

NPR

New Packet Radio auf 70cm

Was ist das?
&
Schnellstart-Anleitung
v3.6

Guillaume F4HDK

Juni 2020

Copyright Guillaume F4HDK 2018-2020

f4hdk_at_free.fr

Provided under the [Creative Commons BY-SA \(4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



NPR – Was ist das? (1/4)

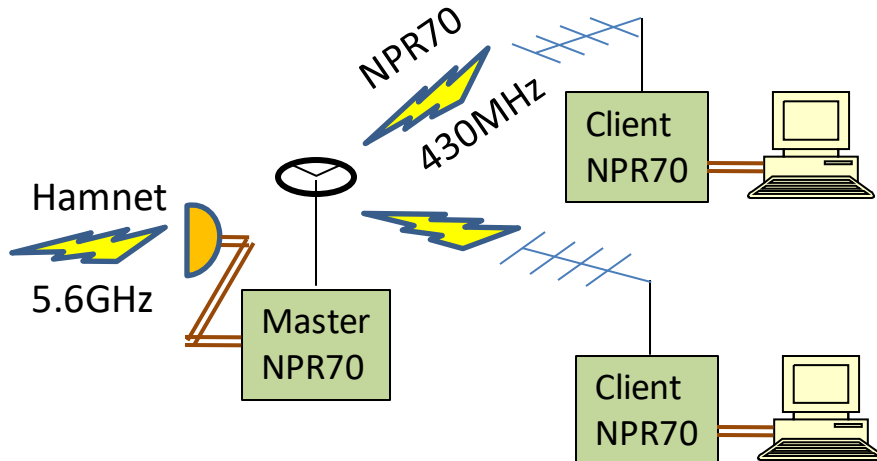
- Bi-direktionales IP über Radio-Verbindungen
(kein AX.25, ungeachtet der Bezeichnung “packet radio”)
- Durchsatz ist Mittelding zwischen Packet und HSMM-WiFi
- Frequenzen 420-450MHz sind einfacher in der Anwendung als 2.4GHz oder 5.6GHz (AREDN-HSMM-WiFi-HamNet).
- Von Funkamateure für Funkamateure entwickelt
- 100% Open-Source : Platine (PCB) + Firmware

	Durchsatz	Frequenzen
Packet radio	Technisch : <9600bps nutzbar : einige kbps	Alle (hauptsächlich 144MHz und 430MHz)
NPR New Packet Radio	Techn.: 110kbps bis 1Mbps nutzbar : 70kbps bis 500kbps	420-450MHz
HSMM - Hamnet– WiFi	Technisch : >10Mbps nutzbar : >10Mbps ?	2.4GHz, 5.6GHz

NPR – Was ist das? (2/4)

Optimiert für «Punkt zu Multi-Punkt» - Konfiguration.

- 1 zentrales Relais, genannt MASTER
- Mehrere Clients

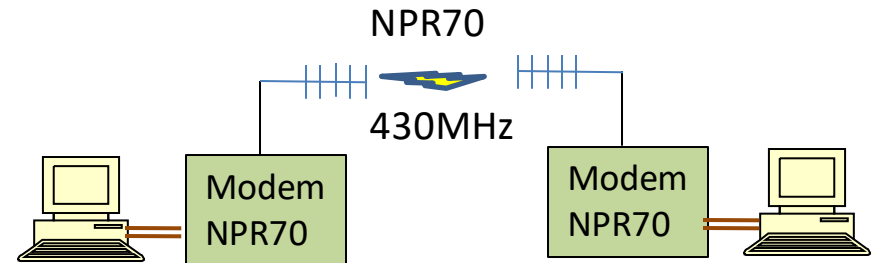


Der Master sendet nur, wenn er von min. einem Client aufgerufen wird.

Anwendungsfall:

Erweiterung/Zubringer zu HamNet auf 2.4GHz und auf 5.6GHz

Mögliche Anwendung für «Punkt zu Punkt» Verbindung



Anwendungsfall:

- DATV mit tiefem Durchsatz (200kbps)
- Zweiweg-Verbindung auf einer Frequenz.

NPR – Was ist das? (3/4)

In Einklang mit den Amateurfunk-Vorschriften:

- Periodische Übertragung des Rufzeichens
- Keine Verschlüsselung, offene Übertragung
- Der Master (Relais) sendet nur, wenn er von mindestens einem Client/Teilnehmer aufgerufen wird

Randbedingungen:

- Aktuell maximal 7 Anwender gleichzeitig möglich
(Entwicklung für 15 gleichzeitige Anwender im Gang)
- Übertragung über max. 300km (bedingt durch Protokoll)
- Nur für 430MHz Band; nicht für 24h/7 Betrieb vorgesehen
- Nicht für mobile Anwendung geeignet
(nur Modulationsart 11, 20, 21)

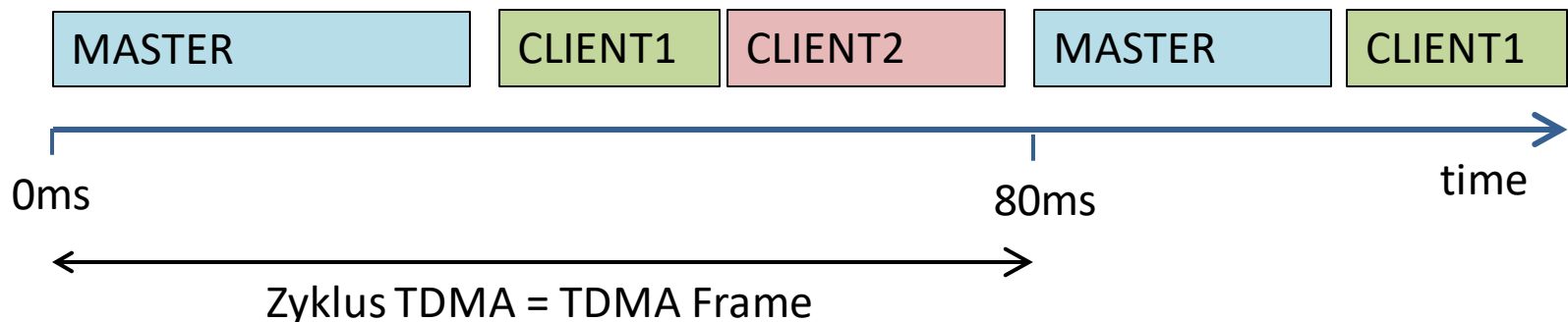
NPR – Was ist das? (4/4)

