

Projekt

HAMNET

an der
Universität Duisburg-Essen



Autor:
Egbert Zimmermann
Rheinstraße 13
46459 Rees
dd9qp@darc.de
Tel: +49 2851 92748



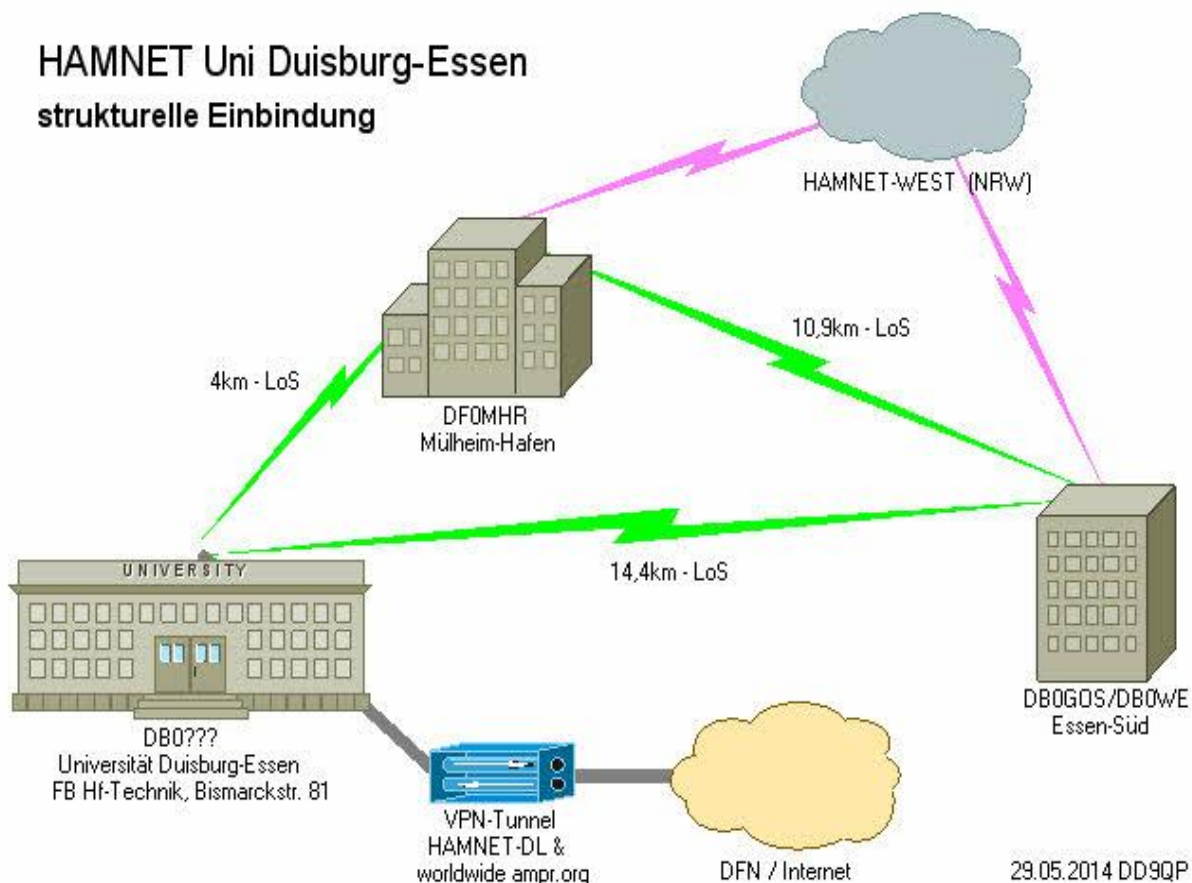
Inhalt

1. Aufgabenstellung	3
2. Einführung	4
3. Rahmenbedingungen	5
4. Aufbau HAMNET-WEST	6
5. Technische Konzeption	7
5.1 Allgemeine Beschreibung	7
5.1.1 Richtfunkstrecken	7
5.1.2 Benutzerzugänge	7
5.1.3 Indoor-Unit	9
5.1.4 Stromaufnahme	10
5.2 Funkfelduntersuchungen	11
5.2.1 Standortdaten HAMNET Universität Duisburg-Essen	11
5.2.2 Link Duisburg-Mülheim (DF0MHR)	11
5.2.3 Link Duisburg-Essen (DB0GOS)	12
5.2.4 Link Duisburg-Düsseldorf (DB0DSP) [Option]	13
5.2.5 Zusammenfassung der Funkfelduntersuchungen	14
5.3 Frequenzmanagement	14
5.3.1 Benutzerzugänge	14
5.3.2 Linkfrequenzen	15
5.4 Netzwerkplan	16
5.5 IP-Ressourcen	17
5.5.1 Anschluss an das DFN/Internet	17
5.5.2 Anschluss an das HAMNET	18
5.5.3 Routing	18
6. Betreibergruppe	19
6.1 Liste zugangsberechtigter Personen	19
6.2 Verein	19
7. Schlussfolgerungen	20

1. Aufgabenstellung

Erstellung einer Planungsskizze zur Integration des Standortes Bismarckstraße 81 (Ingenieurwissenschaften Fachgebiet Hochfrequenztechnik) der Universität Duisburg-Essen in die vorhandene Infrastruktur des europäischen **Highspeed-Amateur-Radio-Network** (HAMNET) zur Vernetzung digitaler Relaisfunkstellen im Ruhrgebiet über das DFN unter Zuhilfenahme von Richtfunkverbindungen sowie Bereitstellung von Highspeed-Nutzerzugängen für die in Duisburg und Umgebung wohnenden Funkamateure.

HAMNET Uni Duisburg-Essen strukturelle Einbindung





2. Einführung

Das europäische HAMNET bildet zusammen mit dem ampr.org Netz ein weltumspannendes Intranet für den Amateurfunkdienst. Es ist IP-basiert und nutzt automatisierte Routingprotokolle.¹ Es dient zur breitbandigen Übertragung von Multimediadiensten - teilweise in Echtzeit - und zur Übertragung spezieller Datenströme für Experimente zur Verwaltung und Vernetzung automatischer Stationen für die Betriebsarten Sprach-, Bild-, Video- und Datenübertragung.²

In Deutschland und den angrenzenden Ländern werden im HAMNET zur Vernetzung bevorzugt Richtfunkstrecken verwendet, die auf eigenen Amateurfunkfrequenzen betrieben werden. Größere, per Richtfunk (noch) nicht vernetzbare Regionen und die weltweite Anbindung werden durch VPN-Tunnel im Internet zusammengeführt. Ein direkter Durchgriff vom Internet ins HAMNET und umgekehrt ist nicht vorgesehen.³

Die wichtigsten leitungsgebundenen Netzknoten sind innerhalb des Deutschen Forschungsnetzes (DFN) angesiedelt. Dabei wird der Amateurfunkdienst als experimenteller, technisch-wissenschaftlicher Funkdienst auf non-profit Basis von zahlreichen Universitäten, Fachhochschulen und deren Einrichtungen unterstützt.⁴

Das Gebäude BB in der Bismarckstraße 81 des Campus Duisburg der Universität Duisburg-Essen beherbergt seit vielen Jahren Amateurfunkeinrichtungen. Es bildet einen idealen Standort für die Vernetzung der Regionen Ruhrgebiet und Niederrhein.

Einerseits bietet die Höhe des Gebäudes sehr gute Voraussetzungen zur Anbindung an das in den Nachbarstädten bereits vorhandene HAMNET-Richtfunksystem, andererseits liefert ein Anschluss an das DFN-Netz sehr gute Anbindungsmöglichkeiten mit niedrigen Latenzzeiten zu den HAMNET-Knoten an anderen Universitätsstandorten ohne dass in den meisten Fällen das DFN-Netz verlassen werden muss.

Deswegen bietet der Standort optimale Bedingungen zur Untersuchung der Versorgungsqualität mehrerer Sprechfunkrelais mit Audiostreams, die sowohl leitungsgebundene als auch mehrere hintereinander liegende Hf-Richtfunkstrecken mit schwankenden Funkfeldeigenschaften durchlaufen müssen.

¹ BGP, OSPF, RIP, ...

² Bei vielen Anwendungen müssen zentrale Verwaltungsserver im Internet erreicht werden können: APRS, D-Star, DMR, APCO25, Tetra, Echolink, teilweise auch ATV-Streams via Proxyserverfunktionalität, ...

