

M17



OPEN SOURCE AMATEUR RADIO

Ing. Kurt Baumann OE1KBC

M17 Open Source Amateur Radio

- **M17** Historie, Projektziele und Grundlagen
- **M17** Modulation verwenden
 - Softwarelösungen
 - Hardwarelösungen
 - SDR-Decoder
 - Hotspots
- **M17** Tools
 - Reflektoren
 - Hardware-Anpassungen
- **M17** Informationen und Diskussionen
 - MATRIX-Räume
 - GITHUB-Ressourcen



M17 Historie

- **M17** ist ein digitales Übertragungsverfahren für den Amateurfunk, das von SP5WWP, Wojciech Kaczmarski und weiteren Funkamateuren für Funkamateure entwickelt wurde.
- **M17** der Sprachmodus dieses Protokolls verwendet den freien und offenen Codec 2-Sprachencoder. Das bedeutet, dass es keine Patente, keine Lizenz-Gebühren und keine rechtlichen Hürden für den Selbstbau eines eigenen Radios oder die Modifizierung eines bereits vorhandenen Radios gibt.



M17 Projekt-Ziele

- **M17** als Projekt wurde als Open-Source-Hardware und Open-Source-Software entwickelt und bietet ein vollständiges digitales Funkprotokoll für Daten und Sprache, erstellt von und für Funkamateure, an.
- **M17** hat Entwickler gefunden, die an Radio-Hardware-Designs arbeiten, die von jedem kopiert und gebaut werden können, an Software, die jeder entsprechend seinen eigenen Bedürfnissen ändern und teilen kann, und an anderen offenen Systemen, die Ihre Freiheit zum Basteln respektieren.



M17 Grundlagen

- **M17** benutzt ein 4FSK-Modulationsverfahren mit einer Baudrate von 4800 Baud.

Dabei wird ein **Root-Nyquist-Filter** auf den Bitstrom angewendet.

Die Kanäle sind 9 kHz breit, und es kann das übliche Kanalraster von 12,5 kHz eingesetzt werden. Die Bruttodatenrate liegt bei 9600 Bits/sec, die tatsächliche Datenübertragung bei 3200 Bits/sec. Das Übertragungsverfahren erlaubt neben der Sprachübertragung auch den Transport von weiteren Daten, wie zum Beispiel Positionsdaten.



*Das **Root-Raised-Cosine-Filter**, abgekürzt RRC-Filter, ist ein in der digitalen Signalverarbeitung angewandtes elektronisches Filter, welches zur Formung von Signalimpulsen zur Übertragung über einen Kanal, wie beispielsweise einen Funkkanal, verwendet wird. RRC-Filter bei Sender und Empfänger ergeben zusammen über die gesamte Strecke im Idealfall eine ISI-(Symbolübersprechen)-freie Übertragungsstrecke.*



M17 Grundlagen

- **M17**
- **4FSK-Generierung**
Jede der vier Frequenzverschiebungen kann durch Dibits (2-Bit-Werte) oder auch Symbole genannt dargestellt werden.

Dibit Input->



-> 4FSK Output

- **Übertragung**
Eine vollständige Übertragung besteht aus einer Präambel, einem Synchronisations-Burst, Nutzlast und einer Markierung für das Ende der Übertragung.

PREAMBLE	SYNC BURST	PAYLOAD	EoT
40 ms	16 Bit	x DiBit	40 ms
192 Symbole	8 Symbole	x Symbole	192 Symbole



M17 Grundlagen

- **M17**

Link Setup Frame (LSF)

SYNC	DST	SRC	TYPE	META	CRC	TAIL
------	-----	-----	------	------	-----	------

Feld	Länge	Beschreibung
DST	48 Bit	Zieladresse – Verschlüsseltes Rufzeichen oder eine spezielle Nummer (z. B. eine Gruppe)
SRC	48 Bit	Quelladresse – Verschlüsseltes Rufzeichen des Absenders oder eine spezielle Nummer (z. B. eine Gruppe)
TYPE	16 Bit	Informationen zum eingehenden Datenstrom
META	112 Bit	Metadatenfeld, geeignet für kryptografische Metadaten wie IVs oder Einwegdaten Zahlen oder nicht-kryptografische Metadaten wie die GNSS-Position des Absenders.
CRC	16 Bit	CRC für die Link-Setup-Daten



- **LSF DST und SRC**

Ziel- und Quelladressen können verschlüsselte Amateurfunk-Rufzeichen oder Sondernummern (Gruppen-Kennungen) sein.



