Inhaltsverzeichnis

1. Linkkomponenten digitaler Backbone 30
2. Benutzer:OE2WAO 16
3. Linkstart - Konfiguration vor dem Aufbau 44
4. TCE Tinycore Linux Projekt 58

Linkkomponenten digitaler Backbone

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 4. Mai 2011, 10:14 Uhr (Quelltext anzeigen)	Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 12:31 Uhr (Quelltext anzeigen)
OE2WAO (Diskussion | Beiträge)	OE2WAO (Diskussion | Beiträge)
K	(→LAN Kabel)
← Zum vorherigen Versionsunterschied	

(11 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

	Zeile 4:		Zeile 4:
	Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein. 		Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.
−	Die Linkstrecken werden fast ausschließlich auf 5GHz realisiert, wobei folgendes Equipment **dabei** zum Einsatz kommt:	+	**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		* RouterBoard von Mikrotik
	* miniPCI HF Karte		* miniPCI HF Karte
	* Antenne		* Antenne
	* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.		* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.
−	**''(alle genannten Preise sind ungefähre Angaben zum Zeitpunkt der Veröffentlichung)''** 	+	
	[[Bild:Linkequipment.jpg]]		[[Bild:Linkequipment.jpg]]
−	==**Router**==	+	==**Mikrotik Routerboard**==

* '''Mikrotik **RB433AH**''' für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **mit AP**, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual]	* '''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'''**
** **Alternativ** '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]	* '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]	* '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]
** **Alternativ** '''Mikrotik **RB411**''' (Level **3**, **1x** miniPCI)	* '''Mikrotik **RB493 AH/G**''' (Level **5**, **9x LAN, 3x** miniPCI)
'''Hinweis!''' 	'''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. 	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 nur ein Bruchteil des Möglichen betrug.	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==	**==**==miniPCI HF Karten==**=**
* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **800mW** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.	**Single chain Karten:**

−	pdf Datenblatt] ''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.''	+	
−	** **Alternativ** '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]	+	* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **27dbm** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf 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!**''
−	** **Alternativ** '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]	+	* **'''DBII F50 PRO''' Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf Datenblatt] '''Empfehlung!''' ''Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C''**
−	** **Alternativ** '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''	+	* '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]
−	** **Alternativ** '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm	+	* '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]
	** **Alternativ** '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm		

	* '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] '''Eher abzuraten!''' ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''
** Alternativ '''Ubiquiti SR71a''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm	* '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm
	* '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm
==Antennen==	Dual chain Karten (MiMo):
* AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi (baugleich [http://www.profi-wlan.de/product_info.php/cPath/108_140/products_id/672 Huber & Suhner])	* '''DBII F52N PRO''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf Datenblatt]
** 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	* '''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''
** 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])	* '''Mikrotik R52Hn''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm
** 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, ide alerweise 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]**	
−	
− ==Pigtail==	+ ===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.	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.
Zeile 55:	**Zeile 51:**
'''Hinweis!''' 	'''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.	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.
+
+
+ ==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]
==LAN Kabel==	==LAN Kabel==
[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]	[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]
− Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.** **	+ Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.
− Test haben **aber** gezeigt, dass speziell Standorte mit VHF bzw. UHF Sprachumsetzern besondere Anforderungen an die Verkabelung, genauer an das Schirmmaß stellen. 	+ **===UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel===**

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 Kabel sollten generell vermieden werden. 	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.
[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]	[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.
==LowPower PC==	==LowPower PC==
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] 	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/D945GSEJT/D945GSEJT-overview.htm Intel® Desktop Board	

D945GSEJT] oder andere ITX Boards **der [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/322818.htm Essential Serie] oder [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/454125.htm Innovation Serie]**	Bspw. auch das mit 12V direkt versorgbare [http://www.intel.com/products/desktop/motherboards/D945GSEJT/D945GSEJT-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==	==Software Einstellungen==

Zeile 77: **Zeile 98:**

* [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	* [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
	*** [http://shop.omq.de OMG.de] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, u.v.m.)**
* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)	* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)
* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)	* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)
	*** [http://www.hofmannedv.vatego.com Hofmann EDV] (Mikrotik, Ubiquiti, DBII) '''TIP:''' Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen**
	*** [http://interprojekt.com.pl interprojekt] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, Gehäuse u.v.m.)**
* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)	* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)

* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)	* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)