³ Das HAMNET versteht sich als Intranet. Das Internet wird zur Verbindung zwischen HAMNET-Knoten per VPN-Tunneling und zur gezielten Ansprache von Serversystemen genutzt, die die Funktionalität bestimmter Betriebsarten sicherstellen. Die Versorgung von Funkamateuren mit Internetdiensten bzw. der allgemeine Zugriff vom Internet auf das HAMNET und umgekehrt sind ausgeschlossen.

⁴ weitere HAMNET- und/oder Amateurfunkstandorte im DFN (Auswahl): RWTH-Aachen, Hochschule-Niederrhein, Uni-Bochum, Uni-Bremen, Uni-Oldenburg, Uni-Osnabrück, Uni-Saarbrücken, KIT-Karlsruhe, FH-Nürnberg, TU-Braunschweig, TU-Dresden, FH-Rosenheim, etc.



3. Rahmenbedingungen

- Betrieb auf der Grundlage des Gesetzes über den Amateurfunkdienst und seiner Durchführungsverordnungen in der jeweils gültigen Fassung
- Exklusive Nutzung der dem Amateurfunkdienst zugewiesenen Frequenzen in den Bereichen 2320-2450MHz, 3400-3475MHz, 5650-5850MHz⁵
- Genehmigung, Zulassung und Koordinierung mit anderen Funkdiensten (militärisch und zivil) und Sicherstellung der Kompatibilität mit am Standort vorhandenen Funkdiensten erfolgt durch die Bundesnetzagentur (BNetzA), Außenstelle Mülheim.
- Die Zuteilung der BNetzA benennt die juristische Person (Inhaber einer Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst), die ihr gegenüber als Verantwortlicher für die Anlage gilt.
- Aufbau, Wartung und Betrieb erfolgt in Abstimmung mit dem Fachgebiet Hochfrequenztechnik der Universität durch lizenzierte Funkamateure und weitere beauftragte, fachkundige Personen.
- Automatisierte Qualitätsüberwachung und Fernwartung minimiert die Anzahl notwendiger Wartungsbesuche vor Ort
- Einhaltung der Vorgaben für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) entsprechend Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSch)
- minimaler Stromverbrauch durch moderne, hochintegrierte Baugruppen
- Aufbau und Betrieb der erforderlichen Antennenanlage erfolgt nach den einschlägigen Vorschriften für Elektroanlagen und Antennenbau.
- Integration in den am Standort vorhandenen Blitzschutz und Potentialausgleich gemäß DIN EN Norm und VDE Richtlinien.
- Berücksichtigung standort- und gebäudespezifischer Erfordernisse (Stromversorgung, Kabelführung, Personen- und Sabotageschutz, ...)

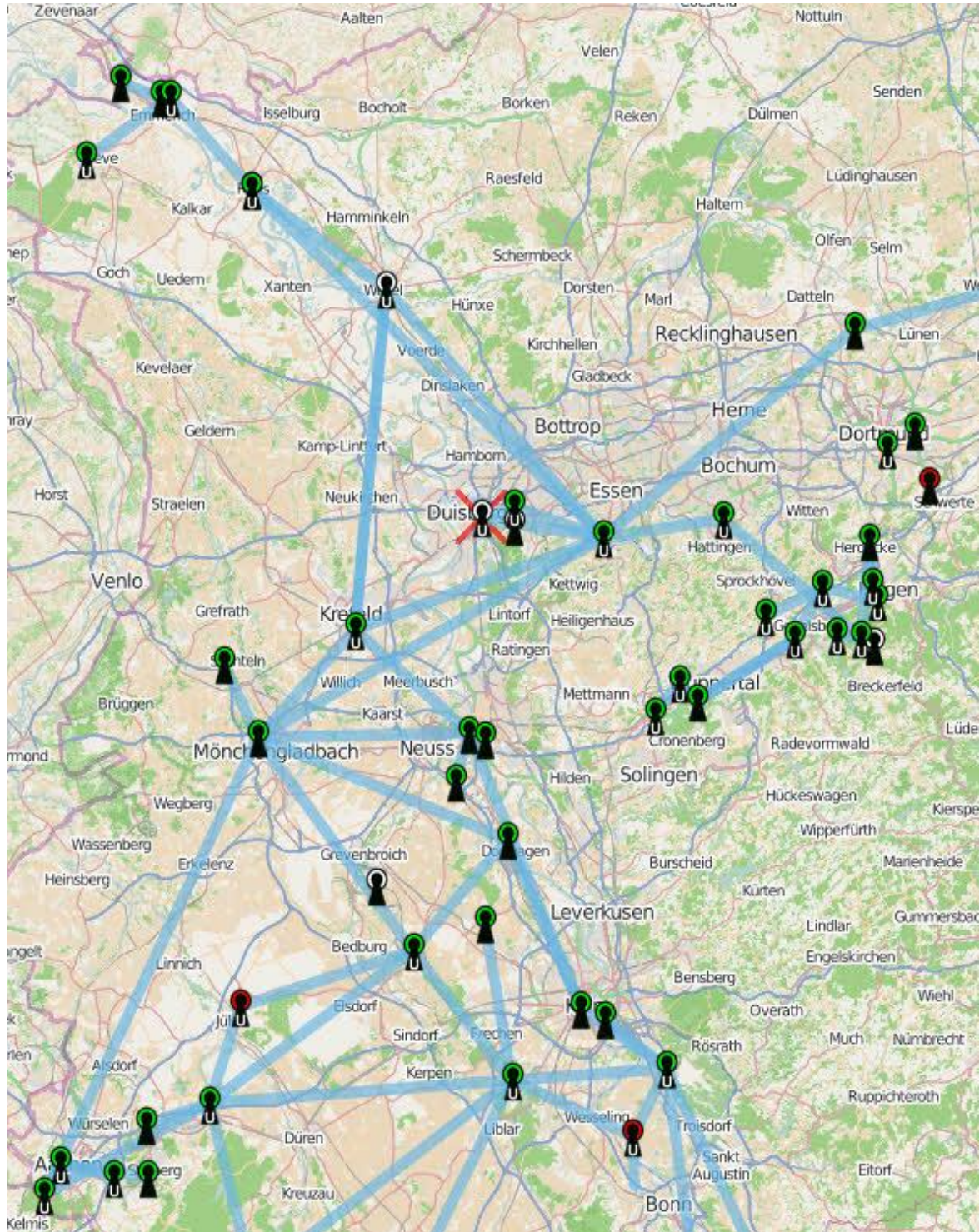
⁵ Bandplan 13cm: http://www.darc.de/uploads/media/13cm_IARU_DARC.pdf

Bandplan 9cm: http://www.darc.de/uploads/media/9cm_Bandplan_IARU_Stand_November_2013.pdf

Bandplan 3cm: http://www.darc.de/uploads/media/6cm_Bandplan_IARU_Stand_November_2013.pdf

4. Aufbau HAMNET-WEST

Richtfunknetz (Stand 05.2014)



Quelle: <http://hamnetdb.net>

5. Technische Konzeption

5.1. Allgemeine Beschreibung

5.1.1. Richtfunkstrecken

Der HAMNET-Knoten an der Universität Duisburg-Essen besteht aus zwei **Richtfunkstrecken** zu benachbarten HAMNET-Standorten in Mülheim (Master) und Essen (Backup). Diese stellen die redundante HAMNET-Einbindung des Standortes auf dem Gebäude BB bereit und gewährleisten die Versorgung der Relaisfunkstellen DF0MHR in Mülheim und DB0GOS, DB0WE in Essen mit der weltweiten Vernetzung im D-Star, DMR- und Echolink-System über das Deutsche Forschungsnetz DFN.

Die Richtfunkstrecken laufen im Gigahertz-Bereich. Daher sind aus technischen Gründen eine quasi-optische Sichtverbindung zwischen den Standorten und ein möglichst hindernisfreies Funkfeld (1. Fresnelzone) zwingend erforderlich. Es werden, je nach Erfordernissen, Parabolspiegel mit max. 65cm Durchmesser oder quadratische Planarantennen mit ca. 350x350mm Außenabmessung eingesetzt (siehe Bild 1).

Die Sende-/Empfangelektronik sitzt wetterfest in einem Metallgehäuse direkt an oder in den Antennen. Die Betriebsspannungs- und Signalzuführung erfolgt je Antenne über ein doppelt geschirmtes, UV-beständiges Ethernetkabel von einem verschließbaren Betriebsschrank in 19-Zoll-Technik aus, der als Indoor-Unit im Inneren des Gebäudes untergebracht wird.