M17 Grundlagen

- **M17**

LSF-Type

Bit#	Beschreibung
0	Packet/Stream Indikator ... 0=Packet Mode 1=Stream Mode
1-2	Data-Type ... 00=reserviert, 01=Data, 02=Voice, 11=Voice+Data
3-4	Verschlüsselung ... 00=ohne, 01=Scrambler, 10=AES, 11=reserviert
5-4	Verschlüsselung Untertype
7-10	Channel Access Nummer (CAN) .. Entspricht Colorcode von DMR
11-15	Reserviert



- **LSF-META**

Das LSF-META-Feld wird durch die spezifische Anwendung definiert.

- **LSF-CRC**

M17 verwendet eine nicht standardmäßige Version von 16-Bit-CRC mit Polynom. Dieses Polynom ermöglicht die Erkennung aller Fehler bis zu einer Hamming-Distanz von 5 mit Nutzlasten bis zu 241 Bit, was weniger als der Betrag ist von Daten in jedem Frame.



M17 Grundlagen

- **M17 Sprachcodec**

- **CODEC 2**

ist ein (patent-)freier verlustbehafteter Audio-Codec, der auf verständliche Übertragung menschlicher Sprache bei extrem niedrigen Bitraten spezialisiert ist.

Die offene Spezifikation des Verfahrens ermöglicht eine digitale Kommunikation über Amateurfunk-Frequenzen, ohne durch die Verwendung von bisher verfügbaren proprietären Codecs wie AMBE oder MELP zwangsläufig unspezifizierte digitale Inhalte zu übertragen, was Funkamateuren verboten ist.

Codec2 bietet Modi mit fester Bitrate von **3.200**, 2.400, 1.600, 1.400, 1.300, 1.200, 700 oder 450 Bit/s

- **Verfahren**

Das Verfahren arbeitet mit Mitteln der Parametrischen Audiokodierung unter Benutzung eines Modells der menschlichen Stimme.

- **Parametrischen Audiokodierung**

Das Signal wird analysiert und in Objekte zerlegt, die mit Parametern beschrieben werden, aus denen auf Decoder-Seite wieder ein ähnlich klingendes Audiosignal synthetisiert werden kann.

Die grundlegende Annahme, auf der ein parametrischer Audio-Encoder basiert, ist, dass die meisten Tonsignale und insbesondere Sprache aus Sinustönen und Rauschen synthetisiert werden kann. Ein Encoder gewinnt aus dem Eingangssignal Parameter für Amplitude, Frequenz, Klänge (Grundfrequenz, Amplitude und spektrale Charakteristika der Teile) sowie Rauschen (Amplitude und spektrale Charakteristika) einzelner Sinustöne. Diese Art Encoder kann Audio von typischen 8 kHz Abtastrate in 6 bis 16 Kilobits pro Sekunde codieren.



