Linkkomponenten digitaler Backbone

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 27. Januar 2009, 10:12 Uhr (Quelltext anzeigen)	**Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 12:31 Uhr (Quelltext anzeigen)**
OE2WAO (Diskussion | Beiträge)	OE2WAO (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied	(→LAN Kabel)

(47 dazwischenliegende Versionen von 3 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:	**Zeile 2:**
== Linkkomponenten - Linkequipment ==	== Linkkomponenten - Linkequipment ==
*** Mikrotik Routerboard 433 (Level 4, mit AP) [http://www.routerboard.com /pdf/rb433mA.pdf Datenblatt] '''€ 80, -'''**	
**** Alternativ Mikrotik Routerboard 411a(Level 4, mit AP) [http://www. routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung] € 63,-**	
**** Alternativ Mikrotik Routerboard 411 (Level 3) € 45,-**	
*** Wistron DCMA-82 Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 800mW [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog /pdf/dcma82.pdf Datenblatt] '''€ 50,- ''' [http://shop.varia-store.com /product_info.php?info=p564_Wistron-DCMA82-HighPower-miniPCI--25dBm-MMCX-Connector--2-4-5GHz.html Bezugsquelle]**	
**** Alternativ R52H Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H. pdf Datenblatt] € 48,-**	

– ** Alternativ R52 Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] € 29,- Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!	
– * AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi '''€ 100,-'''	
– ** Alternativ AIRWIN Flachantennen PAC-55-230 5GHz 23dbi € 65,-	
– ** Alternativ AIRWIN Flachantenne PAC-55-190 5GHz 19dbi € 46,-	
– ** Alternativ AIRWIN Flachantenne PAC-55-140 5GHz 14dbi € 26,-	
– ** Alternativ Gitterspiegel 5 GHz 27dbi (Achtung Witterung!!)	
– * Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse '''€ 10,-'''	
– ** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse € 10,- [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]	
– * Passendes Gahäuse für Montage, idealerweise aus Metall, wahlweise auch Kunststoff	
– ** Bspw. ALIX Alu Gehäuse € 40,- [http://shop.meconet.de/1.5.2-PC_Engines_WRAP_ALIX-de.html] [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p551_ALIX-Outdoor-Gehaeuse-fuer-ALIX-3---WRAP-2--1x-Antenne-.html]	
+	Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.

+ Alternativ kommt vereinzelt auch Hardware des Herstellers Ubiquiti zum Einsatz.
+ Die Linkstrecken werden fast ausschließlich auf 5GHz realisiert, wobei folgendes Equipment zum Einsatz kommt:
+ * RouterBoard von Mikrotik
+ * miniPCI HF Karte
+ * Antenne
+ * Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.
+
+ [[Bild:Linkequipment.jpg]]
+
+
+ ==Mikrotik Routerboard==
+ * '''Mikrotik RB433 AH/UAH''' für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, 3x LAN, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual] '''Empfohlen'''
+ * '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]
+ * '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt /Anleitung]
+ * '''Mikrotik RB493 AH/G''' (Level 5, 9x LAN, 3x miniPCI)
+
+ '''Hinweis!'''

+ Die Versorgungsspannungsbandbreite der Mikrotik Routerboards reicht üblicherweise von 12 - 24V Gleichspannung. Eine Versorgung mit 12V direkt am Board zeigte in Versuchen eine bessere Betriebssicherheit (nahezu keine Ausfälle) als höhere Spannungen.

+ Außerdem sollte ausschließlich die '''AH Variante''' (oder höher) des Routerboards zum Einsatz kommen, da im Praxistest der Datendurchsatz bei den herkömmlichen Routerboards ohne AH oder UAH aufgrund der niedrigeren Prozessorgeschwindigkeit nur ein Bruchteil des Möglichen betrug.

