

HAMNET-70

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen  
VisuellWikitext

Version vom 22. März 2021, 18:11 Uhr (Quelltext anzeigen)  
Oe1kbc (Diskussion | Beiträge)  
K  
Markierung: Visuelle Bearbeitung  
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 1. September 2023, 09:39 Uhr (Quelltext anzeigen)  
OE1VCC (Diskussion | Beiträge)  
K  
Markierung: Visuelle Bearbeitung

(16 dazwischenliegende Versionen von 3 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 1:	Zeile 1:
– =HAMNET-70=	+ =NPR-70 New Packet Radio=
	+ '''Zugangsdaten NRP-70 Knoten OE1XDS Wien/AKH:'''
	+
	+ Eingestellte Parameter sind:
	+
	+ * Frequenz: 434,500 MHz
	+ * Network-ID : 11
	+ * Modulation : 20 (zum Teil wird auch mit 22 getestet)
	+ * NPR-70-Gateway 44.143.3.61
	+ * DHCP 44.143.3.61 -44.143.3.58
	+
	+
	+ '''Zugangsdaten NRP-70 Knoten OE3XWJ Jauerling:'''
	+
	+ Eingestellte Parameter sind:
	+
	+ * Frequenz: 434,500 MHz
	+ * Network-ID : 10

			+ * Modulation : 22 (zum Teil wird auch mit 20 getestet)
			+ * NPR-70-Gateway 44.143.72.34
			+ * DHCP 44.143.72.35 -44.143.72.42
			+
			+ ""Zugangsdaten NRP-70 Knoten OE3XPA Kaiserkogel:""
			+
			+ Eingestellte Parameter sind:
			+
			+ * Frequenz: 434,500 MHz
			+ * Network-ID : 11
			+ * Modulation : 22 (zum Teil wird auch mit 20 getestet)
			+ * NPR-70-Gateway 44.143.56.130
			+ * DHCP 44.143.56.131 -44.143.56.139
			+
-	==NPR-70 New Packet Radio==		
	""Breitband-Daten-Übertragung im 70 cm Band""		""Breitband-Daten-Übertragung im 70 cm Band""
Zeile 64:		Zeile 94:	
	Das Protokoll sieht mehrere Datengeschwindigkeiten vor. Es ist jedoch nicht möglich an einem NPR-70-AP verschiedene Durchsatzraten zu verwenden und die Clients können nur die vom AP angebotene Geschwindigkeit verwenden.		Das Protokoll sieht mehrere Datengeschwindigkeiten vor. Es ist jedoch nicht möglich an einem NPR-70-AP verschiedene Durchsatzraten zu verwenden und die Clients können nur die vom AP angebotene Geschwindigkeit verwenden.
-	Datengeschwindigkeiten	+	====Datengeschwindigkeiten====
-		+	{  class="wikitable"
			!2GFSK

-	2GFSK      Modulation      11 12      13      14	+	
-		+	!Modulation
-	Datenrate      100      180      300 500      kbps	+	!
-		+	!11
-	Verwendbar      71      120 190      300      kbps	+	!12
-		+	!13
-	4GFSK      Modulation      20      21 22      23      24	+	!14
-		+	!
-	Datenrate      100      200      360 600      1000      kbps	+	-
-		+	
-	Verwendbar      68      130 220      330      470      kbps	+	Datenrate
-		+	
-	 	+	100
		+	180
		+	200
		+	500
		+	kbps
		+	-
		+	
		+	verwendbar
		+	
		+	71
		+	120
		+	190
		+	30
		+	kbps

+	-
+	
+	
+	
+	
+	
+	
+	
+	
+	
+	-
+	4GFSK
+	Modulation
+	20
+	21
+	22
+	23
+	24
+	
+	-
+	
+	Datenrate
+	100
+	200
+	360
+	600
+	1000
+	kbps
+	-
+	