M17 Modulation verwenden

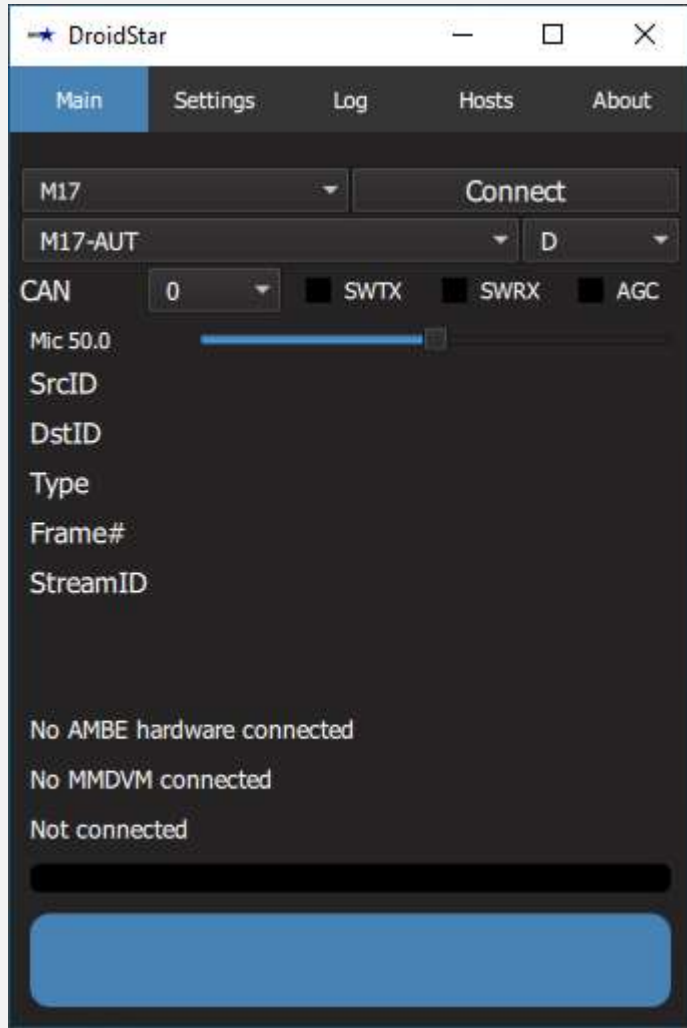
- **Softwarelösungen**

- **DroidStar**

ist eine plattform- und protokollübergreifende Digital-Voice-Client-Software, die das M17-Protokoll ohne zusätzliche Hardware- oder die Verwendung eines externen Software-Vocoder erforderlich ist.