Ein paar technische Daten

- Protokoll entwickelt durch Guillaume, F4HDK)
- Basiert auf einem Chips der für ISM 433MHz verwendet wird: SI4463
- Modulation 2GMSK oder 4GMSK (gute spektrale Effizienz).
- FEC (Forward Error Correction) sehr einfach und nicht veränderbar
- TDD : Time Division Duplex.

Die Stationen arbeiten abwechselnd auf der gleichen Frequenz.

- Schneller TX/RX Zyklus : 80ms bis 200ms. (vergleichbar mit DMR).
- Managed-TDMA : Der Master (zentrales Relais) ordnet die Übertragungsdauer jedem Teilnehmer in Real Time zu (Master und Client), entsprechend dem aktuellen Verkehrsvolumen
 - ➔ Keine Kollision der Übertragung möglich.
- Steuerung für vorausschauendes Timing (Zeitversatz der Aussendungen aufgrund der Distanzen)

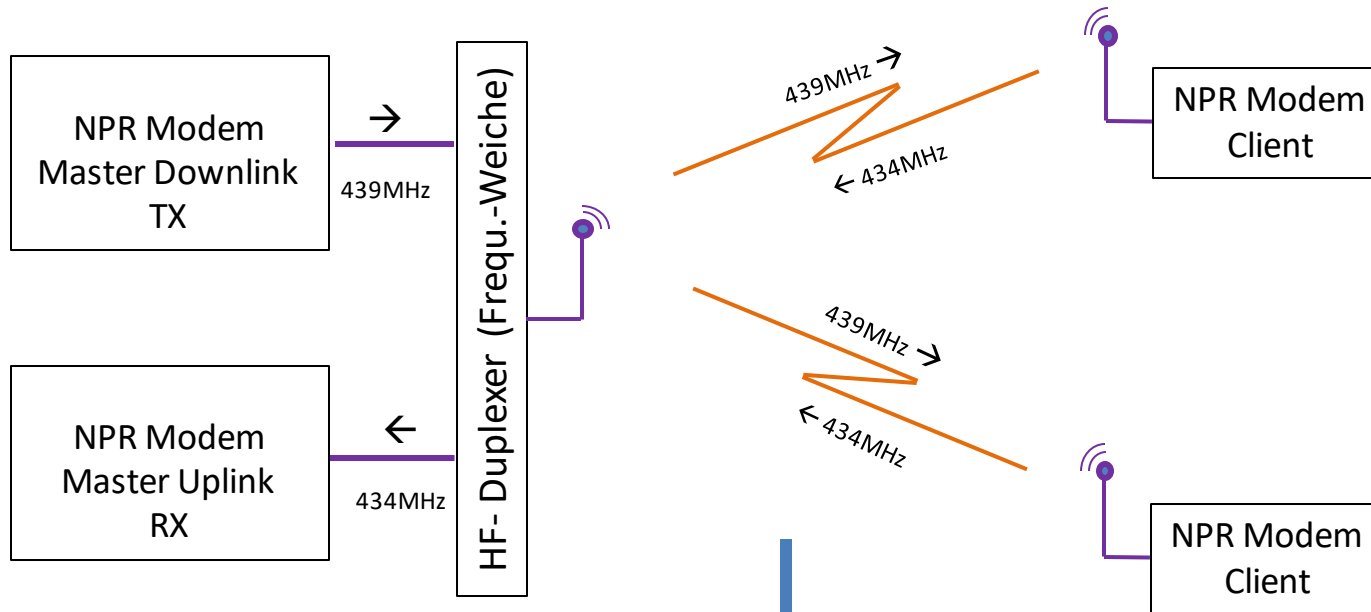


FDD Mode (Frequency Division Duplex)

Optional

Verwendung von Frequency Shift: 2 verschiedene Frequenzen

- Eine Frequenz für den Uplink (vom Client zum Master)
- Eine Frequenz für den Downlink (vom Master zum Client)



Seite Master :

Voll-Duplex Station mit Frequenzweiche
Mit 2 einzelnen Modems:

- Eines als TX -- Downlink
- Eines als RX -- Uplink

Seite Client/Teilnehmer:

- Ein einziges Modem pro Client/Teilnehmer.
- TRX läuft im Halb-Duplex Modus .
- Sehr schnelle Umschaltung zwischen TX- und RX-Frequenz erforderlich.

Weitere Details findet man im « Advanced User Guide »

NPR – Die Antennen

- Es braucht Antennengewinn! Es geht um Breitband-Übertragung!
- ~~Horizontale Polarisation wäre am besten empfohlen~~
- Horizontale oder vertikale Polarisation ist je nach lokalen Gegebenheiten zu wählen (es gibt diesbezüglich keine IARU-Empfehlung mehr)
- Wegen des Problems des Mehrweg-Empfangs (multi-path):
 - Die Teilnehmer/Clients müssen Richtantennen verwenden (Yagi)
 - Der Master kann eine Rundstrahl-Antennen verwenden; sie muss aber absolut freistehend sein

Master :

- Horizontale Rundstrahl-Antennen (Gestockte «Big weels» oder Antennenwand)
- oder
- Horizontale Sektor-Antennen (1 oder mehrere Antennenwände)
- oder
- Vertikale Rundstrahl-Antennen: kassisch, Collinear.



