

Vortrag 12.1.2015  
P06 Ludwigsburg

## Einführung in HAMNET Datennetz für HAMs

Holger Riethmüller DL8SCU





# HAMNET Übersicht

---

- Highspeed **A**mateurradio **M**ultimedia **NET**work
- Ein Netz für viele Betriebsarten
- Ein vom Internet unabhängiges Datennetz
- Technisch basierend auf
  - Internet Protokoll (IP)
  - WLAN Hardware

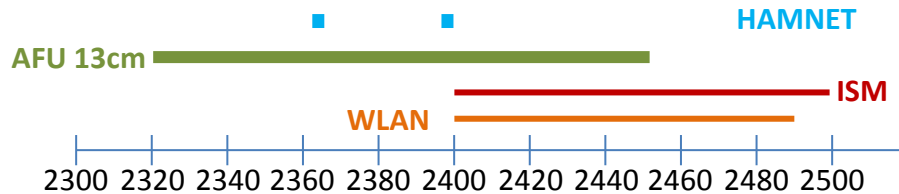
Kein Internet Zugangnetz!

# REGULATORISCHE GRUNDLAGEN



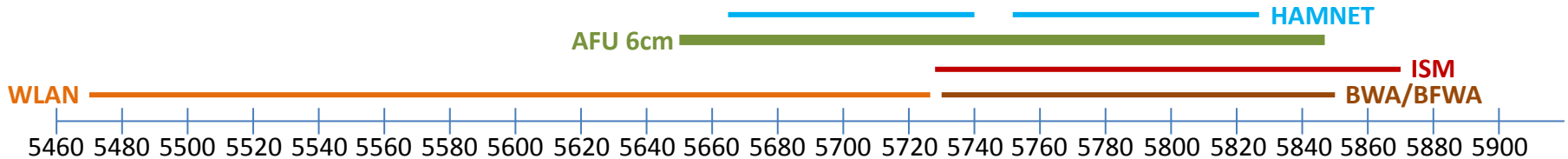
# Frequenzen

- Freigabe von Frequenzen im **13/9/6/3cm** Band



13cm Frequenzen:  
2362,2397 MHz, **5MHz Bandbreite**

6cm Frequenzen:  
5675,5685,5695,5705,5715,5725,  
5735,5745,(5755),5775,5785,5795,  
5805,5815,5825 MHz, **10MHz Bandbreite**





# HAMNET Knoten

---

- Benötigt einen regulären Antrag für eine automatische Station
- Aktuelle Bearbeitungszeit ca. 3-4 Monate
- Leistungsbeschränkung auf 15 W ERP (ca. 44dBm EIRP)
- In DL max. Bandbreite 10MHz (außer ATV)
- Koordination mit Primärnutzern



# HAMNET Benutzer

---

- Kein unbemannter Betrieb
- 13cm/6cm – nicht für Inhaber der Klasse E :-(  
(Klasse E erlaubt: ...70cm, 3cm)



# Weitere Auflagen

---

- Identifizierung / Rufzeichenaussendung:
  - SSID nur begrenzt möglich (AP)
  - MAC Adress-Kodierung
  - Bevorzugt: Neighbour Discovery Protocol (bekanntes Protokoll = offene Sprache)
- Keine Verschlüsselung erlaubt