M17 Softwarelösung DroidStar



M17 Modulation verwenden

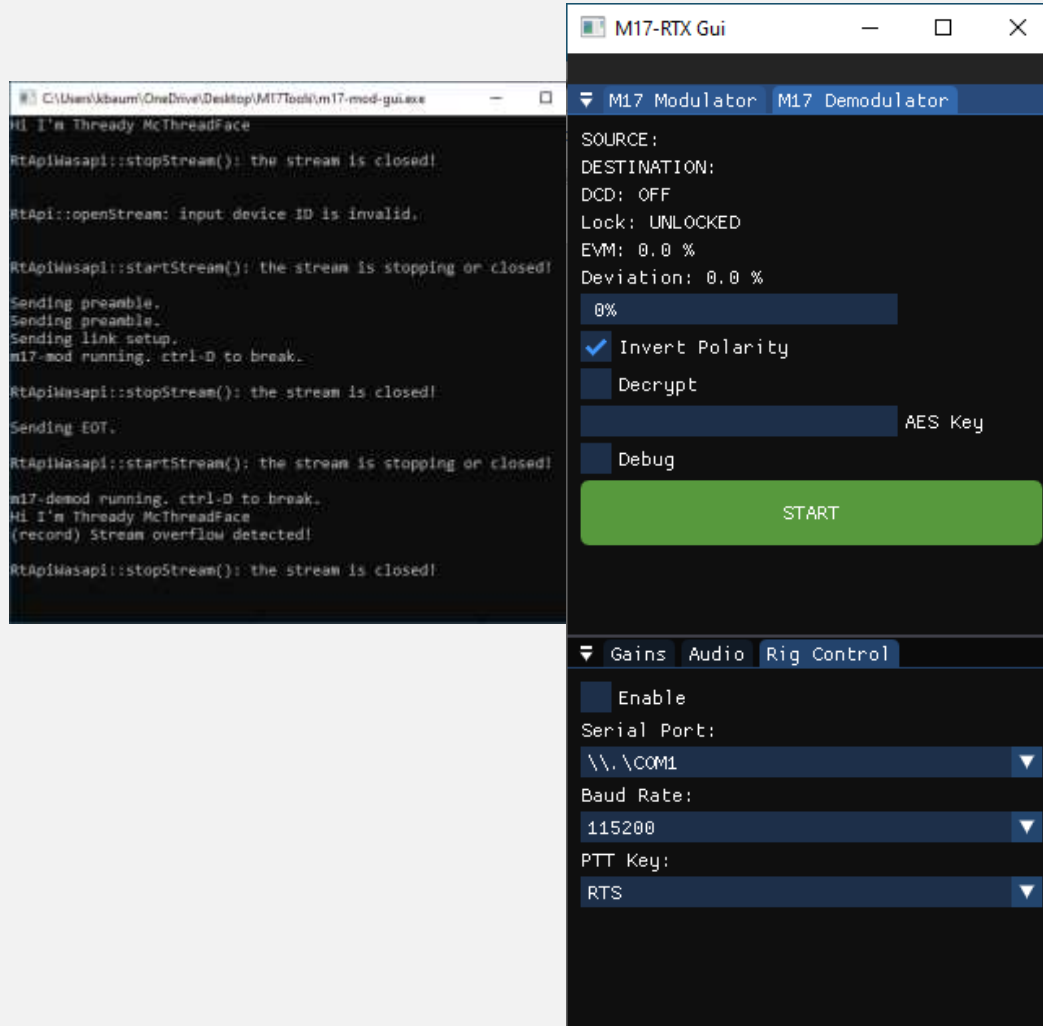
- **Softwarelösungen**

- **m17-tools**

ist eine Reihe von Tools, die auf dem ursprünglichen m17-cxx-demod-Toolset von Rob Riggs WX9O basieren und Soundkartenunterstützung für Geräte wie DigiRig umfassen. Eine GUI für Windows und Linux ist im Lieferumfang enthalten.



M17 Softwarelösung m17-tools



M17 Modulation verwenden

- **Software Defined Radio**

- **SDR++**

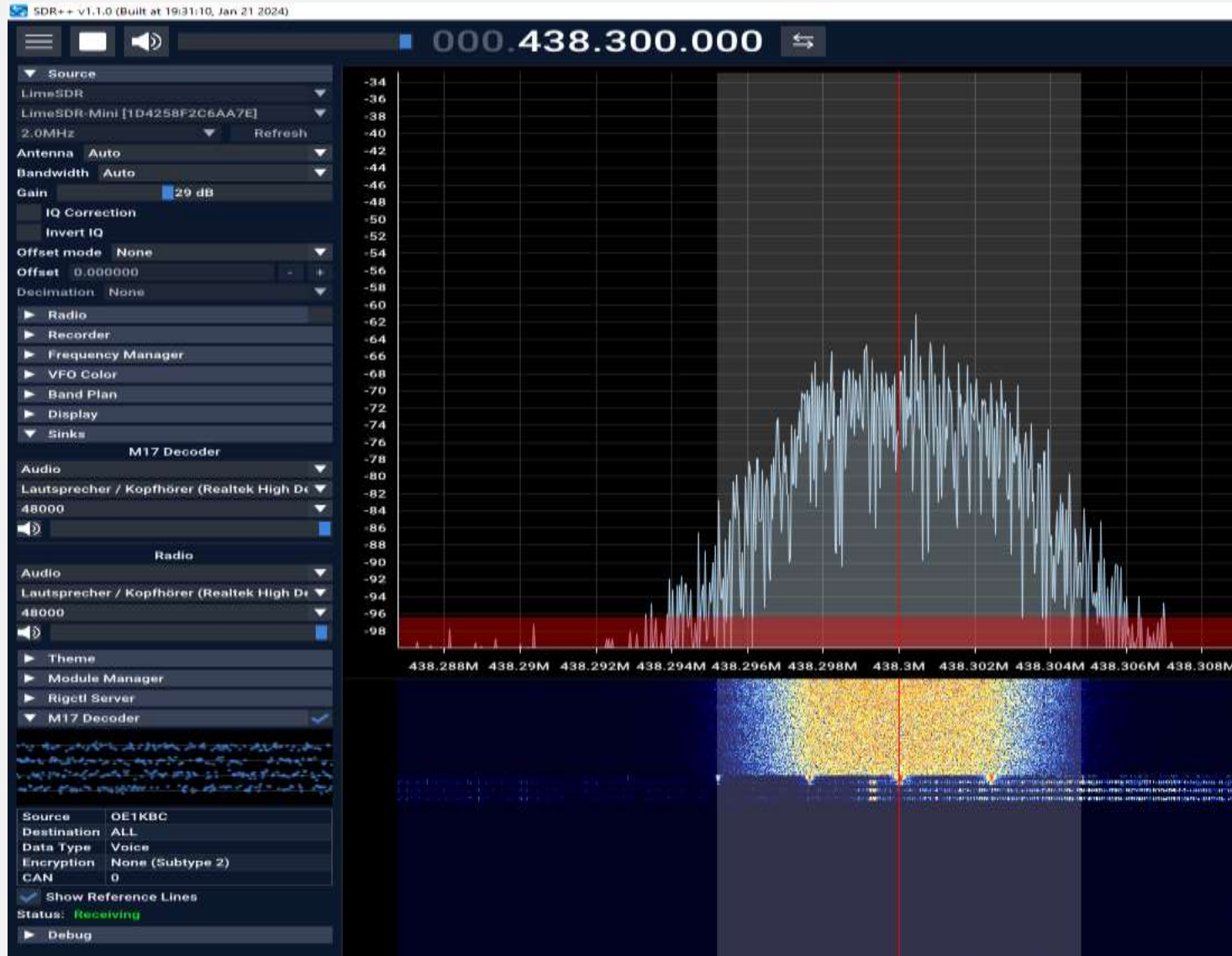
ist eine plattformübergreifende und Open-Source-SDR-Software mit dem Ziel, nicht überladen und einfach zu bedienen zu sein.