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

Inhaltsverzeichnis

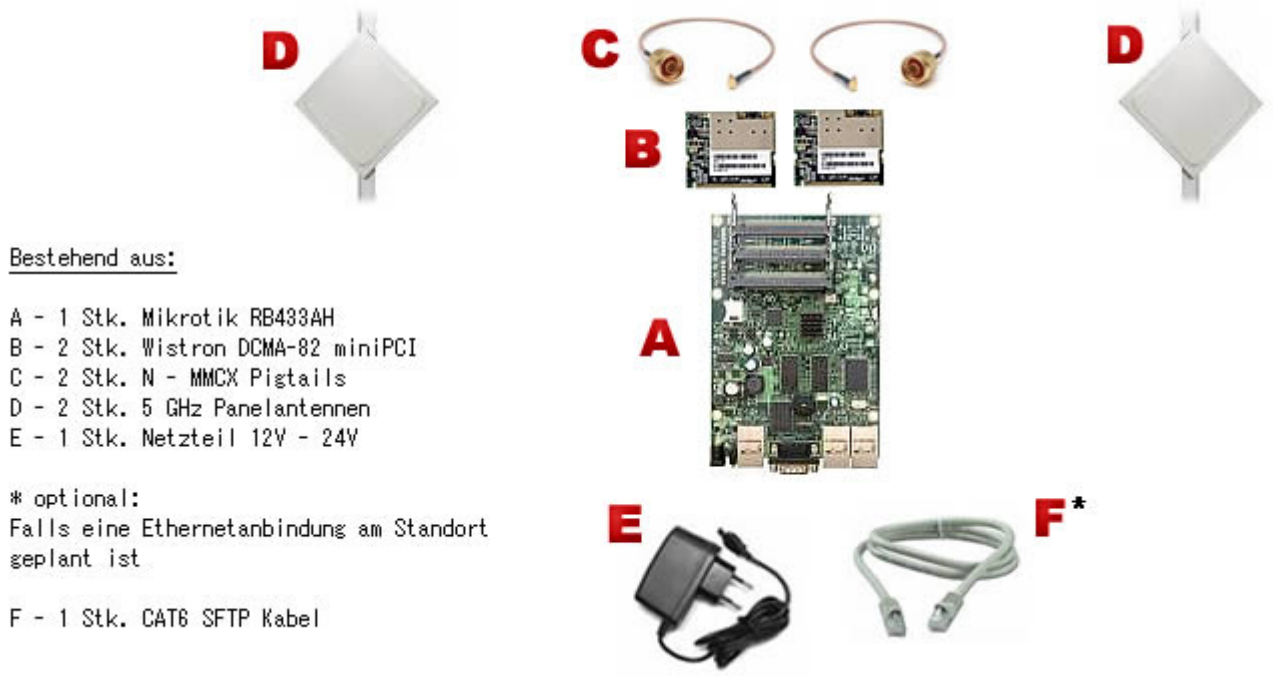
1 Linkkomponenten - Linkequipment 40
2 Mikrotik Routerboard 40
2.1 miniPCI HF Karten 41
2.2 Pigtail 42
3 Ubiquiti Hardware 42
4 Antennen 42
5 LAN Kabel 42
5.1 UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel 43
6 LowPower PC 43
7 Software Einstellungen 43
8 Bezugsquellen 43

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 verweden. 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)

Linkkomponenten digitaler Backbone: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 4. Mai 2011, 10:14 Uhr (Quelltext anzeigen)	**Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 12:31 Uhr (Quelltext anzeigen)**
OE2WAO (Diskussion | Beiträge)	OE2WAO (Diskussion | Beiträge)
K	(→LAN Kabel)
← Zum vorherigen Versionsunterschied	

(11 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

	Zeile 4:		**Zeile 4:**
	Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein. 		Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.
−	Die Linkstrecken werden fast ausschließlich auf 5GHz realisiert, wobei folgendes Equipment **dabei** zum Einsatz kommt:	+	**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		* RouterBoard von Mikrotik
	* miniPCI HF Karte		* miniPCI HF Karte
	* Antenne		* Antenne
	* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.		* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.
−	**''(alle genannten Preise sind ungefähre Angaben zum Zeitpunkt der Veröffentlichung)''** 	+	
	[[Bild:Linkequipment.jpg]]		[[Bild:Linkequipment.jpg]]
−	==**Router**==	+	==**Mikrotik Routerboard**==

* '''Mikrotik **RB433AH**''' für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **mit AP**, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual]	* '''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'''**
** **Alternativ** '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]	* '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]	* '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]
** **Alternativ** '''Mikrotik **RB411**''' (Level **3**, **1x** miniPCI)	* '''Mikrotik **RB493 AH/G**''' (Level **5**, **9x LAN, 3x** miniPCI)
'''Hinweis!''' 	'''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. 	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 nur ein Bruchteil des Möglichen betrug.	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==	**==**==miniPCI HF Karten==**=**
* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **800mW** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.	**Single chain Karten:**

−	pdf Datenblatt] ''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.''	+	
−	** **Alternativ** '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]	+	* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **27dbm** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf 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!**''
−	** **Alternativ** '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]	+	* **'''DBII F50 PRO''' Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf Datenblatt] '''Empfehlung!''' ''Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C''**
−	** **Alternativ** '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''	+	* '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]
−	** **Alternativ** '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm	+	* '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]
	** **Alternativ** '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm		

