23cm pr link nach db0blo und via HAMNET Link nach db0brl (-> db0blo; selber Standort)
 - Redundante Anbindung db0zeh via 23cm pr link nach db0avh und via HAMNET Link nach db0brl

HAMNET-Hardware für Nutzer..

- Hinweis auf Produkt-Bilder

- <http://dk0bln.de/wiki/doku.php?id=users:dl9sau:start>

- Vorträge → HAMNET - Vortrag Userzugang, und Stand Ausbau in Berlin am 2013-02-20 bei OV Reinickendorf, D04, Präsentation ODP, PDF:

- <http://dk0bln.de/wiki/lib/exe/fetch.php?media=users:dl9sau:depot>

- z.T. Noch aktuell

- Historisches: spannend Linksys

- Wer kennt noch WRT54G? Arsène LX1TB baute ihn auf 2,3 GHz Amateurfunkfrequenzen um (allerdings nach wie vor 20 Mhz Bandbreite):

- <http://www.rlx.lu/~lx1tb/wrt54gs/>

..HAMNET-Hardware für Nutzer..

- Wichtig
 - Bei "aktuellen" Geräten mit 802.11ac-Chip aufpassen: können zumeist keine 5/10 MHz BW.
 - 802.11n, auch mit MIMO, ist beste Wahl. Wenngleich Geräte teils schon lange auf dem Markt
 - Trotzdem noch aktuell; im Unterschied zu 5 Jahre altem Computer ;)
 - LOS unabdingbar auf $f > 1$ GHz
 - Geräte müssen 5 / 10 MHz Bandbreite können
 - Mikrotik (Vorteil: mächtiger, dadurch aber komplex)
 - Ubiquiti (Vorteil: einfacher, wenig „Schrauben zum dran drehen“)

..HAMNET-Hardware für Nutzer..

- Eigenbau: schwierig.
 - Schnittstellen der WLAN Karte meist nur unter NDA
 - Es gab ein paar Projekte; viel Knowhow nötig
 - Allerdings: es verbleibt viel anderes (Antennenbau, Linkberechnung, etc)
- Eigenentwicklung: nahezu unmöglich
 - Ausnahme: SDR-Projekte
- Zukunft Geräte / Eigenbau schwer absehbar: EU Equipment Directive 2014/53/EU
 - Ersetzt R&TTE Directive

..HAMNET-Hardware für Nutzer..

- 2014/53/EU

- Hersteller müssen der Software verbieten, unzulässige Betriebsparameter einzustellen. Beispiele:
 - WLAN 2.4 GHz
 - wir senden außerhalb des klassischen WLAN Bandes auf 2,392 bzw. 2,397 GHz)
 - WLAN 5 GHz
 - Wir senden auf zwar auf den selben Frequenzen wie klassisches WLAN, jedoch: Norm schreibt Radar-Erkennung (RD), dyn. Frequenzwechsel (DFS) und autom. Leistungsanpassung (TPC) zwingend vor. Jedoch:
 - Wir sind Sekundärnutzer und die BNetzA hat bei automatischen Stationen unsere Frequenzen mit dem Primärnutzer koordiniert. Wir können die Frequenz nicht einfach wechseln → feste Konfiguration für uns möglich sein
- Prüfung zur Einhaltung der Norm ist teurer. Das wird der Endverbraucher bezahlen

..HAMNET-Hardware für Nutzer

- Hersteller können Ausnahmen für uns machen
 - Ob sie das tun (wir sind ein kleiner Markt) bleibt fraglich
- Nur die Norm erfüllende Geräte dürfen in die EU importiert werden
 - Gnadenfrist
 - Übergangsfrist endete am 13.6.2017
 - da die technischen Prüfvorschriften noch nicht erlassen sind, darf die Hardware noch verkauft werden
 - Betrifft alle Sende- und Empfangsanlagen und somit viele Bereiche unseres Hobbies
 - SDR
 - Umbau von kommerziellen Funkgeräten
 - uvam.

HAMNET-Konfiguration der Benutzer..