# Lizenzfreier Betrieb

---

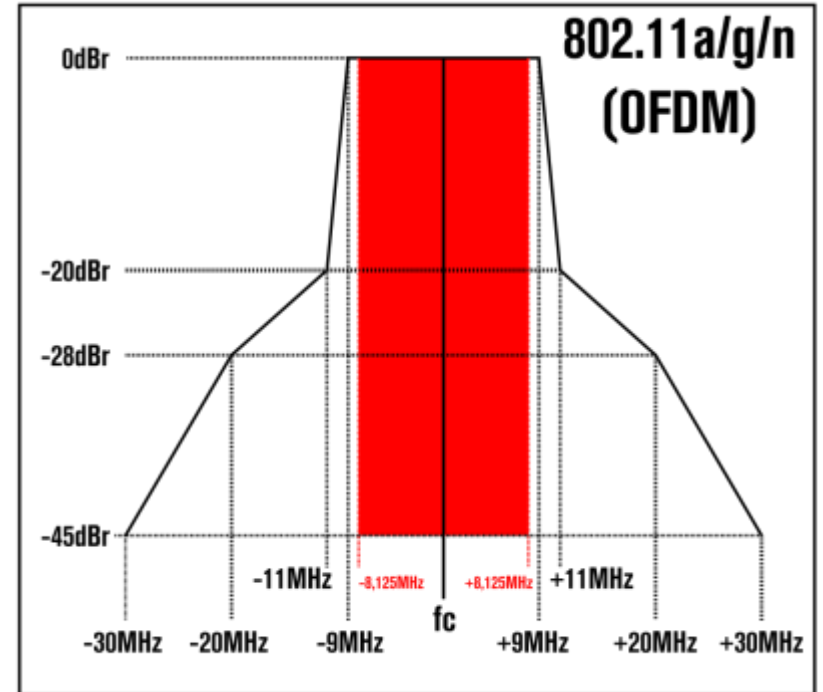
- 2 GHz: max. 100mW EIRP Outdoor
- 5 GHz: max. 1000mW EIRP Outdoor (DFS, TPC)
  - 30dBm ggü. 44 dBm => 14 dB „Vorteil“ für AFU
- aber:
  - keine langwierige Lizenzierung (und u.U. Kosten)
  - keine Inhaltsbeschränkungen (Verschlüsselung!)
  - Größere Bandbreiten / Übertragungsraten
  - Mehr Frequenzen



# TECHNIK

# Bandbreite

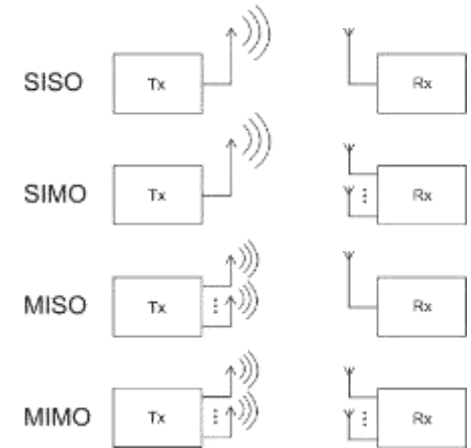
- Bandbreite:
  - WLAN 20/40 MHz  
(802.11ac: 80/160MHz)
  - **HAMNET 5/10 MHz** ->  
spezielle HW bzw. Treiber  
erforderlich
- Probleme mit Nachbarkanalnutzung  
bei HAMNET Knoten



Bildquelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:SpectralMasks802.11abgn-de.svg>

# MIMO

- MIMO – Multiple In Multiple Out
  - Nutzung mehrerer Sendempfangsantennen (eine Frequenz)
  - Mehrere räumlich getrennte Signale
  - Verbessert die Zuverlässigkeit bei Mehrwegeempfang
  - Erhöht die Datenrate bei guter Entkopplung



Bildquelle: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/Prinzip\\_MIMO.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/Prinzip_MIMO.png)



# Datenraten

- Modulationsart wird entsprechend dem Signal-Rausch-Verhältnis ausgewählt  
=> **Datenrate hängt vom Signal ab**
- Linkstrecken mit 10MHz Bandbreite und gutem SNIR sollten >10Mbps erreichen