	* '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] '''Eher abzuraten!''' ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''
** Alternativ '''Ubiquiti SR71a''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm	* '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm
	* '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm
==Antennen==	Dual chain Karten (MiMo):
* AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi (baugleich [http://www.profi-wlan.de/product_info.php/cPath/108_140/products_id/672 Huber & Suhner])	* '''DBII F52N PRO''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf Datenblatt]
** 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	* '''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''
** 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])	* '''Mikrotik R52Hn''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm
** 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, ide alerweise 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]**	
−	
− ==Pigtail==	+ ===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.	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.
Zeile 55:	**Zeile 51:**
'''Hinweis!''' 	'''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.	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.
+
+
+ ==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]
==LAN Kabel==	==LAN Kabel==
[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]	[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]
− Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.** **	+ Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.
− Test haben **aber** gezeigt, dass speziell Standorte mit VHF bzw. UHF Sprachumsetzern besondere Anforderungen an die Verkabelung, genauer an das Schirmmaß stellen. 	+ **===UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel===**

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 Kabel sollten generell vermieden werden. 	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.
[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]	[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.
==LowPower PC==	==LowPower PC==
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] 	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/D945GSEJT/D945GSEJT-overview.htm Intel® Desktop Board	

D945GSEJT] oder andere ITX Boards **der [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/322818.htm Essential Serie] oder [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/454125.htm Innovation Serie]**	Bspw. auch das mit 12V direkt versorgbare [http://www.intel.com/products/desktop/motherboards/D945GSEJT/D945GSEJT-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==	==Software Einstellungen==

Zeile 77: **Zeile 98:**

* [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	* [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
	*** [http://shop.omg.de OMG.de] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, u.v.m.)**
* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)	* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)
* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)	* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)
	*** [http://www.hofmannedv.vatego.com Hofmann EDV] (Mikrotik, Ubiquiti, DBII) '''TIP:''' Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen**
	*** [http://interprojekt.com.pl interprojekt] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, Gehäuse u.v.m.)**
* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)	* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)

* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)	* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)

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

Inhaltsverzeichnis

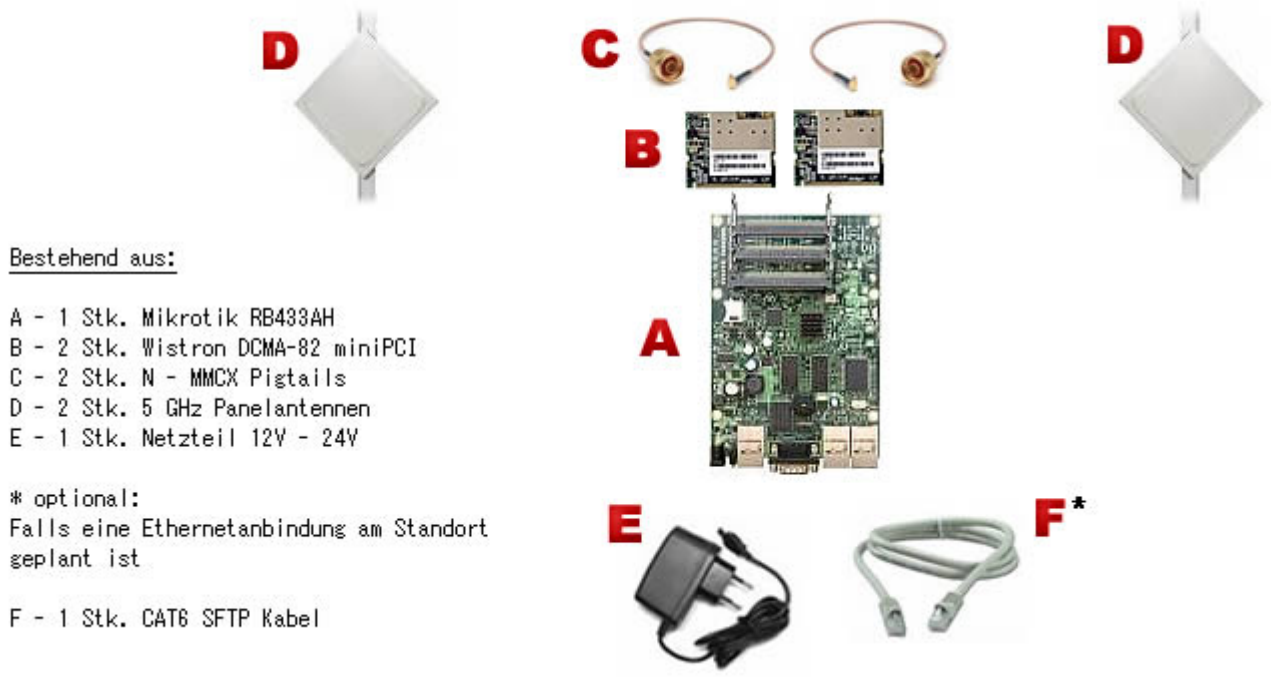
1 Linkkomponenten - Linkequipment 26
2 Mikrotik Routerboard 26
2.1 miniPCI HF Karten 27
2.2 Pigtail 28
3 Ubiquiti Hardware 28
4 Antennen 28
5 LAN Kabel 28
5.1 UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel 29
6 LowPower PC 29
7 Software Einstellungen 29
8 Bezugsquellen 29