Client/Teilnehmer:

Yagi, horizontal oder vertikal

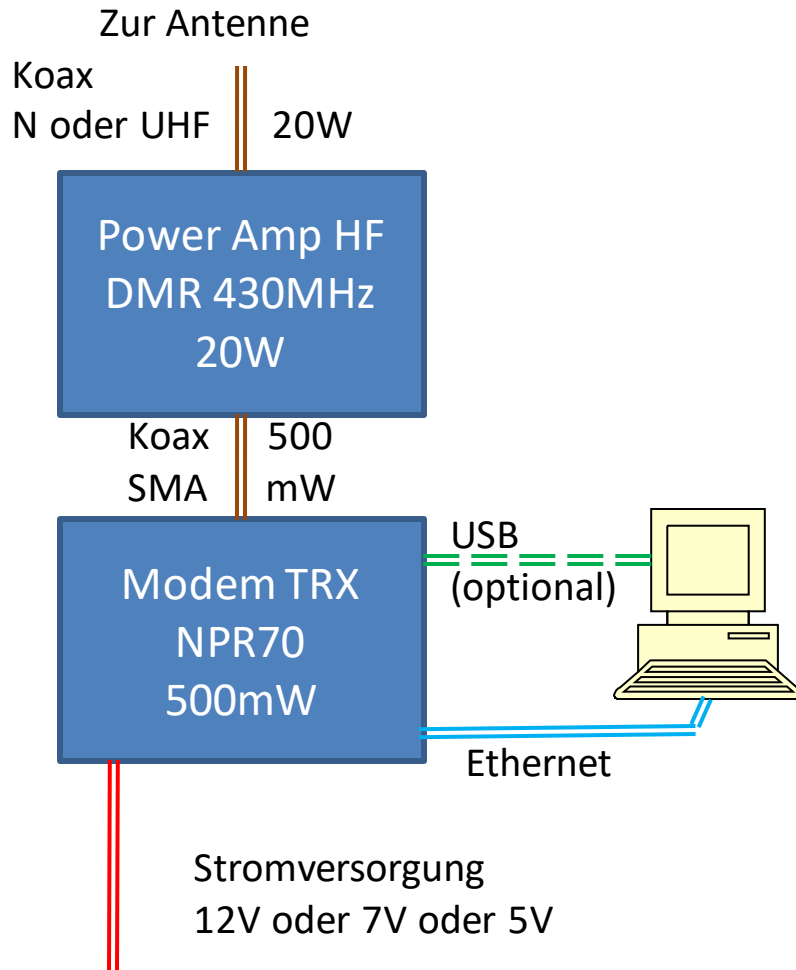
NPR Hardware (1/6)

Power Amp HF

- NPR Protokoll ist kompatibel mit gewissen im Handel erhältlichen DMR HF-Power-Amp./Booster
- Schnelle TX/RX-Umschaltung erforderlich
- Achtung: vor dem Kauf austesten

Modem-Transceiver

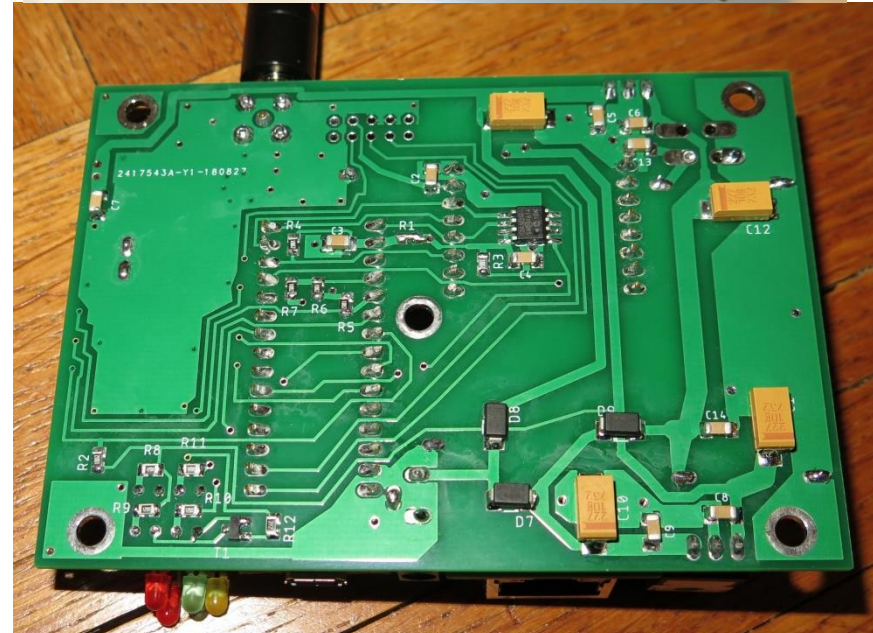
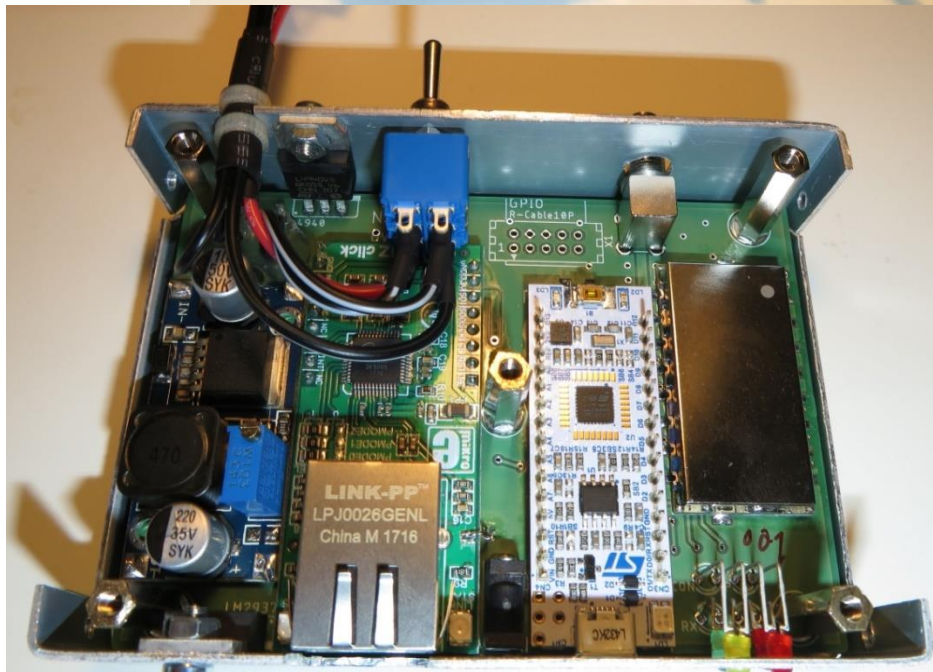
- Eigen-Entwicklung (Print + Software).
- Voraussichtlicher Preis: € 70.- bis € 80.- inkl. Gehäuse
- 3 Speise-Spannungen wählbar:
 - 12V (9V bis 20V)
 - 7V (6.5V bis 8V)
 - 5V (geregelt)
(nur für Tests, reduzierte RX-Empfindlichkeit)
- Ethernet Anschluss
- Keine Software auf PC nötig!



