

MESHCOM

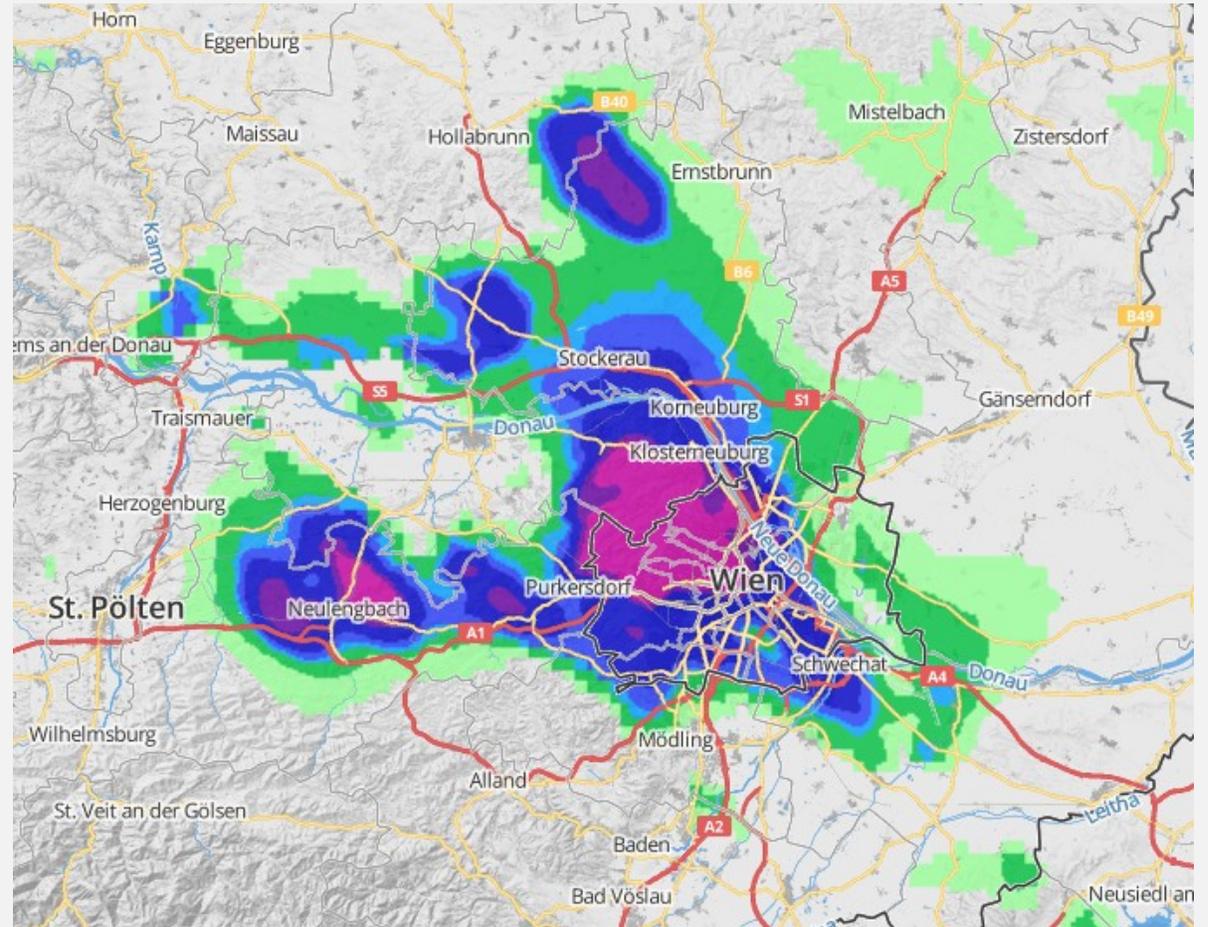
Off-Grid Nachrichten via LoRa-Funkmodulen





MeshCom 4.0 DATENFUNK

- Peer to Peer-Meldungen
- Gruppen-Meldungen
- Positions-Meldungen
- Funkwetter, Unwetter, Blitze
- Warnmeldungen, Hochwasser
- Fernwirken, Telemetrie, IoT
- Datensammlungen





MeshCom 4.0

Was ist MeshCom?