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 verweden. 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)

Linkkomponenten digitaler Backbone: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 4. Mai 2011, 10:14 Uhr (Quelltext anzeigen)	**Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 12:31 Uhr (Quelltext anzeigen)**
OE2WAO (Diskussion | Beiträge)	OE2WAO (Diskussion | Beiträge)
K	(→LAN Kabel)
← Zum vorherigen Versionsunterschied	

(11 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

	Zeile 4:		**Zeile 4:**
	Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein. 		Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.
−	Die Linkstrecken werden fast ausschließlich auf 5GHz realisiert, wobei folgendes Equipment **dabei** zum Einsatz kommt:	+	**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		* RouterBoard von Mikrotik
	* miniPCI HF Karte		* miniPCI HF Karte
	* Antenne		* Antenne
	* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.		* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.
−	**''(alle genannten Preise sind ungefähre Angaben zum Zeitpunkt der Veröffentlichung)''** 	+	
	[[Bild:Linkequipment.jpg]]		[[Bild:Linkequipment.jpg]]
−	==**Router**==	+	==**Mikrotik Routerboard**==

* '''Mikrotik **RB433AH**''' für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **mit AP**, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual]	* '''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'''**
** **Alternativ** '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]	* '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]	* '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]
** **Alternativ** '''Mikrotik **RB411**''' (Level **3**, **1x** miniPCI)	* '''Mikrotik **RB493 AH/G**''' (Level **5**, **9x LAN, 3x** miniPCI)
'''Hinweis!''' 	'''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. 	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 nur ein Bruchteil des Möglichen betrug.	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==	**=**==miniPCI HF Karten==**=**
* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **800mW** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.	**Single chain Karten:**

pdf Datenblatt] ''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.''	
** **Alternativ** '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]	* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **27dbm** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf 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!**''
** **Alternativ** '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]	* **'''DBII F50 PRO''' Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf Datenblatt] '''Empfehlung!''' ''Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C''**
** **Alternativ** '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''	* '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm	* '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm	

	* '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] '''Eher abzuraten!''' ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''
** Alternativ '''Ubiquiti SR71a''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm	* '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm
	* '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm
==Antennen==	Dual chain Karten (MiMo):
* AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi (baugleich [http://www.profi-wlan.de/product_info.php/cPath/108_140/products_id/672 Huber & Suhner])	* '''DBII F52N PRO''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf Datenblatt]
** 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	* '''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''
** 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])	* '''Mikrotik R52Hn''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm
** 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, ide alerweise 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]**	
==Pigtail==	===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.	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.
Zeile 55:	**Zeile 51:**
'''Hinweis!''' 	'''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.	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.
+
+
+ ==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]
==LAN Kabel==	==LAN Kabel==
[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]	[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]
− Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.** **	+ Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.
− Test haben **aber** gezeigt, dass speziell Standorte mit VHF bzw. UHF Sprachumsetzern besondere Anforderungen an die Verkabelung, genauer an das Schirmmaß stellen. 	+ **===UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel===

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 Kabel sollten generell vermieden werden. 	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.
[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]	[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.
==LowPower PC==	==LowPower PC==
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] 	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/D945GSEJT/D945GSEJT-overview.htm Intel® Desktop Board	

D945GSEJT] oder andere ITX Boards **der [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/322818.htm Essential Serie] oder [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/454125.htm Innovation Serie]**	Bspw. auch das mit 12V direkt versorgbare [http://www.intel.com/products/desktop/motherboards/D945GSEJT/D945GSEJT-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==	==Software Einstellungen==

Zeile 77: **Zeile 98:**

* [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	* [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
	*** [http://shop.omq.de OMG.de] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, u.v.m.)**
* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)	* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)
* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)	* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)
	*** [http://www.hofmannedv.vatego.com Hofmann EDV] (Mikrotik, Ubiquiti, DBII) '''TIP:''' Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen**
	*** [http://interprojekt.com.pl interprojekt] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, Gehäuse u.v.m.)**
* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)	* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)

* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)

* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)

