

## Link Nachkalkulation HB9LU Sonnenberg – HB9RF Hünenberg

17. Mai 2012, HB9WAD Koni

### Ausrüstung:

Beidseitig identisch:

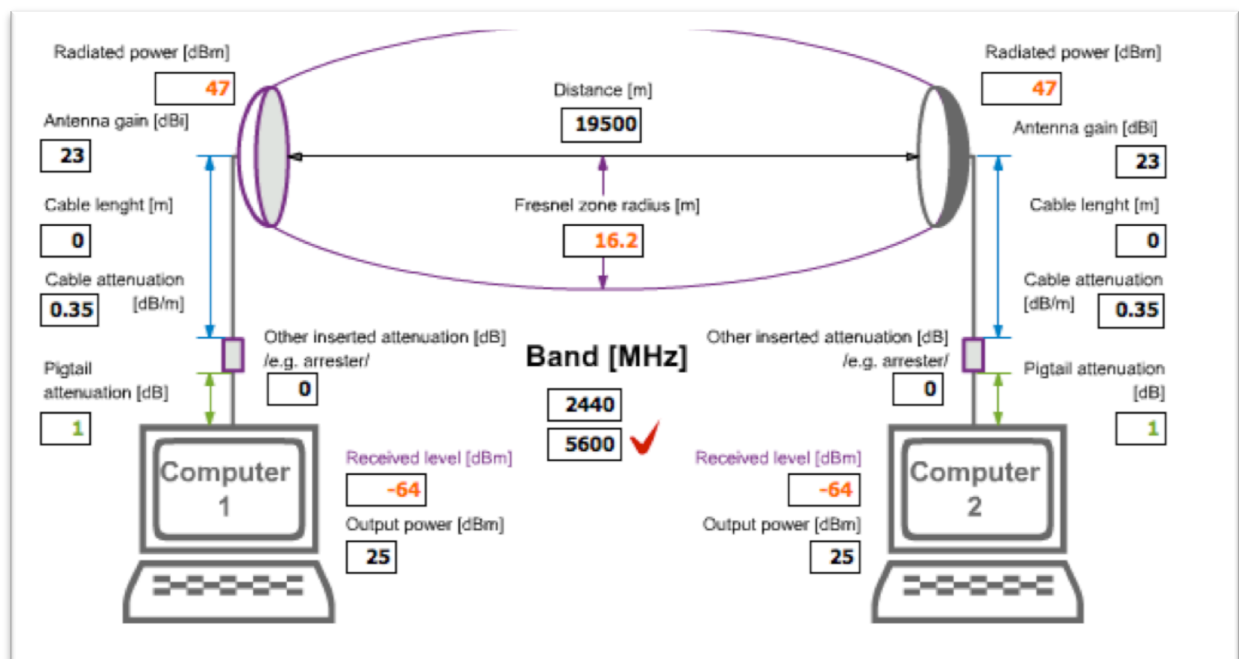
- Ubiquiti Bullet M5, Firmware Ver. 5.5
- 23 dBi Panel Antenne, 10° H/V Öffnungswinkel (YagiWLAN, Otto Rafal)
- PC Engine ALIX 2d3
  - o OpenWrt 10.03 Image Hamnet R1.2 von HB9XAR
  - o ALIX eth0 als VLAN Trunk auf L2-Switch geführt und jedes VLAN untagged ab je einem separaten Port via PoE Injektor zu je einem Ubiquiti TRX verbunden.