- **MeshCom** ist ein Projektname
 - **Mesh** vernetzte Standorte
 - **Com** Communication
- **MeshCom?**
 - wurde auf der Idee aufgebaut Kurzmeldungen, mittels LoRa-Technologie und mit einem bekannten Amateurfunk-Protokoll, zu übertragen.
 - Ziel: die Entwicklung einer offenen Firmware für LoRa-Funkmodule und Aufbau von regionalen LoRa-Funkwolken

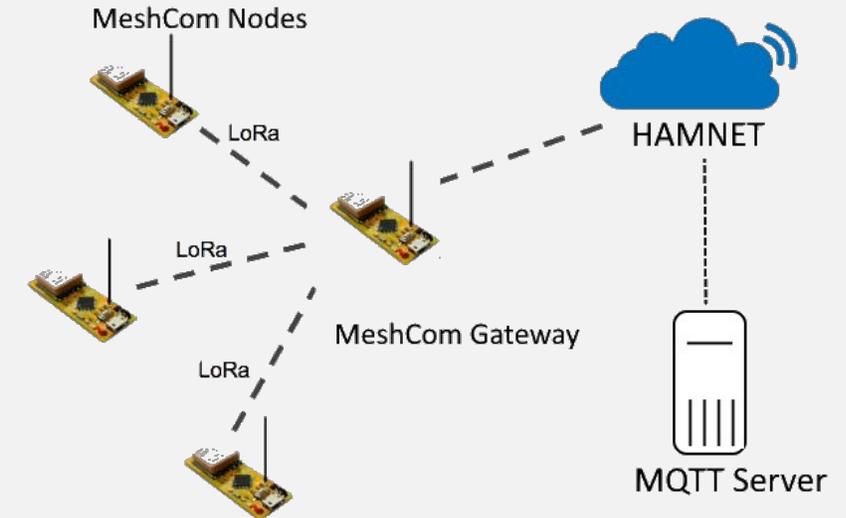




MeshCom 4.0

Was ist MeshCom via LoRa-Funkmodule?

- Dezentrale Off-Grid-Kommunikationslösung
- Module sind klein, günstig und kompakt
- Bedienung mittels Smartphone via Bluetooth
- Ideal geeignet auch für den Krisenfall. Benötigt wenig Energie
- Mesh-Vernetzung



MeshCom 4.0

Was können LoRa-Funkmodule?

- Große Funkreichweiten mit geringer Leistung (~100 mW)
- Funkreichweiten sind abhängig von:
 - Verwendeten Frequenzbereich
 - Antennen
- Frequenzbereich 433 MHz
 - Städtische Gebiete > 5 km
 - Ländliche Gebiete > 20 km
- Robuste „Spread Spectrum“ Modulation





MeshCom 4.0

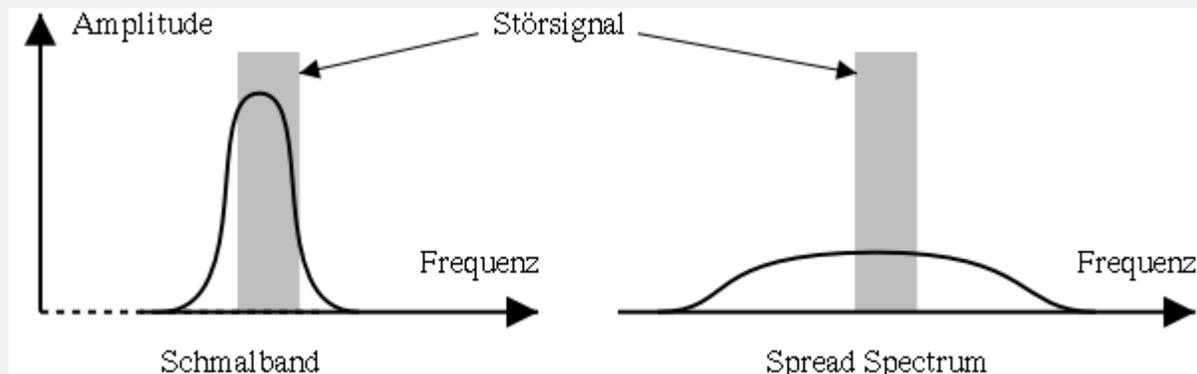
Schmalband versus Spread Spectrum?

- Die Entwicklung geht aber immer mehr dazu über, wenn man Übertragungs-Wege gegen Störungen robust halten möchte, die Modulation breitbandiger aufzusetzen. Das kann durch die Verwendung von mehreren Trägern mit zum Teil redundanter Information erreicht werden oder man benutzt andere Breitbandige Verfahren.
- LoRa verwendet eine spezielle Frequenzspreizungs-Modulation (englisch spread spectrum). Grundsätzlich kann diese Modulation auf allen Frequenzen verwendet werden, im Projekt MeshCom verwenden wir den Frequenzbereiche 433 MHz in Europa.