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

Inhaltsverzeichnis

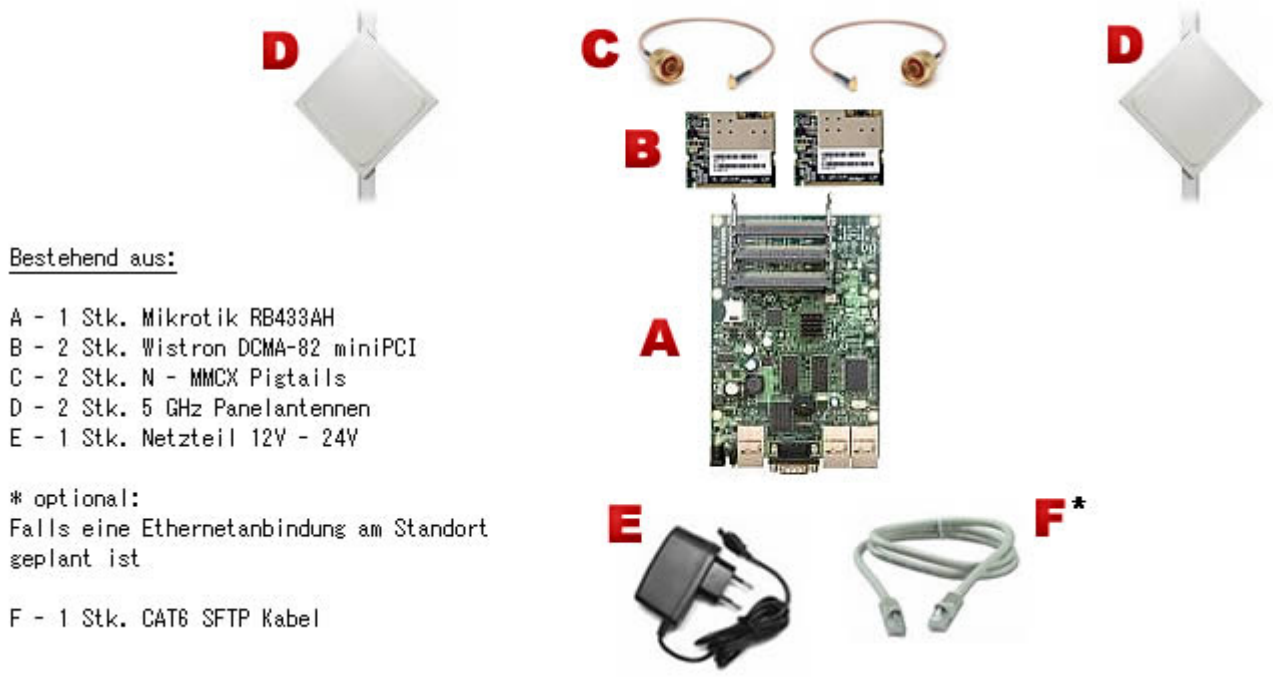
1 Linkkomponenten - Linkequipment 40
2 Mikrotik Routerboard 40
2.1 miniPCI HF Karten 41
2.2 Pigtail 42
3 Ubiquiti Hardware 42
4 Antennen 42
5 LAN Kabel 42
5.1 UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel 43
6 LowPower PC 43
7 Software Einstellungen 43
8 Bezugsquellen 43

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 verweden. 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)

Linkkomponenten digitaler Backbone: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 4. Mai 2011, 10:14 Uhr (Quelltext anzeigen)	**Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 12:31 Uhr (Quelltext anzeigen)**
OE2WAO (Diskussion | Beiträge)	OE2WAO (Diskussion | Beiträge)
K	(→LAN Kabel)
← Zum vorherigen Versionsunterschied	

(11 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

	Zeile 4:		**Zeile 4:**
	Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein. 		Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.
−	Die Linkstrecken werden fast ausschließlich auf 5GHz realisiert, wobei folgendes Equipment **dabei** zum Einsatz kommt:	+	**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		* RouterBoard von Mikrotik
	* miniPCI HF Karte		* miniPCI HF Karte
	* Antenne		* Antenne
	* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.		* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.
−	**''(alle genannten Preise sind ungefähre Angaben zum Zeitpunkt der Veröffentlichung)''** 	+	
	[[Bild:Linkequipment.jpg]]		[[Bild:Linkequipment.jpg]]
−	==**Router**==	+	==**Mikrotik Routerboard**==

* '''Mikrotik **RB433AH**''' für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **mit AP**, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual]	* '''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'''**
** **Alternativ** '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]	* '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]	* '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]
** **Alternativ** '''Mikrotik **RB411**''' (Level **3**, **1x** miniPCI)	* '''Mikrotik **RB493 AH/G**''' (Level **5**, **9x LAN, 3x** miniPCI)
'''Hinweis!''' 	'''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. 	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 nur ein Bruchteil des Möglichen betrug.	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==	**=**==miniPCI HF Karten==**=**
* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **800mW** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.	**Single chain Karten:**

pdf Datenblatt] ''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.''	
** **Alternativ** '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]	* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **27dbm** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf 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!**''
** **Alternativ** '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]	* **'''DBII F50 PRO''' Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf Datenblatt] '''Empfehlung!''' ''Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C''**
** **Alternativ** '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''	* '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm	* '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm	