NPR Hardware (2/6)

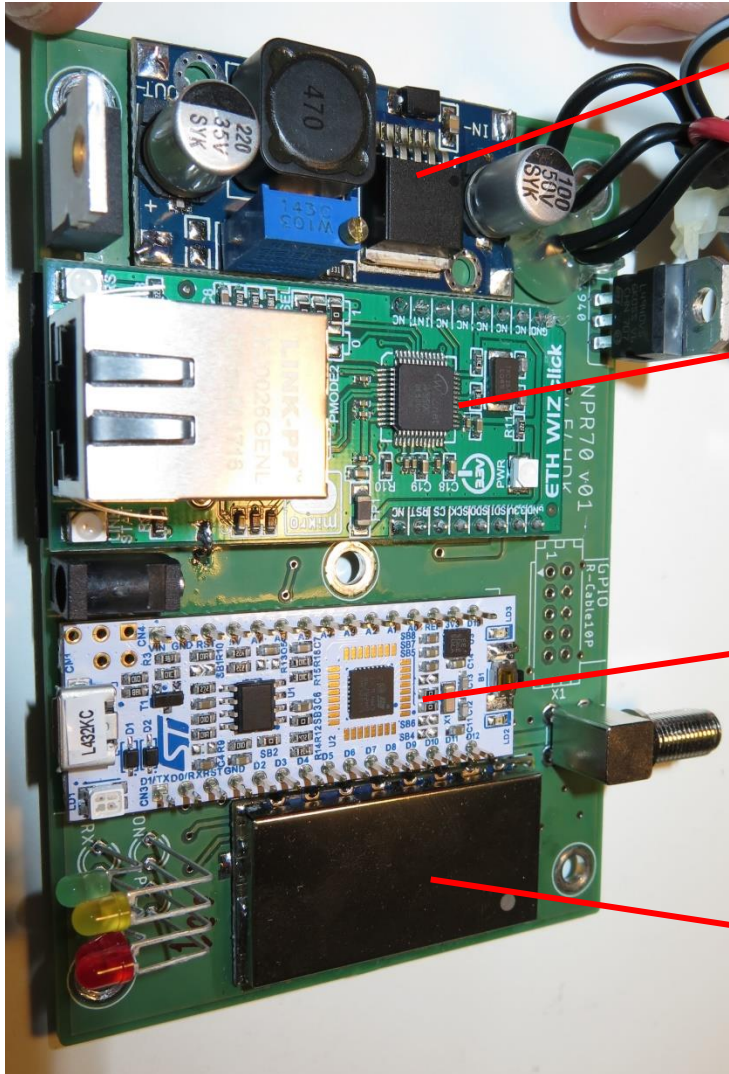
Das Modem (TRX)

Gleiches Modem als Master oder Client verwendbar.



NPR Hardware (3/6)

