

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](#)

[Visuell Wikitext](#)

Version vom 2. September 2011, 16:36

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

(→miniPCI HF Karten)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Aktuelle Version vom 24. Januar 2015,

13:31 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

(→LAN Kabel)

(9 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 4:

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:

* RouterBoard von Mikrotik

* miniPCI HF Karte

Zeile 4:

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

Zeile 13:

- **==Router==**

- * **"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]

- **** Alternativ** "Mikrotik RB433" für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]

Zeile 14:

- + **==Mikrotik Routerboard==**

- + * **"Mikrotik RB433 AH/UAH"** für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **3x LAN**, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual] **"Empfohlen"**

- + * **"Mikrotik RB433"** für mittleres Datenaufkommen (Level 4, mit AP, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Datenblatt]

- ** **Alternativ** "'Mikrotik RB411a'" (Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [<http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf> Datenblatt/Anleitung]

- ** **Alternativ** "'Mikrotik **RB411**'" (Level **3**, **1x** 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 nur ein Bruchteil des Möglichen betrug.

- ==miniPCI HF Karten==

Single chain Karten:

* "'Wistron DCMA-82'" Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [<http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf> Datenblatt]
"Empfehlung!"
"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

+

* "'Mikrotik RB411a'" (Level 4, mit AP, 1x miniPCI) [<http://www.routerboard.com/pdf/rb411ugA.pdf> Datenblatt/Anleitung]

+

* "'Mikrotik **RB493 AH/G**'" (Level **5**, **9x LAN**, **3x** miniPCI)

"Hinweis!"

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

+

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

+

===miniPCI HF Karten===

Single chain Karten:

* "'Wistron DCMA-82'" Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [<http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf> Datenblatt]
"Empfehlung!"
"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
"'Empfehlung!'"
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40° C"

* "'Mikrotik R5H'" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [<http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf> Datenblatt]

* "'Mikrotik R52H'" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [<http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf> Datenblatt]

Zeile 36:

Dual chain Karten (MiMo):

- * "'DBII F52N PRO'" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm

* "'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

entsprechen die bei uns erhältlichen Karten nicht, wie meist angegeben, dem höheren Industriestandard, sondern sind im Bezug auf den Arbeitstemperaturbereich eher erst ab -10° C verwendbar!"

+ * "'DBII F50 PRO'" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf **Datenblatt**] "'Empfehlung!'"
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C"

* "'Mikrotik R5H'" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [<http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf> Datenblatt]

* "'Mikrotik R52H'" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [<http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf> Datenblatt]

Zeile 37:

Dual chain Karten (MiMo):

+ * "'DBII F52N PRO'" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf **Datenblatt**]

* "'Ubiquiti SR71a'" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm
"'Bedingt tauglich!'"
"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 entstehen können.**
- +
- + *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- + **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**
- +
- + **'''Hinweis!'''
**
- + **Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.**
- +
- +
- + **==Ubiquiti Hardware==**
- +
- + **Für Linkstrecken eignen sich auch einige Modelle des Herstellers [<http://www.ubnt.com> Ubiquiti].
**
- + **Leider ist in diesen Fällen aber auch wieder ein Mikrotik Routerboard notwendig, da das von Ubiquiti eingesetzte AirOS das im HAMNET verwendete Routing BGP nicht unterstützt.
**

		""Praxis:""
Tests mit zwei verwendeten NanoBridges (MiMo) in einem Link auf 16km fielen trotz einer angezeigten hohen Linkgeschwindigkeit (>100MBit) mit einem praktischen Datendurchsatz im einstelligen MBit Bereich eher ernüchternd aus. Der vorher verwendete single chain Link auf Mikrotik-Wistron Basis wies dagegen ein Vielfaches dieses Datendurchsatz auf.
	+	
==Antennen==		==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])		* 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 [http://www.netcomtechshop.de/product_info.php/info/p45_Interline-23dBi-5GHz-Flat-Panel-Richtantenne--mit-N-Female-Ansch.html INTERLINE]
Flachantenn 5GHz 23dbi

Zeile 49:

* Passendes Gehäuse 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]

Zeile 72:

* Passendes Gehäuse 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]

-
-
-
- **==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 entstehen können.**
-
- *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**
-
- **""Hinweis!""
**

– Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.	
==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 Netzwirkabel 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 Netzwirkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.
	+ Um Störungen bei den Umsetzern zu vermeiden empfiehlt es sich min. CAT 5e, besser CAT 6 Netzwirkabel 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 größer auftretendem ORM, 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==

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](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)]

```
==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](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 [h**
<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 D945GSEIT] **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 beschäftigt.

==Software Einstellungen==

==Software Einstellungen==

Zeile 83:

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, 13:31 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

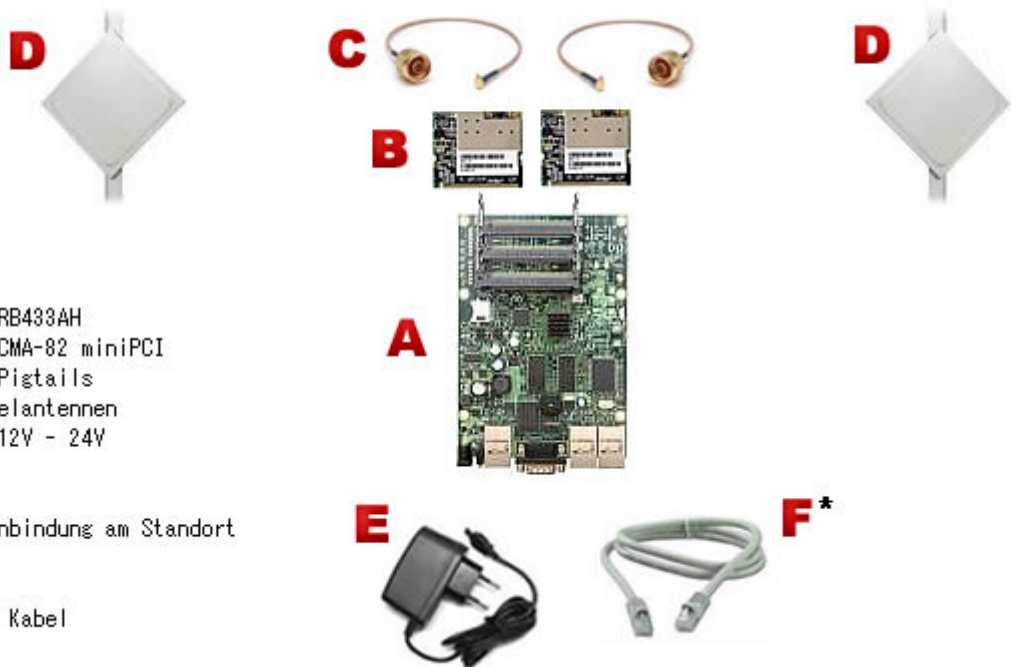
Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.

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



Bestehend aus:

- A - 1 Stk. Mikrotik RB433AH
- B - 2 Stk. Wistron DCMA-82 miniPCI
- C - 2 Stk. N - MMCX Pigtails
- D - 2 Stk. 5 GHz Panelantennen
- E - 1 Stk. Netzteil 12V - 24V

* optional:

Falls eine Ethernetanbindung am Standort geplant ist

- F - 1 Stk. CAT6 SFTP Kabel

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 entstehen 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 Gehäuse 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.



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 Netzkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.

[Twisted 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 beschäftigt.

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](#)

[Visuell Wikitext](#)

Version vom 2. September 2011, 16:36 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

([→miniPCI HF Karten](#))

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 13:31 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

([→LAN Kabel](#))

(9 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 4:

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:

* RouterBoard von Mikrotik

* miniPCI HF Karte

Zeile 4:

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

Zeile 13:

==Router==

* "'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]

Zeile 14:

==Mikrotik Routerboard==

* "'Mikrotik **RB433 AH/UAH**'" für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **3x LAN**, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual] **"Empfohlen"**

- ** 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===
Single chain Karten:	Single chain Karten:
* "'Wistron DCMA-82"' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf Datenblatt] ""Empfehlung!""
"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	* "'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!"

* ""DBII F50 PRO"" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm
""Empfehlung!""