	<div>+  verwendbar</div>
	<div>+  68</div>
	<div>+  130</div>
	<div>+  220</div>
	<div>+  330</div>
	<div>+  470</div>
	<div>+  kbps</div>
	<div>+  }</div>
<div></div>	<div></div>
<div>=====Praxis-Test Jauerling=====</div>	<div>=====Praxis-Test Jauerling=====</div>
<div>Ein erster Praxis-Test von Neulengbach Mike OE3MZC zum Jauerling OE3XWJ konnte mit zwei NPR-70-Modems jeweils einer 20W Endstufe mit 180 kBit/s netto erfolgreich abgeschlossen werden. Die Entfernung zwischen dem AP am Jauerling und der Client-Station in Neulengbach ist etwas mehr als 50km. Als Antenne wurde am Jauerling ein Corner-Reflektor mit ca. 4-5dBi und am Standort OE3MZC sowohl eine Vertikalantenne X-7000 als auch eine Mehrelement-YAGI-Antenne verwendet. Damit war ein max. Datendurchsatz von 470 kBit/s netto möglich jedoch werden die weiteren Tests ergeben wo man den besten Nutzen für möglichst viele HAMNET-User ansetzen soll. So wird die „Waage“ zwischen Geschwindigkeit, Entfernung und Robustheit den Ausschlag geben.</div>	<div>Ein erster Praxis-Test von Neulengbach Mike OE3MZC zum Jauerling OE3XWJ konnte mit zwei NPR-70-Modems jeweils einer 20W Endstufe mit 180 kBit/s netto erfolgreich abgeschlossen werden. Die Entfernung zwischen dem AP am Jauerling und der Client-Station in Neulengbach ist etwas mehr als 50km. Als Antenne wurde am Jauerling ein Corner-Reflektor mit ca. 4-5dBi und am Standort OE3MZC sowohl eine Vertikalantenne X-7000 als auch eine Mehrelement-YAGI-Antenne verwendet. Damit war ein max. Datendurchsatz von 470 kBit/s netto möglich jedoch werden die weiteren Tests ergeben wo man den besten Nutzen für möglichst viele HAMNET-User ansetzen soll. So wird die „Waage“ zwischen Geschwindigkeit, Entfernung und Robustheit den Ausschlag geben.</div>
<div>-</div>	
<div>-</div>	
<div>[[Datei:NPR-70-Parameter.png links mini NPR-70-Parameter]]</div>	
<div></div>	
<div>Eingestellte Parameter sind:</div>	<div>Eingestellte Parameter sind:</div>
<div>Zeile 89:</div>	<div>Zeile 167:</div>
<div>*Frequency : 434.500MHz</div>	<div>*Frequency : 434.500MHz</div>
<div>*Network-ID : 10</div>	<div>*Network-ID : 10</div>

-	*Modulation : 20 bzw. 22	+	*Modulation : 22 (zum Teil auch mit 20)
-	Bei diesem Test wurden IP-Adressen via DHCP-Protokoll im Bereich 192.168.0.x vergeben. Diese werden beim Übergang zum Echtbetrieb auf Adressen aus den HAMNET-Serviceber eich vergeben. Es ist nicht vorgesehen diese IP-Adressen am Client selbst zu vergeben. Hinweis: Bitte nicht selbst fixieren.	+	Bei diesem Test wurden IP-Adressen via DHCP-Protokoll im Bereich 44.143.72.35-42 vergeben. Es ist nicht vorgesehen diese IP-Adressen am Client selbst zu vergeben. Hinweis: Bitte nicht selbst fixieren.
-	====Praxis-Test Bisamberg=====	+	==== Praxis-Test Kaiserkogel =====
	Eingestellte Parameter sind:		Eingestellte Parameter sind:
-	*Frequency : 434.500MHz	+	* Frequency : 434.500MHz
-	*Network-ID : 11	+	* Network-ID : 11
-	*Modulation : 22 (zum Teil wird auch mit 20 getestet)	+	* Modulation : 22 (zum Teil auch mit 20)
-	*NPR-70-Gateway 44.143.7.71		
-	*DHCP 44.143.7.72 -44.143.7.79		
-			
-	Bei den beiden Praxis-Tests waren die über den Konsolen-Zugang erreichbaren Befehle sehr brauchbar:		
-			
-	""status"" Anzeige von RSSI, Fehlerrate		
-			
-	""who"" Anzeige der verbundenen Clients		
-	[[Datei:NPR-70-Status.png links mini NPR-70-Status]]		
-	[[Datei:NPR-70-Clients.png mini NPR-70-Clients zentriert]]		

