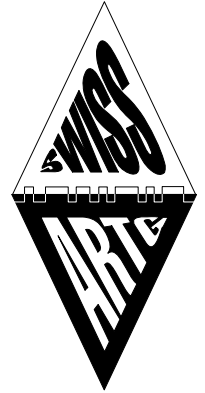


HAMNET: Digitaler Backbone

Dominik Bugmann

hb9czf@swiss-artg.ch

7. November 2009



Geschichte



Packet-Radio:

- 20+ Jahre alt
- 1200 - 19200 Kbps
- Digis werden abgestellt

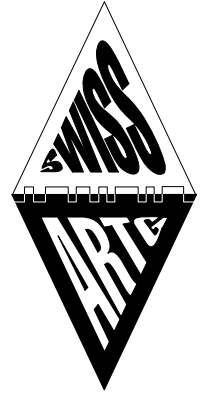
Anwendungen:

- APRS
- DXCluster
- ???

PR-, Phonie- und ATV-Netze sind nicht kompatibel

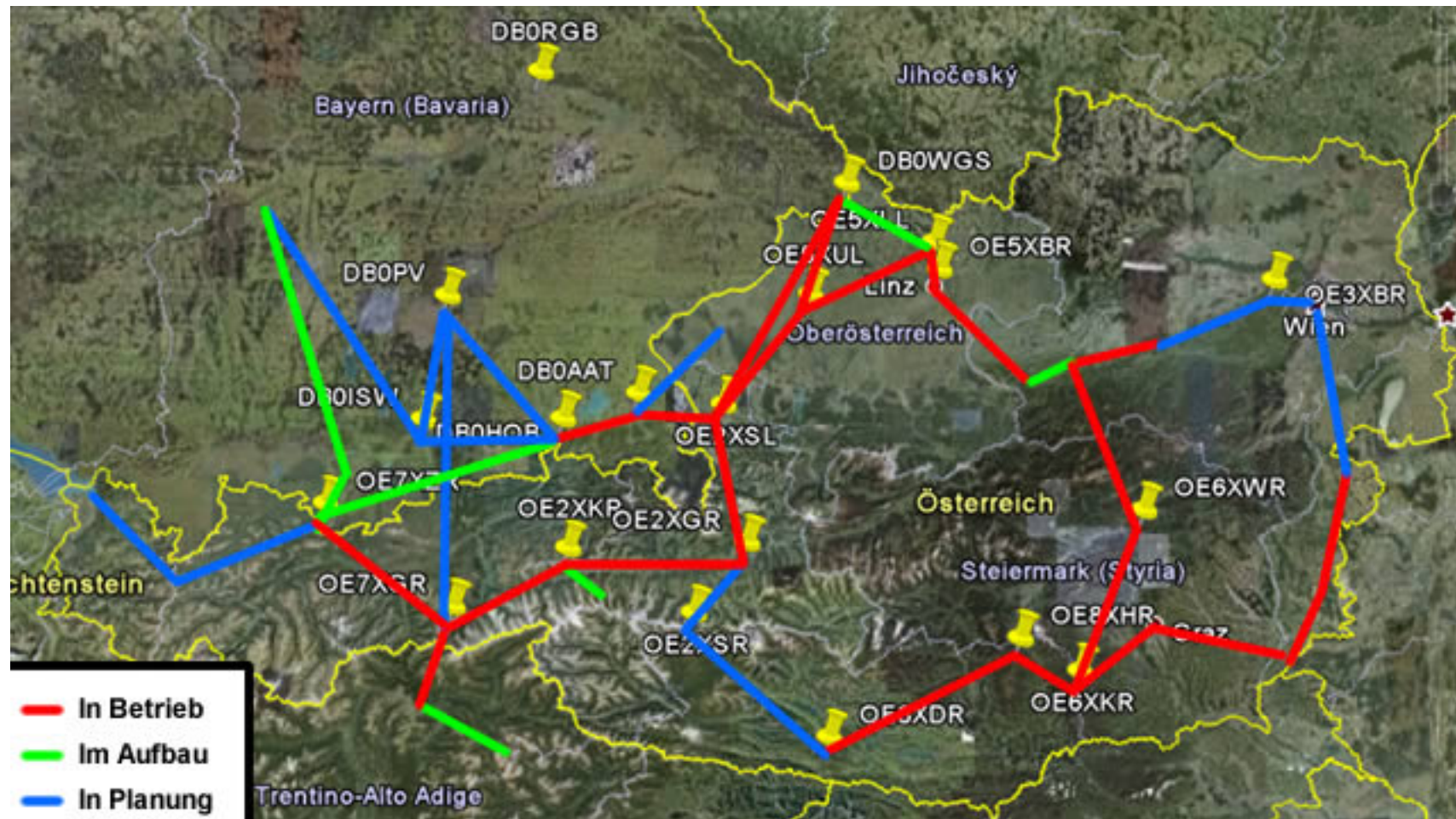
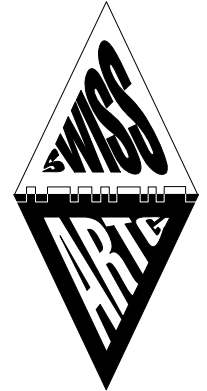
Digipeater, FAX- und 10GHz-Bake Hörnli HB9AK, 15. März 2000

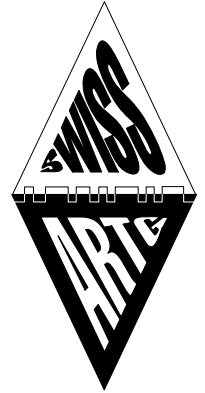
Digitaler Backbone - HAMNET - Highspeed Amateur Radio Multimedia Network



- Was ist HAMNET?
 - Das Projekt wird seit 2005 durch Mitarbeiter des ÖVSV betrieben. Landesweit wird der Netzvortrieb seit Anfang 2009 durchgeführt.
 - Als Daten-Netzwerk für Funkamateure basierend auf TCP/IP, welches in erster Linie die Relais- und/oder Digipeaterstandorte untereinander digital vernetzt, bietet dieses Trägermedium eine Vielzahl von möglichen Anwendungen. Für den User sind Direktverbindungen mittels HF-Benutzereinstiegen untereinander (peer to peer), sowie Verbindungen zu Serverdiensten (sämtliche Betriebsarten) und Schnittstellen zu bestehenden Amateurfunkbetriebsarten (z.B. Packet Radio) möglich.
 - Packet Radio im herkömmlichen Sinn, Schnelle Übertragung von AX25-Daten
 - EchoLink
 - WinLink2000
 - Instant Messaging
 - VoIP
 - DATV/ IP ATV
 - APRS
 - Amateurfunk-Webseiten (exklusiv HAMNET)

Status in OE





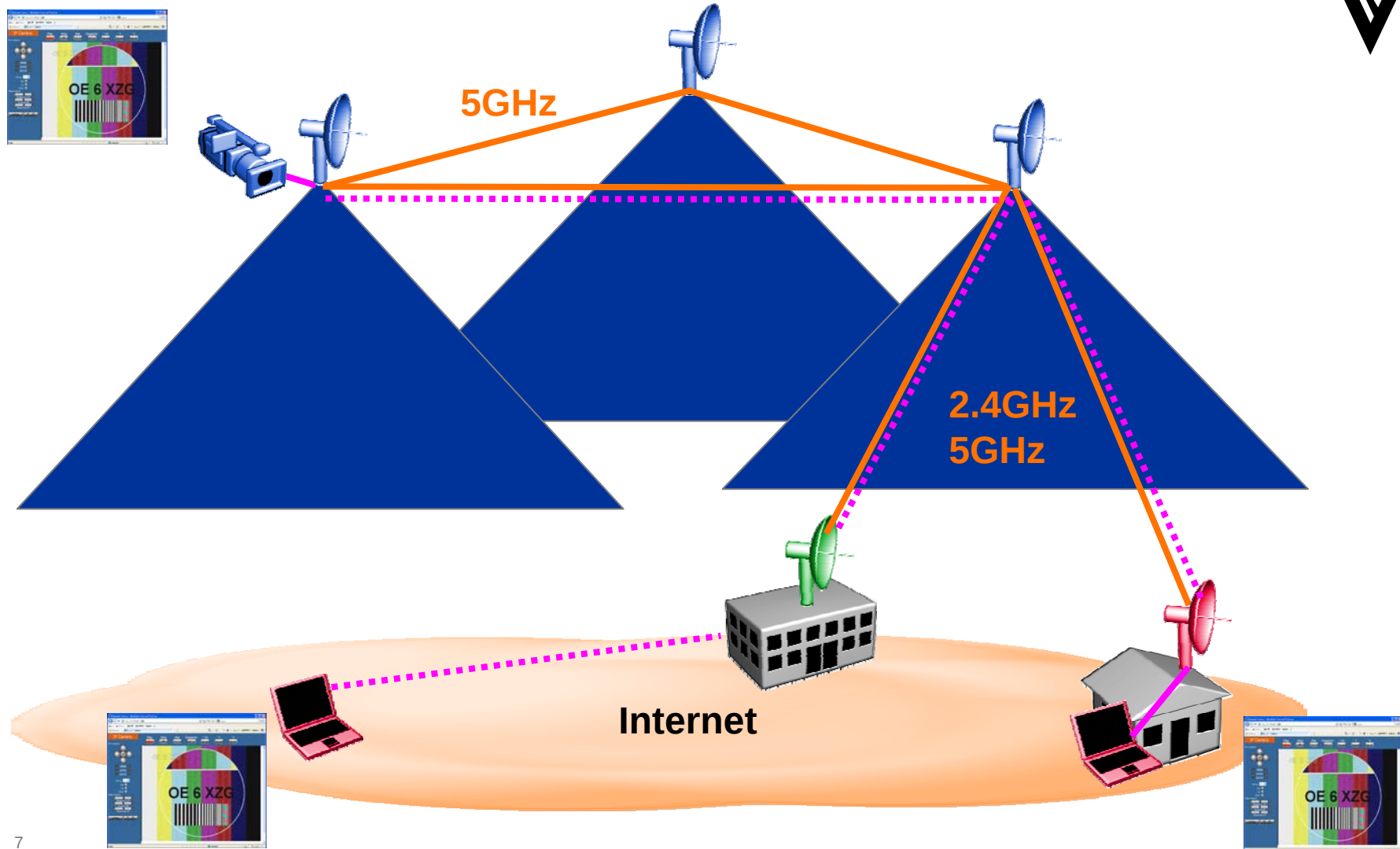
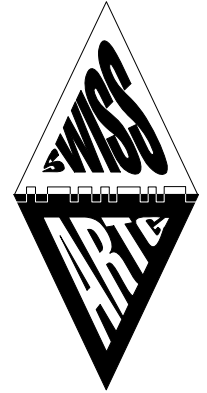
HAMNET

- Was ist HAMNET nicht?
 - HAMNET ist kein Internetersatz. Es wird kein Zugang vom Internet wie auch ins Internet geboten. HAMNET ist ein abgeschlossenes Netzwerk für Amateurfunkzwecke und stellt die Kommunikation über schnelle Richtfunkstrecken in den Vordergrund.
- Wer kann an HAMNET teilnehmen?
 - Jeder Funkamateur: Anwender, Netzwerker, Sysops, AFU-Anwendungsentwickler egal welcher Profession. Alle verbindet eines: Verwendung von TCP/IP als Trägerprotokollschichten!