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40° C"

* ""Mikrotik R5H"" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [<http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf> Datenblatt]

* ""Mikrotik R52H"" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [<http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf> Datenblatt]

Zeile 36:

Dual chain Karten (MiMo):

* ""DBII F52N PRO"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm

* ""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

entsprechen die bei uns erhältlichen Karten nicht, wie meist angegeben, dem höheren Industriestandard, sondern sind im Bezug auf den Arbeitstemperaturbereich eher erst ab -10° C verwendbar!"

* ""DBII F50 PRO"" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf **Datenblatt**] ""Empfehlung!""
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C"

* ""Mikrotik R5H"" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [<http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf> Datenblatt]

* ""Mikrotik R52H"" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [<http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf> Datenblatt]

Zeile 37:

Dual chain Karten (MiMo):

* ""DBII F52N PRO"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf **Datenblatt**]

* ""Ubiquiti SR71a"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm
""Bedingt tauglich!""
"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 entstehen können.**
- +
- + *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- + **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**
- +
- + **'''Hinweis!'''
**
- + **Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.**
- +
- +
- + **==Ubiquiti Hardware==**
- +
- + **Für Linkstrecken eignen sich auch einige Modelle des Herstellers [<http://www.ubnt.com> Ubiquiti].
**
- + **Leider ist in diesen Fällen aber auch wieder ein Mikrotik Routerboard notwendig, da das von Ubiquiti eingesetzte AirOS das im HAMNET verwendete Routing BGP nicht unterstützt.
**

+

+

+

+

+

==Antennen==

==Antennen==

** 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 [http://www.netcomtechshop.de/product_info.php/info/p45_Interline-23dBi-5GHz-Flat-Panel-Richtantenne--mit-N-Female-Ansch.html INTERLINE]
Flachantenn 5GHz 23dbi

Zeile 49:

* Passendes Gehäuse 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]

Zeile 72:

* Passendes Gehäuse 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]

-
-
-
- **==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 entstehen können.**
-
- *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse** [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]
-
- **""Hinweis!""
**

– Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.	
==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 Netzwirkabel 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 Netzwirkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.
	+ Um Störungen bei den Umsetzern zu vermeiden empfiehlt es sich min. CAT 5e, besser CAT 6 Netzwirkabel 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 größer auftretendem ORM, 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==
```