MeshCom 4.0

Schmalband versus Spread Spectrum?

- Schmalband-Datenübertragungen wie 2-FSK, 4-FSK kann auf schmaler Bandbreite (< 3 kHz) gearbeitet werden. Fehler am Übertragungsweg können mittels CRC und FEC zum Teil in den Griff bekommen werden.
- Spread-Spectrum-Datenübertragungen nützen größere Bandbreiten. Damit wird das Signal robust gegen Störungen.





MeshCom 4.0

LoRa - Spread Spectrum Parameter

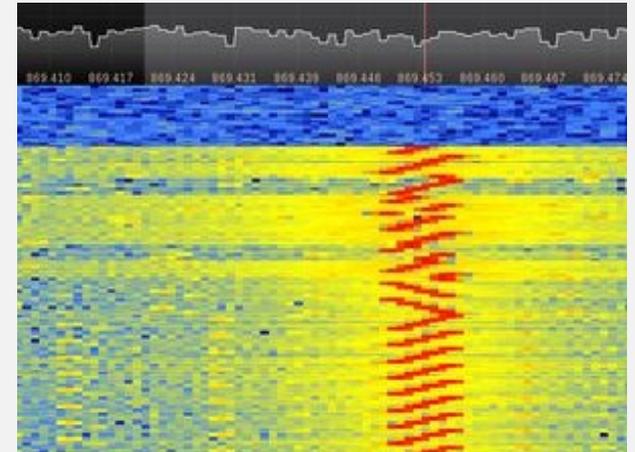
- .
- **Spreizfaktor (SF Spreding Factor)**
bestimmt wie Symbole zur Kodierung von Nutzdaten verwendet werden.
Jeder „SF-Factor-Step“ verdoppelt die Übertragungszeit
Symbols: SF 7/128; 8/256; 9/512 12/4096
- **Bandbreite (BW Bandwith)**
bestimmt die maximale Breite des Sendesignal
Jeder BW-Step verringert das Link-Budget um 3dB.
Bei kleinen BW ist die Frequenzgenauigkeit sehr wichtig.
BW 31.25; 125; 250 kHz
- **Codierrate (CR Coding Rate)**
bestimmt das Verhältnis der zusätzlichen Bits um die Übertragung mit zusätzlichen Bits gegen Interferenzen robuster zu bekommen. Eine Erhöhung der Codierungsrate erhöht die Zuverlässigkeit, während die Datenrate verringert wird.
Overhead: CR 4/5 = x1.25; 4/6 = x1.5; 4/7 = x1.75; 4/8 = x2.0.
- **Datenraten (Data-Rate)**
0.05 kbps bis 6.8 kbps – MediumSlow 1.2 kbps – LongSlow 0.18 kbps



MeshCom 4.0

LoRa – CSS (Chirp Spread Spectrum)

- Der Chirp-Impuls ist relativ breitbandig und somit bietet LoRa Immunität gegen Multipath und Fading, was es ideal für den Einsatz in städtischen und vorstädtischen Umgebungen macht, wo beide Mechanismen dominieren.





MeshCom 4.0

Was ist ein LoRa-Node?

- **LoRa-Nodes**
bilden, wenn sich die Funkmodule gegenseitig hören, eine Mesh-HF-Wolke aus wo die Kommunikation wie in einem kleinen Netzwerk funktioniert.
- **Wichtig!** dass man auf allen teilnehmenden NODES das gleiche Frequenzband (70cm) und die gleichen Modulationsparameter (Datenrate, Spreadingfaktor, usw.) eingestellt hat.
(ShortSlow, MediumSlow, LongSlow, VeryLongSlow)

Ein großer Vorteil der Mesh-HF-Wolke ist, dass sich nicht alle teilnehmenden NODES tatsächlich auf dem HF-Weg „hören“ müssen.

Datenpakete werden über Partner-NODES solange weiter gegeben bis diese alle LoRa-Nodes erreicht haben.