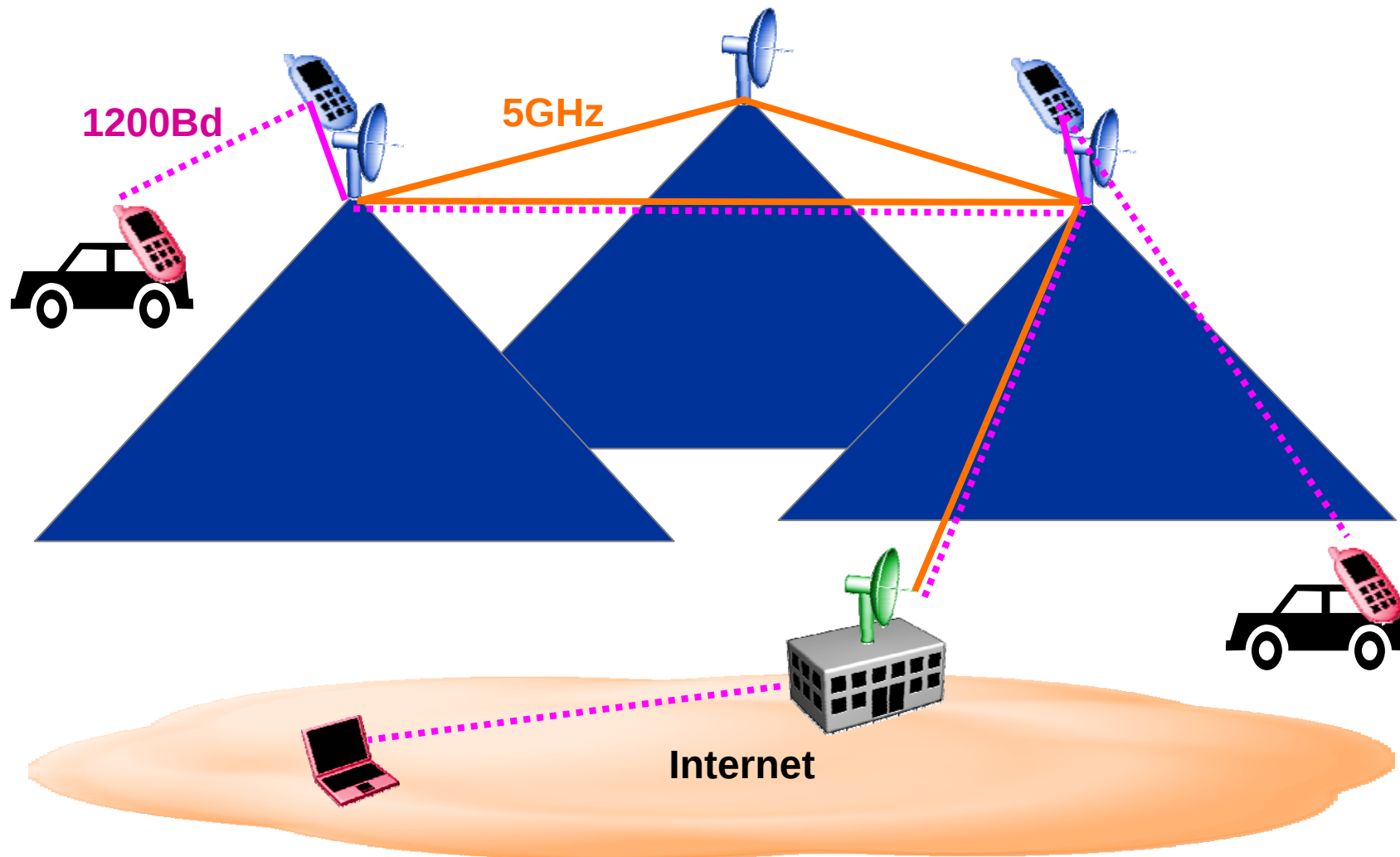
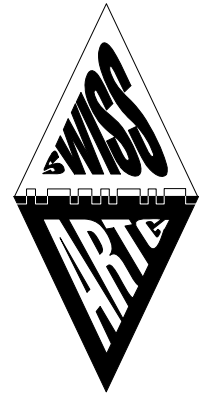


Anwendungen

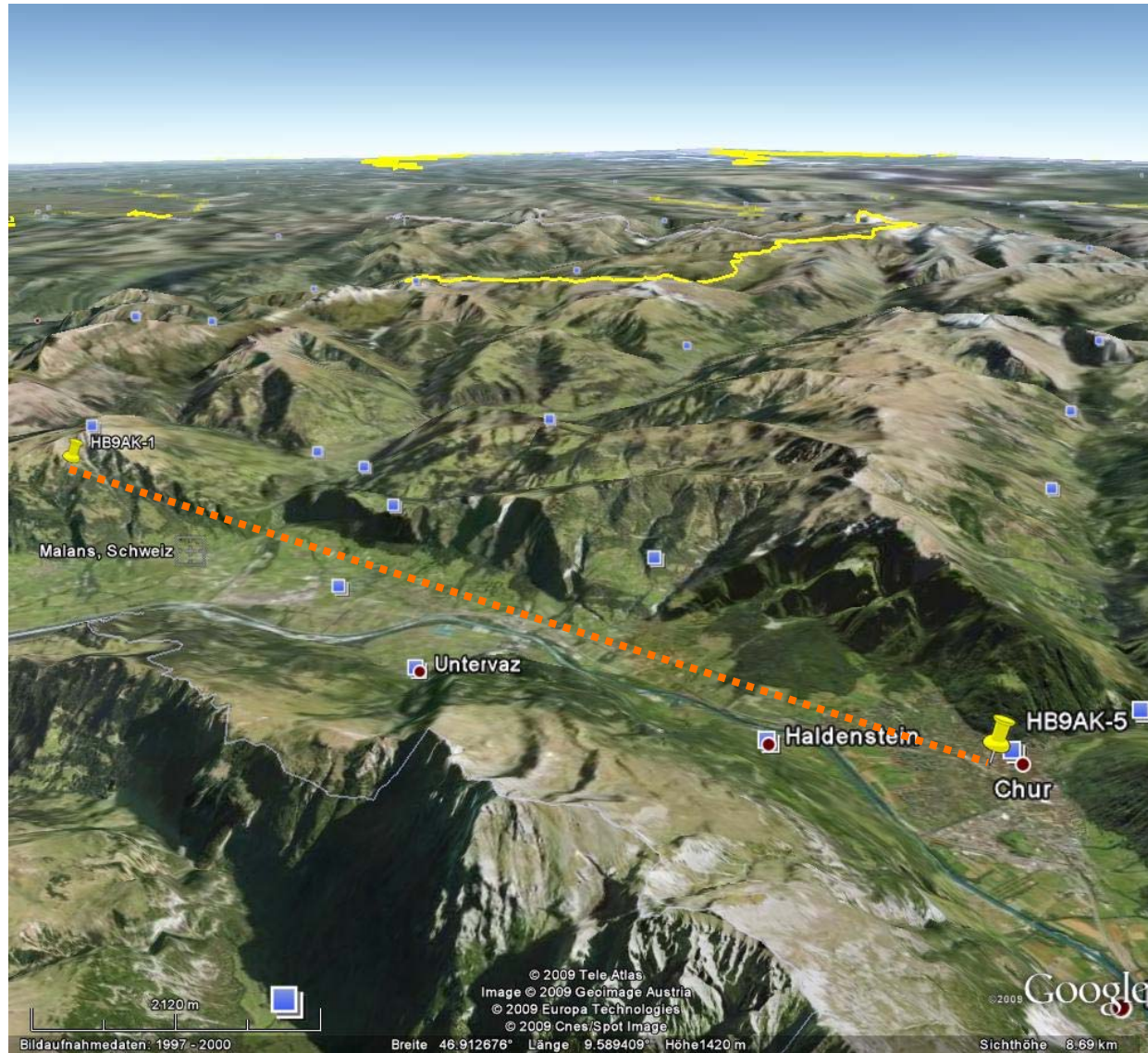
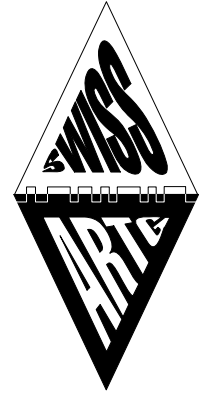
HAMNET – Anwendungen: ATV



HAMNET – Anwendungen: APRS



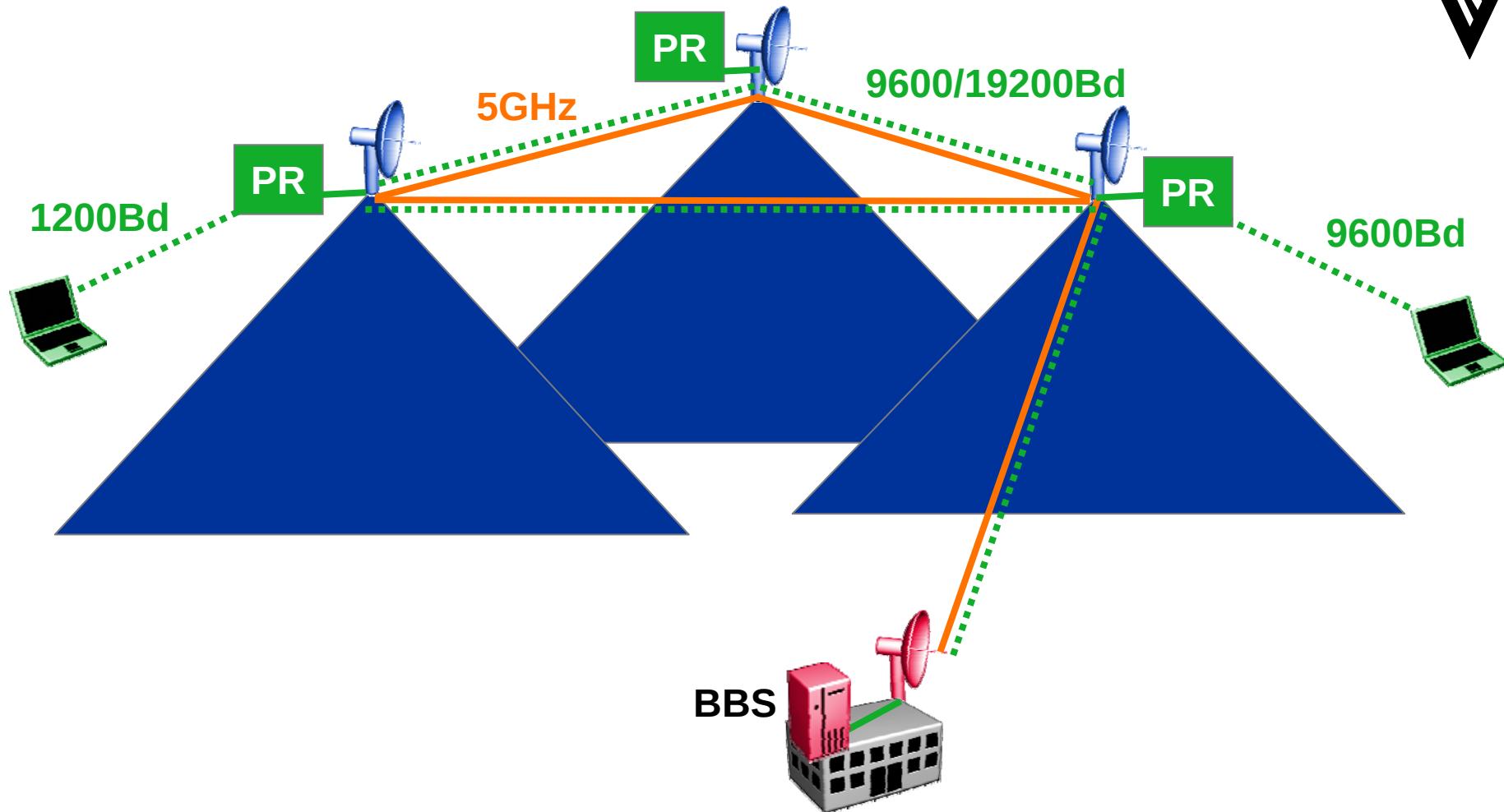
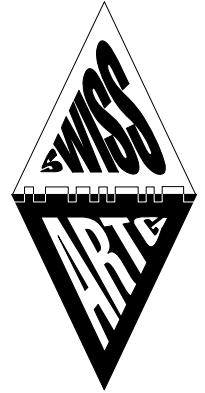
APRS: HB9AK-1 – HB9AK-5