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](http://shop.meconet.de/1.3.1.1-Mainboard_ALIX.1C,_LX800,_256MB,_1_LAN,_1_mPCI,_1_PCI-ext.flextor.make%28detail,flextor%29-de.html?&class=flextor&edit=1358)]

```
==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](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 [h**
<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 beschäftigt.

==Software Einstellungen==

==Software Einstellungen==

Zeile 83:

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, 13:31 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

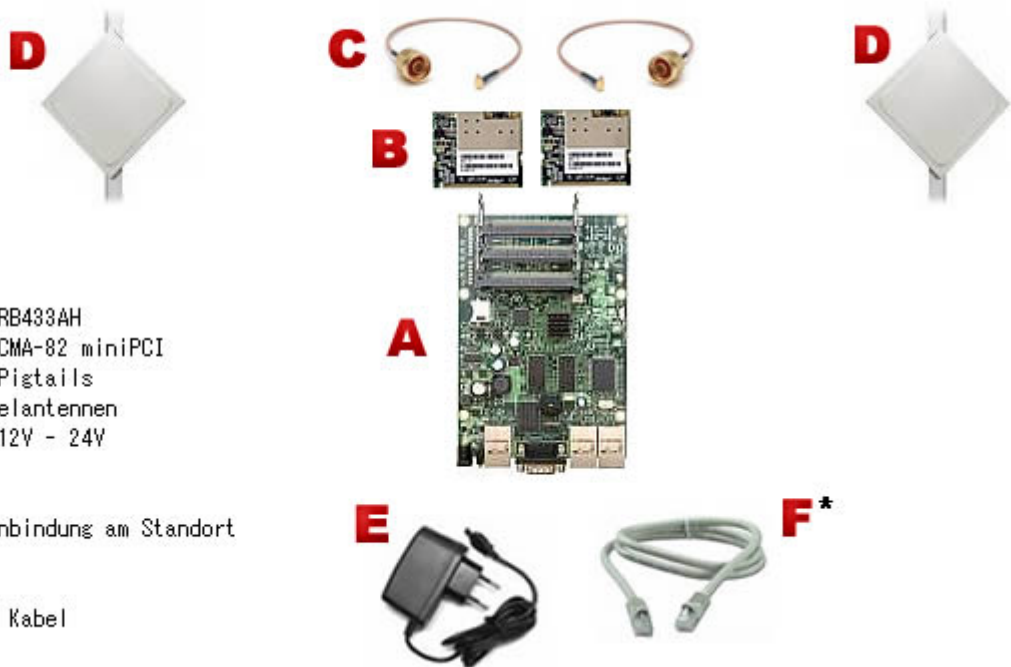
Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.

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



Bestehend aus:

- A - 1 Stk. Mikrotik RB433AH
- B - 2 Stk. Wistron DCMA-82 miniPCI
- C - 2 Stk. N - MMCX Pigtails
- D - 2 Stk. 5 GHz Panelantennen
- E - 1 Stk. Netzteil 12V - 24V

* optional:

Falls eine Ethernetanbindung am Standort geplant ist

- F - 1 Stk. CAT6 SFTP Kabel

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 entstehen 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 Gehäuse 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.



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 Netzkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.

[Twisted pair Kabel auf Wikipedia](#)

Bei größer 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 beschäftigt.

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](#)

[Visuell Wikitext](#)

Version vom 2. September 2011, 16:36 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

([→miniPCI HF Karten](#))

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 13:31 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

([→LAN Kabel](#))

(9 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 4:

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:

* RouterBoard von Mikrotik

* miniPCI HF Karte

Zeile 4:

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

Zeile 13:

==Router==

* "'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]

Zeile 14:

==Mikrotik Routerboard==

* "'Mikrotik **RB433 AH/UAH**'" für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **3x LAN**, 3x miniPCI) [<http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf> Datenblatt] [<http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf> Manual] **'''Empfohlen'''**

- ** 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===
Single chain Karten:	Single chain Karten:
* "'Wistron DCMA-82'" Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf Datenblatt] ""Empfehlung!""
"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	* "'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!"

* ""DBII F50 PRO"" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm
""Empfehlung!""
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40° C"

* ""Mikrotik R5H"" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]

* ""Mikrotik R52H"" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]

Zeile 36:

Dual chain Karten (MiMo):

* ""DBII F52N PRO"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm

* ""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

entsprechen die bei uns erhältlichen Karten nicht, wie meist angegeben, dem höheren Industriestandard, sondern sind im Bezug auf den Arbeitstemperaturbereich eher erst ab -10° C verwendbar!"

* ""DBII F50 PRO"" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf **Datenblatt**] ""Empfehlung!""
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C"

* ""Mikrotik R5H"" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]

* ""Mikrotik R52H"" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]

Zeile 37:

Dual chain Karten (MiMo):

* ""DBII F52N PRO"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf **Datenblatt**]

* ""Ubiquiti SR71a"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm
""Bedingt tauglich!""
"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 entstehen können.**

+

+ *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**

+ **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**

+

+ **'''Hinweis!'''
**

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

+

+

+ **==Ubiquiti Hardware==**

+

+ **Für Linkstrecken eignen sich auch einige Modelle des Herstellers [<http://www.ubnt.com> Ubiquiti].
**

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

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

==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](http://www.profi-wlan.de/product_info.php/cPath/108_140/products_id/672) Huber & Suhner])

* 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 [http://www.netcomtechshop.de/product_info.php/info/p45_Interline-23dBi-5GHz-Flat-Panel-Richtantenne--mit-N-Female-Ansch.html INTERLINE]
Flachantenn 5GHz 23dbi

Zeile 49:

* Passendes Gehäuse 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]

Zeile 72:

* Passendes Gehäuse 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]

-
-
-
- **==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 entstehen können.**
-
- *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**
-
- **""Hinweis!""
**

– Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.	
==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 Netzwirkabel 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 Netzwirkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.
	+ Um Störungen bei den Umsetzern zu vermeiden empfiehlt es sich min. CAT 5e, besser CAT 6 Netzwirkabel 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 größer auftretendem ORM, 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==

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](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)]