+

+

+ ===miniPCI HF Karten===

+ Single chain Karten:

+ * '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf Datenblatt] '''Empfehlung!'''<br>''Diese Karte zeigte bei unseren Linkstrecken-Vergleichstests einen höheren Datendurchsatz bei geringerer Fehlerrate. Wir ziehen Sie daher den Mikrotik Karten bei Mittel- und Langstreckenlinks vor. Allerdings entsprechen die bei uns erhältlichen Karten nicht, wie meist angegeben, dem höheren Industriestandard, sondern sind im Bezug auf den Arbeitstemperaturbereich eher erst ab -10°C verwendbar!''

+ * '''DBII F50 PRO''' Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf Datenblatt] '''Empfehlung!'''<br>''Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C''
+ * '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]
+ * '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]
+ * '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] '''Eher abzuraten!'''<br>''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''
+ * '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm
+ * '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm
+
+
+ Dual chain Karten (MiMo):
+ * '''DBII F52N PRO''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf Datenblatt]
+ * '''Ubiquiti SR71a''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm '''Bedingt tauglich!'''<br>''Diese Karte zeigte in Test ein hohes Störpotential bei anderen, am gleichen Standort betriebenen Links''

+ * '''Mikrotik R52Hn''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm
+
+
+ ===Pigtail===
+
+ Das Pigtail ist die Verbindung zwischen der miniPCI HF Karte und der Antenne. Diesem Bauteil sollte daher auch große Aufmerksamkeit gewidmet werden, da hier die meisten Verluste enstehen können.
+
+ * Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse
+ ** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]
+
+ '''Hinweis!'''
+ Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.
+
+
+ ==Ubiquiti Hardware==
+
+ Für Linkstrecken eignen sich auch einige Modelle des Herstellers [http://www.ubnt.com Ubiquiti].

+ Leider ist in diesen Fällen aber auch wieder ein Mikrotik Routerboard notwendig, da das von Ubiquiti eingesetzte AirOS das im HAMNET verwendete Routing BGP nicht unterstützt.

+ '''Praxis:'''
Tests mit zwei verwendeten NanoBridges (MiMo) in einem Link auf 16km fielen trotz einer angezeigten hohen Linkgeschwindigkeit (>100MBit) mit einem praktischen Datendurchsatz im einstelligen MBit Bereich eher ernüchternd aus. Der vorher verwendete single chain Link auf Mikrotik-Wistron Basis wies dagegen ein Vielfaches dieses Datendurchsatz auf.

− Mögliche Bezugsquelle für Routerboards, Airwin Antennen, etc.: [http://www.triotronik.com/deutsch/produktuebersicht.php?navid=2 Triotronik]

− ''(alle genannten Preise sind ungefähre Angaben zum Zeitpunkt der Veröffentlichung)''

+ ==Antennen==

+ Es existieren aufgrund des Massenmarktes eine Vielzahl an möglichen Antennen.

+ Aufgrund der geografischen Lage und der damit verbundenen Witterungsverhältnisse sollte Flachantennen der Vorzug gegeben werden.

'''Begründung:'''
Regen, Eis und Schnee haben sich zwar als verhältnismässig vernachlässigbare Einflüsse in Bezug auf die Signaldämpfung gezeigt, eine

+ **Kombination Dieser um den Tau- bzw. Gefrierpunkt ist aber als beträchtlich anzusehen.
Ein tauender Schneebelag fällt von einer Flachantenne wesentlich schneller ab, als dies bspw. bei Spiegel- oder Gitterantennen der Fall ist.**
+ *** AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi (baugleich [http://www.profi-wlan.de/product_info.php/cPath/108_140/products_id/672 Huber & Suhner])**
+ **** Alternativ [http://www.netcomtechshop.de/product_info.php/info/p45_Interline-23dBi-5GHz-Flat-Panel-Richtantenne--mit-N-Female-Ansch.html INTERLINE] Flachantenn 5GHz 23dbi**
+ **** Alternativ AIRWIN Flachantennen PAC-55-230 5GHz 23dbi ([http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p584_Panel-Antenne-5-GHz--23-dBi--H-V-pol--IT-Elite.html Vergleichstyp])**
+ **** Alternativ AIRWIN Flachantenne PAC-55-190 5GHz 19dbi**
+ **** Alternativ AIRWIN Flachantenne PAC-55-140 5GHz 14dbi**
+ **** Alternativ Gitterspiegel 5 GHz 27dbi (Achtung Witterung!!)**
+ *** Passendes Gahäuse für Montage, idealerweise aus Metall, wahlweise auch Kunststoff**
+ **** Bspw. ALIX Alu Gehäuse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p551_ALIX-Outdoor-Gehaeuse-fuer-ALIX-3---WRAP-2--1x-Antenne-.html]**