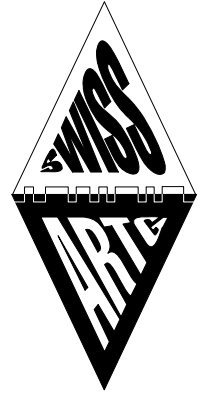


HB9AK-1: APRS-Digi
HB9AK-5: IGATE

**5GHz Link für
APRS-Traffic-Offload
und WX-Station**

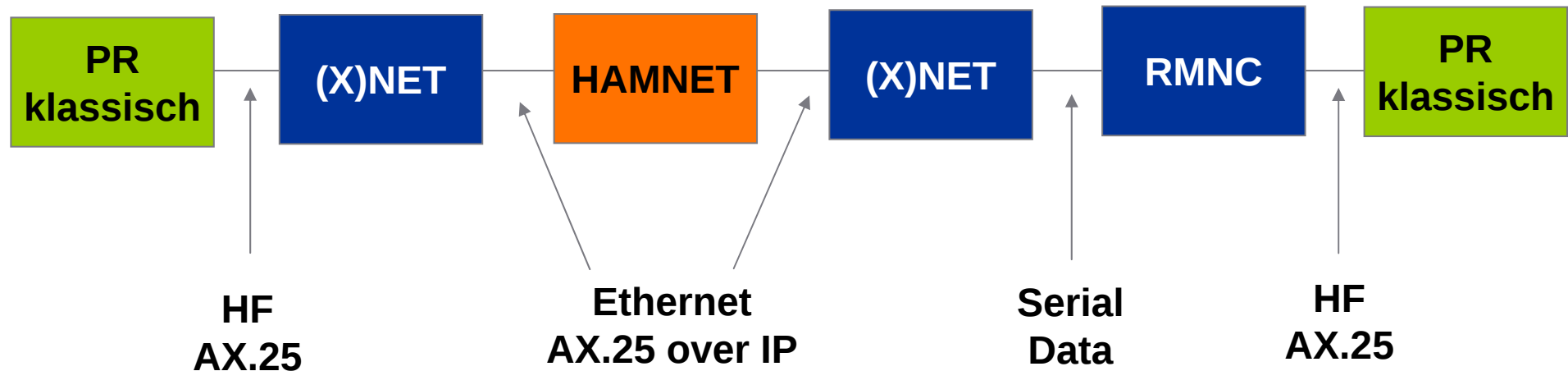
HAMNET – Anwendungen: Packet Radio



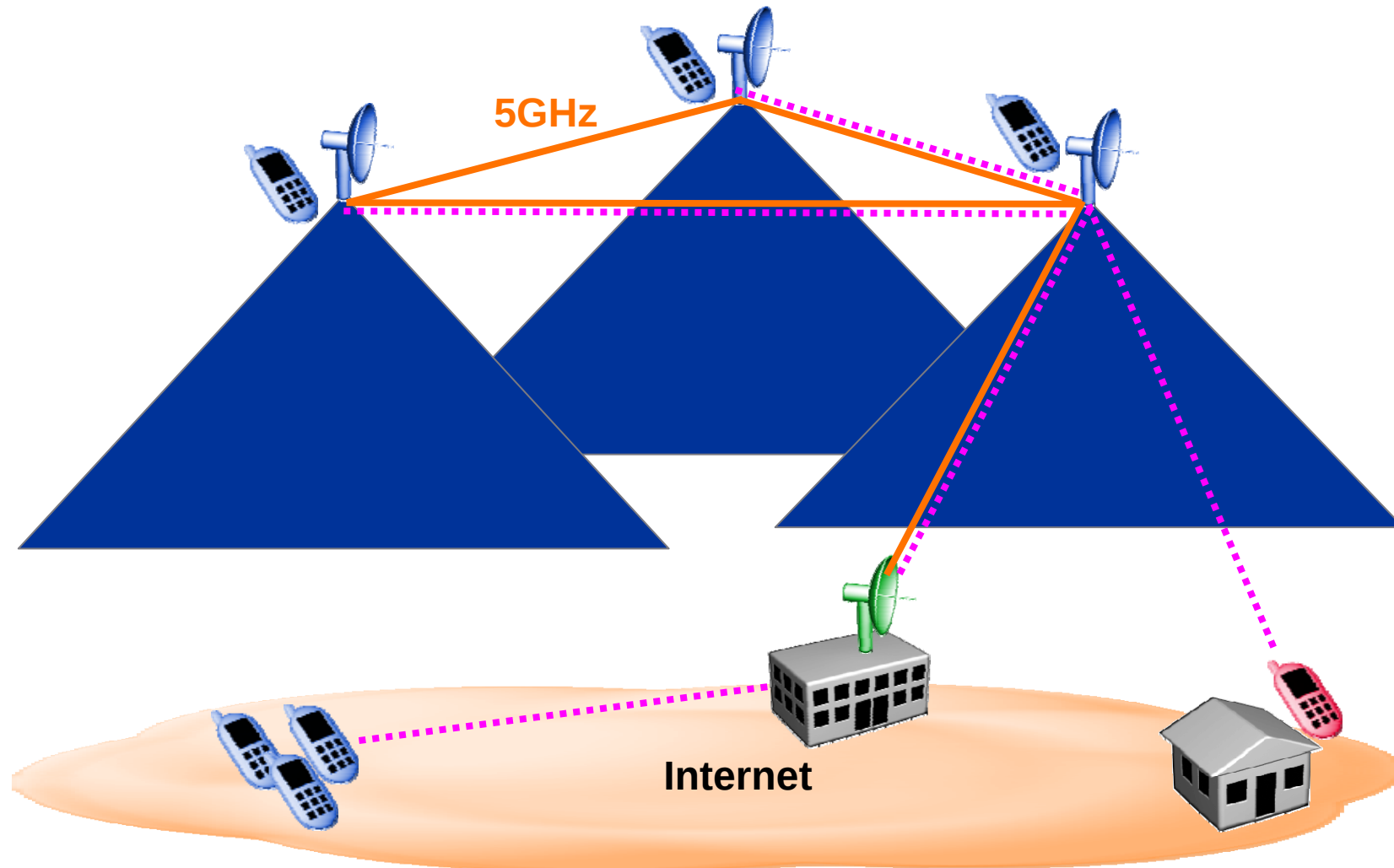


PR-Linkstrecken über HAMNET

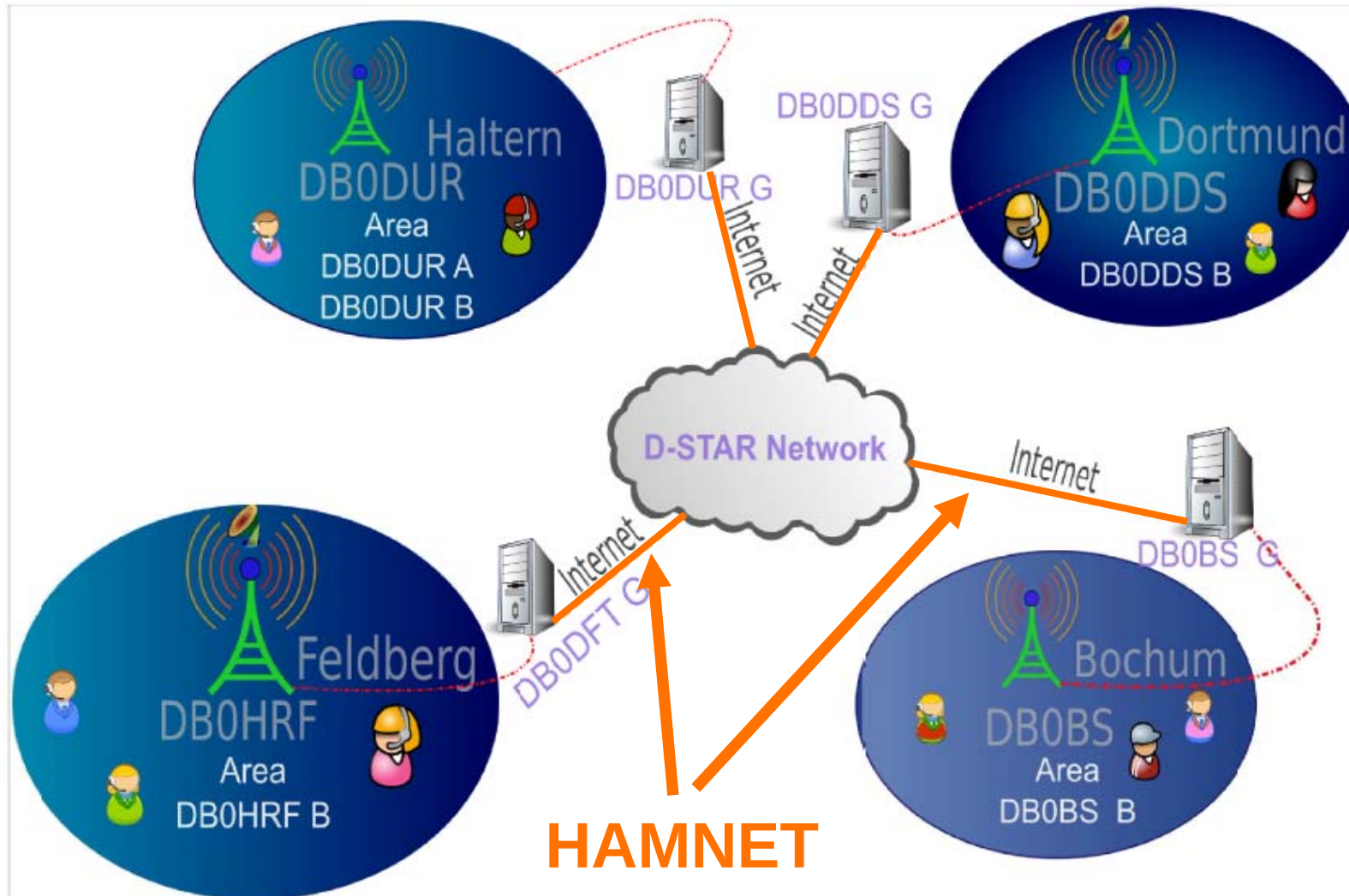
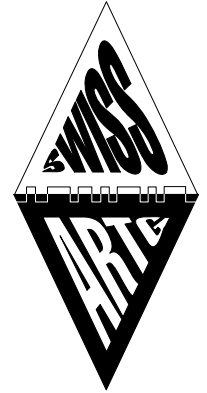
- AX25 over IP