```
==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](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 [h**
ttp://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 beschäftigt.

==Software Einstellungen==

==Software Einstellungen==

Zeile 83:

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, 13:31 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

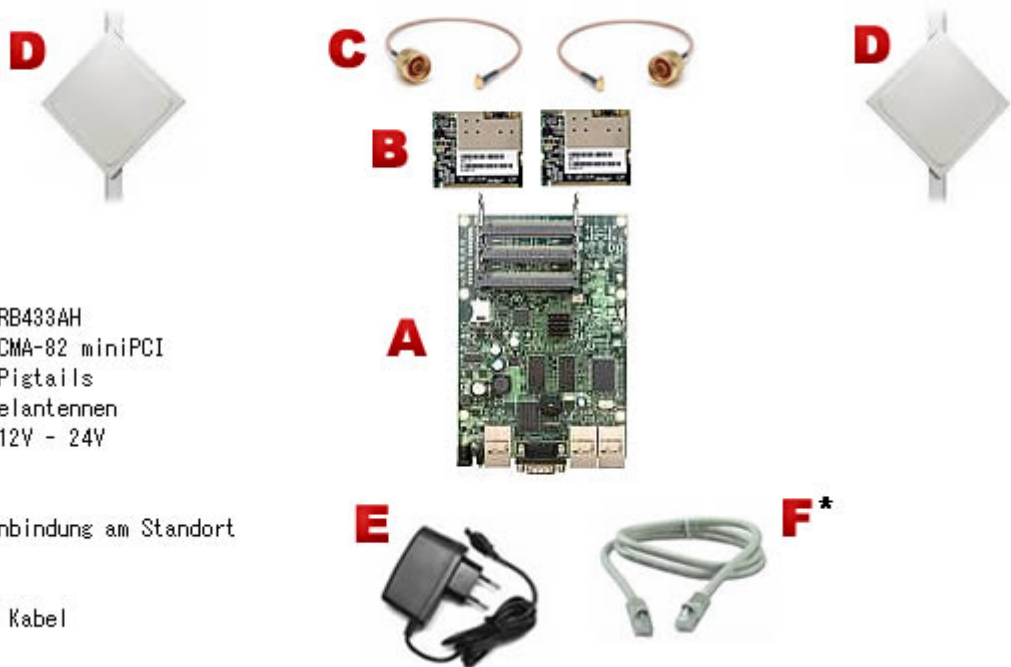
Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.

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



Bestehend aus:

- A - 1 Stk. Mikrotik RB433AH
- B - 2 Stk. Wistron DCMA-82 miniPCI
- C - 2 Stk. N - MMCX Pigtails
- D - 2 Stk. 5 GHz Panelantennen
- E - 1 Stk. Netzteil 12V - 24V

* optional:

Falls eine Ethernetanbindung am Standort geplant ist

- F - 1 Stk. CAT6 SFTP Kabel

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 entstehen 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 Gehäuse 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.



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 Netzkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.

[Twisted pair Kabel auf Wikipedia](#)

Bei größer 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 beschäftigt.

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](#)

[Visuell Wikitext](#)

Version vom 2. September 2011, 16:36 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

([→miniPCI HF Karten](#))

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 13:31 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

([→LAN Kabel](#))

(9 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 4:

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:

* RouterBoard von Mikrotik

* miniPCI HF Karte

Zeile 4:

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

Zeile 13:

==Router==

* "'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]

Zeile 14:

==Mikrotik Routerboard==

* "'Mikrotik **RB433 AH/UAH**'" für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **3x LAN**, 3x miniPCI) [http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf Datenblatt] [http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf Manual] **"Empfohlen"**

- ** 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===
Single chain Karten:	Single chain Karten:
* ""Wistron DCMA-82"" Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf Datenblatt] ""Empfehlung!""
"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	* ""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!"

* ""DBII F50 PRO"" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm
""Empfehlung!""
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40° C"

* ""Mikrotik R5H"" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]

* ""Mikrotik R52H"" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]

Zeile 36:

Dual chain Karten (MiMo):

* ""DBII F52N PRO"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm

* ""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

entsprechen die bei uns erhältlichen Karten nicht, wie meist angegeben, dem höheren Industriestandard, sondern sind im Bezug auf den Arbeitstemperaturbereich eher erst ab -10° C verwendbar!"