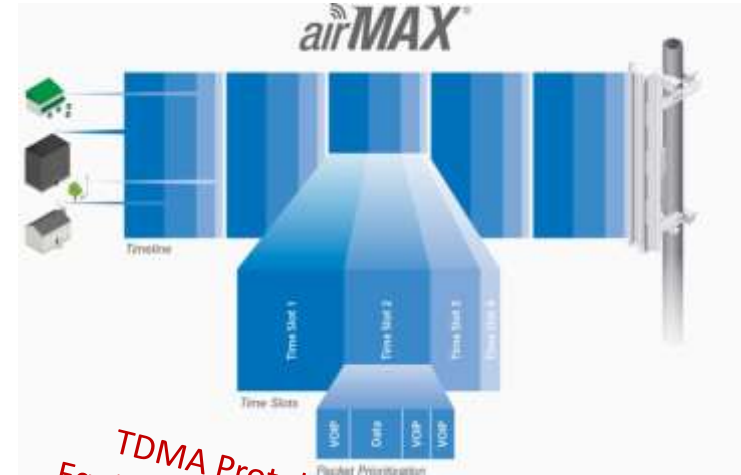
MCS index	Spatial streams	Modulation type	Coding rate	Data rate (Mbit/s)			
				20 MHz channel		40 MHz channel	
				800 ns GI	400 ns GI	800 ns GI	400 ns GI
0	1	<a href="#">BPSK</a>	1/2	<b>6.50</b>	<b>7.20</b>	13.50	15.00
1	1	<a href="#">QPSK</a>	1/2	<b>13.00</b>	<b>14.40</b>	27.00	30.00
2	1	<a href="#">QPSK</a>	3/4	<b>19.50</b>	<b>21.70</b>	40.50	45.00
3	1	16- <a href="#">QAM</a>	1/2	<b>26.00</b>	<b>28.90</b>	54.00	60.00
4	1	16- <a href="#">QAM</a>	3/4	<b>39.00</b>	<b>43.30</b>	81.00	90.00
5	1	64- <a href="#">QAM</a>	2/3	<b>52.00</b>	<b>57.80</b>	108.00	120.00
6	1	64- <a href="#">QAM</a>	3/4	<b>58.50</b>	<b>65.00</b>	121.50	135.00
7	1	64- <a href="#">QAM</a>	5/6	<b>65.00</b>	<b>72.20</b>	135.00	150.00
8	2	<a href="#">BPSK</a>	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
9	2	<a href="#">QPSK</a>	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
10	2	<a href="#">QPSK</a>	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
11	2	16- <a href="#">QAM</a>	1/2	52.00	57.80	108.00	120.00
12	2	16- <a href="#">QAM</a>	3/4	78.00	86.70	162.00	180.00
13	2	64- <a href="#">QAM</a>	2/3	104.00	115.60	216.00	240.00
14	2	64- <a href="#">QAM</a>	3/4	117.00	130.00	243.00	270.00
15	2	64- <a href="#">QAM</a>	5/6	130.00	144.40	270.00	300.00

**Faktor: 10**

MIMO

# Kanalzugriff

- CSMA/CA:  
carrier sense **m**ultiple **a**ccess/**c**ollision  
**a**voidance
- Erst Hören ob QRG frei, dann Senden
- (RTS/CTS) Mechanismus um  
Kollisionswahrscheinlichkeit zu  
reduzieren
- Zeitbasierender Kanalzugriff (TDMA) für  
Zugangsknoten:
  - airMax(Ubiquiti)
  - NV2 (Mikrotik)



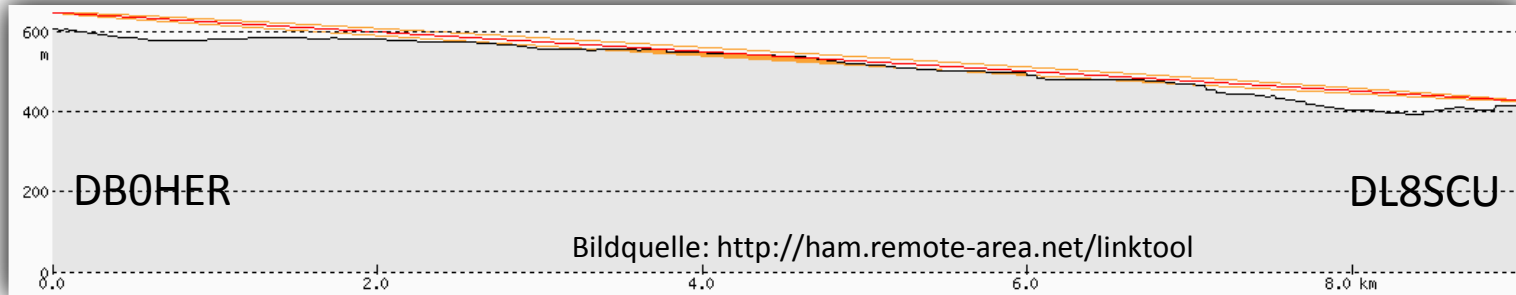
*TDMA Protokolle sind proprietär!  
Equipment unterschiedlicher Hersteller  
funktionieren nicht miteinander*