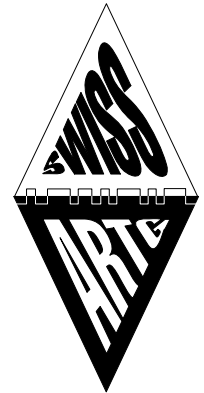
HAMNET – Anwendungen: FM- / D-STAR-Relais



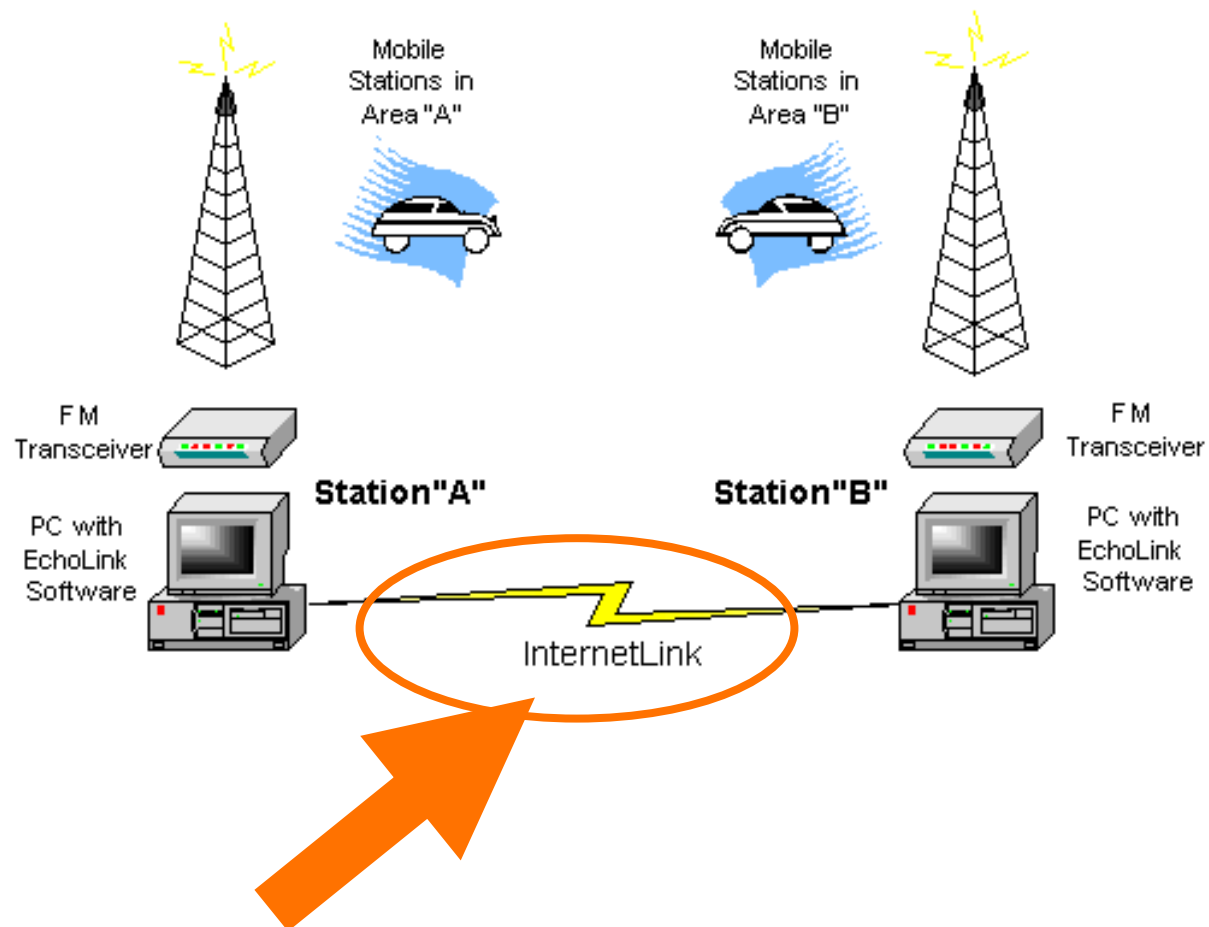
D-STAR



Echolink

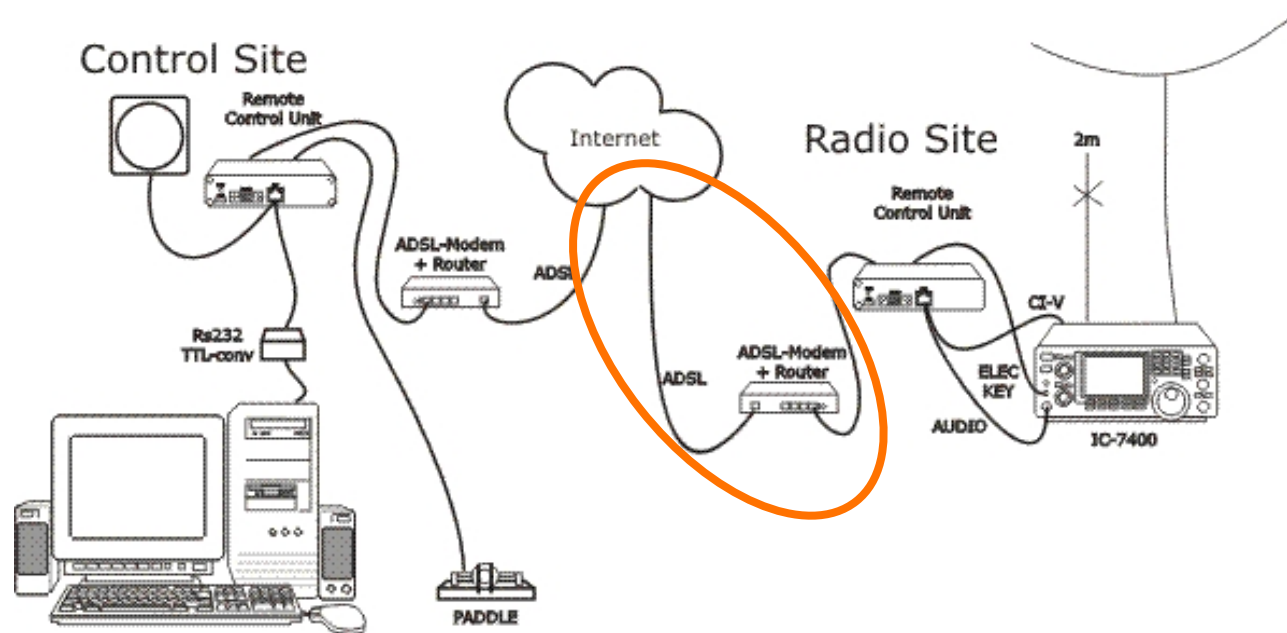
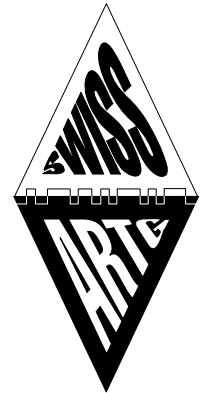