-		
	+	Bei diesem Test wurden IP-Adressen via DHCP-Protokoll im Bereich 44.143.56.131-139 vergeben. Es ist nicht vorgesehen diese IP-Adressen am Client selbst zu vergeben. Hinweis: Bitte nicht selbst fixieren.
	+	====Praxis-Test AKH OE1XDS=====
	+	Eingestellte Parameter sind:
	+	*Frequency : 434.500MHz
	+	*Network-ID : 11
	+	*Modulation : 20 (zum Teil wird auch mit 22 getestet)
	+	*NPR-70-Gateway 44.143.3.61
	+	*DHCP 44.143.3.61 -44.143.3.58
	+	Bei den beiden Praxis-Tests waren die über den Konsolen-Zugang erreichbaren Befehle sehr brauchbar:
	+	""status"" Anzeige von RSSI, Fehlerrate[[Datei:NPR-70-Status.png mini NPR-70-Status ohne]]""who"" Anzeige der verbundenen Clients[[Datei:NPR-70-Clients.png mini NPR-70-Clients ohne]] 
	+	====Leistungseinstellung mit und ohne Power-Amplifier=====

=====Zusammenfassung der Erfahrungen=====

NPR-70 lässt sich als Einstieg zum HAMNET mit Datengeschwindigkeiten welche zwischen Packet Radio und HAMNET-WLAN-Strecken liegen sehr gut verwenden. Bei Entfernungen 5-10km und gering gedämpfter Übertragungsstrecke ist das Basis-Modem ohne Endstufe und Rundstrahlantenne bzw. Mobilantenne gut zu verwenden. Übertragungsstrecken via Reflexion oder größeren (>10km) Entfernungen sollten durch Verwendung einer Endstufe bzw. Verwendung von YAGI-Antennen unterstützt werden. Diese Aussagen werden auch vom Entwickler in den Leistungsfolien angesprochen.

Zeile 151:

=====Fertiggeräte=====

- ""!ACHTUNG! bei Bestellungen immer die "normal" Version bestellen sonst muss immer eine Verbindung mit einem USB-Kabel angesteckt und bestromt sein.""  
<https://elekitsorparts.com>

- [[Category:Digitaler Backbone]]

- \_\_HIDETITLE\_\_

\_\_KEIN\_INHALTSVERZEICHNIS\_\_

\_\_ABSCHNITTE\_NICHT\_BEARBEITEN\_\_

+ [[Datei:HAMNET-70 NPR POWER TABLE.jpg|ohne|mini|NPR-70 Power Table|450x450px]]

+ <br />

=====Zusammenfassung der Erfahrungen=====

NPR-70 lässt sich als Einstieg zum HAMNET mit Datengeschwindigkeiten welche zwischen Packet Radio und HAMNET-WLAN-Strecken liegen sehr gut verwenden. Bei Entfernungen 5-10km und gering gedämpfter Übertragungsstrecke ist das Basis-Modem ohne Endstufe und Rundstrahlantenne bzw. Mobilantenne gut zu verwenden. Übertragungsstrecken via Reflexion oder größeren (>10km) Entfernungen sollten durch Verwendung einer Endstufe bzw. Verwendung von YAGI-Antennen unterstützt werden. Diese Aussagen werden auch vom Entwickler in den Leistungsfolien angesprochen.