Die Montage der Antennen kann statisch bestimmt mit kurzen Maststummeln an der umlaufenden Brüstung der Antennenplattform so erfolgen, dass diese nur gerade eben über den Brüstungsschutz hinausschauen. Sie stellt für die Gebäudestruktur keinerlei Statik- oder Windlastproblem dar. Die Integration in Blitzschutz und Potentialausgleich ist dabei kein Problem. Sowohl für das Bauwerk als auch für dessen Benutzer stellt eine solche Konstruktion kein erhöhtes Gefahrenmoment dar.

5.1.2. Benutzerzugänge

Darüber hinaus werden zwei kleine **Rundstrahlantennen** für drahtlose Benutzereinstiege im Stadtgebiet Duisburg und Umgebung angebracht. Auch diese Antennen laufen im Gigahertz-Bereich und erfordern quasioptische Sicht zu den potentiellen Benutzern.

Verwendet werden kleine Antennen mit extrem niedriger Windlast, an deren Anschlusspunkten ebenfalls kleine Sende-/Empfangeinheiten direkt verbaut werden können. Die Spannungs- und Signalzuführung erfolgt ebenfalls über doppelt geschirmte, UV-beständige Ethernetkabel. Auch hier ist eine Verlegung dicker Antennenkabel nicht erforderlich. Es genügt, wenn diese von unten fast unsichtbaren Antennen gerade eben freie Rundumsicht erreichen. Blitzschutz und Potentialausgleich siehe Richtfunkantennen.



Bild 1: Für Richtfunkstrecken verwendete Antennentypen und Outdoor-Units am Beispiel DB0GOS in Essen (198m ü. NN)

5.1.3. Indoor-Unit

Innerhalb des Betriebsraumes kann das vorhandene Holzregal durch einen verschließbaren 19-Zoll-Netzwerkschrank als Indoor-Unit ersetzt werden. Darin könnten die bisherigen Amateurfunk-Baugruppen des Bakenprojektes DB0GW, die Elektronik des Sprechfunkrelais DB0DR und die Sendebaugruppen des Radiosenders CampusFM inklusive der Zusatzbaugruppen mit untergebracht werden. Neu hinzu kommen dann einige Baugruppen für die HAMNET-Funktionalität. 230V-Stromversorgung steht am Aufbauort zur Verfügung.

Für die HAMNET-Funktionalität sind ein Ethernetanschluss an das Uni-Netz (DFN/Internet) sowie minimal zwei ungefilterte öffentliche IPv4-Nummern aus dem Netz der Universität erforderlich. Neu hinzu kommen eine 1HE-Einheit für einen leistungsfähigen Router, der die Richtfunk- und Userzugangseinheiten mit den Internetstreams der digitalen Sprechfunkrelais verbindet und für den Standort den Zugriff auf das gesamte HAMNET sicherstellt. Des Weiteren wird im Schrank ein Server auf Linuxbasis untergebracht, der die Streamingsoftware, Proxy- und weitere Dienste für das HAMNET bereitstellt. Sowohl Router als auch Server enthalten eigene Firewalls.

Der Schrank ist als Ganzmetallausführung ausgeführt und wird von der Betreibergruppe dauerhaft zur Verfügung gestellt. Dieser Schrank kann – je nach den baulichen Gegebenheiten – als Wandschrank oder als Standgehäuse ausgeführt werden. Es sollte eine Schrankausführung in 19-Zoll-Technik (mind. 48 HE) bevorzugt werden. Bei Verwendung der 19-Zoll-Technik können die erforderlichen neuen Baugruppen in 1HE- oder 2HE-Einschüben aufgebaut werden.

Grundsätzlich ist für den HAMNET-Teil aber auch eine beheizbare Outdoorversion auf der Antennenplattform möglich. Dann müssten eine 230V-Zufuhr und ein Ethernetanschluss zur Bereitstellung der DFN-Konnektivität zum Outdoor-Gehäuse geführt werden.

Vom geplanten Indoor-Standort des Schrankes ist eine problemlose Kabelführung zu den äußeren Antennen möglich bzw. bereits vorhanden. Die Kabellänge der zu verlegenden Ethernetkabel mit je etwa 6mm Durchmesser darf aus technischen Gründen 100m nicht überschreiten.



Bild 2: zentraler Router in 1HE-19-Zoll-Technik

5.1.4. Stromaufnahme

Anhand der auf den folgenden Seiten durchgeführten Funkfeldberechnungen und der zur Verfügung stehenden Daten der einsetzbaren Technik ergeben sich für den Standort auf dem Gebäude BB an der Bismarckstraße die folgenden zu erwartenden Leistungsparameter:

Anlagenteil	Leistungsaufnahme
Indoor-Routereinheit	30,0 W
Linuxserver	50,0 W
Userzugang 2387MHz	11,5 W
Userzugang 5695MHz	11,5 W
Link Duisburg-Mülheim 4km	8,0 W
Link Duisburg-Essen	11,5 W
Zwischensumme	122,5 W
<i>weiterer optionaler Ausbau:</i>	
Link Duisburg-Düsseldorf	11,5 W
Summe Vollausbau	134,0 W

Bei Verzicht auf einen größeren Server am Standort beträgt die zu erwartende Leistungsaufnahme bei Vollausbau ca. 100 Watt. Für einen relativ komfortablen Betrieb mit einem stromsparenden Server wird eine **maximale Netzbelastung** von **150 Watt** nicht überschritten. Die Leistungsaufnahme erhöht sich bei Outdoor-Installation der Zentraleinheit mit einer Gehäuseheizung entsprechend der technischen Daten der verwendeten Technik.



Bild 3: typische Outdoor Sende-Empfangseinheit

5.2. Funkfelduntersuchungen

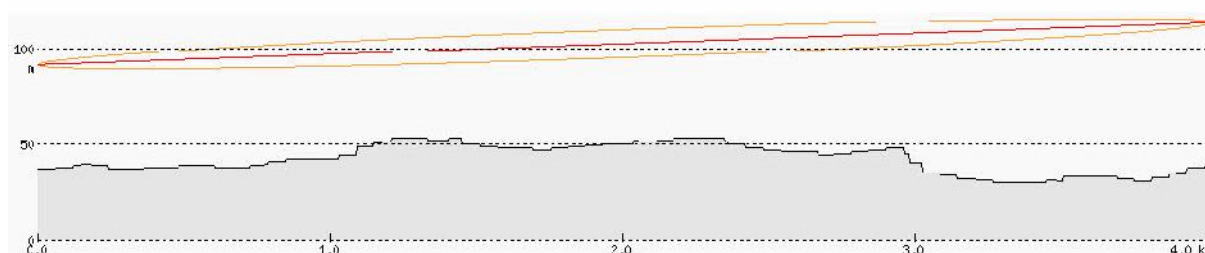
5.2.1. Standortdaten HAMNET Universität Duisburg-Essen:

Standort: Fachbereich Hochfrequenztechnik
 Koordinaten: 51°25'45" N 6°47'04" E
 Höhe über Grund: 55 m (Antennenplattform)
 Anschrift: Gebäude BB, Bismarckstraße 81

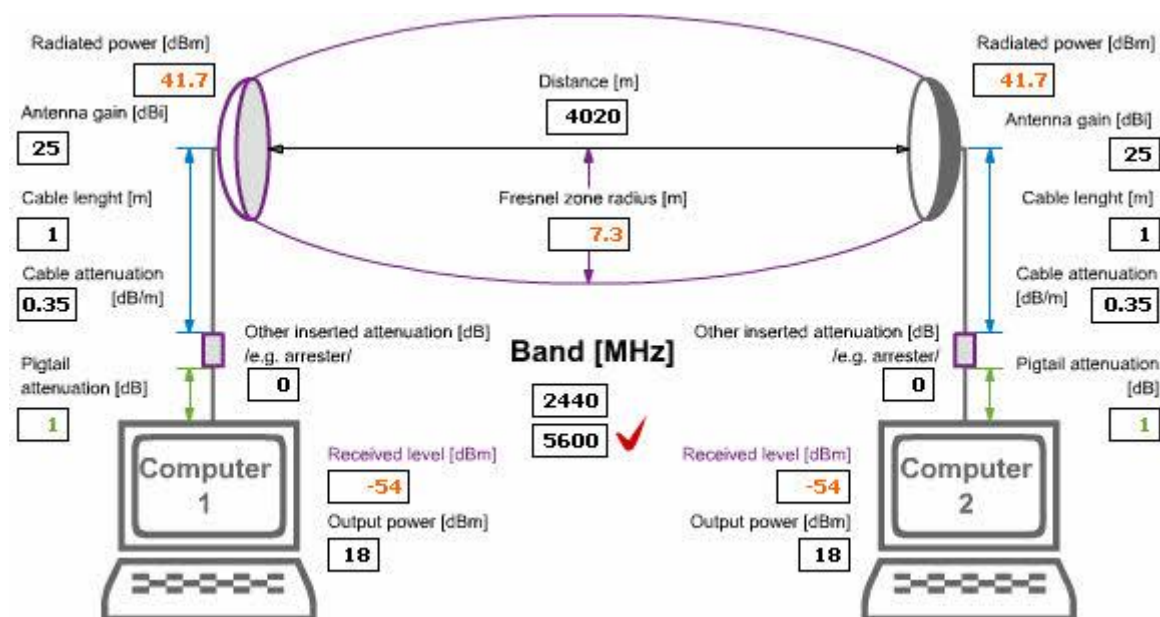
5.2.2. Link Duisburg-Mülheim (DF0MHR)

