

MESHCOM

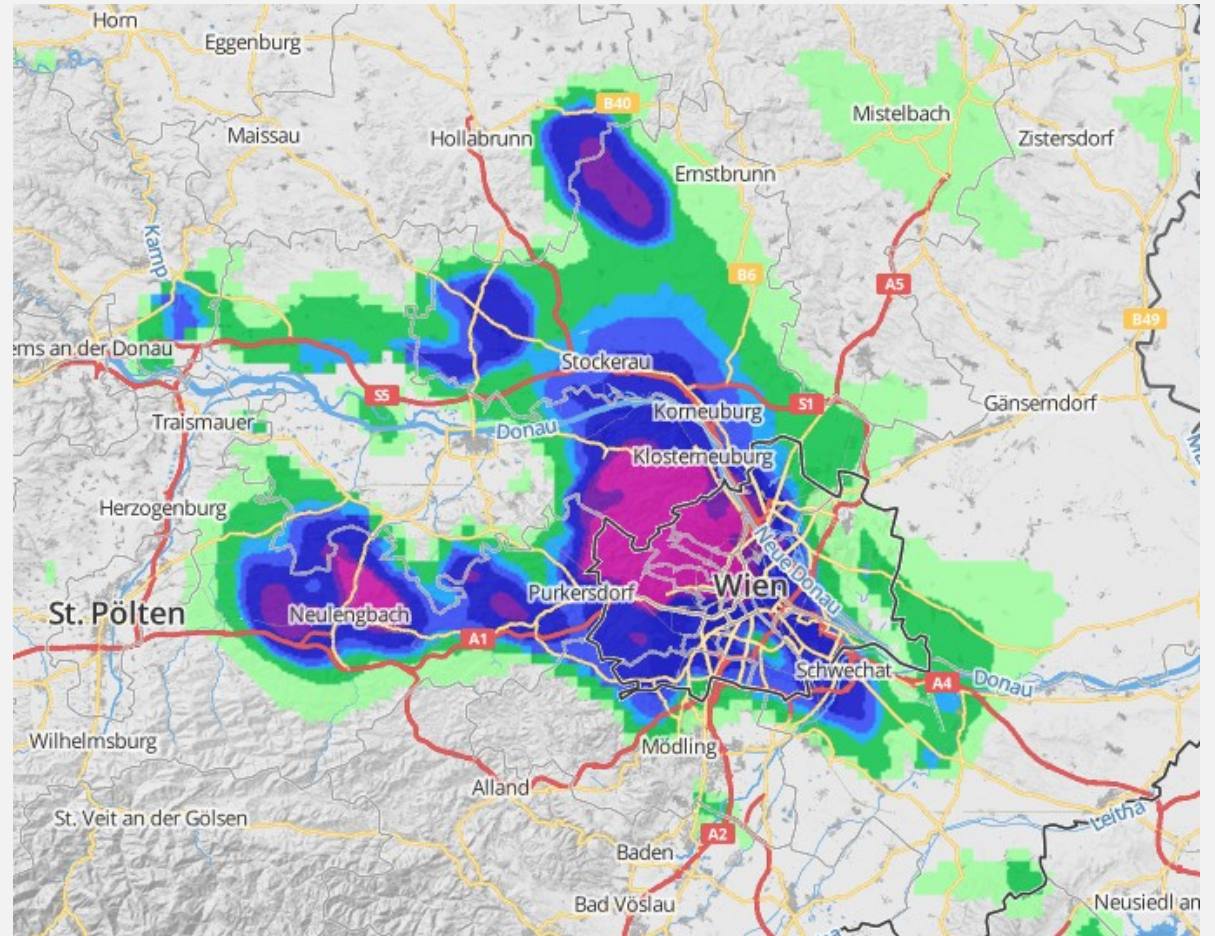
Off-Grid Nachrichten via LoRa-Funkmodulen