Zeile 231:

=====Fertiggeräte=====

- + {{Box Note|boxtype=tip|Note text= ACHTUNG! Bei Bestellungen immer die "normal" Version bestellen sonst muss immer eine Verbindung mit einem USB-Kabel angesteckt und bestromt sein.}}

- + "" <https://elekitsorparts.com>

- + [[Category:Digitaler Backbone]]""

+

\_\_KEIN\_INHALTSVERZEICHNIS\_\_

\_\_ABSCHNITTE\_NICHT\_BEARBEITEN\_\_

Aktuelle Version vom 1. September 2023, 09:39 Uhr

## NPR\70 New Packet Radio

Zugangsdaten NRP-70 Knoten OE1XDS Wien/AKH:

Eingestellte Parameter sind:

- Frequenz: 434,500 MHz
- Network-ID : 11
- Modulation : 20 (zum Teil wird auch mit 22 getestet)
- NPR-70-Gateway 44.143.3.61
- DHCP 44.143.3.61 -44.143.3.58

### **Zugangsdaten NRP-70 Knoten OE3XWJ Jauerling:**

Eingestellte Parameter sind:

- Frequenz: 434,500 MHz
- Network-ID : 10
- Modulation : 22 (zum Teil wird auch mit 20 getestet)
- NPR-70-Gateway 44.143.72.34
- DHCP 44.143.72.35 -44.143.72.42

### **Zugangsdaten NRP-70 Knoten OE3XPA Kaiserkogel:**

Eingestellte Parameter sind:

- Frequenz: 434,500 MHz
- Network-ID : 11
- Modulation : 22 (zum Teil wird auch mit 20 getestet)
- NPR-70-Gateway 44.143.56.130
- DHCP 44.143.56.131 -44.143.56.139

## ***Breitband-Daten-Übertragung im 70 cm Band***

### ***von Kurt OE1KBC Referent für digitale Datenübertragung***

NPR-70 ist ein Breitbanddatenmodem zur Daten-Übertragungen im 70cm Band. Mit diesem Modem ist der Zugang zu HAMNET auf der "Last-Mile" einfach zu realisieren. Eine vorhandene Antennentechnik im 70cm Band kann benutzt werden und der standmobile und portable Betrieb wird dadurch für einen HAMNET-User möglich. Endstufen für die verwendeten Modulationsarten sind leicht und kostengünstig erhältlich.

NPR-70 benötigt keinen PC mit Software zum Betrieb. Das NPR-70 Modem wird an einen PC oder Laptop mit einem ETH-Kabel angeschlossen. Das Modem kann auch in eine bestehende Router-Struktur eingebunden werden.

Ein NPR-70 welches als Access-Point (AP) eingesetzt wird übernimmt keinerlei Routing sondern stellt eine Brücke zwischen einem AP-Gateway und der via HF angebundenen Clients her. Das Modem ist für den „Point-to-Multipoint“ Betrieb optimiert kann aber ebenfalls Point-to-Point eingesetzt werden. Ein NPR-70 Modem kann mittels der Konfigurationsparameter sowohl als AP als auch als Client-Modem betrieben werden. Die IP für den Client wird vom NPR-70-AP vergeben. Im Protokoll sind 8 Zeitschlitz vorgesehen damit können bis zu 7 Clients an einem AP betrieben werden. Jedem Client wird nach dem Verbinden mit dem AP ein Zeitschlitz fix zugeordnet. Aus



dieser Zeitschlitztechnik (Managed-TDMA) ergibt sich dass die gesamte Transferzeit auf die einzelnen Zeitslitze der Clients aufgeteilt werden. Die Länge der Zeitslitze variiert je nach Modulations-Geschwindigkeit zwischen 80 und 200ms. Hinweis: Durchsatz je Client sinkt.

Das Protokoll wurde an die Notwendigkeiten im Amateurfunk angepasst. So werden die Rufzeichen wiederholt übertragen und ein NPR-70-AP reduziert die Aussendung auf ein Minimum wenn kein Client verbunden ist.

Das Projekt NPR-70 ist als ein Open-Source-Projekt sowohl für das Platinen-Layout als auch für die Firmware-Source aufgebaut.

Ein NPR-70 Modem, mit 500mW ist um ca. 90 EUR zu erwerben. Eine passende 20W Endstufe, mit schnellem RX/TX Umschalter, ist bereits ab 120 EUR zu erwerben. Je nach Entfernung zum nächsten NPR-70 Knoten kann eine Mehrelement 70cm YAGI (ab 100 EUR) notwendig sein.