MeshCom 4.0

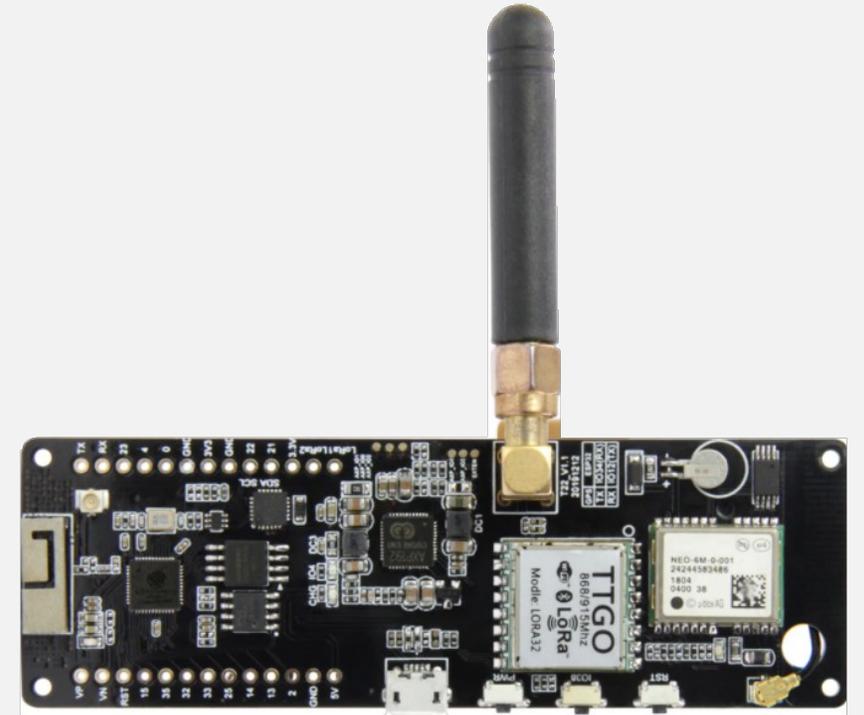
Was ist ein LoRa-Gateway?

- **LoRa-Gateway**

sind LoRa-Nodes welche sich, durch die Eingabe diverser Konfigurations-Parameter, mit einem MeshCom-Server (Broker-Server) verbinden. Notwendige Parameter:

- WLAN-Netz für die lokale Verbindung zum HAMNET oder INTERNET
- IP-Adresse des MeshCom-Servers ist hinterlegt
- Gateway Aktivierung

Ein Broker-Server dient dazu, die Datenpakete, egal welcher Inhalts-Type, zwischen mehreren LoRa-Gateways auszutauschen. Der Server arbeitet als eine Art Reflektor.





MeshCom 4.0

Wie funktioniert das MeshCom-Netzwerk?

- **MeshCom** verbindet regionale LoRa-Funkwolken via HAMNET zu überregionalen Vernetzungen.

Dazu wurde ein **MeshCom-Server** entwickelt welcher **LoRa-Gateways** mit dem **APRS-Protokoll** via **HAMNET/INTERNET** verbindet.

MeshCom 4.0 Server												
NOT REGISTERED (D.05.25) 2023-06-13 08:14:10												
MeshCom NODES												
GATEWAYS	CALL	VIA GW	HOP	SNR	RSSI	HW	FW	LAT	LON	ALT	BAT	LAST GP
NODES	9V1LH-12	9V1LH-12				TLORA T3_V1.6.1	4.20	01.3770	103.9417	42m	100%	0:24:09
ACTIVITY	BOT_GATE	BOT_GATE										
INTERLINK	DB0MGH-40	DB0WTH-99	4		-97	E22	4.21	49.5108	09.7918	363m		0:13:21
UDP-GW	DB0WTH-99	DB0WTH-99				HELTEC V2	4.13	49.4080	09.8247	465m	100%	0:29:42
EXTERN	DD7MH-10	DD7MH-12	4	-6	-108	RAK4631	4.11	48.1393	12.6687	524m	100%	0:16:25
	DD7MH-12	DD7MH-12				RAK4631	4.20	48.1650	12.6167	466m	76%	0:19:46
LOG	DG1MPX-17	DG1MPX-99	4	13	-31	TBEAM T22_V1.1	4.10	48.1035	11.5888	551m	100%	0:26:42
	DG1MPX-99	DG1MPX-99				TBEAM T22_V1.1	4.11	48.1037	11.5888	545m		0:14:40
DENY												
SITE-INFO	DG9FFM-1	DG9FFM-12	4	-11	-122	TBEAM 1268	4.20	49.7598	09.5107	149m	100%	0:02:41
	DG9FFM-12	DG9FFM-12				HELTEC V2	4.20	49.7567	09.5142	160m		0:18:31
	DG9FFM-3	DG9FFM-12	3	-13	-122	HELTEC V2	4.20	49.7598	09.5105	160m		0:27:50
WIKI	DJ700-99	DJ700-99				HELTEC V2						
MeshCom	DL0WMF-98	DL0WMF-98				HELTEC V2						
	DL4AAS-7	DL0WMF-98	4	13	-34	TBEAM T22_V1.1						
OE1KBC	DL2GKH-40	DL2GKH-40				TLORA T3_V1.6.1						
OE1KFR	DL2SEK-99	DL2SEK-99				TLORA T3_V1.6.1						
	DD4CS-1	DL4KR-2	4	-20	-122	TBEAM T22_V1.1						
	DL4KR-2	DL4KR-2				TLORA T3_V1.6.1						
	HB3XTK-12	HB3XTK-12				RAK4631						
	OE1IAH-1	OE1IAH-12	4	13	-41	TBEAM T22_V1.1						
	OE1IAH-12	OE1IAH-12				TLORA T3_V1.6.1						
	OE1KBC-12	OE1KBC-12				RAK4631						
	OE1KBC-3	OE1KBC-12	4	7	-15	TBEAM T22_V1.1						
	OE1KBC-7	OE1KBC-12	4	6	-73	TLORA T3_V1.6.1						
	OE1KFR-12	OE1KFR-12				RAK4631						
	OE1KFR-2	OE1KFR-12	4	4	-71	HELTEC V2						
	OE1KFR-4	OE1KFR-12	4	6	-22	RAK4631						