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

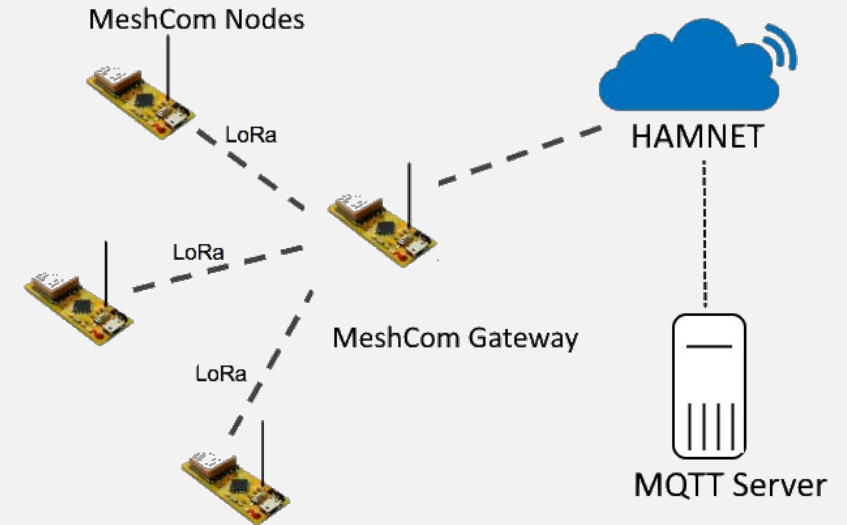




MeshCom 4.0

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

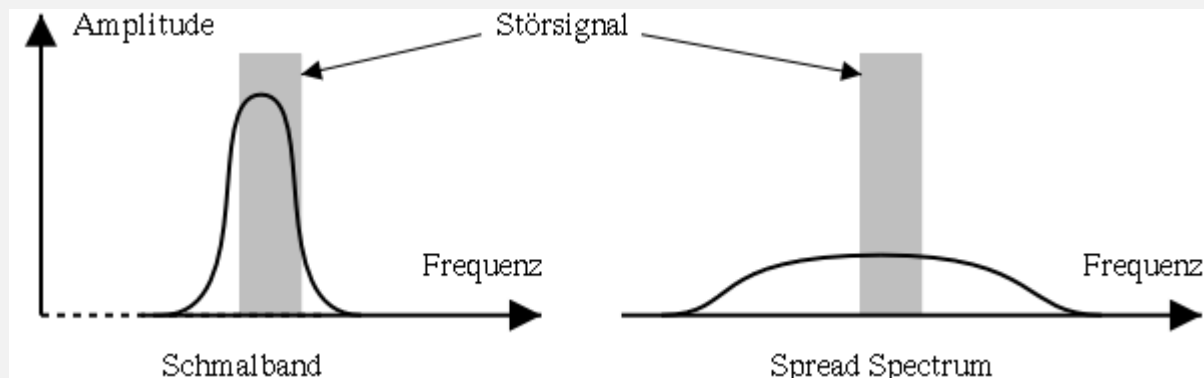
Schmalband versus Spread Spectrum?

- 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 Spreading 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

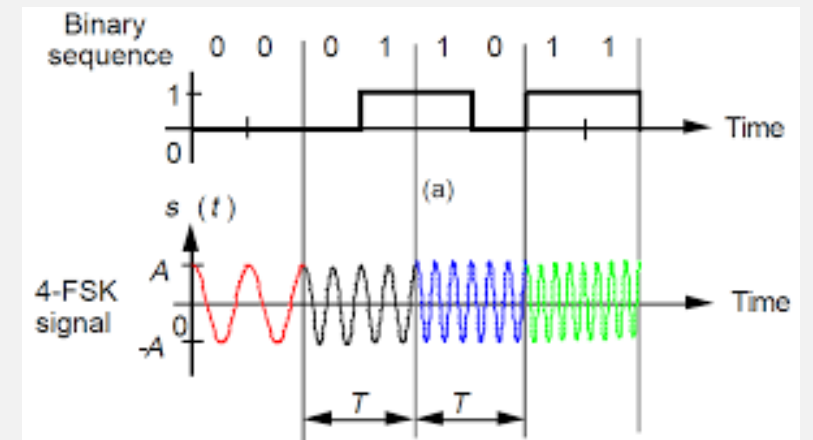
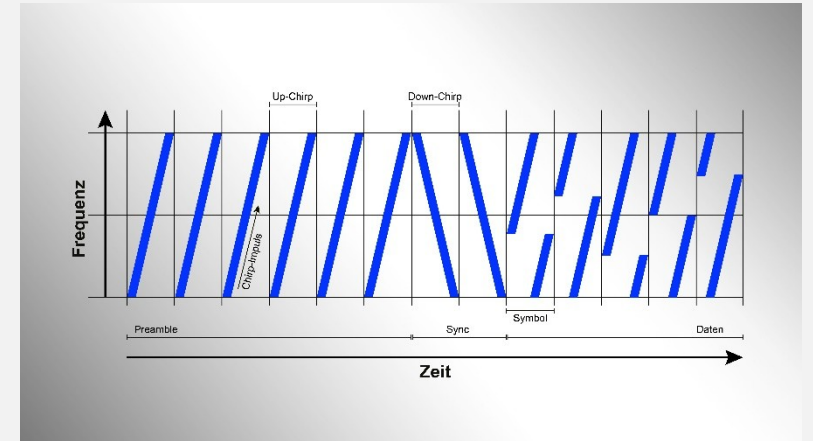
MeshCom 4.0