Bildquelle: <http://www.ubnt.com>



# Ausbreitungsbedingungen

- Sinnvoller Betrieb erfordert Sichtverbindung



- Streckendämpfung:

Entfernung (km)	Frequenz	Dämpfung (dB)	Frequenz	Dämpfung (dB)
1	2392	100.02	5800	107.72
5	2392	114.00	5800	121.70
10	2392	120.02	5800	127.72
20	2392	126.04	5800	133.74
30	2392	129.57	5800	137.26
60	2392	135.59	5800	143.28

# Antennen

- Spiegel
- Panel
- Rundstrahler
- Sektor
- Eingebaut in TRX
- Hinweis: Angaben sind häufig nicht über den ganzen Frequenzbereich gültig



Gain: 30dB (60cm)

Gain: 23dB (35cm)



Gain: 13dB (80cm)



Gain: 16dB (15cm)



Bildquelle: <http://www.ubnt.com>

Bildquelle: <http://www.mars-antennas.com>

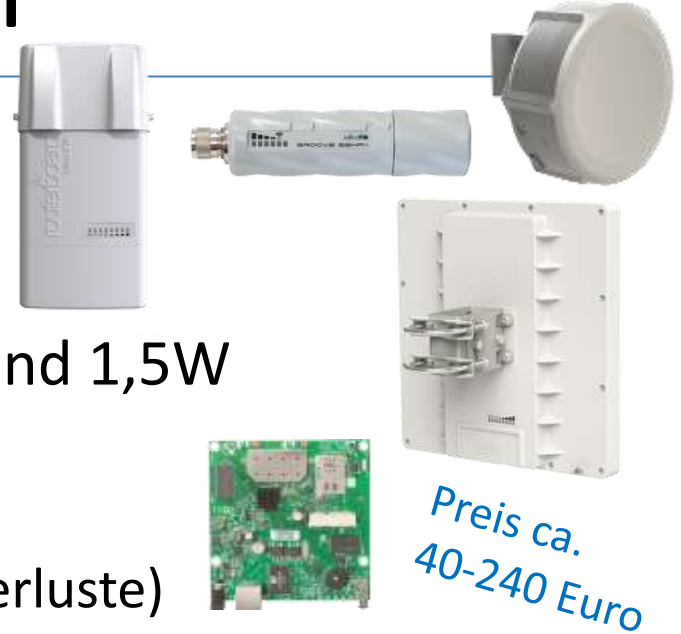
Bildquelle: <http://www.ubnt.com>

Bildquelle:  
<http://routerboard.com>

Gain@5GHz

# Transceiver

- Die zwei wichtigsten Hersteller sind
  - Mikrotik
  - Ubiquiti
- Ausgangsleistung zwischen 200mW und 1,5W
  - Auch abhängig von Modulationsart!
- Verschiedene Bauformen:
  - Mit eingebauter Antenne (geringere Verluste)
  - Antennenbuchse (Möglichkeit für Filter, freie Antennenwahl)  
Anschluss: N, RP-SMA (intern: MMCX, u.FI)
- Stromverbrauch typ. < 10W, über PoE (Power over Ethernet)







# Transceiver Bedienung

- Web Browser
- Kommandozeile (telnet, ssh)
- Winbox (Mikrotik)
- The Dude



WebFig v6.20

Info

WLAN MAC Address	4C:5E:0C:79:43:07
LAN MAC Address	4C:5E:0C:79:43:06

Wireless

Status	connected to ess
AP MAC	4C:5E:0C:51:06:E6
Network Name	HAMNET-DBDHER
Tx/Rx Signal Strength	-81/-78 dBm
Tx/Rx CCQ	5/30 %
Signal To Noise	39 dB
Wireless Protocol	nv2