Linking Example

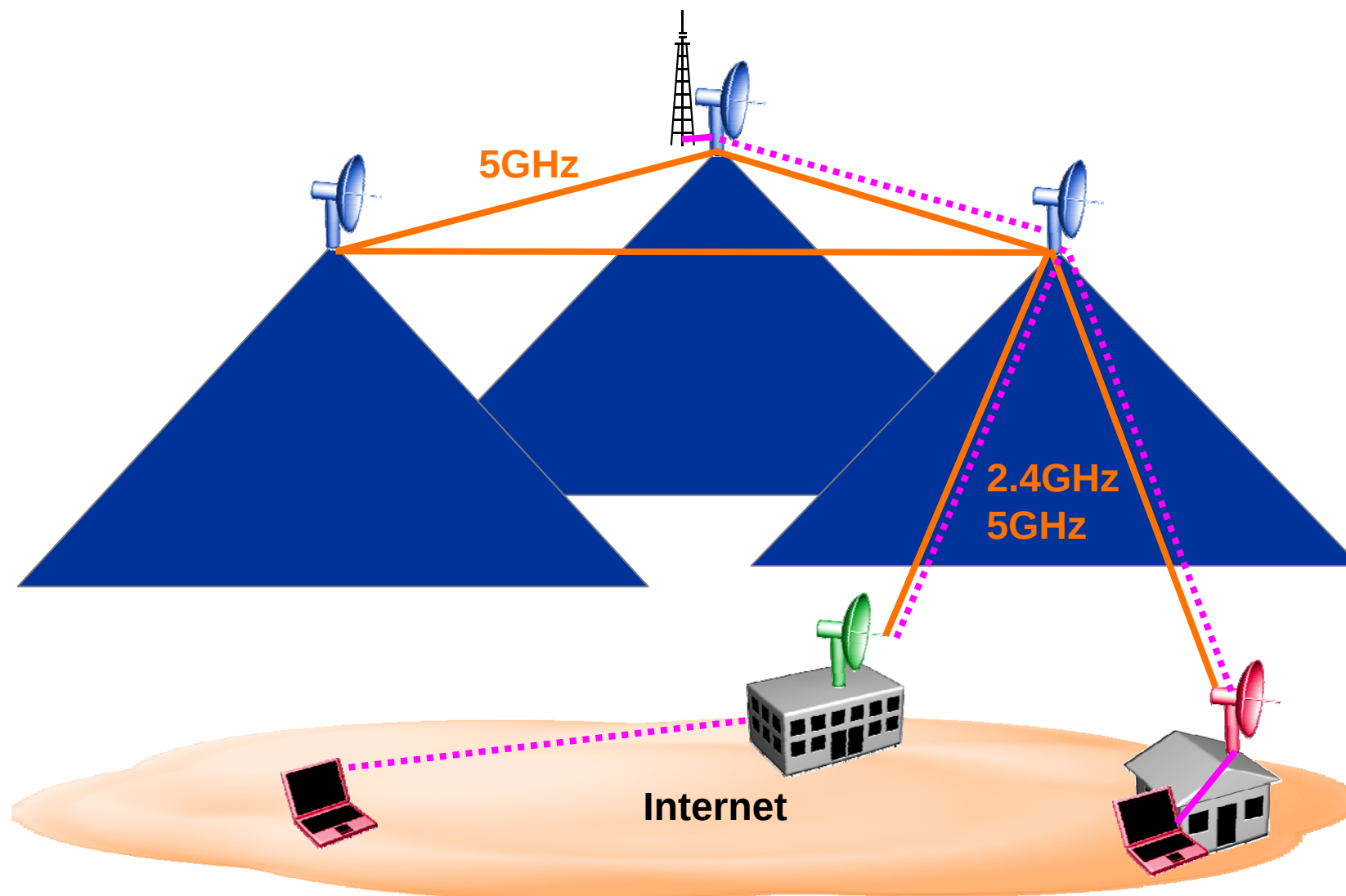


Remote-TRX

<http://www.remoterig.com> by SM2O / SM2OAN

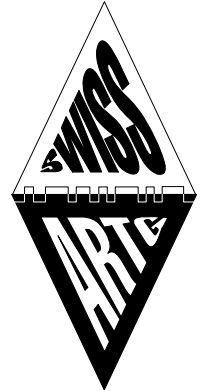


HAMNET – Anwendungen: Remote-TRX





WLAN Linkstrecken



WLAN Standard

- **WLAN Standard IEEE 802.11g (2,4GHz)**
 - Der Standard IEEE 802.11g bietet acht verschiedene Datenraten: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 und 54 MBit/s. Der Standard unterstützt ein automatisches Fallback. Es wird nach dem Orthogonal Frequency Division Multiplexing Verfahren (OFDM) moduliert.
- **WLAN Standard IEEE 802.11a (5GHz)**
 - Der WLAN-Standard 802.11a bietet acht verschiedene Datenraten an: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 und 54 MBit/s. Der Standard unterstützt ein automatisches Fallback.
 - Die einzelnen Datenraten werden mit unterschiedlichen Verfahren auf das Trägersignal moduliert: 6 und 9 MBit/s nutzen das BPSK-Verfahren, 12 und 18 MBit/s das QPSK-Verfahren, 24 und 36 MBit/s das 16-QAM Verfahren und schliesslich 48 und 54 MBit/s das 64-QAM Verfahren.



Frequenzen Digitaler Backbone

Frequenzband	Status für terrestrische Verbindungen	Status für Verbindungen über Amateurfunk-Satelliten	Maximale Senderleistung ^{a)}
2300 - 2308 MHz	sekundär ^c	nicht zulässig	100 W
2308 - 2312 MHz	sekundär ^b	nicht zulässig	100 W
2312 - 2400 MHz	sekundär ^c	nicht zulässig	100 W
2400 - 2450 MHz	sekundär ^c	sekundär ^c	100 W
5650 - 5670 MHz	sekundär ^c	sekundär ^{c, d}	100 W
5670 - 5725 MHz	sekundär ^c	nicht zulässig	100 W
5725 - 5850 MHz	sekundär ^b	nicht zulässig	100 W

- a Die Spitzenleistung beim Senderausgang ist die Durchschnittsleistung, die ein Sender während einer Periode der Hochfrequenzschwingung bei der höchsten Spitze der Modulationshüllkurve maximal abgeben darf (PEP).
- b Sekundär bedeutet: Frequenzband, das auch anderen Funkanwenderinnen und -anwendern zur Verfügung steht, die in der Benützung Vorrang haben.
- c Frequenzband, das nur mit Bewilligung der Konzessionsbehörde benützt werden darf.
- d Nur für Verbindungen von der Erde zum Satelliten.
- e ERP: Effective Radiated Power.

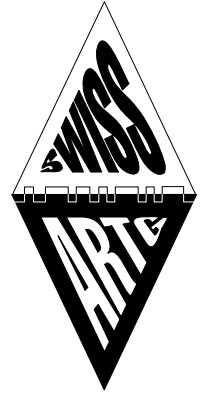
- Kanal 1: 2412 MHz
- Kanal 2: 2417 MHz
- Kanal 3: 2422 MHz
- Kanal 4: 2427 MHz
- Kanal 5: 2432 MHz
- Kanal 6: 2437 MHz

QRG bei 20MHz Bandbreite:

5730, 5735, 5740, 5745, 5750, 5775, 5780, ... MHz

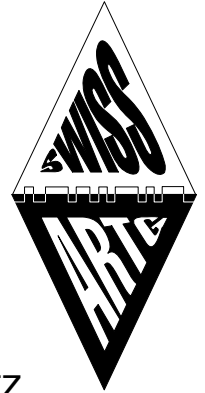
QRG bei 10MHz Bandbreite:

5725, 5730, 5735, 5740, 5745, 5750, 5755, 5775, 5780, 5785, ... MHz



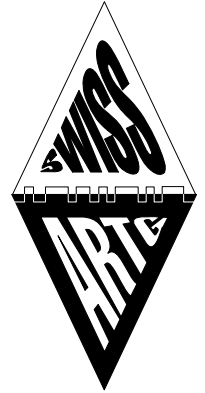
BAKOM zum Thema WLAN (I)

- Abklärungen im Oktober 2009
- BAKOM hat keine grundsätzlichen Vorbehalte betreffend den Einsatz von handelsüblichen WLAN-Modulen für den Einsatz in Datenfunknetzen für den Amateurfunk.
- Solange die Module im Originalzustand und gemäss den Vorgaben der aktuellen technischen Schnittstellenanforderungen betrieben werden, können diese frei eingesetzt werden. Solche Anlagen fallen nicht unter die Amateurfunkkonzession.
 - Konzessionsfreies WLAN / kein Schutz vor Störungen
 - IEEE 802.11h
 - 1000mW EIRP (5470 - 5725 MHz)
 - Kein kommerzieller Dienst



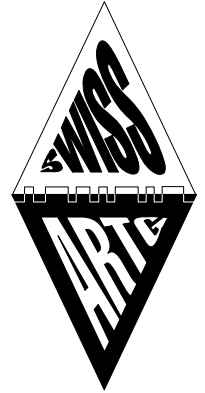
BAKOM zum Thema WLAN (II)

- Wenn die Module in irgend welcher Weise verändert werden oder durch den Einsatz von Antennen mit Gewinn eine höhere abgestrahlte Leistung erreicht wird, dürfen diese nur im Rahmen einer Amateurfunkkonzession betrieben werden.
- Die Frequenzbereiche 2300 – 2450 und 5650 – 5850 MHz stehen dem Amateurfunk auf sekundärer Basis zur Verfügung.
Für die Bereiche 2300 – 2308, 2312 – 2450, 5650 – 5725 MHz gelten zusätzliche Einschränkungen, diese dürfen nur mit speziellen Bewilligung der Konzessionsbehörde benutzt werden. Diese zusätzlichen Einschränkungen sind auf die dichte Belegung dieser Frequenzbereiche zurückzuführen.
- Konkret bedeutet das, dass wir jede Anfrage zum Betrieb einer Anlage in diesen Frequenzbereichen individuell prüfen. Um mögliche Störpotentiale besser beurteilen zu können, werden wir an den Anlagen gegebenenfalls Messungen vornehmen.
Um eine Anfrage bearbeiten zu können, benötigen wir vollständige Angaben zum Standort und der HF-relevanten Parameter. Füllen Sie dazu bitte die beiden Formulare „Gesuch zum Betrieb von unbedienten Amateurfunk Anlagen“ und „Datenerfassung Richtfunkanlagen Amateurfunk“ aus.
- Berücksichtigen Sie bitte, dass die betroffenen Frequenzbereiche nicht nur für zivile Anwendungen verwendet werden. Eine entsprechende Anfrage müsste also von mehreren Stellen bearbeitet werden. Das bedeutet, dass die Bearbeitungszeit mehrere Monate betragen kann.



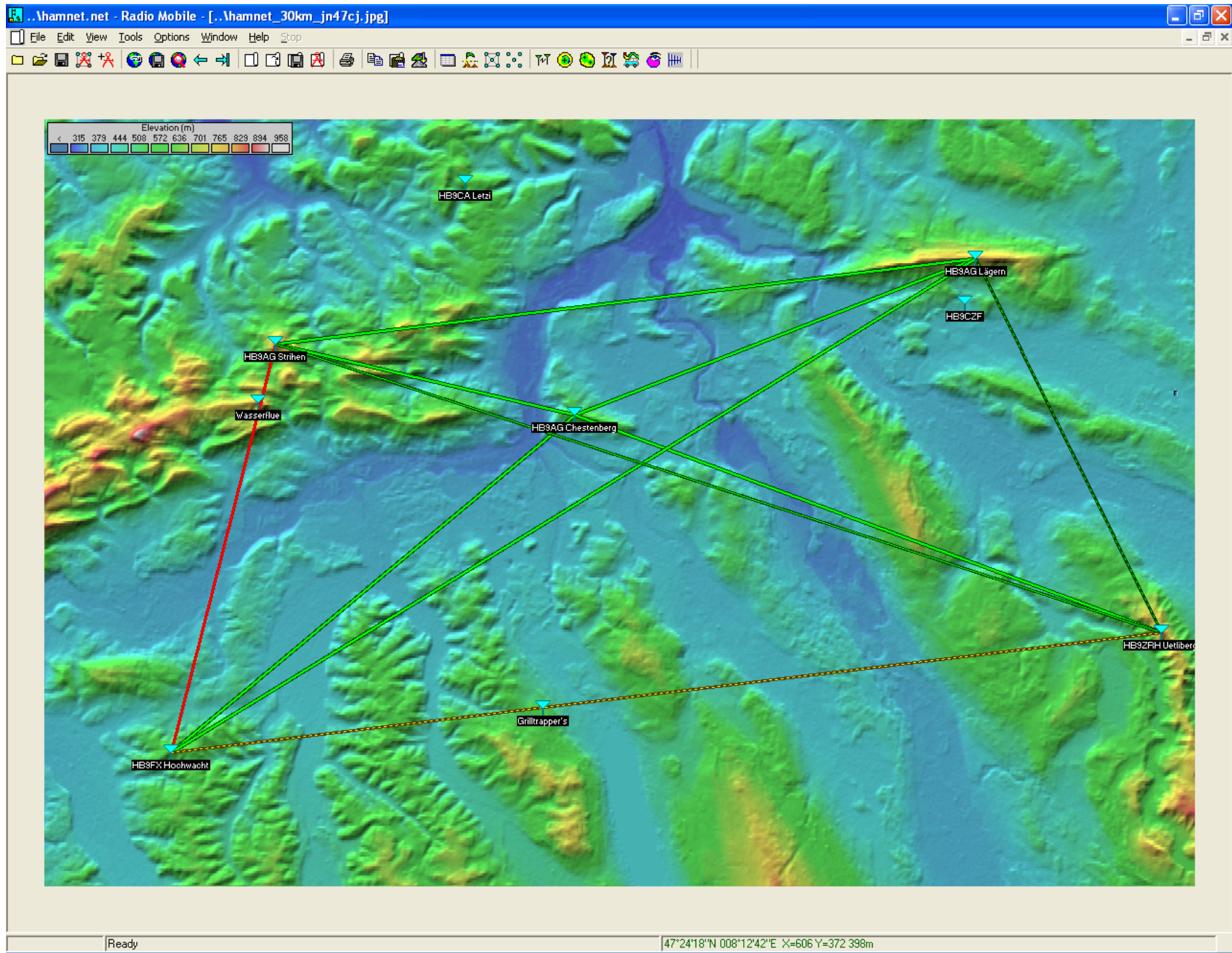
BAKOM zum Thema WLAN (III)