Länge 4,02 km, Antennenrichtung 82,7° auf Norden bezogen

Streckenprofil:



Feldstärkeabschätzung bei 15W ERP:

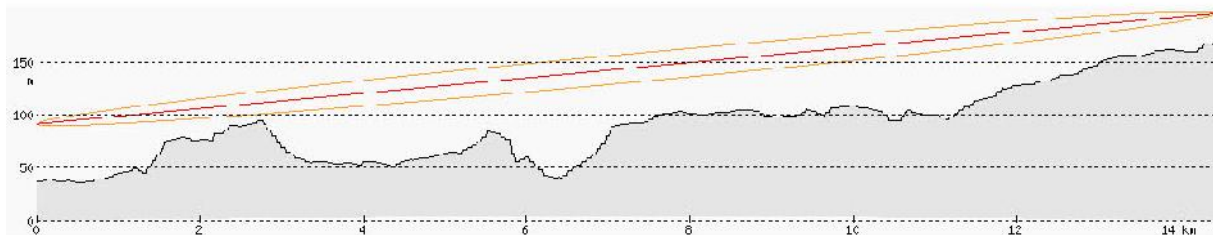


Ergebnis: Der Link ist **realisierbar**.

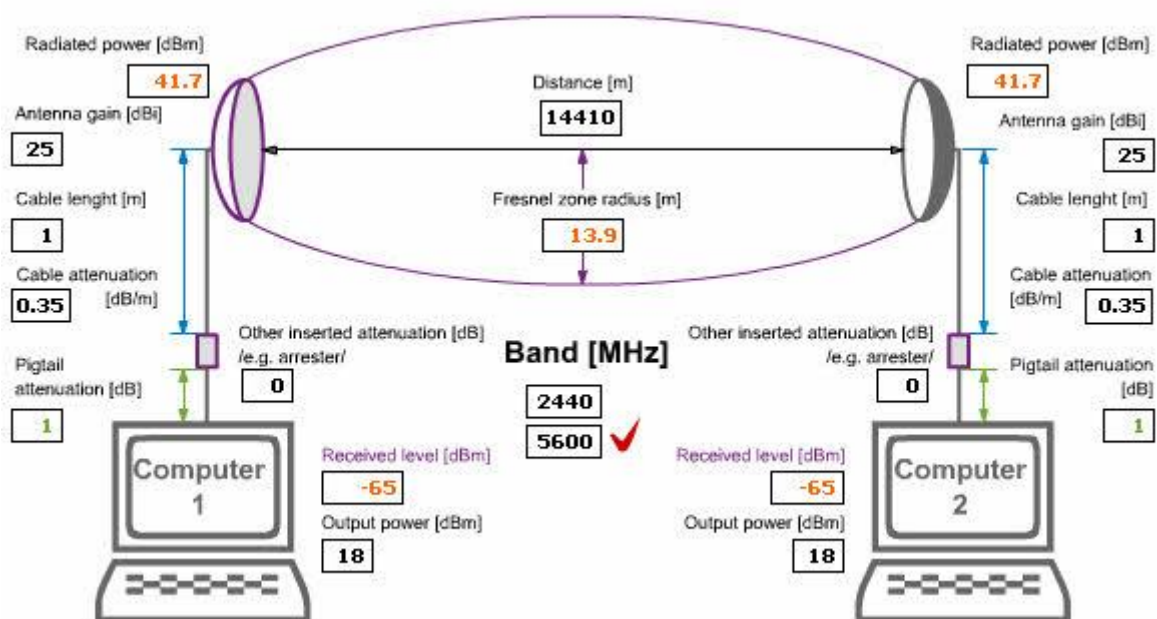
5.2.3. Link Duisburg-Essen (DB0GOS):

Länge 14,41 km, Antennenrichtung 98,75° auf Norden bezogen

Streckenprofil: Duisburg -> Essen



Feldstärkeabschätzung bei 15W ERP:

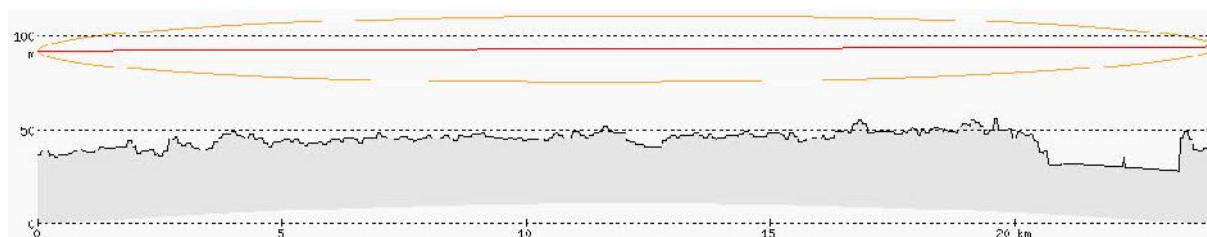


Ergebnis: Der Link ist **realisierbar**.

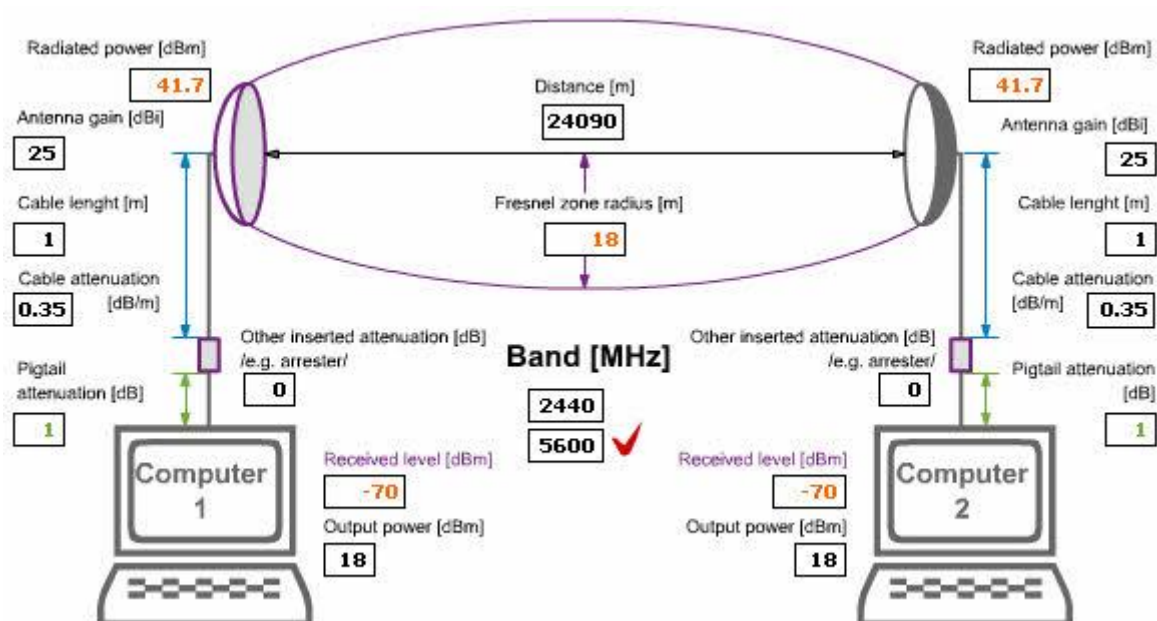
5.2.4. Optionaler Link Duisburg-Düsseldorf RWI-Hochhaus (DB0DSP)

Länge 24,09 km, Antennenrichtung 183,6° auf Norden bezogen

Streckenprofil:⁶



Feldstärkeabschätzung bei zulässigen 15W ERP:⁷



Dieser Link ist für einen weiteren Ausbau geeignet und wird zunächst nicht installiert.