− Die Versorgungsspannungsbandbreite der Mikrotik Routerboards reicht üblicherweise von 12 - 24V Gleichspannung, per PoE sollte 12V aber nur bei Verwendung von Lowpower WLAN Karten eingesetzt werden. Gerade auch bei Highpower Karten kann der Einschaltstrom so groß sein, dass die Karten von der Schutzelektronik der Routerboards sofort wieder deaktiviert werden.	
− Weiters können LowpowerPCs zum Einsatz kommen [http://shop.meconet.de/1.3.1.1-Mainboard ALIX.1C, LX800, 256MB, 1 LAN, 1 mPCI, 1 PCI-ext.flextor.make(detail,flextor)-de.html?&class=flextor&_edit=1358]	+ ==LAN Kabel==
	+ [[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]
	+ Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.
	+ ===UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel===
	+ Test haben gezeigt, dass speziell Standorte mit VHF bzw. UHF Sprachumsetzern besondere Anforderungen an die Verkabelung, genauer an das Schirmmaß stellen.
	+ Um Störungen bei den Umsetzern zu vermeiden empfiehlt es sich min. CAT 5e, besser CAT 6 Netzwerkkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verweden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.

	+ [http://de.wikipedia.org/wiki/Twisted-Pair-Kabel#S.2FFTP.2C_F.2FFTP_oder_SF.2FFTP_.28Screened_Foiled_Twisted_Pair.29 Twistet pair Kabel auf Wikipedia]
	+ Bei gröber auftretendem QRM, speziell bei der Verlegung nahe der UKW Antennen, können auch zusätzliche, hochwertige [http://www.vacuumschmelze.de/index.php?id=305&L=%272 Ringdrosseln] verwendet werden.
	+ '''Hinweis!'''
	+ Klappferrite haben bei QRM im UKW Bereich meist nur mehr optischen Charakter, und sind daher ungeeignet.
− == Linkstart ==	+ ==LowPower PC==
− ==== Einstellungen im RouterOS bei Mikrotik Routerboards ===	+ Weiters können LowpowerPCs zum Einsatz kommen [http://shop.meconet.de/1.3.1.1-Mainboard_ALIX.1C,_LX800,_256MB,_1_LAN,_1_mPCI,_1_PCI-ext.flextor.make(detail,flextor)-de.html?&class=flextor&_edit=1358]
	+ Bspw. auch das mit 12V direkt versorgbare [http://www.intel.com/products/desktop/motherboards/D945GSEIT/D945GSEIT-overview.htm Intel® Desktop Board D945GSEJT] bzw. das neuere ASRock Q1900DC-ITX oder andere ITX Boards mit Onboard Prozessoren.
	+ Außerdem gibt es das [[TCE Tinycore Linux Projekt | TCE Tinycore Linux Projekt]], welches sich ebenfalls mit Anwendungen wie Packet Radio und APRS auf LowPower Komponenten beschäfftigt.
	==Software Einstellungen==