* ""DBII F50 PRO"" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf **Datenblatt**] ""Empfehlung!""
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C"

* ""Mikrotik R5H"" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]

* ""Mikrotik R52H"" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]

Zeile 37:

Dual chain Karten (MiMo):

* ""DBII F52N PRO"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf **Datenblatt**]

* ""Ubiquiti SR71a"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm
""Bedingt tauglich!""
"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 entstehen können.**
- +
- + *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- + **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**
- +
- + **'''Hinweis!'''
**
- + **Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.**
- +
- +
- + **==Ubiquiti Hardware==**
- +
- + **Für Linkstrecken eignen sich auch einige Modelle des Herstellers [<http://www.ubnt.com> Ubiquiti].
**
- + **Leider ist in diesen Fällen aber auch wieder ein Mikrotik Routerboard notwendig, da das von Ubiquiti eingesetzte AirOS das im HAMNET verwendete Routing BGP nicht unterstützt.
**

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

==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](http://www.profi-wlan.de/product_info.php/cPath/108_140/products_id/672) Huber & Suhner])

* 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 [http://www.netcomtechshop.de/product_info.php/info/p45_Interline-23dBi-5GHz-Flat-Panel-Richtantenne--mit-N-Female-Ansch.html INTERLINE]
Flachantenn 5GHz 23dbi

Zeile 49:

* Passendes Gehäuse 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]

Zeile 72:

* Passendes Gehäuse 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]

-
-
-
- **==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 entstehen können.**
-
- *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**
-
- **""Hinweis!""
**

– Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.	
==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 Netzwirkabel 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 Netzwirkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP Kabel sollten generell vermieden werden.
	+ Um Störungen bei den Umsetzern zu vermeiden empfiehlt es sich min. CAT 5e, besser CAT 6 Netzwirkabel 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 größer auftretendem ORM, 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==
```

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](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)]

```
==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](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 [h**
<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 beschäftigt.

==Software Einstellungen==

==Software Einstellungen==

Zeile 83:

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, 13:31 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

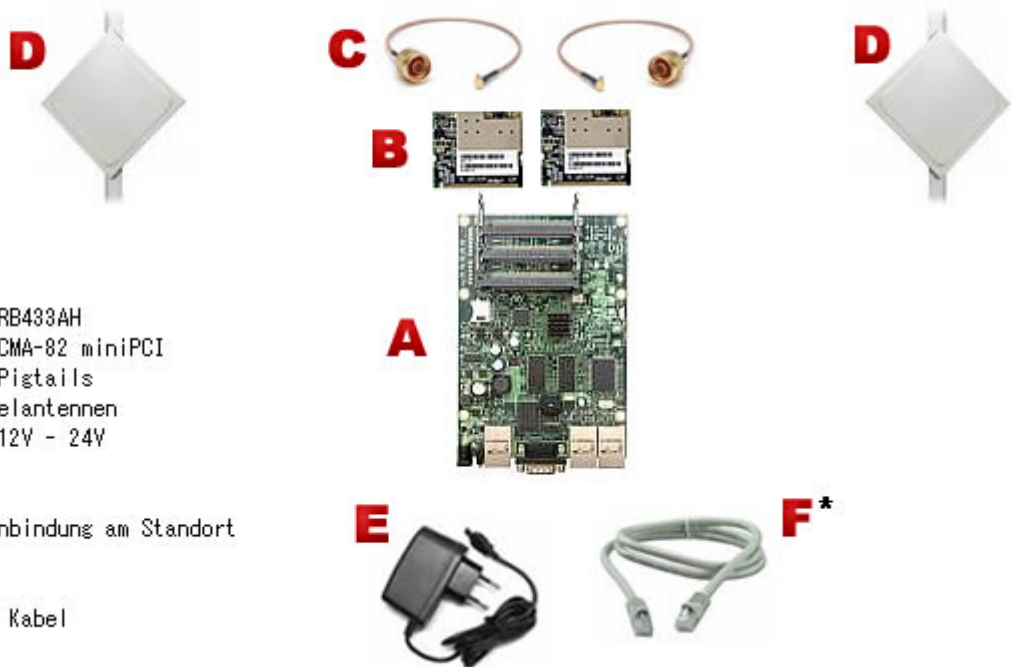
Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.