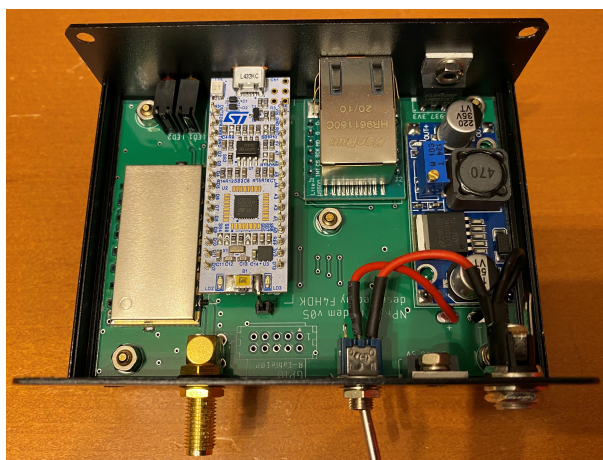
Der Name „New Packet Radio“ ist leider etwas verwirrend was die Art der Modulation und der Datenübertragung anbelangt. NPR-70 verwendet kein „AX-25 Protokoll“ sondern ein

Protokoll welches von Guillaume F4HDK für dieses Modem entwickelt und umgesetzt wurde.

Vergleich von NPR-70 mit anderen Datenübertragungsmethoden

Modulation	Datenrate (brutto)	Frequenzbereiche	Bandbreite
PACKET RADIO	typisch 9.6 kbps	2m und 70cm	< 20 kHz
NPR-70	70 bis 500 kbps	70cm	50kHz - 1MHz
HAMNET	typisch 10-20 Mbps	2.4GHz, 5.7GHz	5MHz - 20MHz

## Technische Eigenschaften



- Transceiver
  - RX/TX Hardware: Low-Current HF-Chip RF446: Labs
    - Leistung max. 27 dBm / 500 mW
    - Empfindlichkeit -126 dBm
    - Modulation 2FSK, 4FSK
  - Frequenzbereich: 430-440MHz
  - Simplex- und Duplexmode ist konfigurierbar.
- Microcontroller
  - MBED Nucleo STM32 L432KC
  - Ethernet-Controller
- SPI Module – ETH-WIZNET W5500
- Spannungsregelung
  - Step-Down Konverter ITEAD LM2596

Das Protokoll sieht mehrere Datengeschwindigkeiten vor. Es ist jedoch nicht möglich an einem NPR-70-AP verschiedene Durchsatzraten zu verwenden und die Clients können nur die vom AP angebotene Geschwindigkeit verwenden.

## Datengeschwindigkeiten

2GFSK	Modulation		11	12	13	14	
	Datenrate		100	180	200	500	kbps
	verwendbar		71	120	190	30	kbps
4GFSK	Modulation	20	21	22	23	24	
	Datenrate	100	200	360	600	1000	kbps
	verwendbar	68	130	220	330	470	kbps

## Praxis\ -Test Jauerling

Ein erster Praxis-Test von Neulengbach Mike OE3MZC zum Jauerling OE3XWJ konnte mit zwei NPR-70-Modems jeweils einer 20W Endstufe mit 180 kBit/s netto erfolgreich abgeschlossen werden. Die Entfernung zwischen dem AP am Jauerling und der Client-Station in Neulengbach ist etwas mehr als 50km. Als Antenne wurde am Jauerling ein Corner-Reflektor mit ca. 4-5dBi und am Standort OE3MZC sowohl eine Vertikalantenne X-7000 als auch eine Mehrelement-YAGI-Antenne verwendet. Damit war ein max. Datendurchsatz von 470 kBit/s netto möglich jedoch werden die weiteren Tests ergeben wo man den besten Nutzen für möglichst viele HAMNET-User ansetzen soll. So wird die „Waage“ zwischen Geschwindigkeit, Entfernung und Robustheit den Ausschlag geben.