Details Modem-Platine



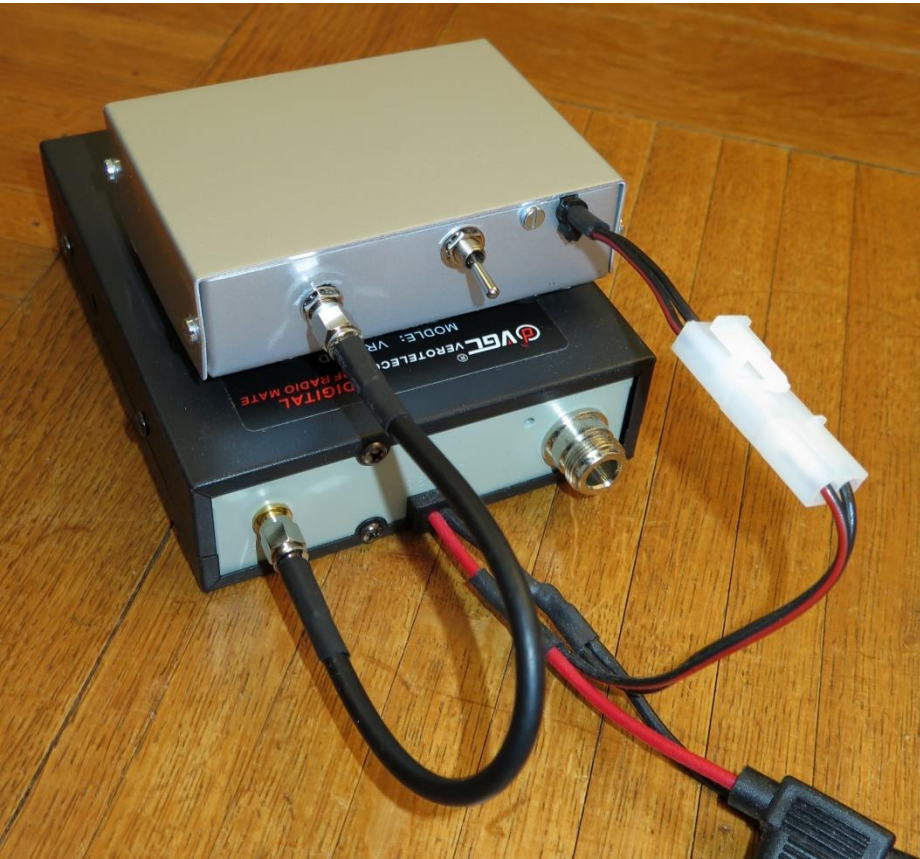
Schalt-Netzteil
(ITEAD LM2596)

Ethernet SPI Baugruppe
(Eth-Wiz-Click Wiznet W5500
oder USR-ES1)

Micro-Controller
Mbed Nucleo STM32 L432KC

HF-Kommunikations-Modul
RF4463 F30 (auf Basis des SI4463)

NPR Hardware (4/6)

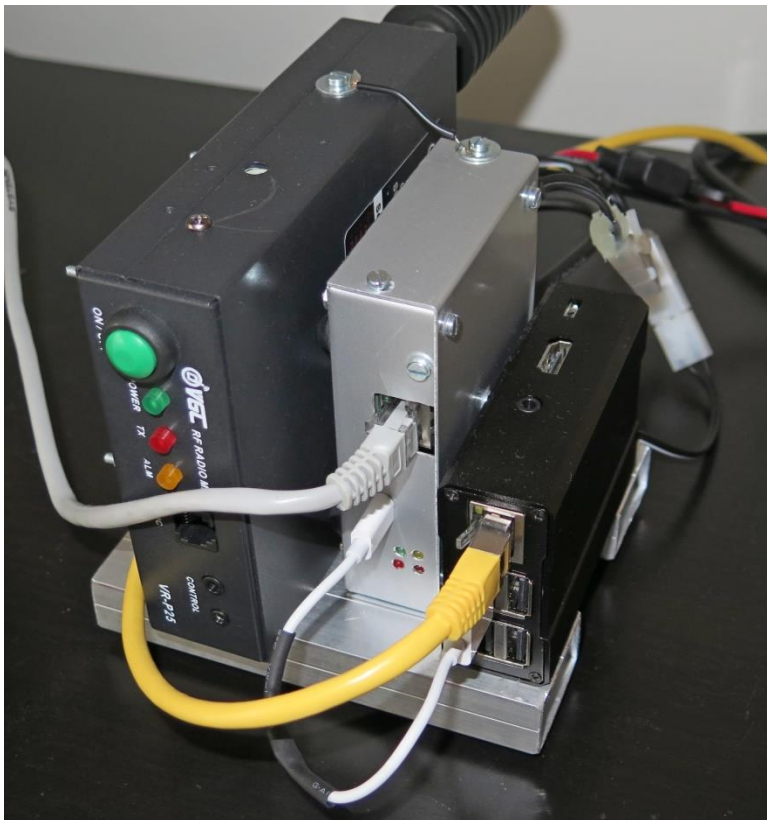


HF Power Amp. DMR
VR-P25D 20W
(Vero-Telecom)