Ergebnis: Der Link ist **realisierbar**.

⁶ Quelle zur Linkstreckeberechnung: <http://ham.remote-area.net/linktool/>

⁷ Quelle zur Feldstärkenabschätzung: <http://en.jirous.com/calculation-wifi>

5.2.5 Zusammenfassung der Funkfelduntersuchungen:

Von den angestrebten Netzanbindungen sind ausnahmslos alle Funkverbindungen problemlos im Rahmen der von der BNetzA vorgegebenen Parameter für den Betrieb automatischer Stationen des Amateurfunkdienstes **mit relativ geringen Mitteln realisierbar**.

Die Reichweite der rundstrahlenden Benutzerzugänge ist wegen der verwendeten niedrigen Sendeleistung auf ca. 15km Radius anzusetzen und bei direkter Sichtverbindung im Wesentlichen von der beim jeweiligen Funkamateur vor Ort vorhandenen Antennengröße abhängig. Die Gebiete der Stadt Duisburg sowie Teile von Moers können damit versorgt werden.

Die topografische Lage und die baulichen Gegebenheiten ermöglichen eine **ideale Entkopplung zu weiteren Standorten öffentlicher und nichtöffentlicher Funkdienste** (Fernsehsender, Fernmeldetürme, andere Standorte militärischer und kommerzieller Telekommunikationseinrichtungen sowie anderen am Standort betriebener Fernmeldeanlagen der Universität Duisburg-Essen).

Die auf den Richtfunkstrecken und den Rundstrahleinheiten verwendeten Sendeleistungen stellen **keine Gefährdung von** in der Nähe der Antennen **arbeitendem Personal** dar (z.B. bei Aufenthalt auf der Antennenplattform). Herzschrittmachergrenzwerte sind wegen der niedrigen Feldstärken, der verwendeten Frequenzen und örtlichen Gegebenheiten vernachlässigbar.

5.3. Frequenzmanagement

5.3.1 Benutzerzugänge

Für die Benutzerzugänge stehen laut Bandplan 2 Frequenzen zur Verfügung:

Band	Frequenz	Kanalbandbreite
Userzugang 13cm	2397,0 MHz hor.+vert.	5 MHz
Userzugang 6cm	5695,0 MHz hor.+vert.	10 MHz

Beide Frequenzen können bei der BNetzA beantragt werden, weil wegen der Topografie und Entfernung zu Nachbarstationen bei Verwendung von Rundstrahlern oder Sektorantennen keine Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

5.3.2 Linkfrequenzen

Die zu verwendenden Frequenzen für die Richtfunkstrecken müssen mit den Nachbarn koordiniert sein, damit Mehrfachverwendungen an einem Standort wann immer möglich ausgeschlossen werden können. Für den Standort Duisburg ergibt sich in Anhängigkeit der derzeitigen Situation bei den möglichen Linkpartnern folgende Frequenzwahl:

Link nach	Frequenz	Polarisation	Bandbreite
Mülheim DF0MHR	5825,0 MHz	horizontal+vertikal	10 MHz
Essen DB0GOS	5785,0 MHz	horizontal+vertikal	10 MHz
Düsseldorf DB0DSP	5745,0 MHz	horizontal+vertikal	10 MHz

5.3.3 Beantragung eines Rufzeichens bei der BNetzA

Für den unbeaufsichtigten 24h-Betrieb der Hochfrequenzeinrichtungen ist bei der BNetzA Außenstelle Mülheim ein Antrag auf Genehmigung einer automatischen Amateurfunkstelle der Lizenzklasse A als **Experimentalfunkstelle nach §16 Abs.2** der Amateurfunkverordnung zu stellen. Als Antragsformular dient das Standardformular nach §13 Abs.1. Die Formulare lassen sich auf der Website der BNetzA downloaden.⁸

Im Antrag muss ein lizenzierte Funkamateure, der über eine korrespondierende Lizenzklasse verfügt, mit seinem Rufzeichen als sogenannter „Verantwortlicher“ eingetragen werden. Genehmigungen für automatische Stationen können grundsätzlich nur an Rufzeichen einzelner Funkamateure gebunden und nicht auf einen Verein, eine Interessengruppe, Institution oder Körperschaft ausgestellt werden.

Deshalb möchte die Betreibergruppe bei der BNetzA einen Antrag auf Erteilung der Betriebsgenehmigung für eine **automatische Station** mit dem **Rufzeichen DB0UDE⁹** stellen. Als Betriebsort soll darin das Gebäude BB Bismarckstraße 81 der Universität Duisburg-Essen eingetragen werden. Als **Verantwortlicher** wird ein **Funkamateure der Betreibergruppe** eingetragen.

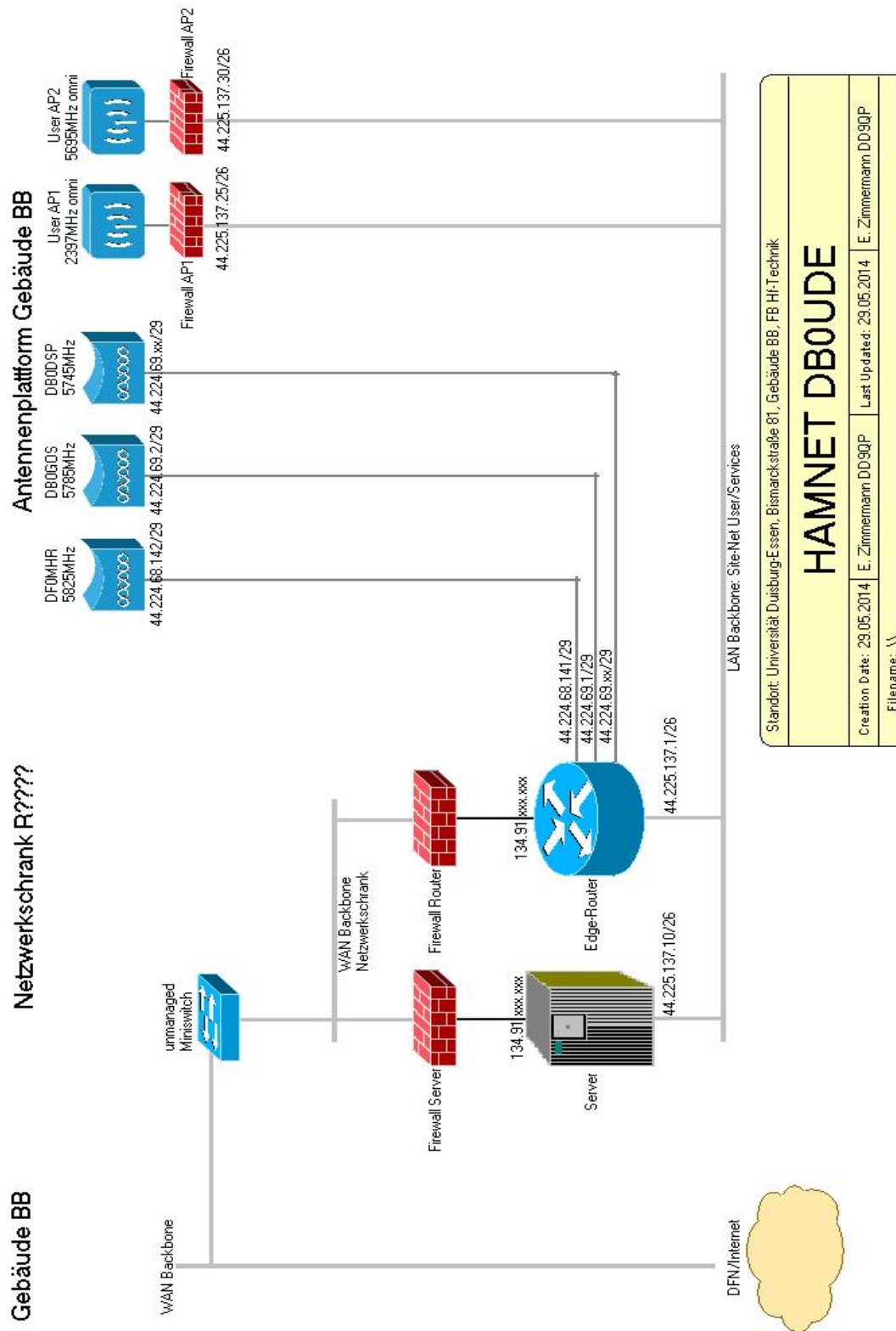
Hinweis: Hierdurch wird die Universität Duisburg-Essen gegenüber der BNetzA von einer juristischen Verantwortung für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage im Sinne der Gesetze und Vorschriften weitestgehend befreit.