	* '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] '''Eher abzuraten!''' ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''
** Alternativ '''Ubiquiti SR71a''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm	* '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm
	* '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm
==Antennen==	Dual chain Karten (MiMo):
* AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi (baugleich [http://www.profi-wlan.de/product_info.php/cPath/108_140/products_id/672 Huber & Suhner])	* '''DBII F52N PRO''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf Datenblatt]
** 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	* '''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''
** 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])	* '''Mikrotik R52Hn''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm
** 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, ide alerweise 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]**	
−	
− ==Pigtail==	+ **===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.	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.
Zeile 55:	**Zeile 51:**
'''Hinweis!''' 	'''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.	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.
+
+
+ ==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]
==LAN Kabel==	==LAN Kabel==
[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]	[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]
− Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.** **	+ Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.
− Test haben **aber** gezeigt, dass speziell Standorte mit VHF bzw. UHF Sprachumsetzern besondere Anforderungen an die Verkabelung, genauer an das Schirmmaß stellen. 	+ **===UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel===**

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 Kabel sollten generell vermieden werden. 	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.
[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]	[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.
==LowPower PC==	==LowPower PC==
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] 	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/D945GSEJT/D945GSEJT-overview.htm Intel® Desktop Board	

D945GSEJT] oder andere ITX Boards **der [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/322818.htm Essential Serie] oder [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/454125.htm Innovation Serie]**	Bspw. auch das mit 12V direkt versorgbare [http://www.intel.com/products/desktop/motherboards/D945GSEJT/D945GSEJT-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==	==Software Einstellungen==

Zeile 77: **Zeile 98:**

* [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	* [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
	*** [http://shop.omg.de OMG.de] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, u.v.m.)**
* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)	* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)
* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)	* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)
	*** [http://www.hofmannedv.vatego.com Hofmann EDV] (Mikrotik, Ubiquiti, DBII) '''TIP:''' Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen**
	*** [http://interprojekt.com.pl interprojekt] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, Gehäuse u.v.m.)**
* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)	* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)

* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)	* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)

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

Inhaltsverzeichnis

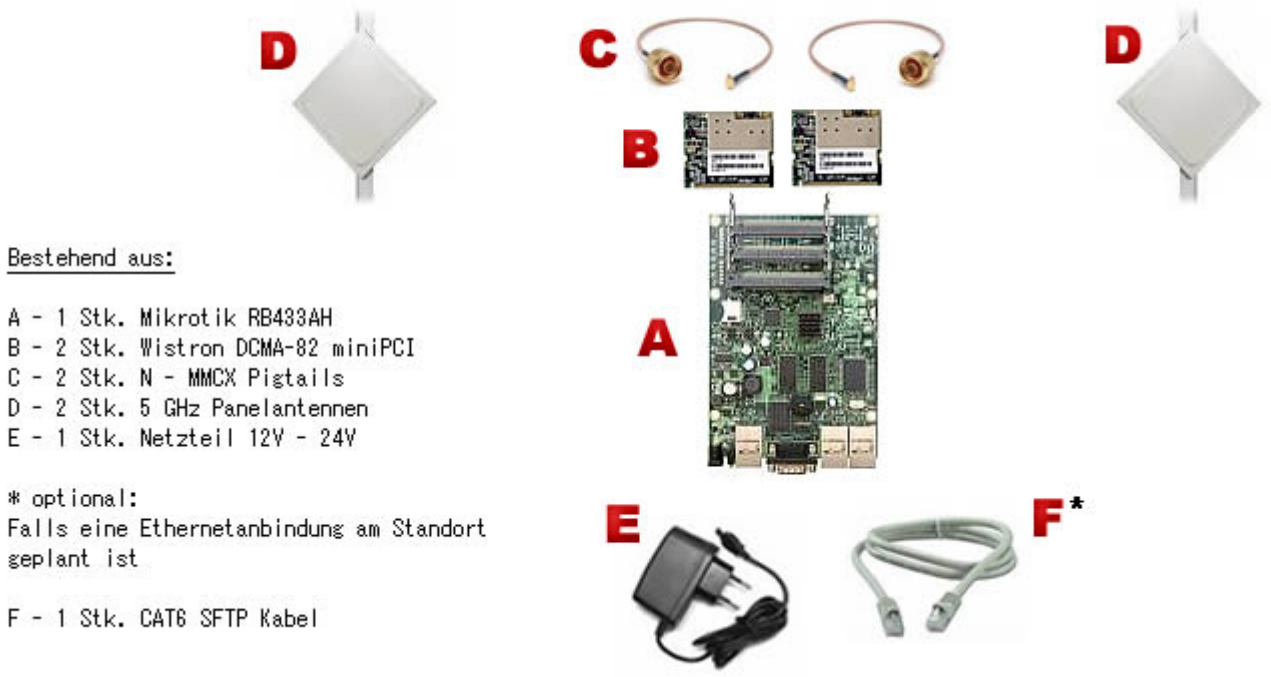
1 Linkkomponenten - Linkequipment 54
2 Mikrotik Routerboard 54
2.1 miniPCI HF Karten 55
2.2 Pigtail 56
3 Ubiquiti Hardware 56
4 Antennen 56
5 LAN Kabel 56
5.1 UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel 57
6 LowPower PC 57
7 Software Einstellungen 57
8 Bezugsquellen 57