### Link:

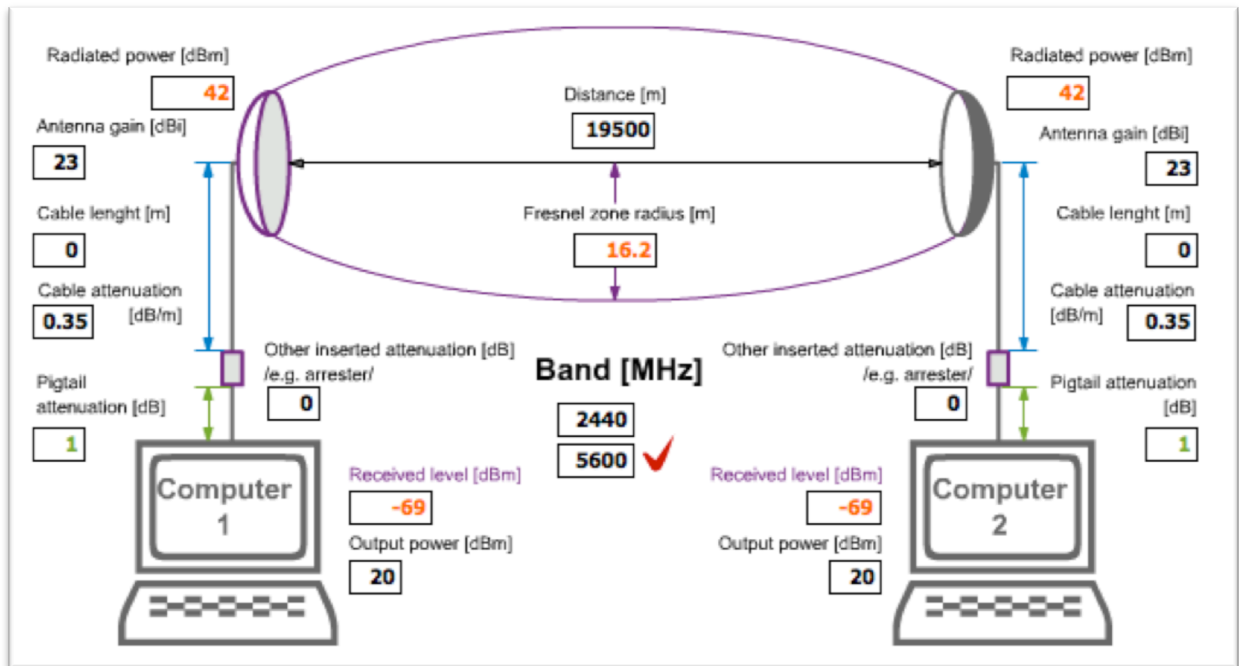
- Distanz: ca. 19.5 km
- Polarisation: horizontal
- Frequenz: 5'8XX MHz
- Bandbreite: 20 MHz
- TX Power: 25 dBm (max.)

### Kalkulation ,überoptimistisch':

<http://en.jirous.com/calculation-wifi/>



## Kalkulation ,realistischer':



## Vereinfachtes Datenblatt Ubiquiti Bullet M5:

Bullet M5 HP - Operating Frequency 5170-5825 MHz*							
OUTPUT POWER: 25 dBm							
5 GHz TX POWER SPECIFICATIONS				5 GHz RX POWER SPECIFICATIONS			
	DataRate	Avg. TX	Tolerance		DataRate	Avg. TX	Tolerance
11a	1-24 Mbps	25 dBm	+/- 2 dB	11a	24 Mbps	-83 dBm	+/- 2 dB
	36 Mbps	23 dBm	+/- 2 dB		36 Mbps	-80 dBm	+/- 2 dB
	48 Mbps	21 dBm	+/- 2 dB		48 Mbps	-77 dBm	+/- 2 dB
	54 Mbps	20 dBm	+/- 2 dB		54 Mbps	-75 dBm	+/- 2 dB

## Messbedingungen:

- 17.05.2012: kühles, trockenes Wetter, leichter Sonnenschein
- kein User Traffic
- minimaler Management Traffic (OSPF, SNMP, inaktive ssh Sessions)