AUTOMATIC POSITION REPORTING SYSTEM



APRS PROTOCOL REFERENCE

Protocol Version 1.0



MeshCom 4.0

Wie funktioniert das MeshCom-Netzwerk?

- Services mit dem MeshCom-Server
 - Vernetzung von LoRa-Gateways
 - Dashboards <https://meshcom.oevsv.at>
 - Meldungsaustausch mit:
 - APRS
 - DAPNET (PAGER)
 - TELEGRAMM BOT
 - HamMessenger (HAMNET)
 - TETRA-Server

MeshCom MQTT																			
NOT REGISTERED (C.05.18) 2022-06-21 15:32:44																			
MeshCom NODES																			
GATEWAYS	NR.	LASTTIME	ID	CALL	SHORT	FW	VIA GW	PB	HOP	SNR	HW	LAT	LON	ALT	BAT	LAST GPS	P35	P70	ENV
NODES	1	2022-06-21 15:19:20	ACF3CF5C	DO1HFS-20	HFS	56	DO1HFS-20	22	5		TLORA_V2_1_1p6	47.93209	12.73471		98%	0:26:42			
ACTIVITY	2	2022-06-21 15:24:16	55C74AA4	OE1WEH	WEH	56	OE1WEH-20	22	4	09.25	TBEAM	48.18835	16.33624			outdated			
LOG	3	2022-06-21 15:28:44	98C58B78	OE1WEH+20	WEH	56	OE1WEH-20	22	5		TLORA_V2_1_1p6	48.18800	16.33500			0:03:14			
SITE-INFO	4	2022-06-21 15:31:27	05341C24	OE1KFR-22	KFR	64	OE1XDT-13	22	4	-17.75	27	48.23680	16.31600			0:15:42			
WIKI	5	2022-06-21 14:58:08	1D5D2034	OE1MOJ-01	MOJ	56	OE1XDT-13	22	3	-16.50	TLORA_V2_1_1p6	48.23180	16.33410			0:04:05			
MeshCom MQTT	6	2022-06-21 15:30:24	1D5D1884	OE1MOJ-02			OE1XDT-13	22	1	-18.00	TLORA_V2_1_1p6	48.22830	16.33550			0:31:47			
OE1KBC	7	2022-06-21 15:16:06	60460D08	OE1MOJ-G0			OE1XDT-13	22	2	-17.00	TLORA_V2_1_1p6	48.22810	16.33650			0:16:16			
	8	2022-06-21 15:31:11	6046D1C8	OE1MOJ-P0	MOJ	56	OE1XDT-13	22	1	-17.75	TLORA_V2_1_1p6	48.18390	16.20160			outdated			
	9	2022-06-21 15:12:13	25C2F838	OE1RFC-1	RFC	64	OE1XDT-13	22	3	-17.50	TLORA_V2	48.20950	16.35620			0:04:30			
	10	2022-06-21 15:27:28	F244D3D8	OE1XDT-13	XDT	56	OE1XDT-13	22	5		TBEAM	48.24030	16.41010	420m		0:14:52			
	11	2022-06-21 15:31:54	F266E344	OE3BIA-10	BIA	56	OE3BIA-10	22	5		TBEAM	48.24314	16.00875			0:14:45		992	
	12	2022-06-21 15:28:02	C4F7DEB4	OE3BIA-8	BIA	56	OE3BIA-10	22	4	13.25	TBEAM	48.24303	16.00902			0:18:37			
	13	2022-06-21 15:12:34	00000004	OE3MZC-1	MZC	56	OE3XWJ-13	22	4	-17.75	TBEAM	48.20104	15.93116			0:04:30			
	14	2022-06-21 15:23:28	25B22A3C	OE3XOC-10	XOC	56	OE3XWJ-13	22	4	-5.25	TLORA_V2_1_1p6	48.21400	15.94470		99%	0:02:21			
	15	2022-06-21 15:30:44	BF8C2284	OE3XPA	XPA	56	OE3XWJ-13	22	3	-5.00	HELTEC_V2_1	48.05965	15.53966			outdated			
	16	2022-06-21 15:20:55	25B223B0	OE3XWJ-13	XWJ	56	OE3XWJ-13	22	5		TLORA_V2_1_1p6	48.33920	15.34370		91%	0:10:24			
	17	2022-06-21 15:18:24	607F5E80	OE3HWN-4	HWN	56	OE3XLL-11	22	4	07.00	TLORA_V2_1_1p6	48.24800	14.25760	276m	99%	0:10:44			
	18	2022-06-21 15:30:08	25047364	OE3RNL-5	RNL	56	OE3XLL-11	22	4	-10.50	TBEAM	48.30134	14.29992			0:09:51		1440	