Beim Aufbau einer Linkstrecke mit RouterOS sind folgende Einstellungen zu **empfehlen (testweise ermittelt):**	
	Die Grundeinstellungen der Software ist zu **finden unter [[Linkstart - Konfiguration vor dem Aufbau]]**
*** WIRELESS auf 5MHz Bandbreite beschränken Dadurch sind dann auch andere Frequenzschritte möglich**	
*** WIRELESS Compression aktivieren (falls von der WLAN Karte unterstützt)**	
*** ADVANCED - Hardware Retries auf 15**	
*** NSTREAM aktivieren**	
*** Firewall Tracking deaktivieren**	
=== Einstellungen unter DD-WRT bei Linksys WRT54 Routern ===	**==Bezugsquellen==**
Die nachfolgend vorgeschlagenen Einstellungen wurden an einem WRT54GL v1.1 experimentell ermittelt.	
***Wireless - Advanced Settings**	*** [http://shop.varia-store.com Varia-Store] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.) '''TIP:''' Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen**
****Beacon Interval 80**	*** [http://shop.omg.de OMG.de] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, u.v.m.)**
****DTIM Interval 3**	*** [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)**
****Fragmentation Threshold 2306**	

–	+ * **[http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)**
– ****RTS Threshold 2307**	+ * **[http://www.hofmannedv.yatego.com Hofmann EDV] (Mikrotik, Ubiquiti, DBII) '''TIP:''' Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen**
– ****TX/RX Antenna: hier sollte man den angeschlossenen Antennenport wählen (das Gerät wird dabei von vorne - LED Seite - betrachtet)**	+ * **[http://interprojekt.com.pl interprojekt] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, Gehäuse u.v.m.)**
– ****TX Power max. 170mW (zwar sind 251mW max. möglich, doch ab 170mW beginnt der TX stark zu rauschen)**	+ * **[http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)**
– ***Administration - IP Filter Settings**	+ * **[http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)**
– ****Maximum Ports 4096**	
– ****TCP Timeout 360**	
– ****UDP Timeout 120**	

Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 12:31 Uhr

Inhaltsverzeichnis

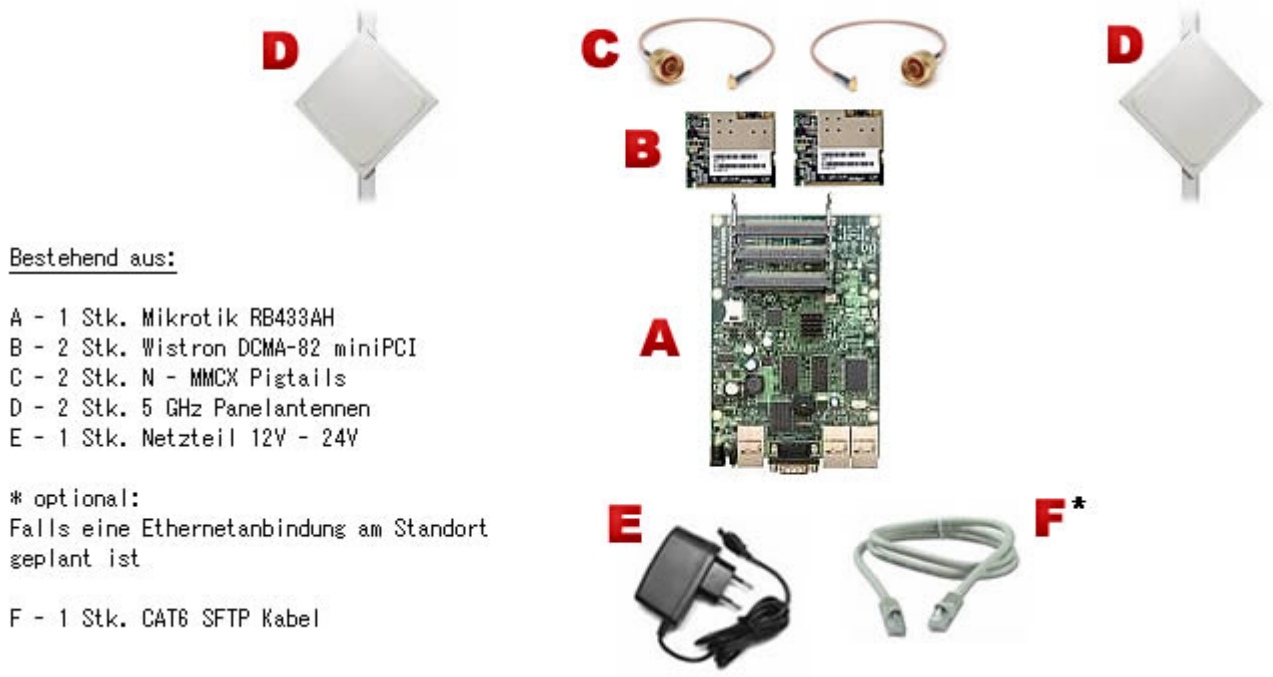
1 Linkkomponenten - Linkequipment 13
2 Mikrotik Routerboard 13
2.1 miniPCI HF Karten 14
2.2 Pigtail 15
3 Ubiquiti Hardware 15
4 Antennen 15
5 LAN Kabel 15
5.1 UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel 16
6 LowPower PC 16
7 Software Einstellungen 16
8 Bezugsquellen 16