Configuration

Mode  Router  Bridge

Wireless Network

Address Acquisition  Static  Automatic  PPPoE

IP Address	44.225.97.23	Release	Renew
Netmask	255.255.255.240 (/28)		
Gateway	44.225.97.17		
Upload	unlimited	bts/s	
Download	unlimited	bts/s	

Local Network

IP Address	192.168.88.1
Netmask	255.255.255.0 (/24)
DHCP Server	<input checked="" type="checkbox"/>
DHCP Server Range	192.168.88.10-192.168.88
NAT	<input checked="" type="checkbox"/>

Rx Signal cur: -73 dB avg: -78 dB max: -77 dB  
Tx Signal cur: -81 dB avg: -81 dB max: 0 dB



# IP Adressen und DNS

---

- **IPv4** Adressbereich reserviert für Amateurfunk 44.0.0.0/8
- Für DL:
  - 44.130.0.0/16 Historisch (zu klein für HAMNET Ausbau)
  - 44.224.0.0/16 HAMNET Backbone (+Reserve)
  - 44.225.0.0/16 HAMNET Benutzer/Dienste
- DNS domain „.ampr.org“
  - z.B. db0tv.ampr.org
  - z.B. router.db0her.as64644.de.ampr.org
- Adresszuweisung an Nutzer per DHCP oder statisch



# HAMNET Routing

---

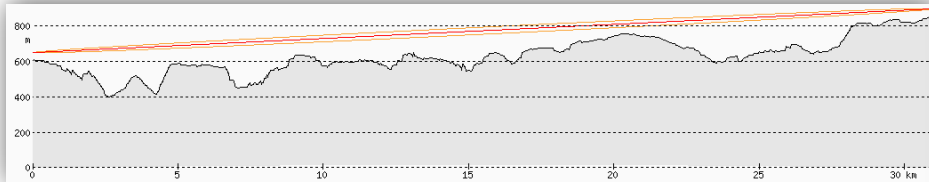
- HAMNET besteht aus vielen „kleinen“ Netzen
- Austausch von Erreichbarkeitsdaten mittels Routingprotokollen
  - Zwischen Regionen eBGP
  - Innerhalb einer Region iBGP (OSPF,...)
  - Regionen entsprechen etwa DARC Distriktsgrenzen



# HAMNETDB

- <http://hamnetdb.net/>
- Planungstool für Sysop's und Informationsquelle für Nutzer
- IP Planungstool