- WLAN-Linkeinheit als Client („STA“) einbuchen
 - Einbuchen in AP, der üblicherweise die SSID „HAMNET“, „DB0xxx“, „DB0xxx-Useraccess“ oder „DB0xxx-2,397“ broadcastet
 - Scan-List einschränken auf die Betriebs-Frequenz
 - Sonst polt der Treiber ggf. alle Frequenzen von 4 bis 6 GHz (also außerhalb AFU, unter Störung Primärnutzer!)
- HAMNET-Router vergibt IP-Adresse per DHCP
 - Wie man es aus dem Heimnetz kennt
- Zur Erreichbarkeit nach innen
 - Port-Weiterleitung oder DMZ-Host konfigurieren

..HAMNET-Konfiguration der Benutzer

- Nutzerzugänge in Berlin
 - Siehe <http://hamnet.funkzentrum.de/>

Wie sonst? ..

- indirekt über klassische PR-Einstiege
 - dann allerdings nicht multimedia-tauglich
- VPN
 - Für regionale Dienste sinnvoll
 - db0obs in Berlin (SysOp: Jörg df3ei)
 - Empfohlen, da in HAMCloud
 - db0fhn in Nürnberg
 - <http://db0fhn.efi.fh-nuernberg.de/doku.php?id=radio:db0fhn:pptp>
 - db0res in Rees am Rhein
 - <http://www.db0res.de/wiki/doku.php?id=doku:db0res:internet:pptp>
 - db0sda in Aachen
 - <https://www.afu.rwth-aachen.de/vpn-zugang#AnleitungWin7L2TP>

..Wie sonst? (VPN)..

- Der Vorteil der Nutzung über die HAMCloud ist, daß man konzeptbedingt nahe an allen Zielen heraus kommt. Realisiert ist das durch viele VPNs an Digi-Standorten über Internet in die HAMCloud, so daß das Paket immer einen sehr kurzen Pfad von der HAMCloud zum Ziel finden kann.
- Wir arbeiten daran
 - in der HAMCloud eine zentrale Einwahlmöglichkeit zur Verfügung zu stellen, damit man nicht mehrere Accounts (db0fhn, db0res, db0sda) beantragen / verwenden muß.
 - einen zentralen Autorisierungsdienst für regionale Einwahl zur Verfügung zu stellen.

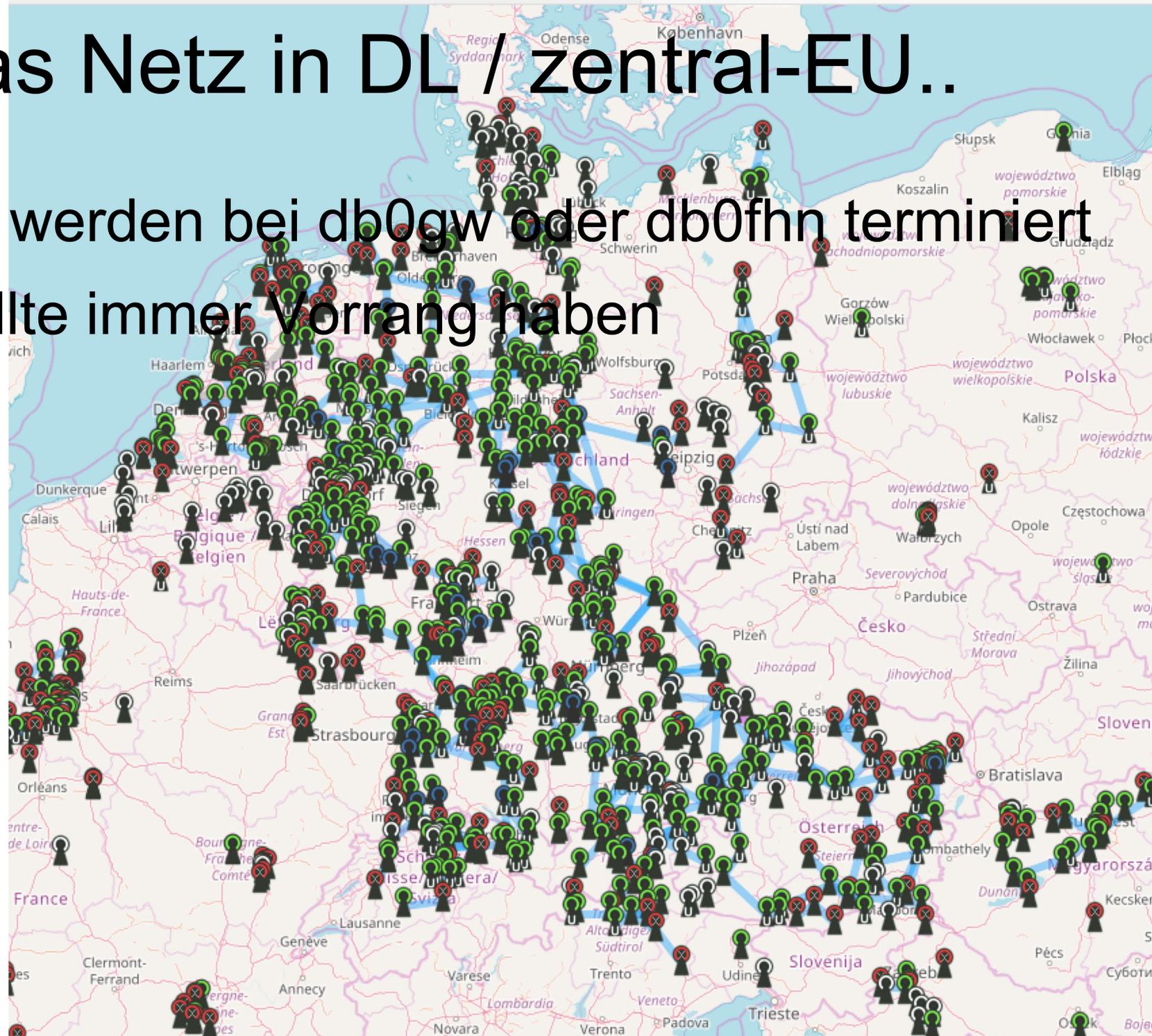
..Wie sonst? (VPN)