## Messwerte:

### HB9LU (Access Point):

Monitor								
Throughput   <a href="#">Stations</a>   <a href="#">Interfaces</a>   <a href="#">ARP Table</a>   <a href="#">Bridge Table</a>   <a href="#">Routes</a>   <a href="#">Log</a>								
Station MAC	Device Name	Signal / Noise, dBm	Distance	TX/RX, Mbps	CCQ, %	Connection Time	Last IP	Action
00:27:22:48:67:01	HB9RF-HU-RTR0	-76 / -88	11.9 miles (19.2 km)	39 / 52	96	00:10:59	44.142.41.198	kick


## HB9RF (Client):

Status	
Device Name: HB9RF-HU-RTR01-TRX02	AP MAC: 00:27:22:48:66:40
Network Mode: Bridge	Signal Strength:  -76 dBm
Wireless Mode: Station	Noise Floor: -89 dBm
SSID: HB9LU038	Transmit CCQ: 93.9 %
Security: none	TX/RX Rate: 39 Mbps / 39 Mbps
Version: v5.5	airMAX: -
Uptime: 16 days 19:58:05	
Date: 2012-05-17 09:02:34	
Channel/Frequency:	
Channel Width: 20 MHz	
Distance: 11.9 miles (19.2 km)	
TX/RX Chains: 1X1	
WLAN0 MAC: 00:27:22:48:67:01	
LAN0 MAC: 00:27:22:49:67:01	
LAN0: 100Mbps-Full	

## Ubiquiti Speed Test Bullet-to-Bullet:

Gestartet von HB9LU Seite:

**Network speed test**

Select Destination IP:  

User:

Password:

Remote WEB Port:


Show Advanced Options

Direction:

**Test Results**

RX: 0.00 Mbps  
TX: 24.98 Mbps  
Total: 24.98 Mbps

**Network speed test**

Select Destination IP:  

User:

Password:

Remote WEB Port:


Show Advanced Options

Direction:

**Test Results**

RX: 26.16 Mbps  
TX: 0.00 Mbps  
Total: 26.16 Mbps

**Network Speed Test**

Select Destination IP:  

User:

Password:

Remote WEB Port:

Show Advanced Options

Direction:

**Test Results**

RX: 5.56 Mbps  
TX: 5.53 Mbps  
Total: 11.09 Mbps

## iPerf Test ALIX-to-ALIX:

### iPerf Server HB9RF:

```
root@HB9LU-SO-RTR01:~# iperf -c 44.142.41.198 -t 60
-----
Client connecting to 44.142.41.198, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
-----
[ 3] local 44.142.41.193 port 58176 connected with 44.142.41.198 port 5001
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 3] 0.0-60.1 sec    81.0 MBytes  11.3 Mbits/sec
```

### iPerf Server HB9LU:

```
root@HB9RF-HU-RTR01:~# iperf -c 44.142.41.193 -t 60
-----
Client connecting to 44.142.41.193, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
-----
[ 3] local 44.142.41.198 port 49476 connected with 44.142.41.193 port 5001
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 3] 0.0-60.0 sec    79.3 MBytes  11.1 Mbits/sec
```

### iPerf Messung gleichzeitig in beide Richtungen:

```
root@HB9RF-HU-RTR01:~# iperf -c 44.142.41.193 -t 120
-----
Client connecting to 44.142.41.193, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
-----
[ 3] local 44.142.41.198 port 34382 connected with 44.142.41.193 port 5001
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 3] 0.0-120.2 sec   110 MBytes  7.65 Mbits/sec
```

```
root@HB9RF-HU-RTR01:~# iperf -c 44.142.41.193 -t 120
-----
Client connecting to 44.142.41.193, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
-----
[ 3] local 44.142.41.198 port 53422 connected with 44.142.41.193 port 5001
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 3] 0.0-120.0 sec   82.3 MBytes  5.75 Mbits/sec
```

```
root@HB9LU-SO-RTR01:~# iperf -c 44.142.41.198 -t 120
-----
Client connecting to 44.142.41.198, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
-----
[ 3] local 44.142.41.193 port 52427 connected with 44.142.41.198 port 5001
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 3] 0.0-120.1 sec   13.5 MBytes  943 Kbits/sec
```

```
root@HB9LU-SO-RTR01:~# iperf -c 44.142.41.198 -t 120
-----
Client connecting to 44.142.41.198, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
-----
[ 3] local 44.142.41.193 port 55538 connected with 44.142.41.198 port 5001
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 3] 0.0-121.3 sec   31.0 MBytes  2.14 Mbits/sec
```