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



Bestehend aus:

- A - 1 Stk. Mikrotik RB433AH
- B - 2 Stk. Wistron DCMA-82 miniPCI
- C - 2 Stk. N - MMCX Pigtails
- D - 2 Stk. 5 GHz Panelantennen
- E - 1 Stk. Netzteil 12V - 24V

* optional:

Falls eine Ethernetanbindung am Standort geplant ist

- F - 1 Stk. CAT6 SFTP Kabel

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 entstehen 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 Gehäuse 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.



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 Netzkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.

[Twisted pair Kabel auf Wikipedia](#)

Bei größer 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 beschäftigt.

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](#)

[Visuell Wikitext](#)

Version vom 2. September 2011, 16:36 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

([→miniPCI HF Karten](#))

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Aktuelle Version vom 24. Januar 2015, 13:31 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE2WAO](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

([→LAN Kabel](#))

(9 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 4:

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:

* RouterBoard von Mikrotik

* miniPCI HF Karte

Zeile 4:

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

Zeile 13:

==Router==

* "'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]

Zeile 14:

==Mikrotik Routerboard==

* "'Mikrotik **RB433 AH/UAH**'" für Knoten mit hohem Datenaufkommen (Level 5, **3x LAN**, 3x miniPCI) [<http://www.routerboard.com/pdf/rb433ah.pdf> Datenblatt] [<http://www.routerboard.com/pdf/rb433mA.pdf> Manual] **"Empfohlen"**

- ** 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===
Single chain Karten:	Single chain Karten:
* "'Wistron DCMA-82"' Highpower abg WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dd-wrt.com/shop/catalog/pdf/dcma82.pdf Datenblatt] ""Empfehlung!""
"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	* "'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!"

* ""DBII F50 PRO"" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm
""Empfehlung!""
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40° C"

* ""Mikrotik R5H"" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]

* ""Mikrotik R52H"" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]

Zeile 36:

Dual chain Karten (MiMo):

* ""DBII F52N PRO"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm

* ""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

entsprechen die bei uns erhältlichen Karten nicht, wie meist angegeben, dem höheren Industriestandard, sondern sind im Bezug auf den Arbeitstemperaturbereich eher erst ab -10° C verwendbar!"

* ""DBII F50 PRO"" Highpower an WLAN Karte MMCX-Stecker 27dbm [http://www.dbii.com/pdf/F50PRO_datasheet.pdf **Datenblatt**] ""Empfehlung!""
"Sehr gute Karte mit geringer Fehlerrate, sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. Verwendbar ab - 40°C"

* ""Mikrotik R5H"" Highpower a WLAN Karte MMCX-Stecker 25dbm [http://www.mikrotik.com/pdf/R5H.pdf Datenblatt]

* ""Mikrotik R52H"" Mediumpower abg WLAN Karte UFL-Stecker 350mW [http://www.mikrotik.com/pdf/R52H.pdf Datenblatt]

Zeile 37:

Dual chain Karten (MiMo):

* ""DBII F52N PRO"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 28dbm [http://www.dbii.com/pdf/F52NPRO_Datasheet.pdf **Datenblatt**]

* ""Ubiquiti SR71a"" Highpower abgn WLAN Karte MMCX-Stecker 24dbm
""Bedingt tauglich!""
"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 entstehen können.**
- +
- + *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- + **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**
- +
- + **'''Hinweis!'''
**
- + **Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.**
- +
- +
- + **==Ubiquiti Hardware==**
- +
- + **Für Linkstrecken eignen sich auch einige Modelle des Herstellers [<http://www.ubnt.com> Ubiquiti].
**
- + **Leider ist in diesen Fällen aber auch wieder ein Mikrotik Routerboard notwendig, da das von Ubiquiti eingesetzte AirOS das im HAMNET verwendete Routing BGP nicht unterstützt.
**

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

==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])

* 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 [http://www.netcomtechshop.de/product_info.php/info/p45_Interline-23dBi-5GHz-Flat-Panel-Richtantenne--mit-N-Female-Ansch.html INTERLINE]
Flachantenn 5GHz 23dbi

Zeile 49:

* Passendes Gehäuse 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]

Zeile 72:

* Passendes Gehäuse 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]

-
-
-
- **==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 entstehen können.**
-
- *** Pigtail Adapter für Antennenanschluß MMCX auf N-Einbaubuchse**
- **** Alternativ Pigtail Adapter für Antennenanschluß UFL auf N-Einbaubuchse [http://shop.varia-store.com/product_info.php?info=p568_Pigtail-N-Buchse--Female--auf-MMCX.html]**
-
- **""Hinweis!""
**

– Pigtails von ebay Anbietern aus Fernost sollten aufgrund der meist minderwertigen Qualität nicht verwendet werden, zumal preislich zu den lokalen Anbietern kein großer Unterschied besteht.	
==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 Netzwirkabel 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 Netzwirkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.
	+ Um Störungen bei den Umsetzern zu vermeiden empfiehlt es sich min. CAT 5e, besser CAT 6 Netzwirkabel 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 größer auftretendem ORM, 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==
```

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](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)]

```
==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](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 [h**
<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 beschäftigt.

==Software Einstellungen==

==Software Einstellungen==

Zeile 83:

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, 13:31 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

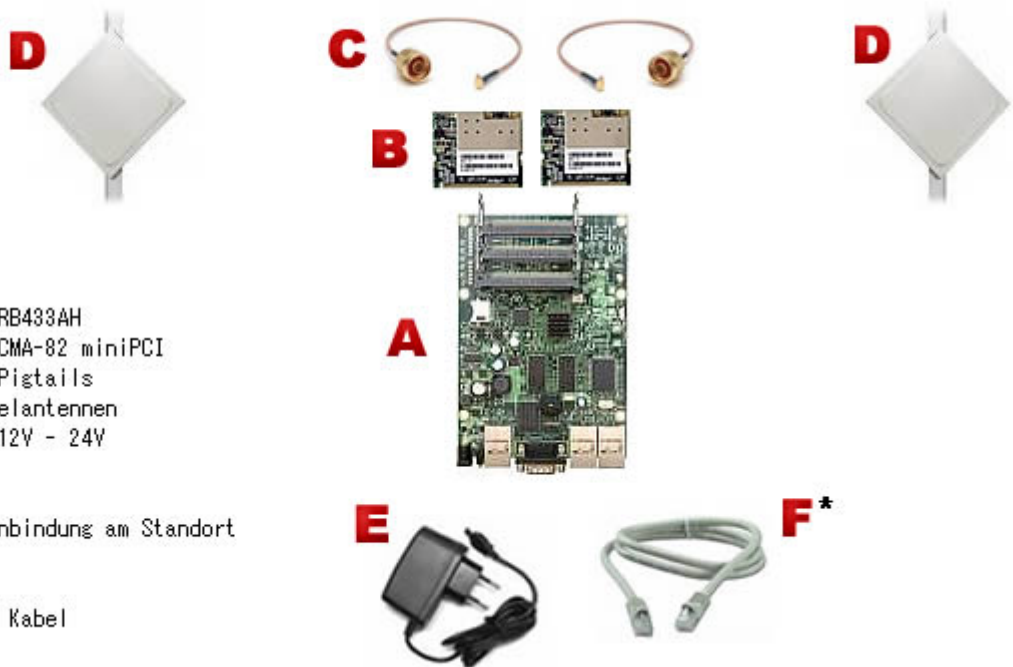
Für die Realisierung des HAMNET Backbone Netzes in OE setzen wir überwiegend die Komponenten der Firma Mikrotik ein.

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



Bestehend aus:

- A - 1 Stk. Mikrotik RB433AH
- B - 2 Stk. Wistron DCMA-82 miniPCI
- C - 2 Stk. N - MMCX Pigtails
- D - 2 Stk. 5 GHz Panelantennen
- E - 1 Stk. Netzteil 12V - 24V

* optional:

Falls eine Ethernetanbindung am Standort geplant ist

- F - 1 Stk. CAT6 SFTP Kabel

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 entstehen 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 Gehäuse 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.



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 Netzkabel mit der Kennzeichnung SFTP, SSTP oder PIMF zu verwenden. UTP (unshielded /ungeschirmte) Kabel sollten generell vermieden werden.

[Twisted 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 beschäftigt.

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)