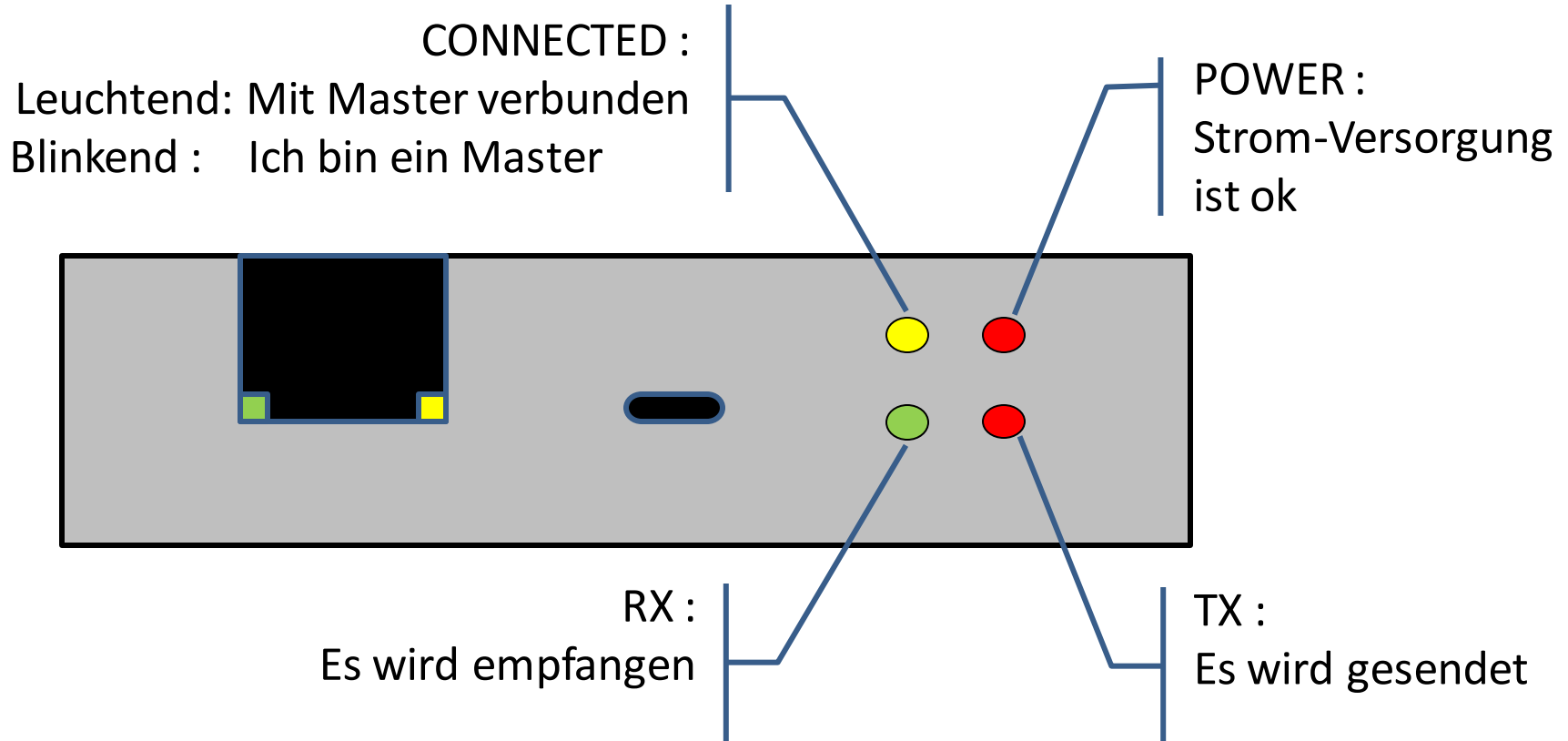
NPR Hardware (5/6)

- Beispiel einer autonomen Station (Master), die remote via einen Raspberry Pi verwaltet werden kann (Konfiguration, SW-Änderung)
- Mit Thermostat-geregeltem Ventilator auf Power Amp.



NPR –Schnellstart-Anleitung

Die LEDs



NPR –Schnellstart-Anleitung

- Das folgende gilt nur für die Client/Teilnehmer-Station, und nicht für den Master:
- (Betreffend Master, siehe « Advances User Guide »)
- Als Ethernet-Anschluss ist eine direkte Verbindung mit einem einzelnen PC zu bevorzugen.
(Eine Verbindung via einen Switch vermeiden)

NPR –Schnellstart-Anleitung

Konfiguration via Befehlszeile (Command line)

Entweder mit Com-Port via USB:

- Mit irgendwelchem Terminal mit seriellem Ausgang
- Serial Port Konfiguration:
 - 921 600 bps
 - 8 bits
 - Fluss-Steuerung : NEIN
- USB Treiber nötig für Windows (bis Win 7):
<https://os.mbed.com/docs/v5.9/tutorials/windows-serial-driver.html>
- 'Enter'-Taste drücken um Verbindung zu aktivieren

Oder via Telnet: (zur IP des Modems)

```
C:\Users\moi> telnet 192.168.0.253
```

- Kein Passwort

Achtung : diese IP Adresse kann sich während der Konfiguration der Linkstrecke ändern.
Die IP des Modems muss eruiert werden.
Es ist die IP des «DHCP-Server's» des Modems.

- Windows :

```
C:\Users\moi> ipconfig /all
[...]
```

Carte Ethernet Principal_PCIe :

```
[...]
Adresse IPv4. . . . . : 192.168.0.102
Masque de sous-réseau. : 255.255.255.0
Bail obtenu. . . . . : 22:25:21
Bail expirant. . . . . : 22:31:22
Passerelle par défaut. : 192.168.0.1
Serveur DHCP . . . . . : 192.168.0.253
```

- Linux : letzten 'lease' konsultieren

```
/var/lib/NetworkManager/
```

NPR – Schnellstart-Anleitung

Befehlszeilen (command lines): Beispiele

```
moi@ubuntu:~$ telnet 192.168.0.253
```

```
Connected to 192.168.0.253.
```

```
NPR modem
```

```
ready>
```

```
ready> display config
```

```
CONFIG:
```

```
  callsign: 'client_1'
```

```
  is_master: no
```

```
  MAC: 4E:46:50:52:C7:5C
```

```
  frequency: 439.000MHz
```

```
  RF_power: 6
```

```
  modulation: 24
```

```
  radio_netw_ID: 0
```

```
  radio_on_at_start: yes
```

```
  DHCP_active: yes
```

```
  client_req_size: 1
```

```
  client_static_IP: no
```

```
  telnet active: yes
```

```
  telnet routed: yes
```

```
  modem_IP: 192.168.0.253
```

```
  subnet: 255.255.255.0
```

```
  IP_begin: 192.168.0.60
```

```
  master_IP_size: 32 (Last IP: 192.168.0.91)
```

```
  def_route_active: yes
```

```
  def_route_val: 192.168.0.1
```

```
  DNS_active: yes
```

```
  DNS_value: 9.9.9.9
```

```
ready>
```

```
ready>
```

```
ready> status
```

```
  57 status: connected TA:0.0km Temp:23degC
```

```
  RX_Eth_IPv4 2863 ;TX_radio_IPv4 2788 ;
```

```
RX_radio_IPv4 5738
```

```
  DOWNLINK - bandwidth:46.7 RSSI:137 ERR:0.00%
```

```
  UPLINK -   bandwidth:38.1 RSSI:106 ERR:33.31%
```

```
CTRL+c to exit...
```

```
ready>
```

```
ready> who
```

```
1 Master: ID:127 Callsign:Master
```

```
ME: Callsign:client_02 ID:2 modem IP:192.168.0.253
```

```
Clients:
```

```
  ID:0 Callsign:client_1 IP start:192.168.0.100 IP  
  end:192.168.0.100
```

```
  ID:2 Callsign:client_02 IP start:192.168.0.102 IP  
  end:192.168.0.102
```

```
CTRL+c to exit...
```

```
ready>
```