### Feststellung und Bemerkungen von HB9WAD:

Ca. 2 Wochen nach Inbetriebnahme der Linkstrecke ist diese glücklicherweise immer noch funktionstüchtig. Zwischenzeitlich gab es einen Ausfall wegen eines defekten LAN Switch. Das Problem ist aber dank Röbi HB9BMC schnell behoben worden.

Die real von den TRX gemessenen und angezeigten Empfangspegel von -76 dBm sind massiv tiefer (-12 dB) als der vorkalkulierte überoptimistische Empfangspegel von -64 dBm.

In unbelastetem Zustand wechseln die TX/RX Rates spontan zwischen 39 und 52 Mbps.

Wer das vereinfachte Datenblatt des Ubiquiti Bullet M5 studiert stellt fest, dass bei höherer Datenrate der Sendepiegel von 25 auf 20 dBm (+/- 2 dBm) sinkt. Da wir inzwischen wissen, dass die Datenraten im Bereich 39 bis 52 Mbps liegen, rechnen wir die Strecke erneut mit einer Sendeleistung von nur 20 dBm und erhalten einen realistischeren Empfangspegel von -69 dBm. Unterberücksichtigung der angegebenen Toleranzen des TRX, der nicht bekannten Toleranzen der Antennen und Messeinrichtungen sowie der möglicherweise suboptimalen Antennenausrichtung sind die vom TRX gemessenen -76 dBm durchaus erklärbar.

Der Ubiquiti Network Speed Test liefert unidirektional stabile ca. 25 Mbps in beide Richtungen. Im Duplex Network Speed Test sinkt der Durchsatz auf erschreckend tiefe und stark schwankende Werte von 2 x 1 bis 2 x 6 Mbps.

Die iPerf Messungen sind hingegen wieder reproduzierbar stabil, sofern nur in eine Richtung pro Messperiode gemessen wird, ca. 11 Mbps.

Wenn von beiden Seiten gleichzeitig iPerf Messungen gestartet werden, sinkt der summierte Durchsatz auf ca. 8 Mbps. Die Aufteilung in die beiden Messrichtungen kann aber krass variieren.

Was sich konkret mit dieser Bandbreite und dem nicht deterministischen Verhalten der Bandbreitenverfügbarkeit im Hamnet realisieren lässt wird die Zukunft zeigen. Momentan sind wir noch eine Hamnet-Insel. Ich warte sehnsüchtig auf den Anschluss ans World Wide Hamnet (WWH) mit Links nach DL und OE. In unserer Region machen wir uns daran den bereits bewilligten Link auf die Rigi-Scheidegg zu realisieren. Weiter sind konkrete Arbeiten für die Versorgung des Schwyzer Talkessel rund um HB9CF im Gang.

Zur Überwachung und Langzeitbeobachtung der Hamnet Installation in der Region HB9RF/HB9LU habe ich einen Cacti Server aufgesetzt und vorerst mit wenigen Messwerten konfiguriert. Weitere Werte werden bei Gelegenheit hinzugefügt.

Der Cacti Server ist per Hamnet und über das öffentliche Internet erreichbar:

Internet: <http://home.hb9wad.ch/cacti>

Hamnet: <http://44.142.41.234/cacti>

Username/Password: hamnet / hamnet

Da dies mein erster Einsatz von Cacti ist, freue ich mich über Tipps und Unterstützung von erfahrenen Cacti-Admins.