Linkkomponenten - Linkequipment

Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.
Alternativ kommt vereinzelt auch Hardware des Herstellers Ubiquiti zum Einsatz.
Die Linkstrecken werden fast ausschließlich auf 5GHz realisiert, wobei folgendes Equipment zum Einsatz kommt:

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

Beispielsweise Ausführung als HF Bridge



Mikrotik Routerboard

- **Mikrotik RB433 AH/UAH** für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, 3x LAN, 3x miniPCI) Datenblatt Manual **Empfohlen**
- **Mikrotik RB433** für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) Datenblatt
- **Mikrotik RB411a**(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) Datenblatt/Anleitung
- **Mikrotik RB493 AH/G** (Level 5, 9x LAN, 3x miniPCI)

Hinweis!
Die Versorgungsspannungsbandbreite der Mikrotik Routerboards reicht üblicherweise von 12 - 24V Gleichspannung. Eine Versorgung mit 12V direkt am Board zeigte in Versuchen eine bessere Betriebssicherheit (nahezu keine Ausfälle) als höhere Spannungen.
Außerdem sollte ausschließlich die **AH Variante** (oder höher) des Routerboards zum Einsatz kommen, da im Praxistest der Datendurchsatz bei den herkömmlichen Routerboards ohne AH oder UAH aufgrund der niedrigeren Prozessorgeschwindigkeit nur ein Bruchteil des Möglichen betrug.

miniPCI HF Karten

Single chain Karten:

- **Wistron DCMA-82** Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm Datenblatt **Empfehlung!**
  Diese Karte zeigte bei unseren Linkstrecken-Vergleichstests einen höheren Datendurchsatz bei geringerer Fehlerrate. Wir ziehen Sie daher den Mikrotik Karten bei Mittel- und Langstreckenlinks vor. Allerdings entsprechen die bei uns erhältlichen Karten nicht, wie meist angegeben, dem höheren Industriestandard, sondern sind im Bezug auf den Arbeitstemperaturbereich eher erst ab -10°C verwendbar!
- **DBII F50 PRO** Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm Datenblatt **Empfehlung!**
  Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C
- **Mikrotik R5H** Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm Datenblatt
- **Mikrotik R52H** Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW Datenblatt
- **Mikrotik R52** Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker Datenblatt **Eher abzuraten!**
  Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!
- **Ubiquiti SR5** Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm
- **Ubiquiti XR5** Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm

Dual chain Karten (MiMo):

- **DBII F52N PRO** Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm Datenblatt
- **Ubiquiti SR71a** Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm **Bedingt tauglich!**
  Diese Karte zeigte in Test ein hohes Störpotential bei anderen, am gleichen Standort betriebenen Links
- **Mikrotik R52Hn** Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm

Pigtail

Das Pigtail ist die Verbindung zwischen der miniPCI HF Karte und der Antenne. Diesem Bauteil sollte daher auch große Aufmerksamkeit gewidmet werden, da hier die meisten Verluste enstehen können.

- Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse
  - Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [1]

Hinweis!
Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.