⁸ Download der Antragsformulare bei der BNetzA:

http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Amateurfunk/AntraegeundFormulare/AntragaufeineRufzeichenzuteId4495pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=5

⁹ Das Rufzeichen DB0UDE (Uni Duisburg-Essen) war zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes noch frei.

5.4 Netzwerkplan



5.5 IP-Ressourcen

Das HAMNET-Projekt an der Universität Duisburg-Essen ist „dual-homed“. Es benötigt einerseits IP-Ressourcen aus dem DFN/Internetpool der Universität (CIDR Netzblock 134.91.0.0/16). Andererseits werden Netzblöcke aus dem für das deutsche HAMNET exklusiv reservierten Teil des 44.0.0.0/8 Netzes benötigt.

Der Anschluss an das Universitätsnetz muss mit der LAN-Gruppe des Rechenzentrums bzw. mit den Mitarbeitern des ZIM abgestimmt werden. Die Zuweisung der Netzblöcke aus dem HAMNET ist bereits durch die DL-IP-Koordination AmprNet erfolgt.

5.5.1 Anschluss an das DFN/Internet

Zur Realisierung des Projektes wird ein **permanenter Ethernetanschluss** an das öffentliche Universitätsnetz benötigt. Eine Anschlussbandbreite von **1Gbit/s** wird bevorzugt. 100Mbit/s wären notfalls auch möglich, wenn der Port am Gebäude-/Etagenswitch nicht geshared ist. Optimalerweise sollte dies ein fester Anschluss an einen freien Port der Gebäude-/Etagenverteilung sein, um unbefugte oder unwissentliche Trennung des Anschlusses durch Fremdpersonal zu verhindern (Sabotageschutz).

Minimal werden **2 IP-Nummern** aus dem öffentlichen Universitätsnetz benötigt.

IP-Nummer	Gerät
134.91.xxx.xxa	HAMNET-Router (VPN-Tunnel mit BGP-Routing, div. Protokolle)
134.91.xxx.yyb	Linux-Server (Streaming-, Trustserver, Reflektor, Proxy, Internetdienste)

Optimal wäre ein **kleines Subnetz**. Mit einem /29er-Netz lassen sich z.B. im Netzwerkschrank des Projektes bis zu 6 Geräte aus dem DFN-Netz ansteuern. Letzteres lässt sich aus Sicherheitsgründen auf den lokalen Uni-Routern einfacher gegen die vorhandenen Hausnetze absichern und verriegeln. **Das Projekt betreibt im eigenen Netzwerkschrank eine eigene Firewall!**

IP-Nummer	Gerät
134.91.xxx.yya	HAMNET-Router (VPN-Tunnel mit BGP-Routing, div. Protokolle/Dienste)
134.91.xxx.yyb	mehrfach IP-Gerätesteckdose im Netzwerkschrank
134.91.xxx.yyc-d	Reserve (z.B. Remotesteuerung, SDR-Anwendungen, ...)
134.91.xxx.yyf	Linux-Server (Streaming-, Trustserver, Reflektor, Proxy, Internetdienste)

Wichtiger Hinweis: Im Amateurfunk werden für die speziellen Anwendungen zahlreiche verschiedene Ports aus dem UDP- und TCP-Bereich genutzt. Daher müssen die zugewiesenen IP-Ressourcen aus dem DFN-Netz für alle Portnummern (UDP und TCP) sowie für gängige Protokolle (GRE) freigeschaltet sein!

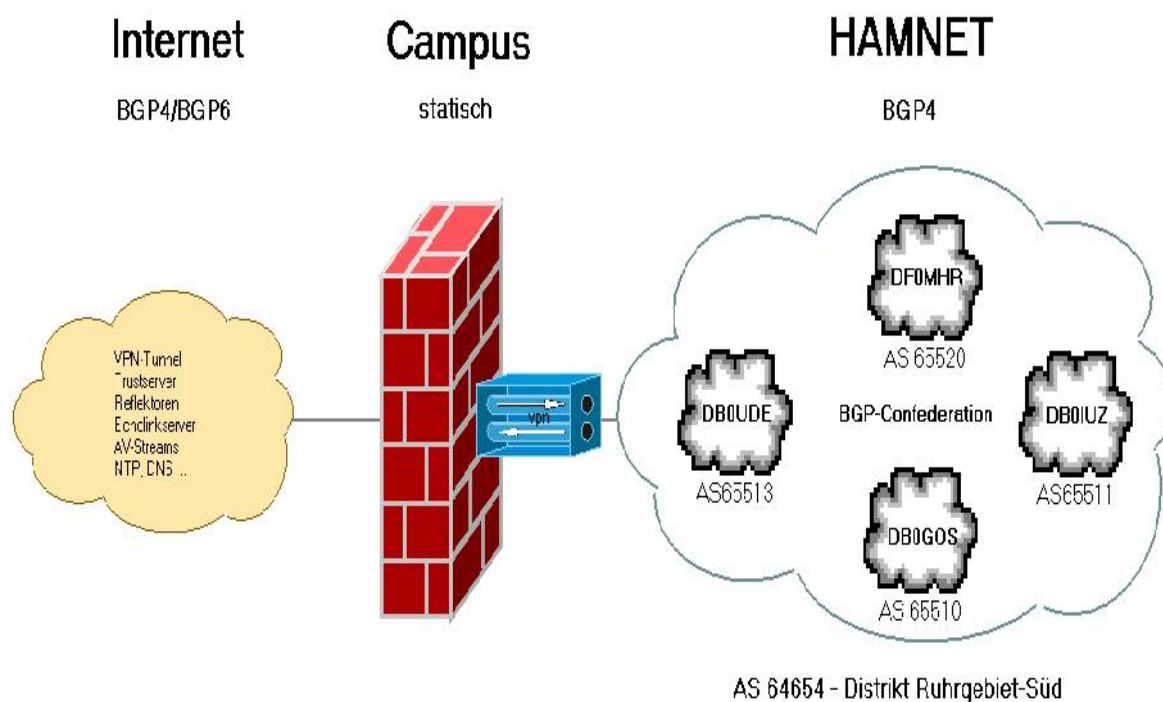
5.5.2 Anschluss an das HAMNET

Die für den Anschluss des Standortes an das HAMNET erforderlichen IP-Ressourcen wurden durch den Amateurfunkdienst im Rahmen der Selbstverwaltung koordiniert. Es stehen getrennte Netzwerkböcke für den Backbone-Bereich auf den Linkstrecken und für lokale Dienste und Benutzerzugänge am Standort zur Verfügung:¹⁰

Netzname	Netzblock	Netzmaske	Netzadresse	Broadcast	Anzahl Hosts
Backbonenetz	44.224.69.0/27	255.255.255.224	44.224.69.0	44.224.69.31	30
User/Services	44.225.137.0/25	255.255.255.128	44.225.137.0	44.225.137.127	126

Alle dem HAMNET zugeordneten Devices des Standortes werden an das **zentrale Monitoring**¹¹ des Distrikt-Ruhrgebiet angeschlossen. Sie sind über das HAMNET jederzeit **fernwartbar**. Bei größeren Betriebsstörungen innerhalb des HAMNET ist der Standort für eine **redundante Notfallwartung** über den DFN-Anschluss jederzeit „out-of-band“ erreichbar. Hierdurch werden Wartungsbesuche auf ein Minimum reduziert und den Anforderungen an automatische Amateurfunkstellen Rechnung getragen.

5.5.3 Routing und AS-Nummern¹²



¹⁰ Quelle: <http://www.db0res.de/wiki/doku.php?id=doku:hamnet>

¹¹ Das zentrale Monitoring erfolgt derzeit auf einem zentralen Server mit der Open-Source-Software Icinga in Kombination mit den Nagios-Tools

¹² Quelle: <http://www.de.ampr.org/dokumentation/as-nummern>

6. Betreibergruppe

Das Projekt „HAMNET an der Universität Duisburg-Essen“ wird von einer Gruppe von fachlich qualifizierten Funkamateuren mit dem Bereich Ingenieurwissenschaften Fachgebiet Hochfrequenztechnik unter Leitung von Univ. Prof. Dr. Ing. Klaus Solbach betrieben.