NPR – Schnellstart-Anleitung

Start-Konfiguration (1/2)

- Befehl : **set [paramètre] [valeur]**
- Anzeige der bestehenden Konfig.: **display config**
- Siehe Parameter-Liste im Anhang
- Folgende Einstellungen müssen mit jenen des Masters (zentrales Relais) übereinstimmen:
 - **frequency**
 - **freq_shift**
 - **modulation** (Erklärung siehe nächste Seite)
 - **radio_netw_ID** = Radio Network ID (vergleichbar mit CTCSS)
- Andere erforderliche Parameter:
 - **callsign** (zwingend)
 - **is_master** : für Client/Teilnehmer auf « **no** » stellen
 - **DHCP active** : Einstellung « **yes** » für Client (ausser für Advanced Config.)
 - **RF_power** : « non linéaire », muss ausgetestet werden
 - **radio_on_at_start** : je nach Wunsch
 - **client_req_size** : je nach Bedarf an IP's; '1' als Defaut

NPR – Schnellstart-Anleitung

Start-Konfiguration (2/2)

- Eingaben sichern mit **save** und dann Neustart mit **reboot** nachdem alles eingestellt ist
- Nicht vergessen den HF-Teil einzuschalten
 - Entweder mit dem Befehl: **radio on**
 - Oder dadurch, dass vorgängig die Einstellung **radio_on_at_start** auf **yes** gestellt wurde (und anschliessend **save** und **reboot** durchführen)

NPR – Schnellstart-Anleitung

Die 9 Modulations-Arten

- Bezeichnung mit 2 Ziffern:
 - 1^{ste} Ziffer: 2GFSK oder 4GFSK
 - 2^{te} Ziffer : Symbolrate

Modulation Name 2 nd digit	x0	x1	x2	x3	x4	
Symbol Rate	50	100	180	300	500	kS/s
Radio bandwidth	100	200	360	600	1000	kHz

2GFSK (1st digit of name : 1x)	Modulation name		11 (*)	12 (*)	13	14	
	Raw data rate		100	180	300	500	kbps
	Usable data rate		71	120	190	300	kbps

4GFSK (1st digit of name : 2x)	Modulation name	20 (*)	21 (*)	22	23	24	
	Raw data rate	100	200	360	600	1000	kbps
	Usable data rate	68	130	220	330	470	kbps

(*) verfügbar nur mit Firmware ≥ 2019_06_08

NPR – Schnellstart-Anleitung

Während des Betriebs... (1/3)

- Initialisierung der Verbindung mit 'schlafender' Master-Station durch einen Client/Teilnehmer:
 - Dies braucht Zeit und Geduld
 - Etwa 15 Sekunden um den Master zu aktivieren
 - Zusätzlich 1 potentieller Verbindungs-Versuch durch einen Client alle 5 Sekunden
 - Löst vielfach einen Wechsel der IP Konfiguration aus (eigene IP, die IP des Modem, etc...)
- «Langsam»- Modus (wenn verbunden)
 - Wenn Client-Modem nur wenige Daten zu übermitteln hat, wird es in den «Langsam»-Modus versetzt, und überträgt nur einen TDMA Zyklus von 8 :
 - 600ms anstelle von 80ms (in Modulation 24).
 - Dieser Mechanismus erhöht die Kapazität für die andern Nutzer (Master oder Client)

NPR – Schnellstart-Anleitung

Während des Betriebs... (2/3)