Ubiquiti Hardware

Für Linkstrecken eignen sich auch einige Modelle des Herstellers Ubiquiti.
Leider ist in diesen Fällen aber auch wieder ein Mikrotik Routerboard notwendig, da das von Ubiquiti eingesetzte AirOS das im HAMNET verwendete Routing BGP nicht unterstützt.
Praxis:
Tests mit zwei verwendeten NanoBridges (MiMo) in einem Link auf 16km fielen trotz einer angezeigten hohen Linkgeschwindigkeit (>100MBit) mit einem praktischen Datendurchsatz im einstelligen MBit Bereich eher ernüchternd aus. Der vorher verwendete single chain Link auf Mikrotik-Wistron Basis wies dagegen ein Vielfaches dieses Datendurchsatz auf.

Antennen

Es existieren aufgrund des Massenmarktes eine Vielzahl an möglichen Antennen.
Aufgrund der geografischen Lage und der damit verbundenen Witterungsverhältnisse sollte Flachantennen der Vorzug gegeben werden.
Begründung:
Regen, Eis und Schnee haben sich zwar als verhältnismässig vernachlässigbare Einflüsse in Bezug auf die Signaldämpfung gezeigt, eine Kombination Dieser um den Tau- bzw. Gefrierpunkt ist aber als beträchtlich anzusehen.
Ein tauender Schneebelag fällt von einer Flachantenne wesentlich schneller ab, als dies bspw. bei Spiegel- oder Gitterantennen der Fall ist.

- AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi (baugleich Huber & Suhner)
  - Alternativ INTERLINE Flachantenn 5GHz 23dbi
  - Alternativ AIRWIN Flachantennen PAC-55-230 5GHz 23dbi (Vergleichstyp)
  - Alternativ AIRWIN Flachantenne PAC-55-190 5GHz 19dbi
  - Alternativ AIRWIN Flachantenne PAC-55-140 5GHz 14dbi
  - Alternativ Gitterspiegel 5 GHz 27dbi (Achtung Witterung!!)
- Passendes Gahäuse für Montage, idealerweise aus Metall, wahlweise auch Kunststoff
  - Bspw. ALIX Alu Gehäuse [2]

LAN Kabel

Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.



SFTP Kabel

UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel

Test haben gezeigt, dass speziell Standorte mit VHF bzw. UHF Sprachumsetzern besondere Anforderungen an die Verkabelung, genauer an das Schirmmaß stellen.
Um Störungen bei den Umsetzern zu vermeiden empfiehlt es sich min. CAT 5e, besser CAT 6 Netzwerkkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.
Twistet pair Kabel auf Wikipedia

Bei gröber auftretendem QRM, speziell bei der Verlegung nahe der UKW Antennen, können auch zusätzliche, hochwertige Ringdrosseln verwendet werden.
Hinweis! Klappferrite haben bei QRM im UKW Bereich meist nur mehr optischen Charakter, und sind daher ungeeignet.

LowPower PC

Weiters können LowpowerPCs zum Einsatz kommen [3]
Bspw. auch das mit 12V direkt versorgbare Intel® Desktop Board D945GSEJT bzw. das neuere ASRock Q1900DC-ITX oder andere ITX Boards mit Onboard Prozessoren.
Außerdem gibt es das TCE Tinycore Linux Projekt, welches sich ebenfalls mit Anwendungen wie Packet Radio und APRS auf LowPower Komponenten beschäfftigt.

Software Einstellungen

Die Grundeinstellungen der Software ist zu finden unter Linkstart - Konfiguration vor dem Aufbau

Bezugsquellen

- Varia-Store (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.) **TIP:** Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen
- OMG.de (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, u.v.m.)
- Triotronik (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)
- meconet (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)
- Hofmann EDV (Mikrotik, Ubiquiti, DBII) **TIP:** Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen
- interprojekt (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, Gehäuse u. v.m.)
- Interline (Antennen)
- AXUSE (Vielzahl an verschiedenen Antennen)