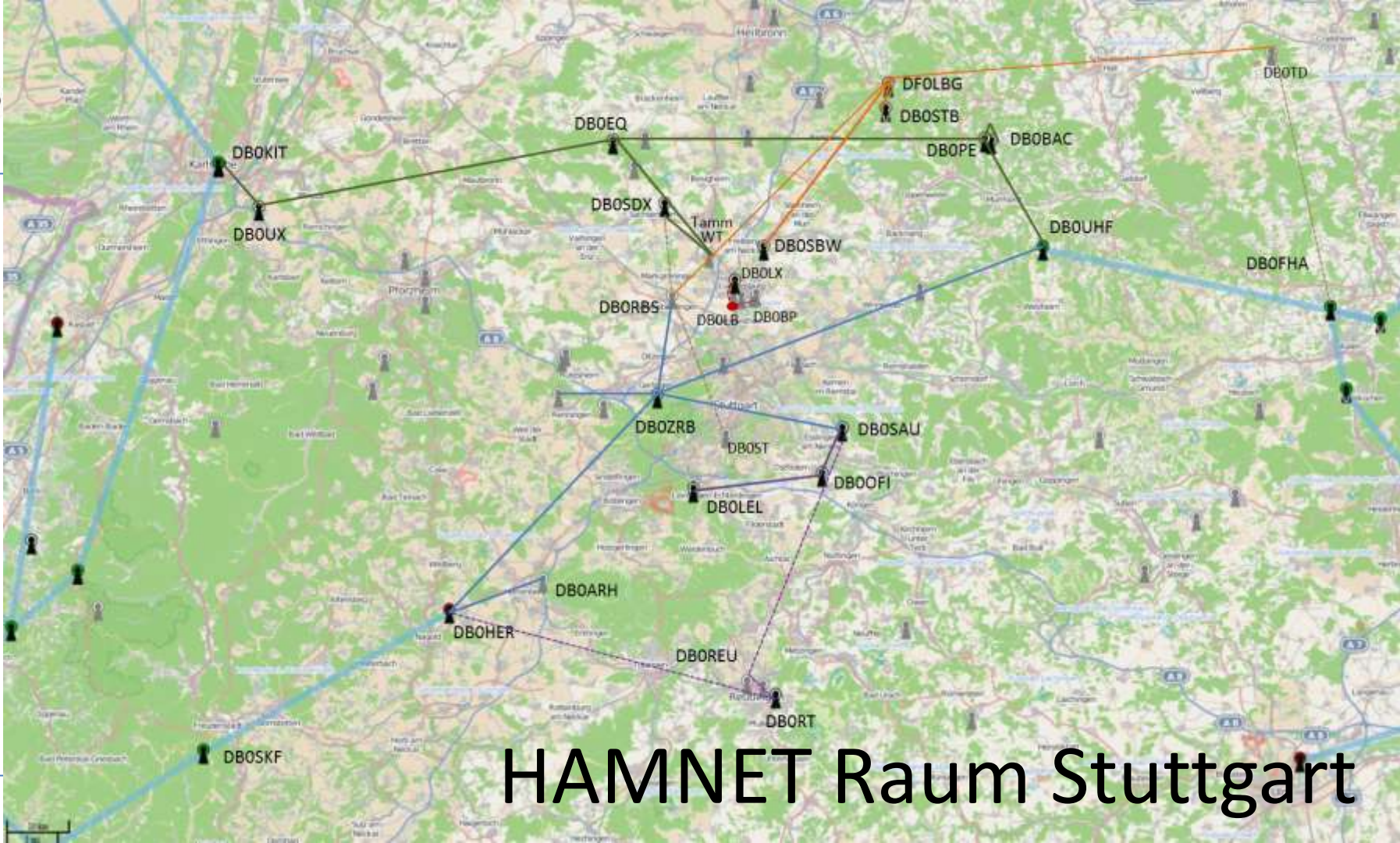
The screenshot shows the website interface for hamnetdb.net. The main content area displays details for the site 'db0her (Herrenberg - Oberjettingen Wasserturm)'. It includes coordinates (48.575502, 8.754206), elevation (42 m), and maintainer 'dl8scu'. Below this, there are sections for 'Backbone-Netzwerk' with links to other sites like 'db0krl (Freudenstadt)' and 'db0ash (Herrenberg - Alter Rain)'. A search bar at the top allows filtering by site, host, or subnet.



The map view shows the location of 'Site db0her' in Herrenberg, Germany. A pop-up window lists the following host information:

Host	IP Address
bb-db0krl db0her	44.224.48.8
bb-db0ash db0her	44.224.48.9
bb-db0az db0her	44.224.48.17
router db0her	44.225.97.1
gw db0her	44.225.97.17

Additional links for 'mpex information' and 'mpex information' are also visible in the pop-up.



# HAMNET Raum Stuttgart

# ANWENDUNGEN



# Anwendungen

---

- Vernetzung automatischer Stationen
  - ATV Umsetzer
  - Digitale Sprach Relais (D-STAR, DMR, ...)
  - Analoge Sprach Relais (Echolink, IRLP)
  - APRS Weiterleitung
  - Fernsteuern
  - Ersetzt Packet Radio Linkstrecken
- Benutzer benötigt keinen HAMNET Zugang



# Anwendungen

- Standard Benutzerinterface: PC mit Browser
- Video Software für ATV, z.B. vlc
- Anwendungen:
  - ATV, PR, Mailbox, Spache, (web-) SDR, DX-Cluster, ...