Beste 73 und viel Spass mit Hamnet

Koni [ät] hb9wad . ch

## Ubiquiti TRX Configuration:

HB9LU:

**BULLET M5** **airOS**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: Logout

**Status**

Device Name:	HB9LU-SO-RTR01-TRX20	AP MAC:	00:27:22:48:66:40
Network Mode:	Bridge	Connections:	1
Wireless Mode:	Access Point	Noise Floor:	-88 dBm
SSID:	HB9LU038	Transmit CCQ:	100 %
Security:	none	airMAX:	Disabled
Version:	v5.5		
Uptime:	00:02:08		
Date:	2012-05-17 08:47:15		
Channel/Frequency:			
Channel Width:	20 MHz		
Distance:	11.9 miles (19.2 km)		
TX/RX Chains:	1X1		
WLAN0 MAC:	00:27:22:48:66:40		
LAN0 MAC:	00:27:22:49:66:40		
LAN0:	100Mbps-Full		

**BULLET M5** **airOS**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: Logout

**Basic Wireless Settings**

Wireless Mode: **Access Point**

WDS (Transparent Bridge Mode):  Enable

SSID: **HB9LU038**  Hide SSID

Country Code: **Compliance Test**

IEEE 802.11 Mode: **A/N mixed**

Channel Width: **20 MHz**

Channel Shifting: **Disable**

Frequency, MHz:

Extension Channel: **None**

Frequency List, MHz:  Enable

Antenna Gain:  dBi Cable Loss:  dB

Output Power:  dBm

Max TX Rate, Mbps: **MCS 7 - 65**  Automatic

**BULLET M5** **airOS**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: Logout

**Advanced Wireless Settings**

RTS Threshold:   Off

Distance:  miles (27 km)  Auto Adjust

Aggregation:  Frames  Bytes  Enable

Multicast Data:  Allow All

Installer EIRP Control:  Enable

Extra Reporting:  Enable

Client Isolation:  Enable

Sensitivity Threshold, dBm:   Off

HB9RF:

**BULLET M5** airOS

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: [dropdown] Logout

**Status**

Device Name: HB9RF-HU-RTR01-TRX02	AP MAC: 00:27:22:48:66:40
Network Mode: Bridge	Signal Strength:  -76 dBm
Wireless Mode: Station	Noise Floor: -90 dBm
SSID: HB9LU038	Transmit CCQ: 97.6 %
Security: none	TX/RX Rate: 39 Mbps / 39 Mbps
Version: v5.5	airMAX: -
Uptime: 16 days 19:23:37	
Date: 2012-05-17 08:28:07	

Channel/Frequency:

Channel Width: 20 MHz  
Distance: 11.9 miles (19.2 km)  
TX/RX Chains: 1X1  
WLAN0 MAC: 00:27:22:48:67:01  
LAN0 MAC: 00:27:22:49:67:01  
LAN0: 100Mbps-Full

**BULLET M5** airOS

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: [dropdown] Logout

**Basic Wireless Settings**

Wireless Mode:

WDS (Transparent Bridge Mode):  Enable

SSID:

Lock to AP MAC:

Country Code:

IEEE 802.11 Mode:

Channel Width:

Channel Shifting:

Frequency Scan List, MHz:  Enable

Antenna Gain:  dBi Cable Loss:  dB

Output Power:  dBm

Max TX Rate, Mbps:   Automatic

**BULLET M5** airOS

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: [dropdown] Logout

**Advanced Wireless Settings**

RTS Threshold:   Off

Distance:  miles (27.2 km)  Auto Adjust

Aggregation:  Frames  Bytes  Enable

Multicast Data:  Allow All

Installer EIRP Control:  Enable

Extra Reporting:  Enable

Sensitivity Threshold, dBm:   Off