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)

Linkkomponenten digitaler Backbone: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 4. Mai 2011, 10:14 Uhr (Quelltext anzeigen)	**Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 12:31 Uhr (Quelltext anzeigen)**
OE2WAO (Diskussion | Beiträge)	OE2WAO (Diskussion | Beiträge)
K	(→LAN Kabel)
← Zum vorherigen Versionsunterschied	

(11 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

	Zeile 4:		**Zeile 4:**
	Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein. 		Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.
−	Die Linkstrecken werden fast ausschließlich auf 5GHz realisiert, wobei folgendes Equipment **dabei** zum Einsatz kommt:	+	**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		* RouterBoard von Mikrotik
	* miniPCI HF Karte		* miniPCI HF Karte
	* Antenne		* Antenne
	* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.		* Pigtail, Kabel, Stecker, Stromversorgung, etc.
−	**''(alle genannten Preise sind ungefähre Angaben zum Zeitpunkt der Veröffentlichung)''** 	+	
	[[Bild:Linkequipment.jpg]]		[[Bild:Linkequipment.jpg]]
−	==**Router**==	+	==**Mikrotik Routerboard**==

* '''Mikrotik **RB433AH**''' für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **mit AP**, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual]	* '''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'''**
** **Alternativ** '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]	* '''Mikrotik RB433''' für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]	* '''Mikrotik RB411a'''(Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf Datenblatt/Anleitung]
** **Alternativ** '''Mikrotik **RB411**''' (Level **3**, **1x** miniPCI)	* '''Mikrotik **RB493 AH/G**''' (Level **5**, **9x LAN, 3x** miniPCI)
'''Hinweis!''' 	'''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. 	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 nur ein Bruchteil des Möglichen betrug.	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==	**=**==miniPCI HF Karten==**=**
* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **800mW** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.	**Single chain Karten:**

pdf Datenblatt] ''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.''	
** **Alternativ** '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]	* '''Wistron DCMA-82''' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker **27dbm** [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf 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!**''
** **Alternativ** '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]	* **'''DBII F50 PRO''' Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf Datenblatt] '''Empfehlung!''' ''Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C''**
** **Alternativ** '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''	* '''Mikrotik R5H''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm	* '''Mikrotik R52H''' Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]
** **Alternativ** '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm	

	* '''Mikrotik R52''' Lowpower abg WLAN Karte für Kurzstrecken UFL-Stecker [http://www.mikrotik.com/pdf/R52.pdf Datenblatt] '''Eher abzuraten!''' ''Diese Karte ist aufgrund Ihrer Arbeitstemperatur nicht für den Ausseneinsatz geeignet!''
** Alternativ '''Ubiquiti SR71a''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm	* '''Ubiquiti SR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 26dbm
	* '''Ubiquiti XR5''' Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm
==Antennen==	Dual chain Karten (MiMo):
* AIRWIN Flachantennen PAM-55-230 5GHz 23dbi (baugleich [http://www.profi-wlan.de/product_info.php/cPath/108_140/products_id/672 Huber & Suhner])	* '''DBII F52N PRO''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf Datenblatt]
** 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	* '''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''
** 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])	* '''Mikrotik R52Hn''' Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm
** 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, ide alerweise 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]**	
==Pigtail==	===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.	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.
Zeile 55:	**Zeile 51:**
'''Hinweis!''' 	'''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.	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.
+
+
+ ==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]
==LAN Kabel==	==LAN Kabel==
[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]	[[Datei:SFTP.gif|thumb|SFTP Kabel]]
− Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.** **	+ Im Prinzip kann zur LAN Verbindung jedes netzwerktaugliche Kabel verwendet werden.
− Test haben **aber** gezeigt, dass speziell Standorte mit VHF bzw. UHF Sprachumsetzern besondere Anforderungen an die Verkabelung, genauer an das Schirmmaß stellen. 	+ **===UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel===