- Zusammenfassung:
 - 5GHz: 5725 – 5850 MHz - keine Einschränkungen
 - gleiche Bandsegmente wie in DL und OE
 - 2.4GHz: konzessionsfreie Bereiche möglich
 - Unkontrolliertes QRM im ISM-Band
 - oder langwierige Planung im Amateurfunk-Bereich
 - Vorbehalt: erteilte Bewilligungen zurückzuziehen

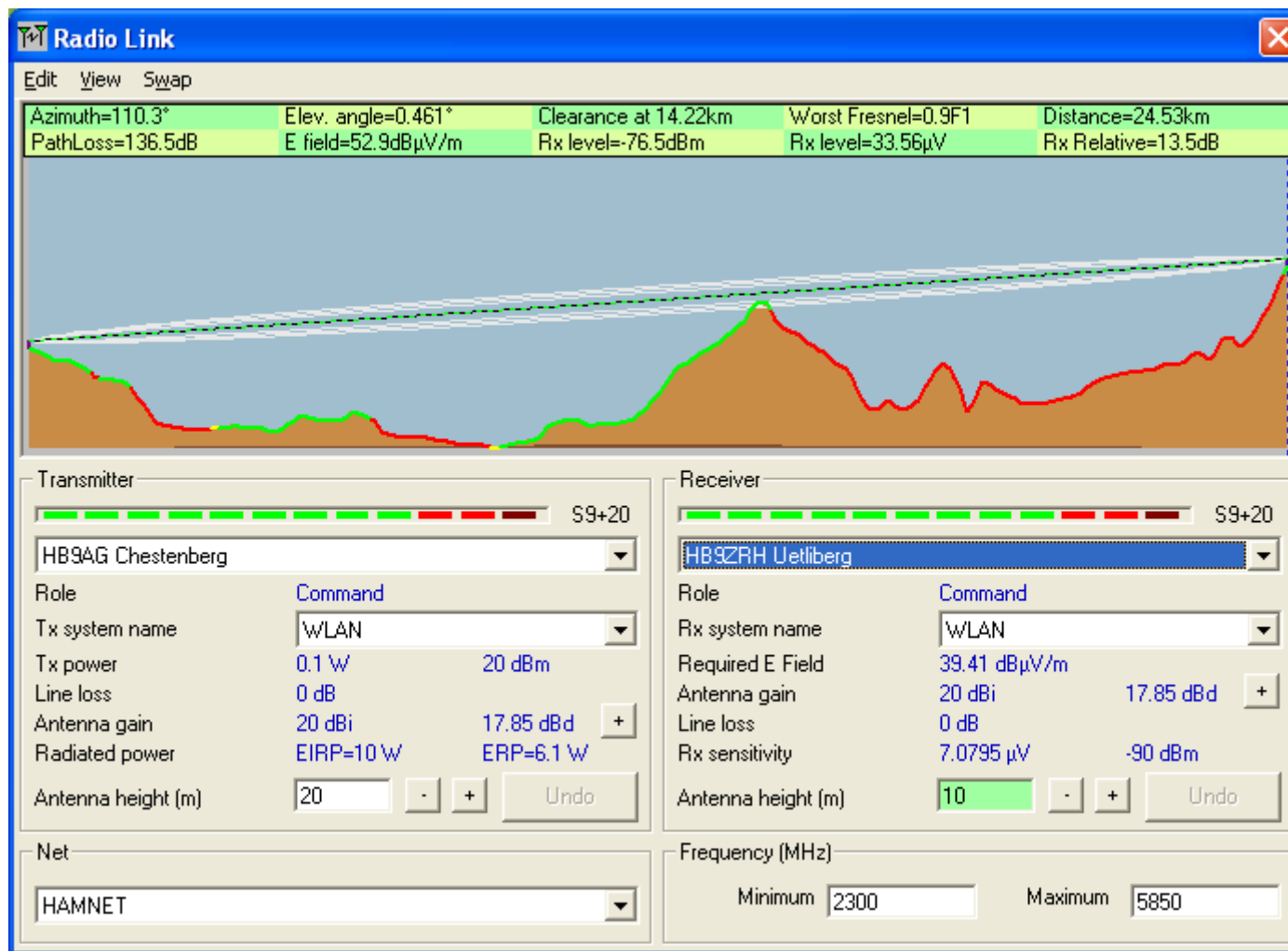


Linkberechnung

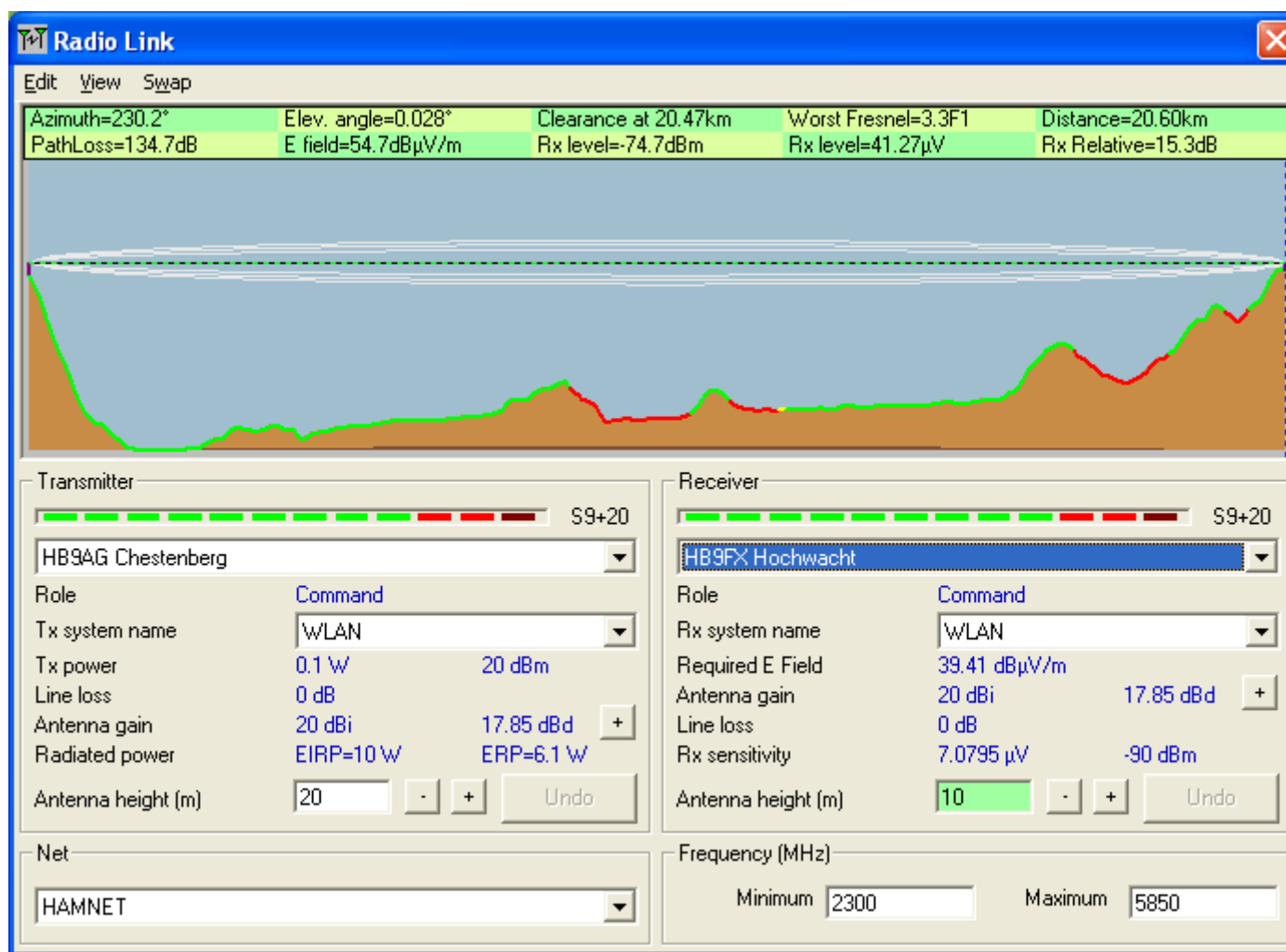
- QRG: 2300 – 5850 MHz
- TX: 20dBm (100mW)
- Antenne: 20dBi
- RX: -90dBm (@ 6Mbps ... 18Mbps)



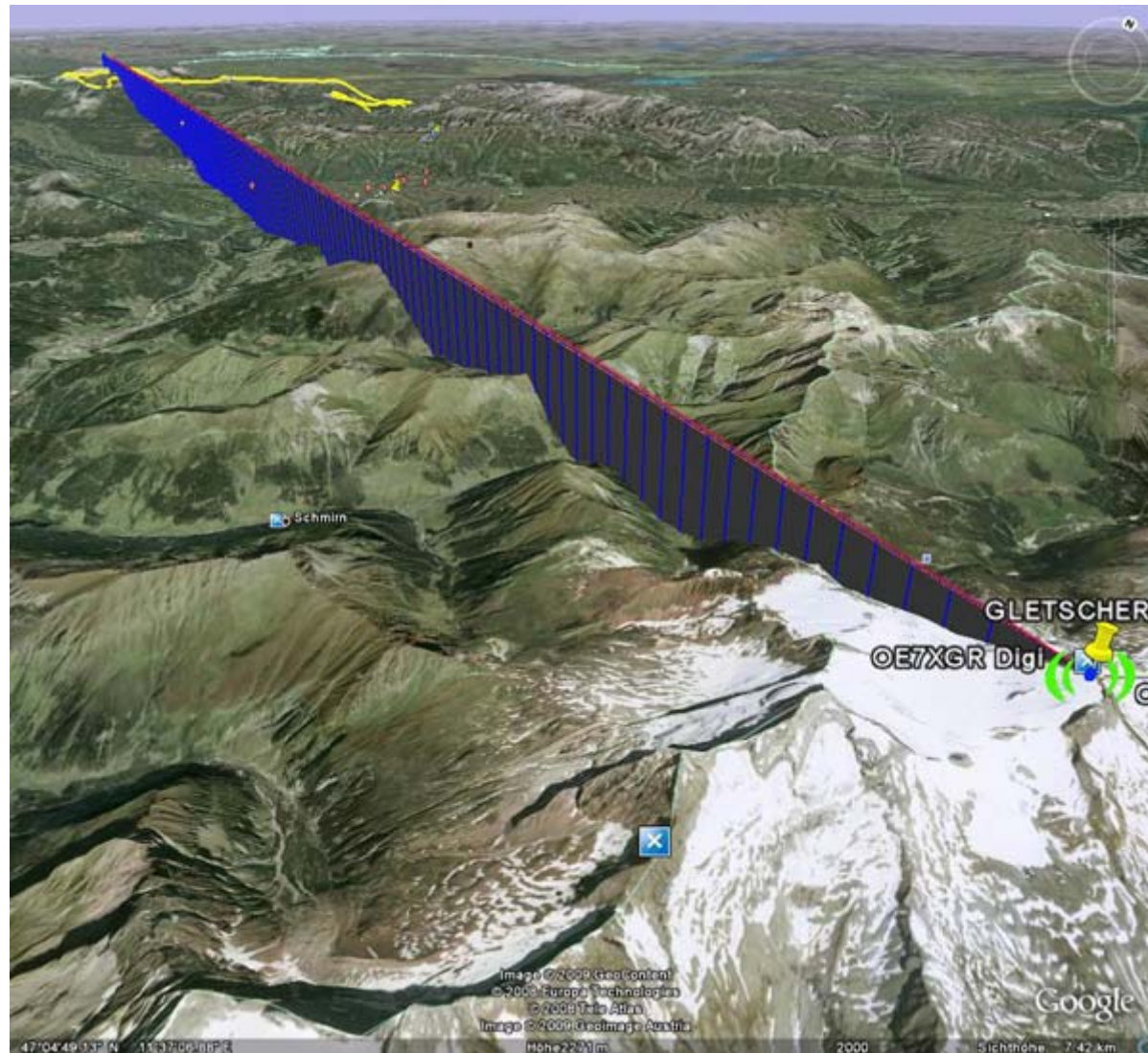
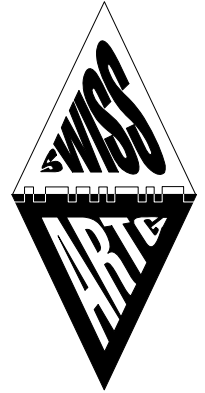
Chestenberg - Uetliberg