Die Betreibergruppe plant, beschafft, baut, pflegt und wartet die zum Projekt gehörenden Geräte, Antennen und Installationen nach Absprache mit den zuständigen Mitarbeitern der Universität weitgehend eigenverantwortlich. Einige „externe“ Personen müssen daher vor Ort Zugang zu den zum Projekt gehörenden Geräten, Antennen und sonstigen Installationen erhalten.

6.1 Liste zugangsberechtigter Personen (Vorschlag)

Egbert Zimmermann DD9QP Rheinstraße 13 46459 Rees 02851-92748 / 0173-5161955 Email: dd9qp@darc.de	Verantwortlicher (Lizenz/BNetzA) Verantwortlicher DB0RES Sachbearbeiter HAMNET DARC e.V. Zentrales Management HAMNET Netzwerk, Routing, Hf-Technik
Walter Menzel, DF2ER Anschrift+Tel. auf Anforderung Email: df2er@yahoo.de	Betreibergruppe Verantwortlicher DF0MHR Standortverantwortlicher Mülheim Hf-Technik, digitale Relaisfunkstellen
Roland Neumann, DL8DAV Kortzmannstraße 3 46238 Bottrop 02041-262285 Email: dl8dav@t-online.de	Betreibergruppe Verantwortlicher DB0GOS, DB0WE Standortverantwortlicher Essen Vorstand ARIP e.V. (s. unten) Installationstechnik, Hf-Technik, Relais
Henning Lohmann Daten werden noch bekannt gegeben	Betreibergruppe Betreibergruppe DF0MHR Hf-Technik, Relaisfunkstellen, Netzwerke -> auch Feuerwehr Duisburg mit Kletter- und Steigegenehmigung, Notfallzugang

6.2 Verein

Als „juristische Person“ steht bei Bedarf ein gemeinnütziger, eingetragener Verein zur Verfügung, der bereits seit vielen Jahren mehrere Relaisfunkstrecken unterhält:

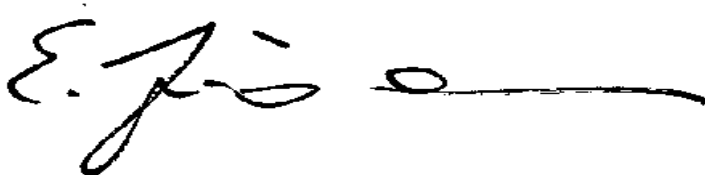
Amateurfunk-Relais Interessenten und Betreiber e.V. (ARIP e.V.)

Vereinsregister VR14664 Amtsgericht Gelsenkirchen
 Kortzmannstraße 3
 46238 Bottrop

7. Schlussfolgerungen

Die für das Projekt „HAMNET an der Universität Duisburg-Essen“ zu erfüllenden Anforderungen sind aus unserer Sicht am Standort Bismarckstraße 81, Gebäude BB der Universität unter den in dieser Beschreibung gegebenen Bedingungen und Annahmen mit verhältnismäßig geringem Aufwand vollständig realisierbar.

Duisburg/Essen/Rees, den 30.05.2014

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'E. Zimmermann', is positioned above the printed name.

Egbert Zimmermann, DD9QP

HAMNET Sachbearbeiter VHF/UHF/SHF-Referat im DARC e.V.¹³

VHF/UHF/SHF-Referent Distrikt Ruhrgebiet¹⁴

DL-IP-Koordination AmprNet¹⁵

Rheinstraße 13

46459 Rees

02851-92748 / 0173-5161955

Email: dd9qp@dar.de

Anmerkung:

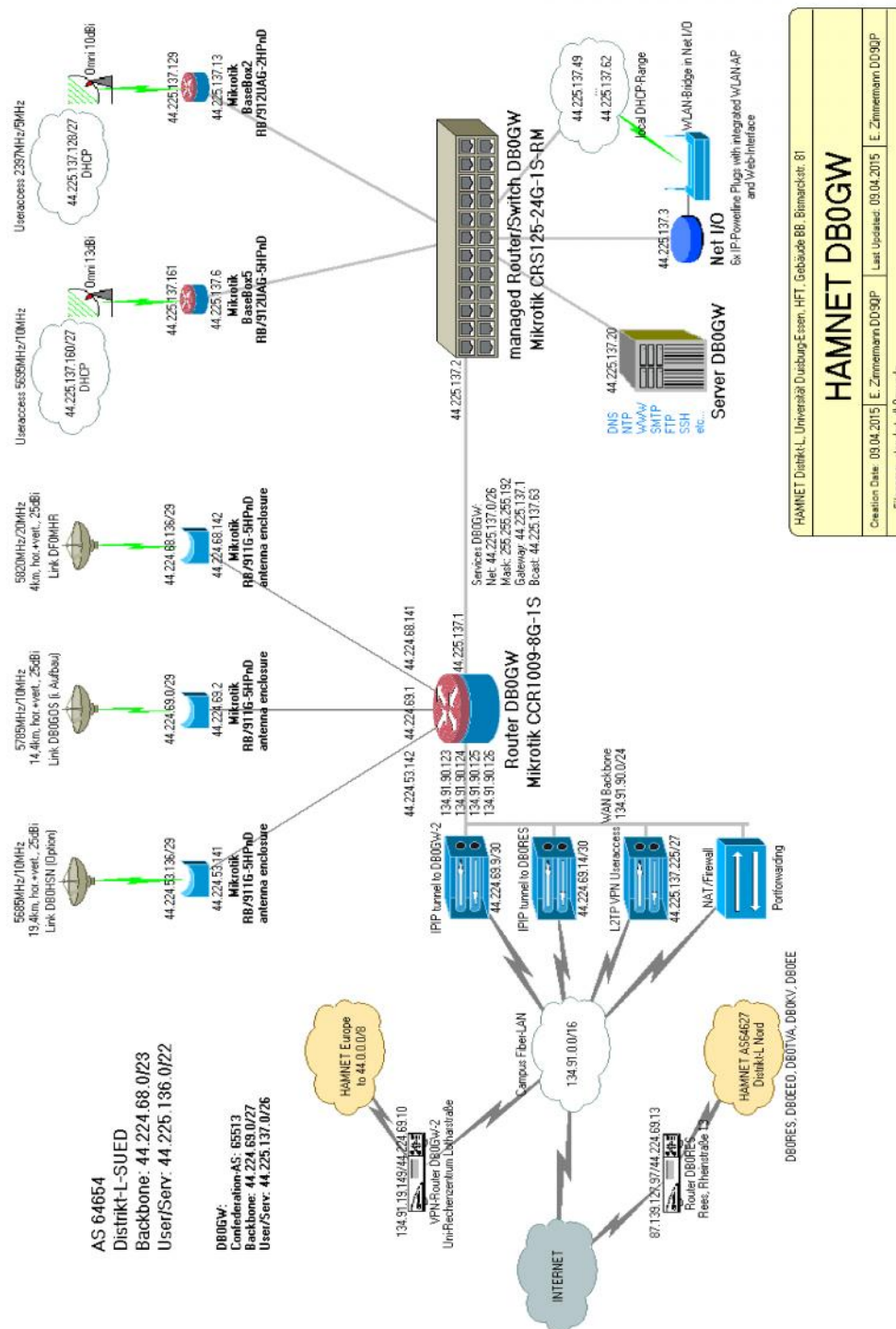
Diese Planungsskizze beruht auf einem Gespräch mit Professor Dr. Solbach und einer ersten Inaugenscheinnahme eines möglichen Betriebsraumes und der Antennenplattform. Die genaue Berücksichtigung standortspezifischer Erfordernisse bei der konkreten Auslegung der Anlage kann erst nach einer weiteren, genauen Standortbesichtigung und in gemeinsamer Absprache mit dem Fachbereich Hochfrequenztechnik und dem Netzwerkmanagement der Uni optimal ausgelegt werden.