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 Kabel sollten generell vermieden werden. 	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.
[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]	[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.
==LowPower PC==	==LowPower PC==
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] 	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/D945GSEJT/D945GSEJT-overview.htm Intel® Desktop Board	

D945GSEJT] oder andere ITX Boards **der [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/322818.htm Essential Serie] oder [http://www.intel.com/cd/products/services/emea/deu/motherboards/desktop/454125.htm Innovation Serie]**	Bspw. auch das mit 12V direkt versorgbare [http://www.intel.com/products/desktop/motherboards/D945GSEJT/D945GSEJT-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==	==Software Einstellungen==

Zeile 77: **Zeile 98:**

* [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	* [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
	*** [http://shop.omq.de OMG.de] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, u.v.m.)**
* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)	* [http://www.triotronik.com Triotronik] (Mikrotik, Ubiquiti, Antennen, etc.)
* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)	* [http://shop.meconet.de meconet] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, u.v.m.)
	*** [http://www.hofmannedv.vatego.com Hofmann EDV] (Mikrotik, Ubiquiti, DBII) '''TIP:''' Auf Nachfrage spezielle AFU Konditionen**
	*** [http://interprojekt.com.pl interprojekt] (Hardware von Mikrotik und Ubiquiti, sowie Antennen, miniPCI Karten, Gehäuse u.v.m.)**
* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)	* [http://shop.interline.pl Interline] (Antennen)

* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)

* [http://www.axuse.com AXUSE] (Vielzahl an verschiedenen Antennen)

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

Inhaltsverzeichnis

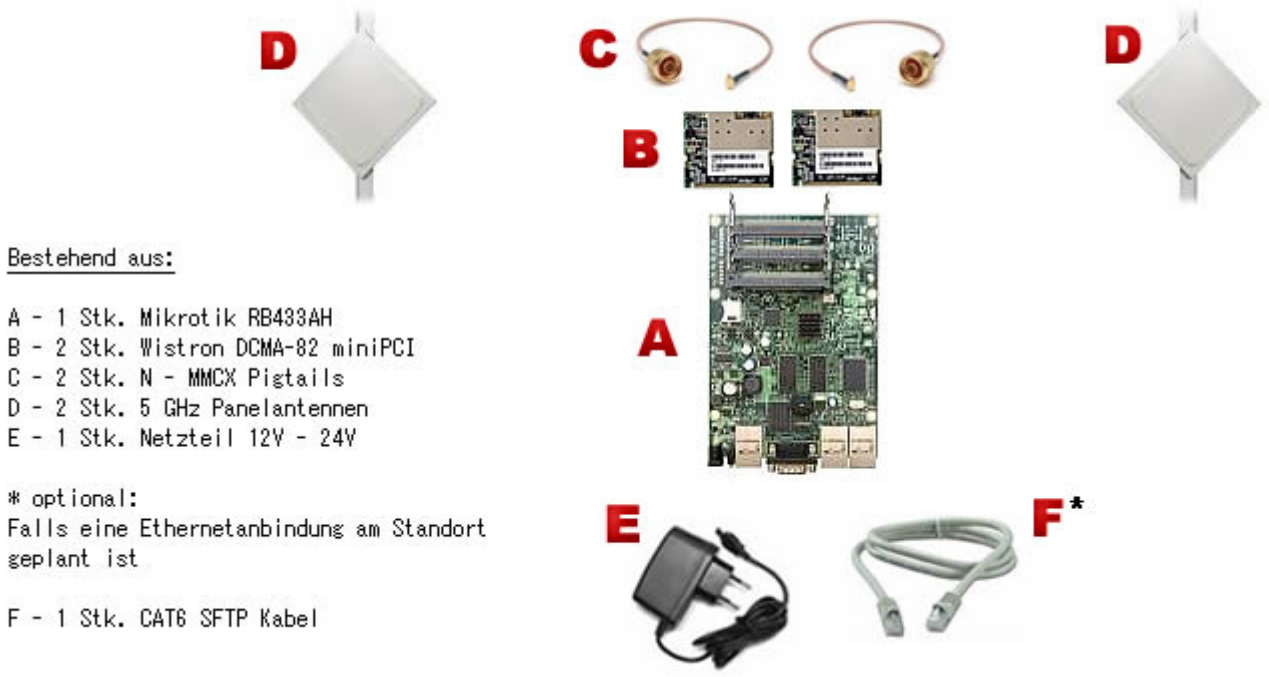
1 Linkkomponenten - Linkequipment 68
2 Mikrotik Routerboard 68
2.1 miniPCI HF Karten 69
2.2 Pigtail 70
3 Ubiquiti Hardware 70
4 Antennen 70
5 LAN Kabel 70
5.1 UKW Störungen (QRM) durch LAN Kabel 71
6 LowPower PC 71
7 Software Einstellungen 71
8 Bezugsquellen 71

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 verweden. 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)