The screenshot shows a web browser displaying the website for DB0TV Ennepetal-Voerde JO31QH. The page features a navigation menu with links for 'Aktuell', 'APRS', 'Chat', 'Mail', 'Forum', 'WebTV', 'Images', 'Downloads', 'Standort', 'Dienste', 'Links', and 'Impressum'. The main content area is titled 'Herzlich Willkommen ...' and includes a welcome message. Below this, there are four video feeds arranged in a 2x2 grid, each with a label and a HAMNET-Port number: 1 NET1 HAMNET-Port: 9000, 2 NET2 HAMNET-Port: 9010, 3 NET3 HAMNET-Port: 9020, and 4 NET4 HAMNET-Port: 9030. The website also has a sidebar with sections for 'ATV', 'HAMNET', 'Aktuell', 'Status', and 'Unsere Besucher'.





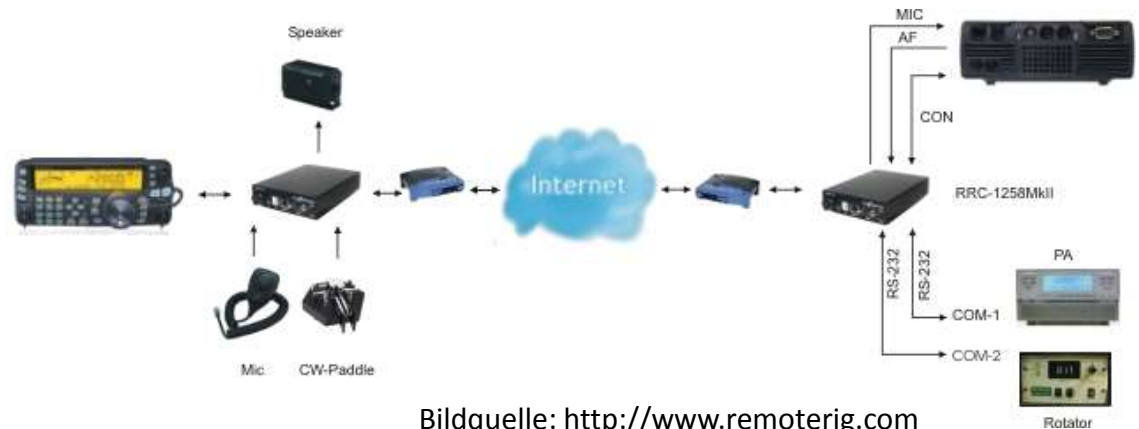
# <http://www.amateurfunk-wiki.de/index.php/Serviceverzeichnis>

---

- **Inhaltsverzeichnis**
- [1 APRS](#)
  - [1.1 APRS IS Server](#)
  - [1.2 APRS Digis](#)
- [2 ADSB](#)
  - [2.1 WebInterface](#)
  - [2.2 BEAST](#)
- [3 BBS \(Mailboxen\)](#)
- [4 Ansi Mailboxen](#)
- [5 WinLink 2000](#)
  - [5.1 RMS](#)
  - [5.2 CMS](#)
- [6 Chat](#)
- [7 Convers/WConvers](#)
- [8 D-Star](#)
  - [8.1 D-RATS](#)
- [9 DX-Cluster](#)
- [10 E-Mail](#)
- [11 Forum](#)
- [12 Funkruf](#)
- [13 Instant Messenger](#)
- [14 Suchmaschinen](#)
- [15 Webserver](#)
  - [15.1 Deutschland](#)
  - [15.2 Österreich](#)
- [16 WebSDR](#)
  - [16.1 Deutschland](#)
  - [16.2 Österreich](#)
- [17 Webcams und Wetterdaten](#)
- [18 Sprachkonferenz](#)
- [19 Telefonie - VoiceoverIP](#)
- [20 Videokonferenz](#)
- [21 Karten](#)
- [22 QRZ](#)
- [23 Netzdienste](#)
  - [23.1 DNS](#)
    - [23.1.1 Lokale DNS-Server](#)
  - [23.2 NTP](#)
  - [23.3 WHOIS](#)