¹³ Siehe <http://www.darc.de/referate/vus/ansprechpartner/>

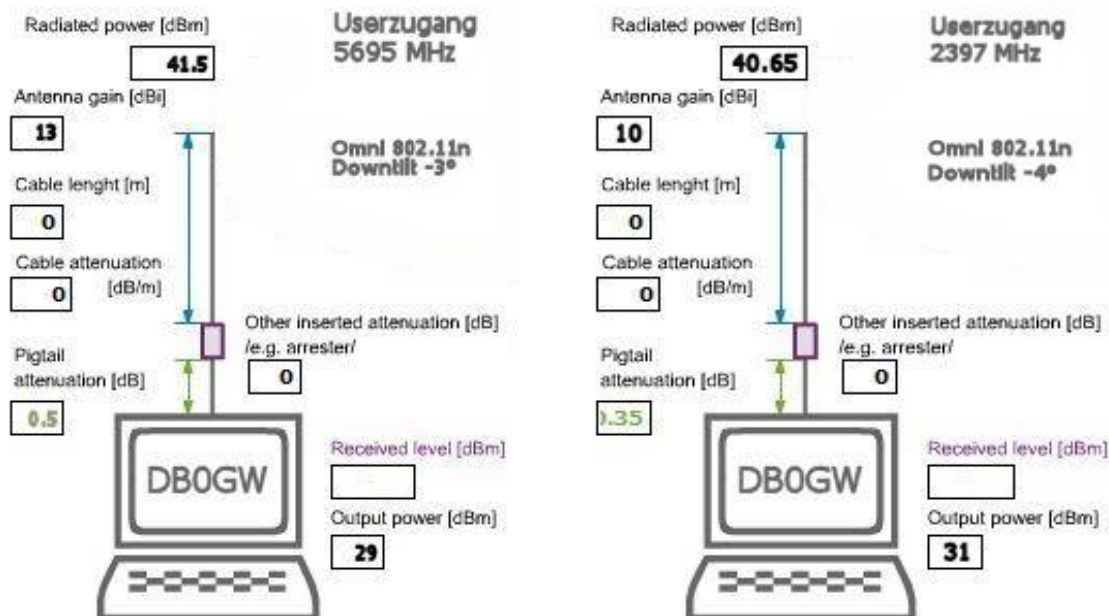
¹⁴ Siehe <http://www.darc.de/distrikte/l/referate/>

¹⁵ Siehe <http://www.de.ampr.org/dokumentation/hamnet/contact>

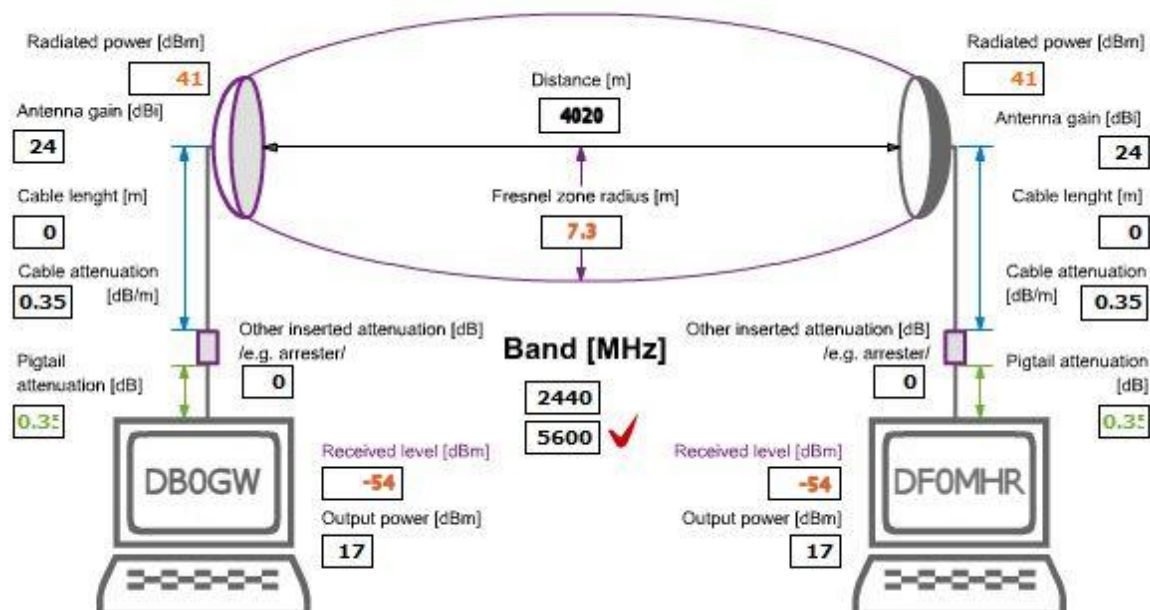
8.1. Netzplan



8.2 Benutzerzugänge



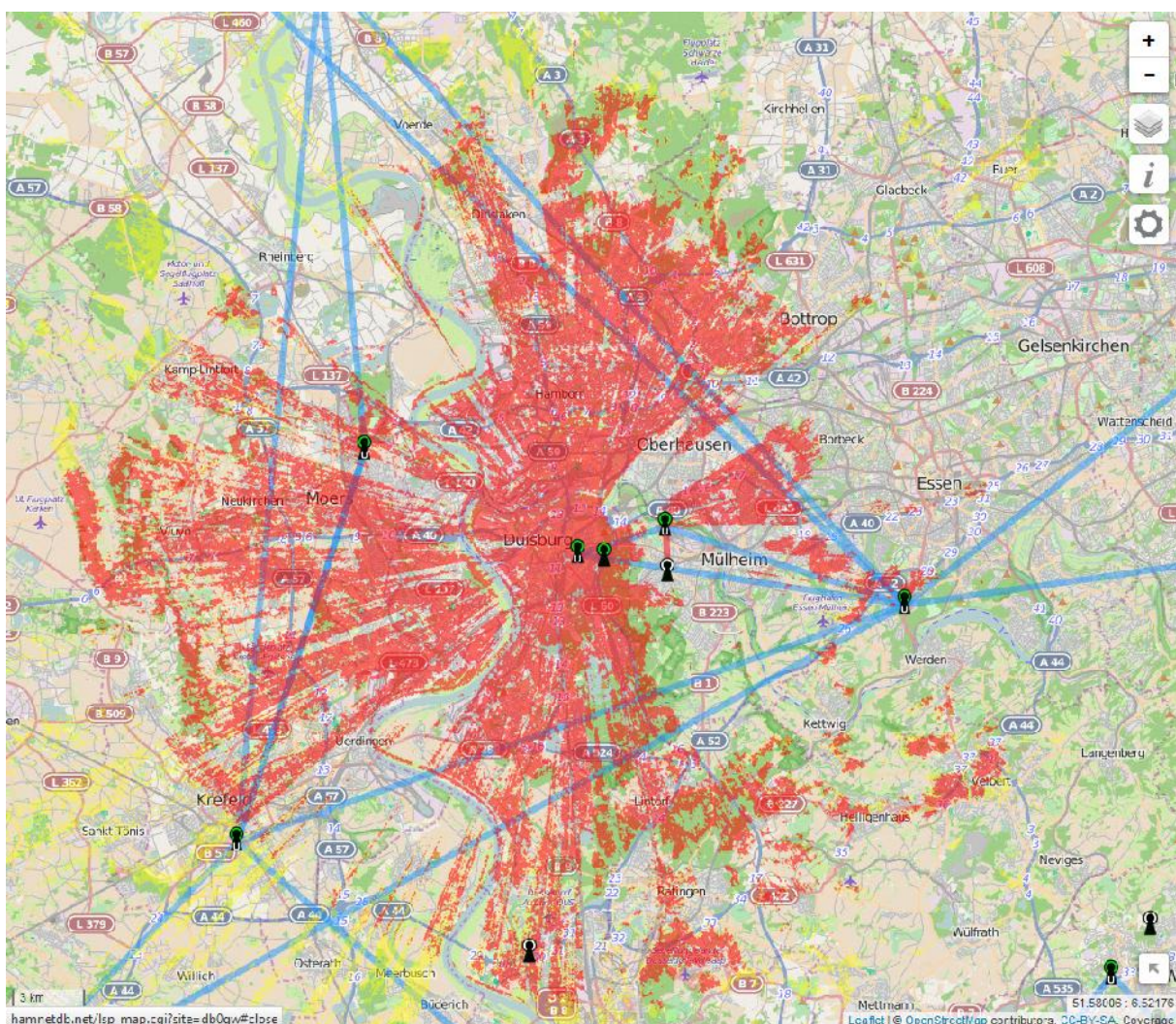
8.3 Link DB0GW – DF0MHR



8.4 Abdeckung der Userzugänge

Die Abdeckung wurde aufgrund von gegebenen Geländedaten auf einem Server an der RWTH-Aachen berechnet und als Layer in die Kartendarstellungen in der HamnetDB integriert. Die hier wiedergegebenen Bilder sind ein Screenshot der dynamischen Darstellung in der HamnetDB und stellen somit nur einen groben Überblick der erwarteten Abdeckung dar.

8.4.1 Userzugang 5695 MHz



8.4.2 Userzugang 2397 MHz