MeshCom 4.0

Wie funktioniert das MeshCom-Netzwerk?

- **Warum ein eigener MeshCom-Server als Broker?**
 - Frei definierbare Logik bei der Weitergabe der APRS-Pakete mit Mengensteuerung
 - Anpassung an die Zwecke von Citizen Science und Crowd-Sourcing
 - Schnittstellen zu anderen Message-Systemen wie:
 - APRS, DAPNET, HAMMessenger, TELEGRAM BOT
 - Skalierbare Vernetzung von mehreren MeshCom-Servern um größere Mesh-Systeme, länderübergreifend, aufzubauen. Vernetzung via UDP-Protokoll in verschiedenen Formaten. Damit Daten aus den Crowd-Sourcing an bestehende Datensammelsystem weiter gegeben werden können,
 - Skalierbare Vernetzung von Großregionen.

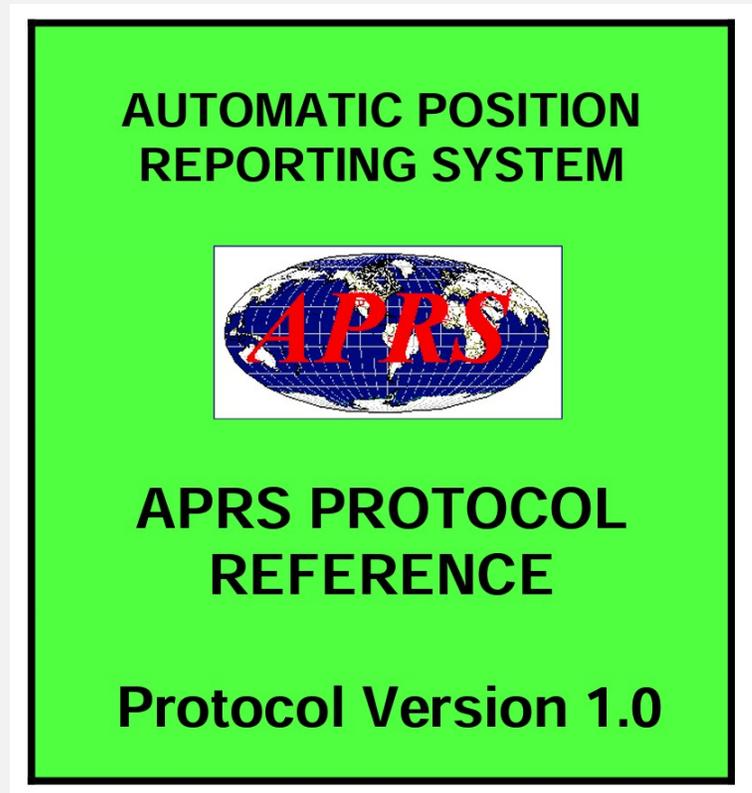


MeshCom 4.0

Was ist bei der Version 4.0 geplant?

MeshCom 4.0 ist eine komplett neue Firmware mit folgenden Features:

- **APRS / AX25v2 kompatible Protokolle**
- **Verwendung von Rufzeichen für Absender, Gateway, Empfänger**
- **Broadcast, Group (GM) und Private (PM)**





MeshCom 4.0

Warum APRS-Protokoll kompatibel?