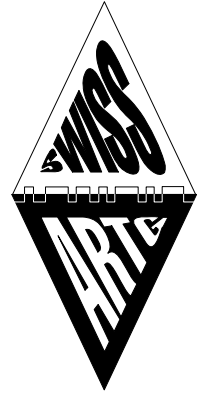


Chestenberg - Hochwacht



OE7XGR: Hintertuxer Gletscher Gefrorene Wand (3270m)





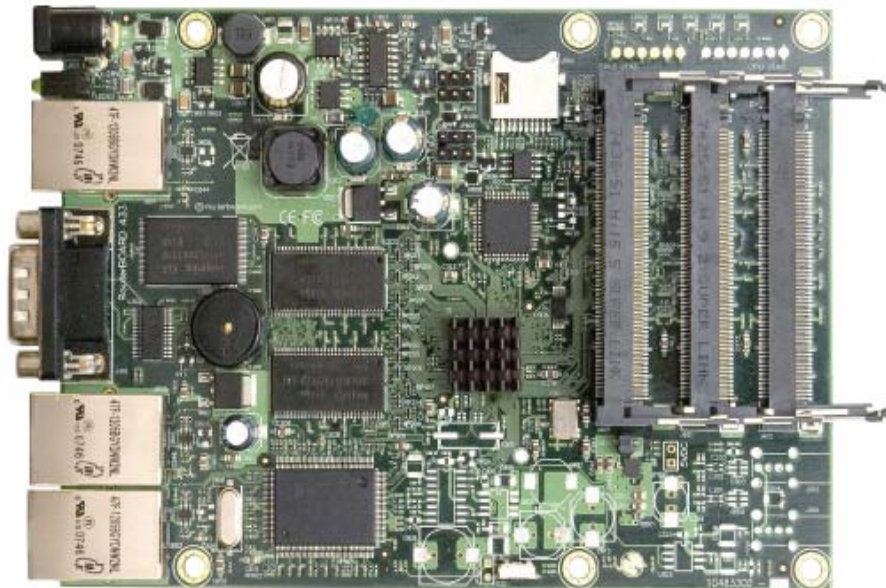
Link-Komponenten

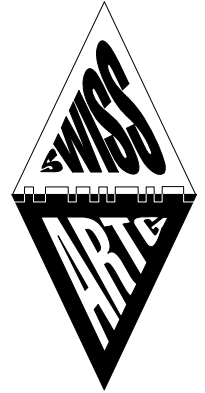
- RouterBoard von Mikrotik
- miniPCI HF Karte
- Antenne
- Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.

Router (<http://www.mikrotik.com/>)

QTH: Riga, Litauen (YL)

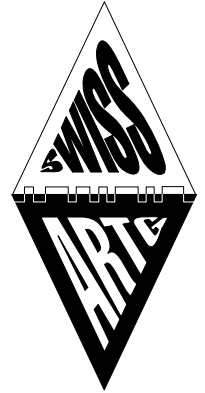
- Mikrotik RB433AH für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, mit AP, 3x miniPCI) € 75,-
 - Mikrotik RB433 für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) € 60,-
 - Mikrotik RB411a (Level 4, mit AP, 1x miniPCI) € 70,-
 - Mikrotik RB411 (Level 3, 1x miniPCI) € 35,-





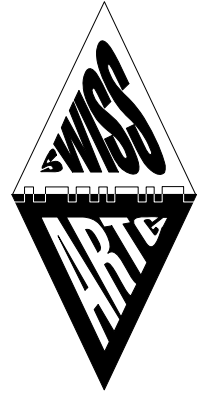
miniPCI HF Karten

- Wistron DCMA-82 abg WLAN Karte MMCX-Stecker 800mW € 36,-
 - Mikrotik R5H a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm € 45,-
 - Mikrotik R52H abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW € 33,-
 - Ubiquiti SR5 a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm € 95,-
 - Ubiquiti XR5 a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm € 95,-
 - Ubiquiti SR71a abgn WLAN Karte MMCX-St. 24dbm € 95,-



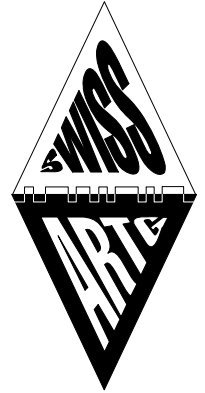
Antennen

- AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi (baugleich Huber & Suhner) € 100,-
 - INTERLINE Flachantenne 5GHz 23dbi € 55,-
 - AIRWIN Flachantenne PAC-55-230 5GHz 23dbi (Vergleichstyp) € 75,-
 - AIRWIN Flachantenne PAC-55-190 5GHz 19dbi € 46,-
 - AIRWIN Flachantenne PAC-55-140 5GHz 14dbi € 26,-
 - Gitterspiegel 5 GHz 27dbi (Achtung Witterung!!)



Routing digitaler Backbone

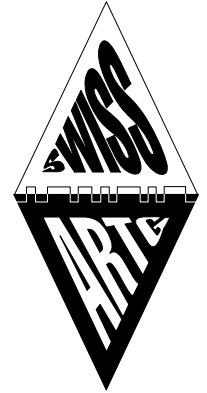
- Ähnlich wie im Packet-Radio-System müssen auch im HAMNET (respektive im dahinterliegenden Backbone dafür) die Datenpakete ihre Ziele finden. Komplexe Mischtopologien (Stern, Ring) bedürfen ein Routing ähnlich wie bei Packet-Radio (z.B. Flexnet-Routing).
- Aufgrund verschiedener Untersuchungen wurde BGP „Border Gateway Protocol“ als das ideale Routing-Protokoll für den digitalen Backbone definiert.



Benutzerzugang

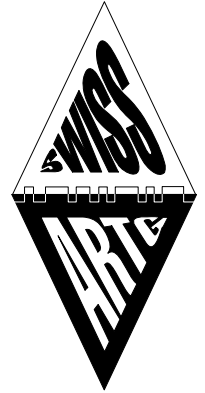
- OE:
 - 13cm (2.4GHz)
 - Dabei wird überwiegend die auf 5MHz verringerte Bandbreite verwendet. Ein positiver Nebeneffekt daraus ist die höhere Reichweite wegen der 6db höheren Leistungsdichte, sowie die Unerreichbarkeit unserer Einstiegs-knoten durch herkömmliche ISM WLAN Benutzer, da diese in den meisten Fällen die Verringerung der Bandbreite nicht unterstützen, oder diese vorsätzlich ändern müssten.
- HB9:
 - Konzessionsfreies WLAN
 - Internet via Gateway
 - D-STAR ID-1 auf 23cm

OE7XGR: Hintertuxer Gletscher Gefrorene Wand (3270m)

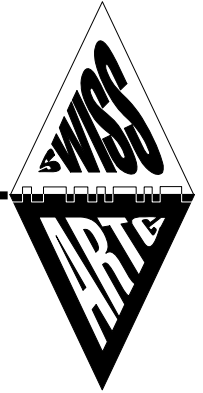


OE7FMI & OE7BKH im März 2009

DB0FHN (FH Nürnberg)

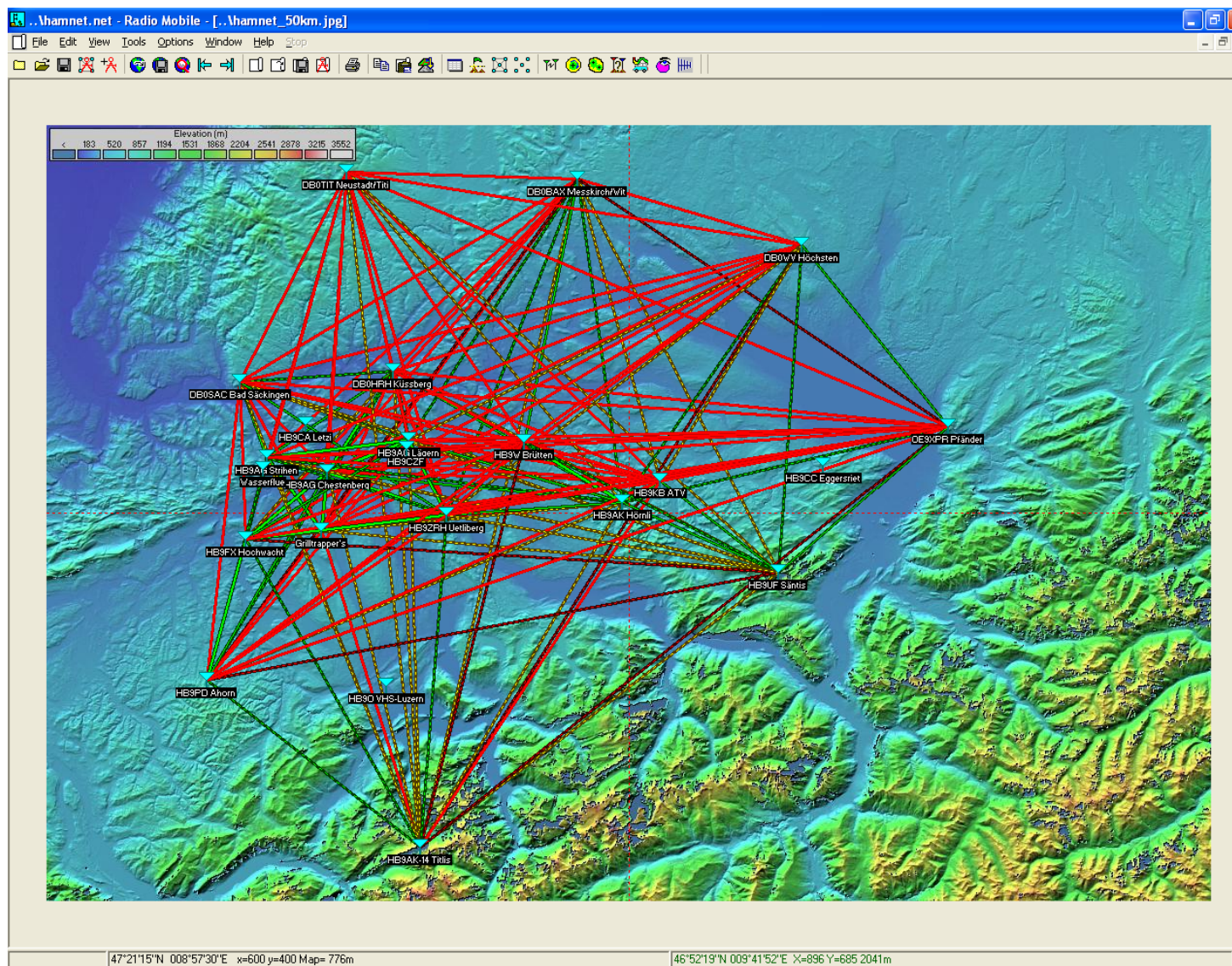


Mikrotik RB411AH, Wistron DCMA-82, 24dBi parabolic antenna (9°h, 9°v)
<http://db0fhn.efi.fh-nuernberg.de/doku.php?id=projects:wlan:hamnet>