Enthält einen eingebauten **M17**-Decoder.





Softwarelösung SDR++ M17-Decoder



M17 Modulation verwenden

- **Software Defined Radio**
 - **OpenWebRX**
Enthält optional Unterstützung für die **M17** - Dekodierung entweder beim Übersetzen oder im Software-Image inkludiert.

A large, stylized logo consisting of the letters 'M17'. The 'M' is black and the '17' is red. The logo has a 3D effect with a grey shadow underneath.

M17 Softwarelösung OpenWebRX

The screenshot displays the OpenWebRX web interface. On the left, a GNU Radio flowgraph is visible with the following components and connections:

- File Source** (blocks_file_source_0) feeds into **Repack Bits** (blocks_repack_bits_bb_0).
- Repack Bits** feeds into **Chunks to Symbols** (digital_c_symbols_xx_0).
- Chunks to Symbols** feeds into **Root Raised Cosine Filter** (root_raised_cosine_filter_0).
- Root Raised Cosine Filter** feeds into **PlutoSDR Sink** (io_plutosdr_sink_0).
- Root Raised Cosine Filter** also feeds into **QT GUI Sink** (qtgui_sink_x_0).
- Frequency Mod** (analog_fm_modulator_fc_0) feeds into **PlutoSDR Sink**.

On the right, a waterfall plot shows a signal at 144.90 MHz. The interface includes various control panels for options, variables, and a detailed control panel for the PlutoSDR Sink, showing parameters like LO Frequency (144.901M), Sample Rate (614.4k), and Filter (M17).



M17 Modulation verwenden

- **HOTSPOT**

- **WPSD**

ist eine digitale Sprachsoftware und Dashboard-Suite der nächsten Generation von W0CHP, die native **M17**-Unterstützung umfasst.

- **WPSD**

Die Basis ist für WPSD, wie bei vielen HOTSPOT-Lösungen MMDVM von Jonathan, G4KLX.