- **APRS-Protokoll:**
 - Auf vielen Hardware-Plattform implementiert
 - Umfangreiche Dokumentation (aprs101.pdf)
 - Abbildung der Path-Struktur (bis zu 9 Digipeaters)
 - Vorhandene Definitionen für Payload-Typen
 - Positionsdaten
 - Wetterdaten
 - Telemetry mit Daten, Einheiten und Koeffizienten
 - Meldungen, Bulletins und Ankündigungen
 - Status
 - Query und Responses

The AX.25 Frame All APRS transmissions use AX.25 UI-frames, with 9 fields of data:

AX.25 UI-FRAME FORMAT								
Flag	Destination Address	Source Address	Digipeater Addresses (0-8)	Control Field (UI)	Protocol ID	INFORMATION FIELD	FCS	Flag
Bytes: 1	7	7	0-56	1	1	1-256	2	1



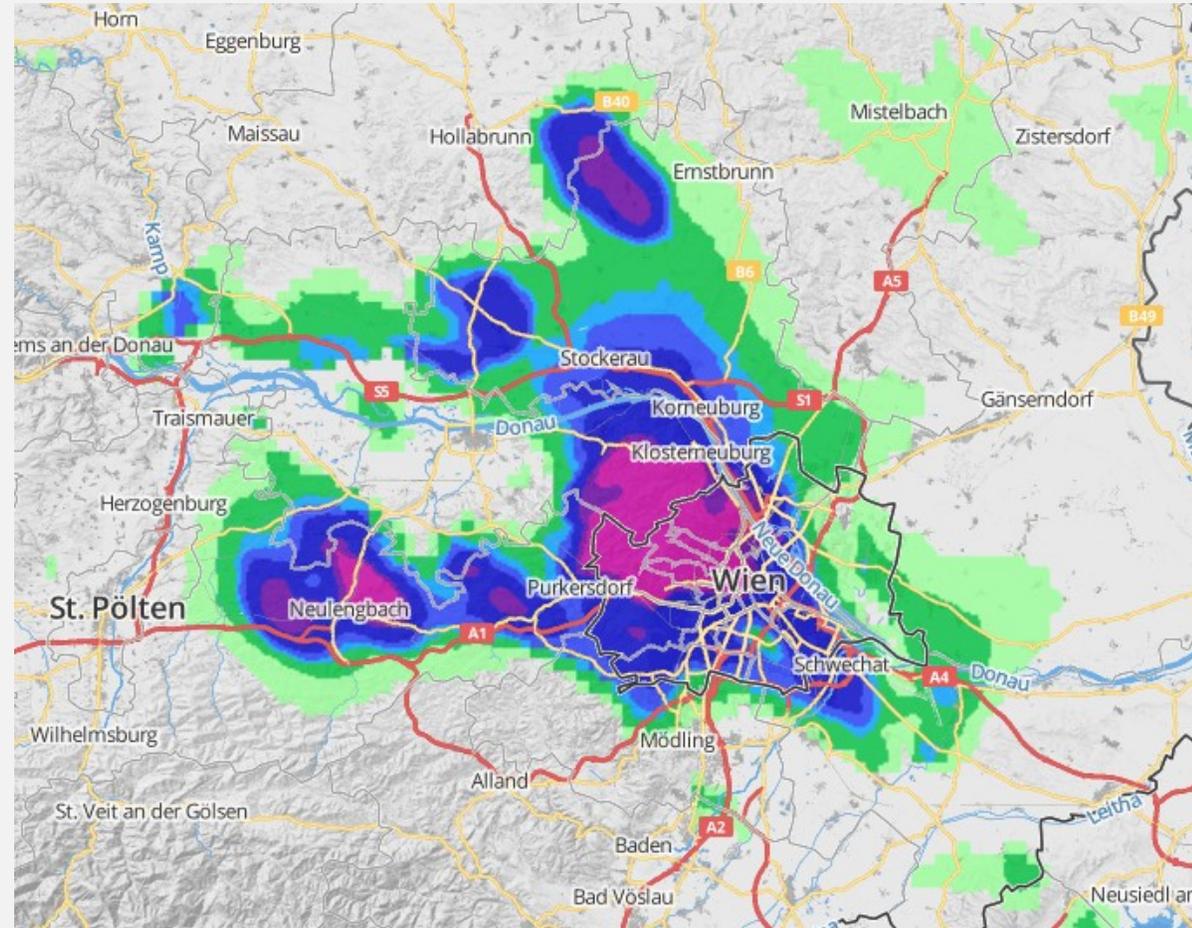
Generic APRS Information Field			
Data Type ID	APRS Data	APRS Data Extension	Comment
1	n	7	n



MeshCom 4.0

Wo kann MeshCom eingesetzt werden?