Eingestellte Parameter sind:

- Frequency : 434.500MHz



- Network-ID : 10
- Modulation : 22 (zum Teil auch mit 20)

Bei diesem Test wurden IP-Adressen via DHCP-Protokoll im Bereich 44.143.72.35-42 vergeben. Es ist nicht vorgesehen diese IP-Adressen am Client selbst zu vergeben. Hinweis: Bitte nicht selbst fixieren.

### Praxis\Test Kaiserkogel

Eingestellte Parameter sind:

- Frequency : 434.500MHz
- Network-ID : 11
- Modulation : 22 (zum Teil auch mit 20)

Bei diesem Test wurden IP-Adressen via DHCP-Protokoll im Bereich 44.143.56.131-139 vergeben. Es ist nicht vorgesehen diese IP-Adressen am Client selbst zu vergeben. Hinweis: Bitte nicht selbst fixieren.

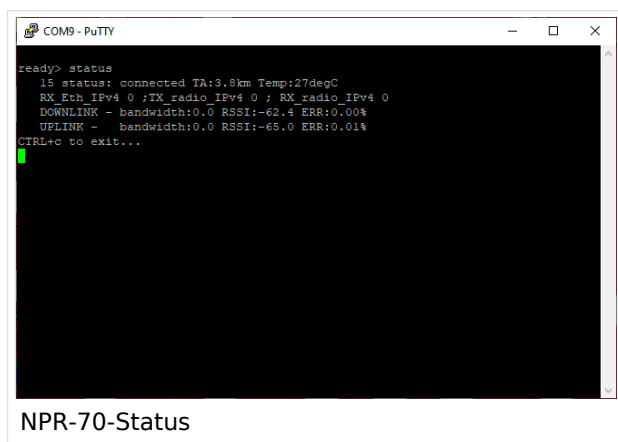
### Praxis\Test AKH OE1XDS

Eingestellte Parameter sind:

- Frequency : 434.500MHz
- Network-ID : 11
- Modulation : 20 (zum Teil wird auch mit 22 getestet)
- NPR-70-Gateway 44.143.3.61
- DHCP 44.143.3.61 -44.143.3.58

Bei den beiden Praxis-Tests waren die über den Konsolen-Zugang erreichbaren Befehle sehr brauchbar:

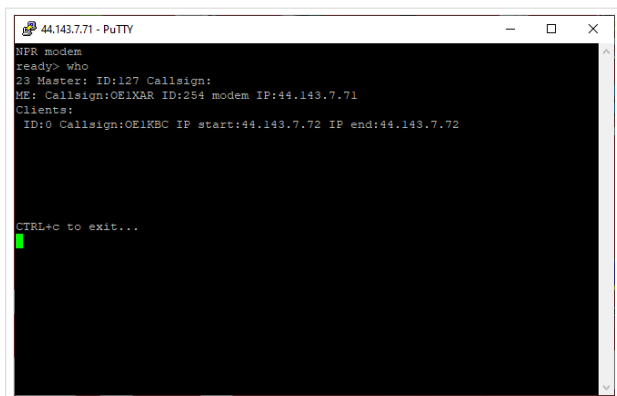
***status*** Anzeige von RSSI, Fehlerrate



```
COM9 - PuTTY
ready> status
IS status: connected TA:3.8km Temp:27degC
RX Eth IPv4 0 /TX radio IPv4 0 / RX radio IPv4 0
DOWNLINK ~ bandwidth:0.0 RSSI:-62.4 ERR:0.00%
UPLINK ~ bandwidth:0.0 RSSI:-65.0 ERR:0.01%
CTRL+c to exit...

NPR-70-Status
```



**who** Anzeige der verbundenen Clients


```

44.143.7.71 - PuTTY
NPR modem
ready> who
23 Master: ID:127 Callsign:
ME: Callsign:OE1XAR ID:254 modem IP:44.143.7.71
Clients:
ID:0 Callsign:OE1KBC IP_start:44.143.7.72 IP_end:44.143.7.72

CTRL+C to exit...