# Anwendung: Remote-TRX

- Nutzung einer (Club-) Station über HAMNET (z.B. hilfreich wenn keine Kurzwellenantennen aufgestellt werden können)
- Mittels PC (z.B. auf Basis von HamRadioDeluxe)
- Mittels Bedienteil und Remote-Rig





Bildquelle: <http://www.remoterig.com>

# DER EINSTIEG INS HAMNET



# Was benötige ich zum Einstieg?

---

- Sichtverbindung oder Portabelbetrieb 
  - Transceiver + Antenne (oder Combo) 
  - TRX Konfiguration (HAMNET Parameter, Call)
  - (u.U. Freischaltung am Digi)
  - Optional: Einbindung ins Heimnetz
- Achtung: Nutzung nur durch lizenzierte HAMs!

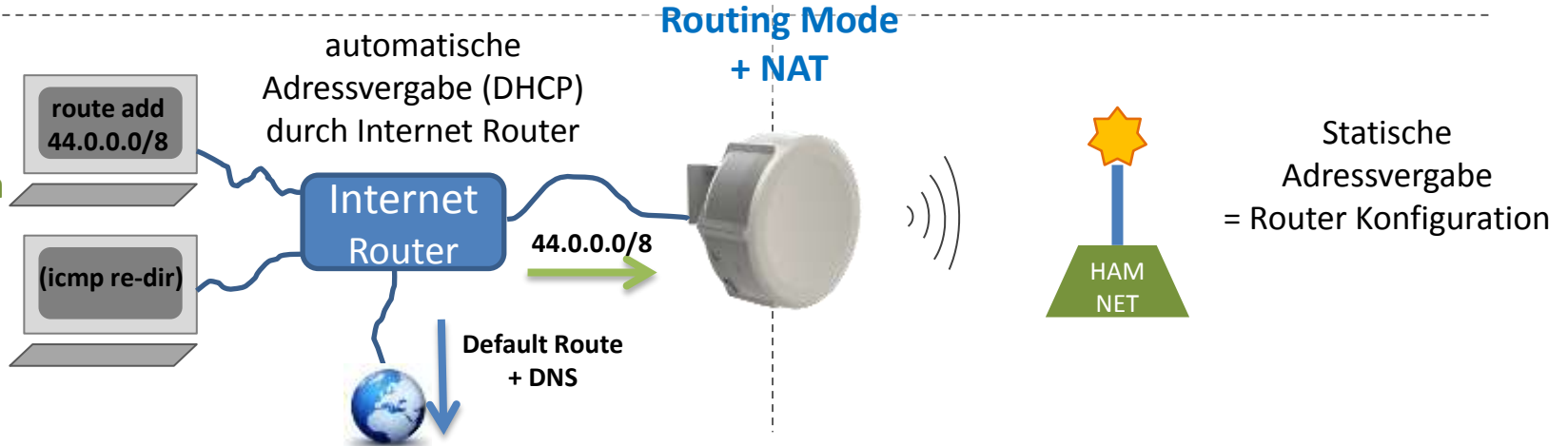


# Benutzer Equipment Konfiguration

HAMNET  
exklusiv



Heim-Netz  
Integration  
mit  
Internet



**WEITERE INFORMATIONEN UNTER**



# Link Liste

---

- HAMNET Service Verzeichnis:
  - <http://www.amateurfunk-wiki.de/index.php/Serviceverzeichnis>
- Vorträge:
  - <http://www.de.ampr.org/downloads>
  - <http://tapr.org/pdf/DCC2014-TheEuropeanHAMNET-DG8NGN.pdf>
- Equipment:
  - <http://routerboard.com>
  - <http://www.ubnt.com>
  - <http://www.mars-antennas.com>
- IP Koordination DL:
  - <http://www.de.ampr.org/>

DBØHER

73



...and thanks for listening