- Andere VPN Projekte

- Diverse
- Allerdings: wir empfehlen
 - wie vorstehend erwähnt, die Nutzer nah bei den Zielen die sie nutzen (z.B. die Berliner ihre Webcam) zu terminieren - also VPN nach Berlin oder in die HAMCloud
 - wenn man z.B. an einem ATV-Stream in München interessiert ist, dies nicht über ein weit entferntes VPN zu machen
 - dies würde die HF Strecken unnötig belasten
 - im Fall Berlin (ohnehin eine „Insel“, die ihrerseits auf ein VPN angewiesen ist) würden die Daten vom Internet zu db0obs gehen, und dann dann wieder ins Internet zu db0gw.

Das Netz in DL / zentral-EU..

- Inseln werden bei db0gw oder db0fhn terminiert
- HF sollte immer Vorrang haben



Das Netz in DL / zentral-EU..

- HAMNETDB, siehe <http://www.hamnetdb.net/>
 - Unser Funkdienst plant betreibt und betreut ein hauptsächlich funkbasiertes Netz in Mitteleuropa, das vollständig in seinem Besitz ist.
 - Mir ist nichts vergleichbares bekannt.
ISPs / TK nutzen Glasfaser; FreiFunk ist nur in kleinen, überschaubaren Regionen HF-Basiert (wie auch, anders, bei max. 100 mW bzw. 1 W EIRP)
- HANNET-Erfolge - Beispiel ATV:
 - auf dem Funktag in Kassel Ende April 2018 zeigten die ATV'ler einen TV-Stream, der vom Brocken über bis in die Messehalle an den VUS-Stand ging, rein HF gestützt über das HAMNET.

Projekt HAMCloud..

- Vorgestellt auf HAMNET Tagung 2017
- Bietet Platz auf Server in drei Rechenzentren
 - zentrale Dienste wie dns, ntp, de.ampr.org
 - Redundant ausgelegt → hoch verfügbar
 - Platz für Projekte
 - neu: Projekte DMR-Relais
 - Alle drei Standorte im DFN
- Jeder der 3 Standorte ist auch über HF konnektiert (→ AFU Bezug)

..Projekt HAMCloud

- VPNs in die Regionen, um Zuverlässigkeit zu erhöhen
 - diese sind auch redundant ausgelegt
- Konzeptuell: Respektiert die Prämisse „HF hat Vorrang“. Hintergrund:
 - Endnutzer kann nicht bestimmen, über welchen Weg ein Paket geht: Im Unterschied zu Packet-Radio: connect db0fhn via db0blo igate
 - Daher Unterscheidung bzgl. Ziel-IP aus bestimmten Subnetz
- Bringt Internet-VPN-Nutzer schnell nah ans Ziel und schont damit die HF-Strecken

Ausstehende technische Entwicklungen

- Entwicklung High-speed-Zugang 70 / 23 cm
 - Es gab ein paar Ansätze, die aus Design oder ersten Tests nicht hinaus kamen
 - Entwicklung ist Aufwändig
 - Siehe damals Packet-Radio TRXe auf 70cm und 23cm – das waren Eigenentwicklungen (zumeist von Funkamateuren der TU Darmstadt) die auf der IPRT in Darmstadt vorgestellt wurden
 - Leider: OM's haben heute weniger Freizeit als früher
- mesh-basiertes Zubringernetz
 - Standorte der OMs nutzen („digipeaten“) – wenn zu jense zu Hause (da 24/7-Betrieb verboten und Lizenz für automatische Station teuer). Skaliert noch auf 2-3 Hops.