```

NPR-70-Clients

## Leistungseinstellung mit und ohne Power\-Amplifier

**Annex 3 : RF Power table**

RF_power parameter	RF power	
	at modem output	at output of an VR P25D amplifier
2 or below	??	0 W (No trigger)
3	??	1 W
4	??	2.5 W
5	??	4 W
6	??	6 W
7	0.05 W	8 W
8	0.09 W	11 W
9	0.1 W	12 W
10	0.15 W	14 W
11	0.2 W	15.5 W
12	0.22 W	16 W
14	0.32 W	17.5 W
16	0.4 W	19 W
20 or above	0.5 W	20 W

If you want to measure power, set your Power-Meter to PEP mode, due to non-continuous, burst TX.

NPR-70 Power Table

**Zusammenfassung der Erfahrungen**

NPR-70 lässt sich als Einstieg zum HAMNET mit Datengeschwindigkeiten welche zwischen Packet Radio und HAMNET-WLAN-Strecken liegen sehr gut verwenden. Bei Entfernungen 5-10km und gering gedämpfter Übertragungsstrecke ist das Basis-Modem ohne Endstufe und Rundstrahlantenne bzw. Mobilantenne gut zu verwenden. Übertragungsstrecken via Reflexion oder größeren (>10km) Entfernungen sollten durch Verwendung einer Endstufe bzw. Verwendung von YAGI-Antennen unterstützt werden. Diese Aussagen werden auch vom Entwickler in den Leistungsfolien angesprochen.

Die Übertragung von Emails mit WinLink-Express ist auch bei geringen Datengeschwindigkeiten < 200kbps (siehe Tabelle oben) optimal möglich. Bei Datenraten ab 360kbps können problemlos LIVE-Audio-Übertragungen wie Mumble oder das Abrufen eines Rundspruch-LIEBE-Streams erfolgreich verwendet werden. Die Ladegeschwindigkeiten der Homepages wie <http://news.ampr.at> oder <http://web.oe2xzt.ampr.at> sind immer mit ausreichender Response abzurufen. Auch LIVE-Wetterbilder von <http://web.oe1xar.ampr.org> oder <http://web.oe3xoc.ampr.org> sind inkl. automatischem Refresh sehr praktikabel zu verwenden.

Aus den Praxiserfahrungen sollten wir zumindest drei Frequenzen für APs in einer Region vorbereiten.

### Frequenzvorschläge für die Verwendung von NPR-70-AP

- Ausgehend von einer Datenrate 20-23 (bis 600 kbps) max. 1 AP
  - Mittenfrequenz 434.500 MHz
- Ausgehend von einer Datenrate 20-22 (bis 360 kbps) max. 2 AP
  - Untere Frequenz 434.300 MHz
  - Obere Frequenz 434.700 MHz
- Ausgehend von einer Datenrate 20-21 (bis 200 kbps) max. 3 AP
  - Untere Frequenz 434.250 MHz
  - Mittenfrequenz 434.500 MHz
  - Obere Frequenz 434.750 MHz

### Info\Links

- <https://hackaday.io/project/164092-npr-new-packet-radio>
- [https://cdn.hackaday.io/files/1640927020512128/NPR70\\_introduction\\_EN\\_v3.6.pdf](https://cdn.hackaday.io/files/1640927020512128/NPR70_introduction_EN_v3.6.pdf)
- [https://cdn.hackaday.io/files/1640927020512128/NPR\\_advanced\\_guide\\_v2.14.pdf](https://cdn.hackaday.io/files/1640927020512128/NPR_advanced_guide_v2.14.pdf)

### Modem\Firmware

Die aktuelle Beta Version 2020\_06\_29 ist sehr stabil und in unseren Praxis-Tests im Einsatz.  
Download:

<https://hackaday.io/project/164092-npr-new-packet-radio>

- Reiter Files anklicken
- Beta Version 2020\_06\_29 Binary file, 70cm band

### Fertiggeräte

**Tipp:** ACHTUNG! Bei Bestellungen immer die "normal" Version bestellen sonst muss immer eine Verbindung mit einem USB-Kabel angesteckt und bestromt sein.

<https://elekitsonparts.com>