- Amateurfunk für Meldungen, DXCluster, Weitergabe von Warnmeldungen, ...
- Kommunikation auch in Not/Kat-Situationen tragfähig
- Kommunikation via Satelliten mit einfachen Modulen
- Erforschung von Tierwanderungen, Hagel, Blitz, Tornado, Wasserpegel, Radioaktivität, Seismik, klassische Wetterdaten sowie Bewegungen jeder Art.





MeshCom 4.0

Chat über geostationären Sat mit LoRa-Funk !

- Dezentrale Off-Grid-Kommunikationslösung
- 433MHz Module + DXPatrol-Upconverter
- Wideband Transponder mit 200kHz BW
- Klein, günstig und kompakt
- Einfache Bedienung mittels Smartphone
- Ideal geeignet für den Krisenfall
 - Europa, Afrika, Indien, Brasilien, Antarktis
 - Benötigt wenig Energie
 - Automatische Vernetzung mittels Mesh-Technologie



MeshCom 4.0

Wie kann ich die Firmware auf *mein* LoRa-Modul einspielen?

- Firmware v1.65 vom ÖVSV-WIKI laden
Hinweis! Auf das passende LoRa-Modul achten.
- Folgende Hardware wird unterstützt:
 - ESP32
 - Lilygo TTGO T-Beam
 - Lilygo TTGO Lora
(auf Board-Version achten)
 - Heltec Lora 32 (V2)
 - nRF52
 - Lilygo TTGO T-Echo
 - Wisblock RAK4631



WisBlock Core

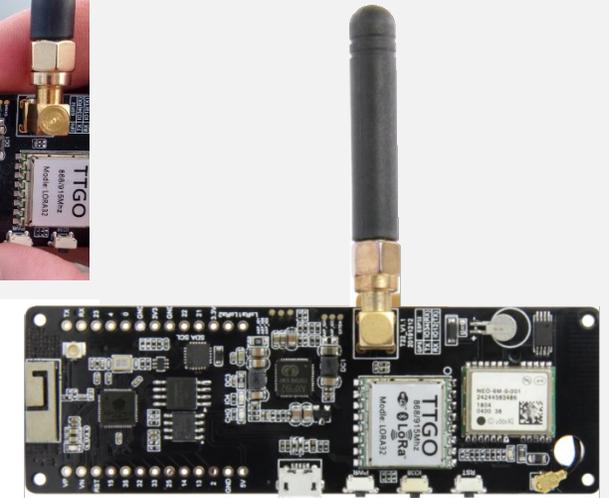


RAK4631

WisBlock Base



RAK5005-O



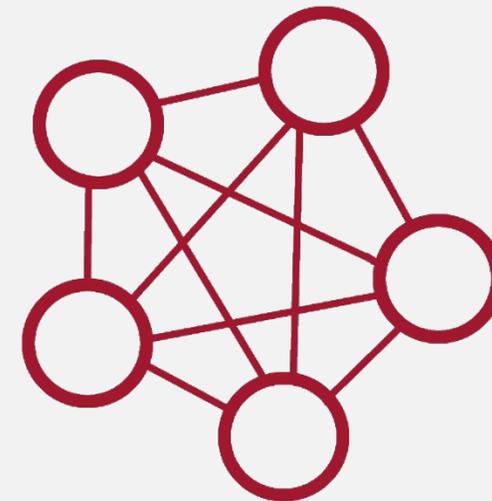


MeshCom 4.0

Wo finde ich aktuelle Informationen?

- WEB-Seiten zum Thema MeshCom
 - <https://wiki.oevsv.at/wiki/Kategorie:MeshCom>
 - <https://icssw.org/meshcom/>
- TELEGRAMM Gruppe
 - MeshCom Chat: <https://t.me/+JnSXsdNVcLw4YmFk>
 - MeshCom BOT: <https://t.me/+4mJzETaponE3Njc0>
- Email
 - An Kurt oe1kbc@oevsv.at

11.03.2023





Citizen Science

Wir wollen es wissen! Wir alle sind Forschung!

- Institute of Citizen Science for Space Wireless Communication
- ICSSW-AMSAT-OE
- Mitmachen und selbst neue Projekte verwirklichen!
- www.icssw.org



Ing. Mike Zwingl
oe3mzc@icssw.org
+43 664 3408388



Ing. Kurt Baumann
oe1kbc@icssw.org
+43 699 12003520