M17 HOTSPOT WPSD Dashboard

Rechnername: pl-xtar-abc WPSD Ver. # 3296175dd

WPSD Digital Voice Dashboard für OE1KBC

08:09:42, Feb 15 Profiles Live Caller Simple View SysInfo Admin

Radio Status	TX Freq.	RX Freq.	Radio Mode	Modem Port	Modem Speed	TCXO Freq.	Modem Firmware
IDLE	438.300 MHz	430.700 MHz	Duplex	/dev/ttyAMA0	115,200 bps	14.7456 MHz	MMDVM_HS-Dual_Hat.v1.6.1

Aktive Modi

D-Star	DMR
YSF	P25
M17	NXDN
DMR X-Mode	YSF X-Mode
POCSAG	

Letzte Rufzeichen, die gehört wurden

Caller Details: Hide Kerchunks:

Zeit (CET)	Rufzeichen	Country	Mode	Ziel	Quelle	Dauer(s)	Verlust
07:59:47 Feb 15	OE1KBC		M17	ALL	Net	7.9	---

Letzte Rufzeichen, die dieses Gateway nutzen

Zeit (CET)	Rufzeichen	Mode	Ziel	Dauer(s)	BER	RSSI
------------	------------	------	------	----------	-----	------

Netzwerk Status

D-Star Net	DMR Net
YSF Net	P25 Net
M17 Net	NXDN Net
DMR2NXDN	DMR2YSF
YSF2DMR	YSF2NXDN
YSF2P25	APRS Net
POCSAG Net	

M17 Status

RPT	OE1KBC W
CAN	0
Reflector	M17-AUT D



M17 HOTSPOT WPSD Dashboard



15.02.2024



M17 Modulation verwenden

- **HOTSPOT**

- **Pi-Star**

eine Erweiterung von Alessio, IU5BON verfügt über eine Reihe von Skripten, um den klassischen Pi-Star-HOTSPOT so zu aktualisieren, dass er **M17** enthält.

Hinweis: Diese Methode verwendet veraltete und nicht gewartete Software. Es wird derzeit wieder an Pi-Star gearbeitet.



M17 HOTSPOT PI-Star Dashboard

Hostname: IU5BON-dv Pi-Star:4.1.6 / Dashboard: 20211111

Pi-Star Digital Voice Dashboard for IU5BON

Dashboard | Admin | Configuration

Modes Enabled		Gateway Activity								
D-Star	DMR	Time (CET)	Mode	Callsign	Target	Src	Dur(s)	Loss	BER	
YSF	P25	22:37:12 Dec 19th	D-Star	IU5BON/INFO (GPS)	CQCQCQ	Net	2.6	0%	0.0%	
YSF XMode	NXDN	22:12:41 Dec 19th	M17	WB5EKU D (GPS)	ALL	Net	4.5			
DMR XMode	POCSAG	20:38:18 Dec 19th	DMR TS2	IT9CCU (GPS)	TG 222907	Net	0.5	0%	0.0%	
M17		19:36:43 Dec 19th	M17	KC1AWV R (GPS)	ALL	Net	11.4			
		18:56:50 Dec 19th	DMR TS2	IT9DQP (GPS)	TG 222907	Net	3.0	0%	0.0%	
		10:44:41 Dec 19th	DMR TS2	IZ80EU (GPS)	TG 222907	Net	0.8	0%	0.0%	

Local RF Activity								
Time (CET)	Mode	Callsign	Target	Src	Dur(s)	BER	RSSI	

Network Status	
D-Star Net	DMR Net
YSF Net	P25 Net
YSF2DMR	NXDN Net
YSF2NXDN	YSF2P25
DMR2NXDN	DMR2YSF
M17 Net	

Radio Info	
Trx	Listening
Tx	433.675000 MHz
Rx	433.675000 MHz
FW	HS_Hat:v1.6.0
TCXO	14.7456 MHz

M17 Repeater	
RPT	IU5BON H
M17 Network	
	M17-M17 C

Pi-Star / Pi-Star Dashboard, © Andy Taylor (MW0MWZ) 2014-2021.
 ircDDBGateway Dashboard by Hans-J. Barthen (DL5DI),
 MMDVMDash developed by Kim Huebel (DG9VH).
 Need help? [Click here for the Facebook Group](#)
 or [Click here to join the Support Forum](#)
 Get your copy of Pi-Star from [here](#).



M17 Tools

- REFLEKTOR

- **mrefd**

ist die erste **M17**-Protokoll-Reflektorsoftware zur Verbindung von **M17**-fähigen Clients auf der ganzen Welt. Ein M17-AUT Reflektor steht bereits seit 2020 zur Verfügung.