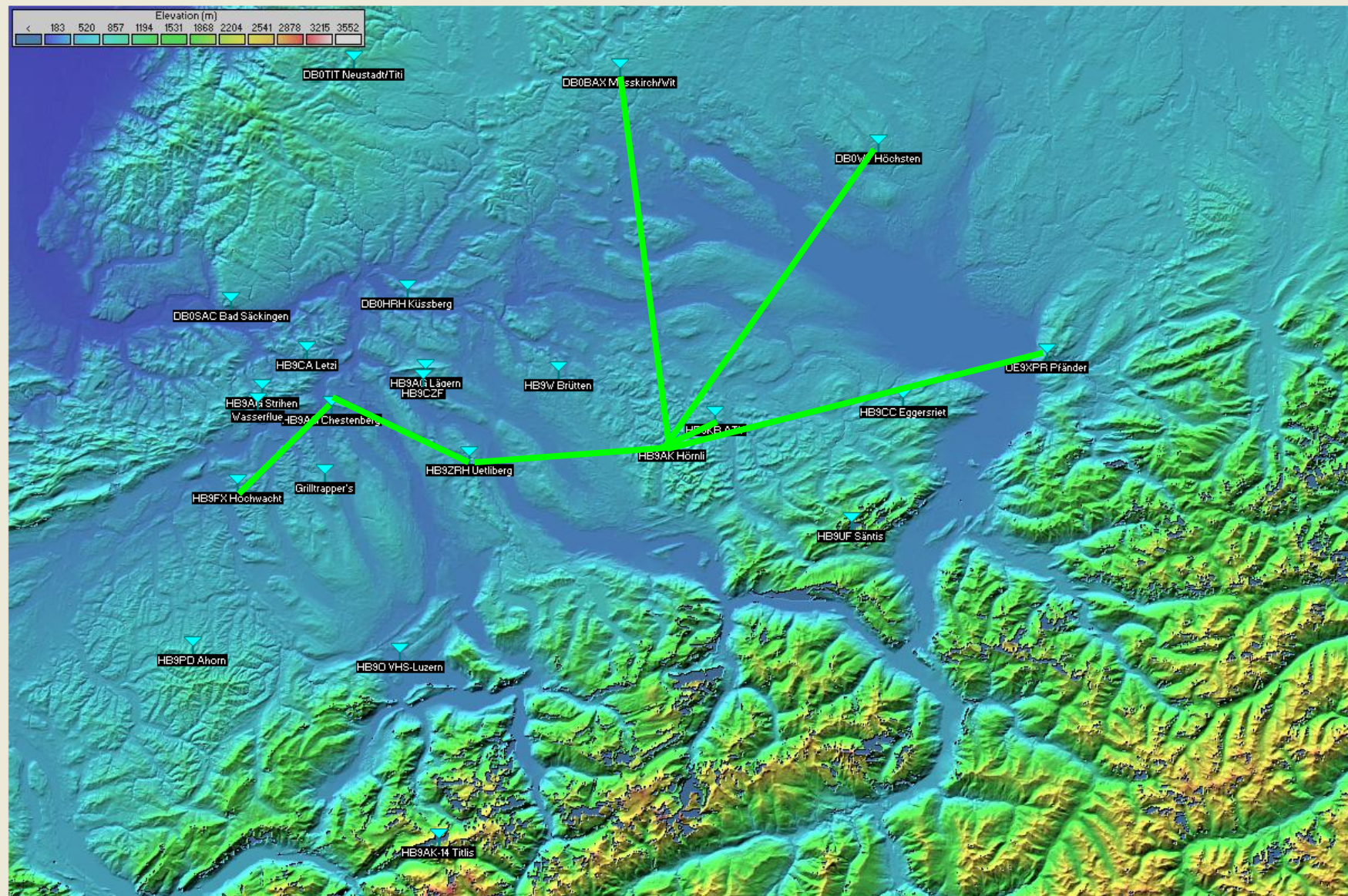


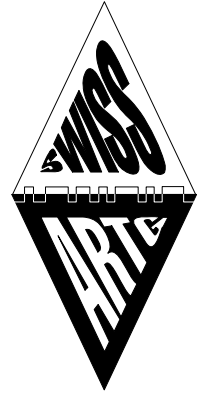
Vision und Investitionskosten

Vision für HB9



Vision für HB9

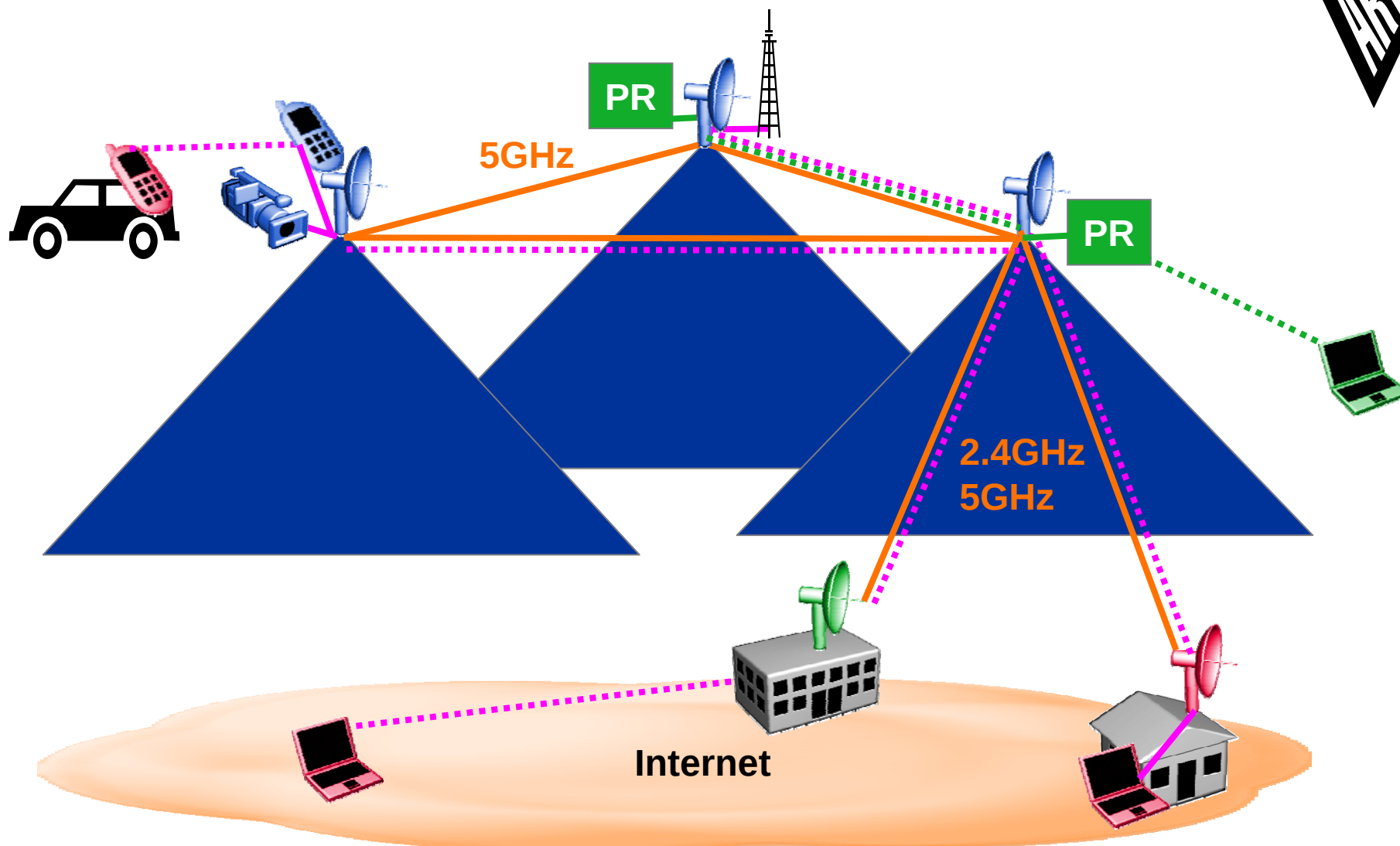


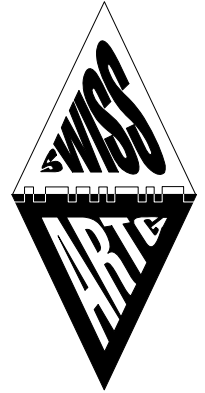


Investitionskosten

- Mikrotik RB433AH € 75,-
- Mikrotik R5H Highpower a WLAN Karte € 45,-
- AIRWIN PAM-55-230 5GHz 23dbi € 100,-
- **Subtotal € 220,-**
- zusätzlich: Kabel, Stecker, Stromversorgung, Gehäuse

HAMNET – Gesamtbild

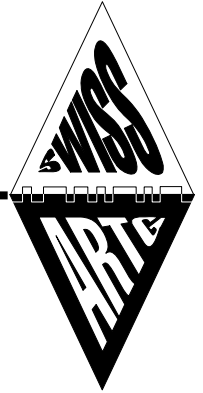




Quellen

- http://wiki.oevsv.at/index.php/Kategorie:Digitaler_Backbone
- <http://db0fhn.efi.fh-nuernberg.de/doku.php?id=projects:wlan:hamnet>
- <http://db0fhn.efi.fh-nuernberg.de/doku.php?id=projects:wlan:proposal>
- <http://db0fhn.efi.fh-nuernberg.de/doku.php?id=projects:wlan:hardware>
- <http://db0fhn.efi.fh-nuernberg.de/doku.php?id=projects:wlan:regulations>

SWISS AMATEUR TELEPRINTER GROUP



Fragen ?