Information, Dokumentation, Weiterentwicklung, Absprachen

- Tagungen
 - die IPRT in Darmstadt wurde, nach 2-jähriger Pause, durch die HAMNET-Tagung (wechselnde Tagungs-Orte) abgelöst. Letztes Jahr Stuttgart, dieses Jahr Bremen.
- VUS Referat
 - Funktag Kassel
 - HAM-Radio Friedrichshafen
- Referenten in Distrikten (Berlin: Andre' dl7uaz)
- Vor Ort (z.B. hier und heute)

Doku

- <http://de.ampr.org/> (IP-Koordination DL)
- <http://wiki.oevsv.at/index.php?title=Kategorie:Digitale>
- <http://amateurfunkwiki.de/>
 - Auch über das HAMNET erreichbar:
<http://amateurfunk-wiki.de.ampr.org/>
- Berlin
 - <http://hamnet.funkzentrum.de/>
 - Nur aus dem HAMNET: <http://wiki.db0obs.ampr.org/>
- Schick: <http://www.db0res.de/>

Doku: HAMNETDB..

- Die HAMNETDB (<http://hamnetdb.net/>) bietet
 - Dokumentation der Standorte und ihrer Dienste
 - auch für jeden Nutzer interessant
 - Übersicht über die Linkstrecken
 - Siehe auch Bilder aus diesen Folien
 - So kann man den Weg auf der Karte nachvollziehen, den die Pakete zum Ziel nehmen (vgl. traceroute)
 - Für SysOPs
 - Planungshilfe
 - Monitoring und Visualisierung der Erreichbarkeit und Link-Qualität auf Grundlage periodisch abgefragter SNR-Werte

.. Doku: HAMNETDB

- Nicht nur für SysOPs interessant
 - ein großartiges Link-Planungstool mit Linkbudget-Berechnung und Link-Profilen in Echtzeit
 - Funkabdeckungskarte gem. Entfernung, TX-Leistung, Frequenz, Antennengewinn, -Richtcharakteristik und Linkprofil (z.B. Berge, Einschnitte in Fresnel-Zone)

Was das HAMNET für den Nutzer bietet

- der erste boom waren Webcams
- Dienste des PR-Netzes sind erreichbar
 - Mailboxen, DX-Cluster, convers, Funkruf, etc..
- Infrastruktur:
 - PR-Netz kann sich auf HAMNET-Links stützen
 - FM- und Digital-Relaisvernetzungen wären denkbar
 - Aktuell: DMR-Relais bei db0kk und db0tu über den (direkten) HAMNET-Link zusammengeschaltet
- Web-SDRs (s.a. Mitgliedschaft-Pro Förderung)
- Web-TRXe, Suchmaschinen, ATV, Voip, WX, ..

..Was das HAMNET für den Nutzer bietet: hier Berlin

- db0blo / db0brl
 - Gate ins PR-Netz (darüber Mailbox)
 - Funkruf
- db0avh, db0fuz
- Diverse Webcams

Praxis / Rückblick

- Wenn es die Zeit noch erlaubt, zeige ich einiges aus dem HAMNET, den Features der HAMNETDB, Hardware und diverser Doku
- Ich hoffe ich konnte nicht nur die Faszination vermitteln sondern auch Interesse wecken. Wenn Ihr jetzt mehr Fragen habt als vorher, habe ich viel erreicht ;)
- Es gibt noch viel zu tun. Das Netz lebt auch von EUREN Ideen

***END

- Diese Folien stehen auf

<http://dk0bln.de/wiki/lib/exe/fetch.php?medi>

Sie sind rechtlich unproblematisch, da
Kartenmaterial © openstreetmap.org
(→ freie Lizenz CC-BY-SA)

- Weitere Fragen: Mail an dl9sau@darc.de