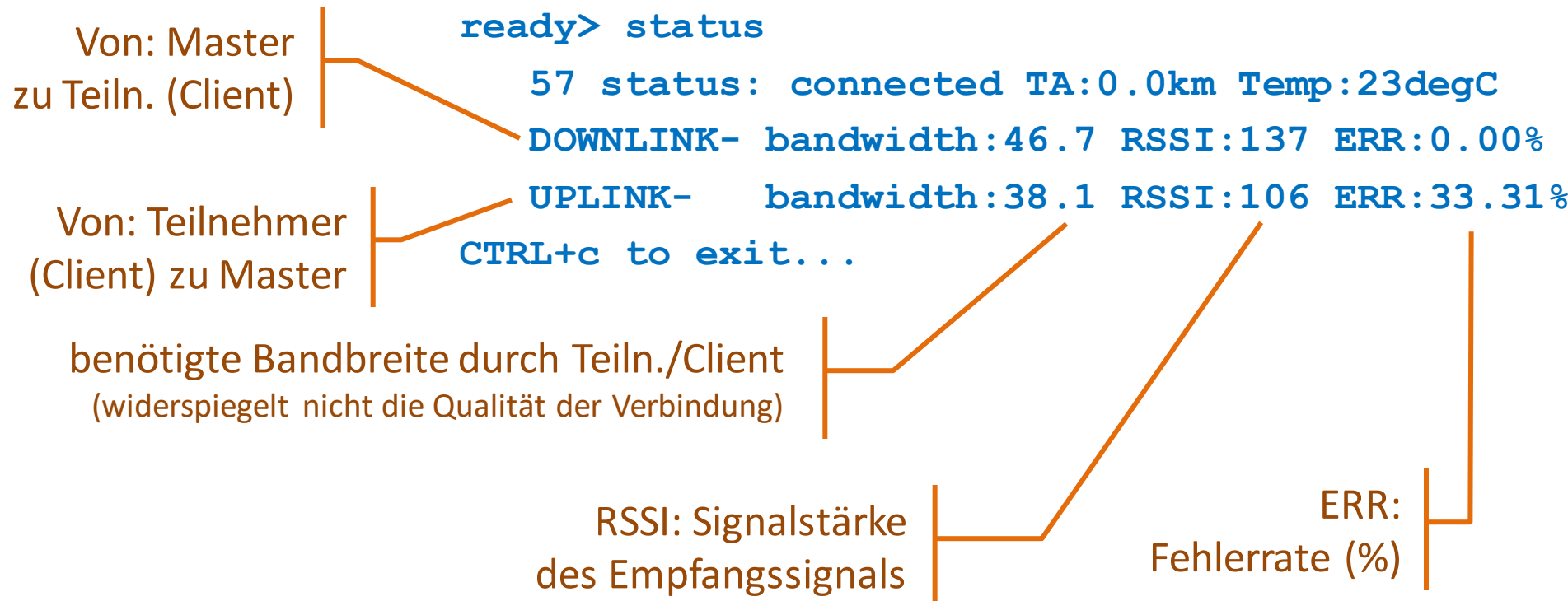
status

Beobachtung der Qualität der Verbindung und Optimierung:

- Ausrichtung der Antenne
- die Ausgangsleistung der eigenen Station (Client, uplink)

Der Status wird automatisch alle 2 Sekunden aktualisiert .

Für eine stabile IP-Verbindung versuchen, einen BER von <2% zu erreichen



NPR – Schnellstart-Anleitung

Während des Betriebs... (3/3)

Who

- Wer ist verbunden? Teilnehmer/Client und Master.
- Anzeige des Rufzeichens und des IP-Bereichs von jedem Anwender (der Master hat keinen eigenen IP-Bereich)
- Laufende, automatische Aktualisierung alle 2 Sekunden

```
ready> who
```

```
1 Master: ID:127 Callsign:Master
```

```
ME: Callsign:client_02 ID:2 modem IP:192.168.0.253
```

```
Clients:
```

```
ID:0 Callsign:client_1 IP start:192.168.0.100 IP end:192.168.0.100
```

```
ID:2 Callsign:client_02 IP start:192.168.0.102 IP end:192.168.0.102
```

```
CTRL+c to exit...
```

NPR – Schnellstart-Anleitung

Liste der Befehle (1/3)

command	Parameter (if applicable)	Value format	Valid for..		comment
			master	client	
version	-	-	-	-	Displays the version of the firmware
radio	on	-	X	X	Turns radio on. (currently bugged if executed after 'radio off', use 'reboot' instead)
	off	-	X	X	Turns radio off
status	-	-			Display radio status
who	-	-	X	X	Displays who is currently connected to the master.
display	config	-	X	X	Display configuration
	DHCP_ARP	-	X	X	Display DHCP or ARP entries
TX_test	-	seconds (duration)	X	X	Triggers a (quasi) continuous transmission of xx seconds, for test.
save	-	-	X	X	Save the current configuration to EEPROM.
reboot	-	-	X	X	Reboot the whole board.
reset_to_default		-	X	X	Erases the entire previous EEPROM stored configuration.
exit	-	-	X	X	Exit from telnet session.

NPR – Schnellstart-Anleitung

Liste der Befehle (2/3)

command	Parameter (if applicable)	Value format	Valid for..		comment
			master	client	
set	callsign	text	X	X	Warning : each modem must have its own callsign. 13 char maxi. No 'space' char, use '_' instead
	is_master	yes / no	X	X	Yes : set to master mode No : set to client mode
	master_FDD	no/up/down	X		No: standard Master Up/down : refer to FDD paragraph
	Eth_mode	Integer	X	X	Value from 0 to 7, refer to dedicated §
	modem_IP	IP value	X	(*)	(*) For client : temporary value
	netmask	IP value	X	(*)	(*) For client : temporary value
	telnet_active	yes / no	X	X	
	DNS_active	yes / no	X		
	DNS_value	IP value	X		
	def_route_active	yes / no	X		
	def_route_val	IP value	X		
	IP_begin	IP value	X	(*)	(*) For client : temporary value
	master_IP_size	Integer	X		
	client_req_size	Integer		X	
	master_IP_down	IP value	X		Only relevant for Master FDD uplink. IP of the Master downlink modem.
	DHCP_active	yes / no		X	Only impacts a client.

NPR – Schnellstart-Anleitung

Liste der Befehle (3/3)

command	Parameter (if applicable)	Value format	Valid for..		comment
			master	client	
set	radio_on_at_start	yes/no	X	X	
	frequency	Refer to comment	X	X	Decimal value in MHz. Range 420 to 450. Dot for decimal. Rounded in 0.001MHz steps.
	freq_shift	Refer to comment	X	X	Decimal value in MHz. Range -10 to +10. Dot for decimal. Rounded in 0.001MHz steps. Default value is 0. Refer to FDD §
	RF_power	Integer	X	X	From 0 to 127. Warning, not linear. Refer to 'annex 3'.
	modulation	Refer to comment	X	X	9 possible values : [11 to 14] or [20 to 24]. Refer to 'annex 2'.
	radio_netw_ID	Refer to comment	X	X	Radio network ID. From 0 to 15 (equivalent of CTCSS)

NPR

Ende

(nur der Präsentation)

Nun liegt es an euch!

Nehmt eure Lötkolben hervor,
schaltet eure PC's ein,
und stellt eure Antennen auf !