- Ein Reflector ist auch für die M17-Test sehr hilfreich. Damit kann man eigene Aussendungen nachverfolgen.

Der **mrefd** ist im ÖVSV sowohl von I-NET als auch aus dem HAMNET erreichbar

- <https://m17-aut.xreflector.net/>
<http://44.143.8.74/>



M17 HOTSPOT M17-AUT Reflector

M17-AUT Reflector Last Heard Links (14) Peers (0)

mrefd v0.11.3 - Dashboard v1.3.0 KBC0124 Service uptime: 9 days 11:54:57

#	Flag	Callsign	Suffix	Via / Peer	Last heard	
1	=	OE1KBC		OE1KBC D	15.02.2024 08:15 12 minutes ago	D
2	=	OE3LXF		OE3LXF D	15.02.2024 01:02 7 hours ago	B
3	=	OE5MHX		OE5MHX D	14.02.2024 22:21 10 hours ago	B
4	=	OE3TEC		OE3TEC D	14.02.2024 21:23 11 hours ago	B
5	🇩🇪	DK6PX		DK6PX D	14.02.2024 14:01 18 hours ago	B
6	=	OE8AGK		OE8AGK D	13.02.2024 21:12 1 day ago	B
7	=	OE3OMF		OE3XVJ R	13.02.2024 16:34 1 day ago	B
8	=	OE5HWN		OE5HWN D	12.02.2024 11:16 2 days ago	B
9	=	OE9WLJ		OE9WLJ H	11.02.2024 22:28 3 days ago	B
10	=	OE5HDN		OE5HDN D	11.02.2024 11:27 3 days ago	B



Austria B	Switzerland D
OE3LXF-D	OE1KBC-W
OE3XQQ-R	
OE3GBB-H	
OE5HCE-1H	
OE4EWA-H	
OE3KAR-H	
OE3XOR-R	
OE5HCE-H	
OE3OMF-H	
DB0ULR-C	
F4VVO-H	
OE3CRA-H	
OE3PBS-H	

IPv4: 195.26.215.3 IPv6: NONE

Sysop Email: oe1kbc@oevsv.at



15.02.2024

- **EXTERNE HARWARE**

- **Module 17**

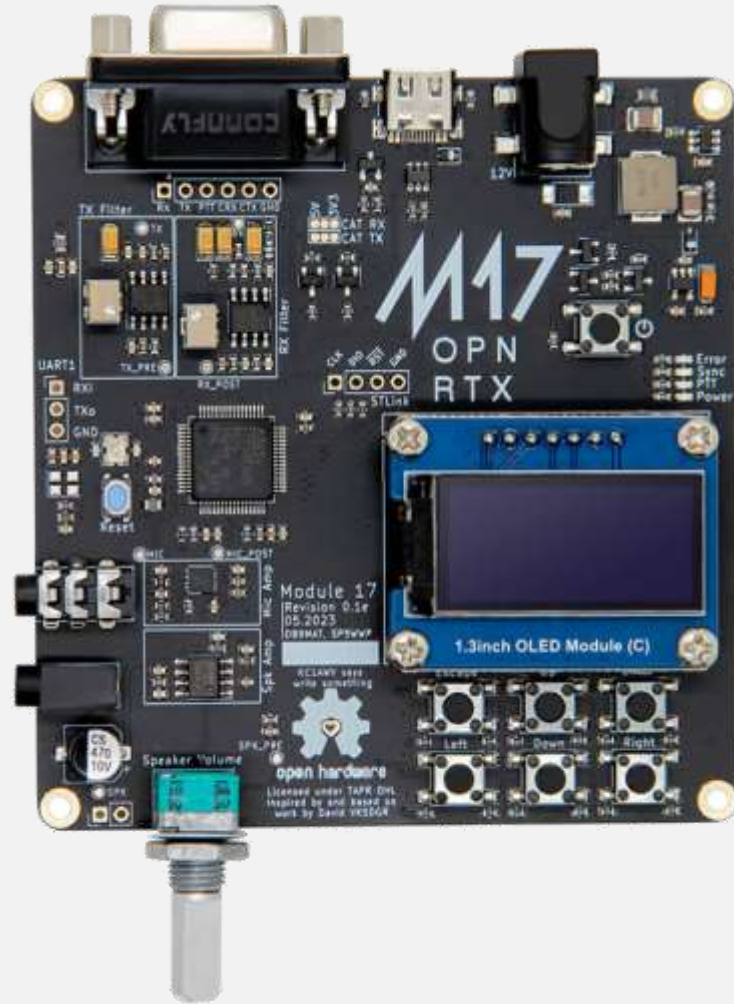
- ist ein Smart-Mic-Modul, das an vorhandene 9600-Baud-fähige Funkgeräte wie:

- MOTOROLA
GM300, DM1200
 - YAESU
FT-857, 897, 991A, FTM-400, 500DE
 - ICOM
ID-880H

- angeschlossen wird. Das Funkgerät muss über eine 9k6 Buchse verfügen.



M17 HOTSPOT Module M17



M17



M17 HOTSPOT Module M17



M17

15.02.2024



M17 Tools

- **M17-HARWARE**

- **T-TWR Plus**

- T-TWR Plus ist das ultimative Entwicklungsboard für ambitionierte Technikbegeisterte. Mit integriertem Wi-Fi und Bluetooth sowie einem SA868 Wireless Transceiver kann dieses Board Walkie-Talkie-Funktionalität erreichen.
- Es verfügt außerdem über ein OLED-Display und GPS für eine präzise Standortverfolgung. Nutzen Sie das Potenzial von T-TWR Plus und verwirklichen Sie Ihre Tech-Träume.
- OpenSource Firmware auf Basis OpenRTX

Hinweis: Firmware bereits in Entwicklung, derzeit nur einfache FM-Funktionalität vorhanden. Es wird evt. Eine weitere Hardwareversion auf den Markt kommen



M17 HOTSPOT T-TWR Plus



M17

15.02.2024



- **Geräte Anpassungen**
 - **OpenRTX**
ist eine kostenlose Open-Source-Firmware für digitale Amateurfunkgeräte wie:
 - **TYT**
MD380/390 und Klone
MD-UV380/390
 - **Ailunce**
HD1
 - **Retevis**
RT3/RT3S
 - **Modul 17** und mehr
- die das M17-Protokoll unterstützt.



M17 Informationen

- **M17 Projektseite**
 - <https://m17project.org>
 - Diese Seite fasst die:
 - Grundlagen der Betriebsart,
 - Hinweise zu den Projekten und
 - ein im Aufbau befindliches Wiki zusammen.



M17 Diskussionen

- **M17 Diskussionen**
 - **ÖVSV Matrix-Server Räume**
 - #openrtx:matrix.oevsv.at
 - #m17:matrix.oevsv.at
 - **ÖVSV Telegramm-Gruppe**
 - **ÖVSV M17**
invite-link: <https://t.me/+6ymrrjT5G-JjOWQ0>
 - **ÖVSV WIKI**
 - <https://wiki.oevsv.at/wiki/M17>



M17 GITHUB

- **Resourcen**
 - **DroidStar**
 - <https://github.com/nostar/DroidStar>
 - **m17-tools**
 - <https://github.com/M17-Project/m17-tools>
 - **WPSD HOTSPOT**
 - <https://w0chp.radio/wpsd/>
 - **Module 17**
 - https://github.com/M17-Project/Module_17



M17 HARDWARE

- **Resourcen**
- **LILYGO Store**
 - **Module M17 – R0.1E**
 - <https://www.lilygo.cc/products/m17-r0-1e>
 - **T-TWR Plus**
 - <https://www.lilygo.cc/products/t-twr-plus>





Amateurfunk und Citizen Science

Wir wollen es wissen! Wir alle sind Forschung!

- **Ein Vortrag aus der Reihe vom:**
 - Institute of Citizen Science for Space & Wireless Communication
 - Unterstützung von Forschung und Entwicklung
 - Aus- und Weiterbildung im Funkwesen
 - Projekte planen und verwirklichen
 - <https://icssw.org>



Ing. Kurt Baumann
oe1kbc@oevsv.at
+43 699 12003520