LoRa – CSS (Chirp Spread Spectrum)

- **Chirp**
(**C**ompressed **H**igh **I**ntensity **R**adar **P**ulse)

Dabei werden als Symbole sogenannte Chirp-Impulse gesendet, welche über die Zeit in der Frequenz kontinuierlich ansteigen oder abfallen.

- Die Datenübertragung wird dann durch die zeitliche Aneinanderreihung dieser Chirp-Impulse realisiert.

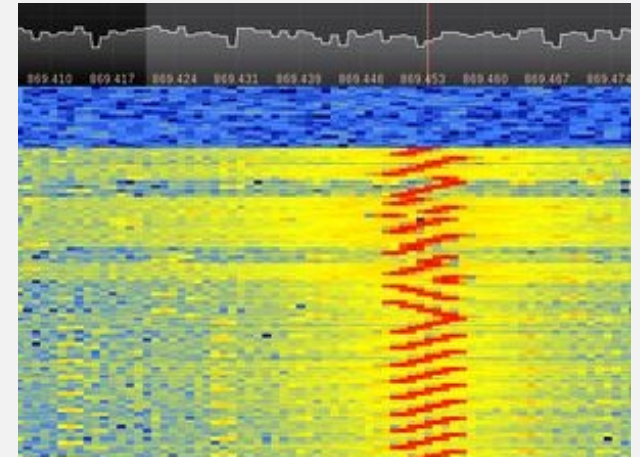




MeshCom 4.0

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

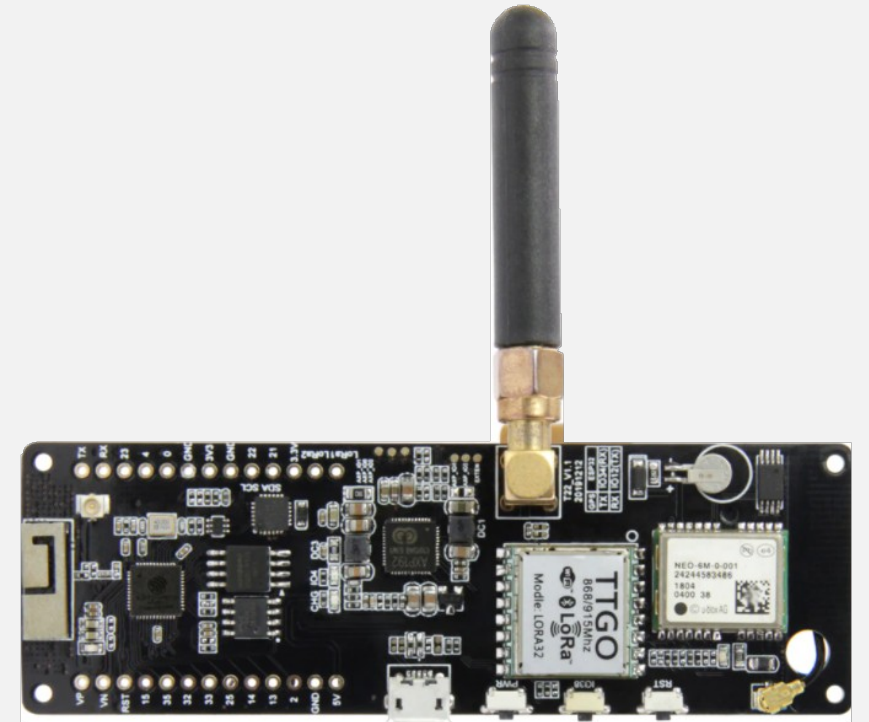
Was ist ein LoRa-Gateway?

- **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?

- **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.

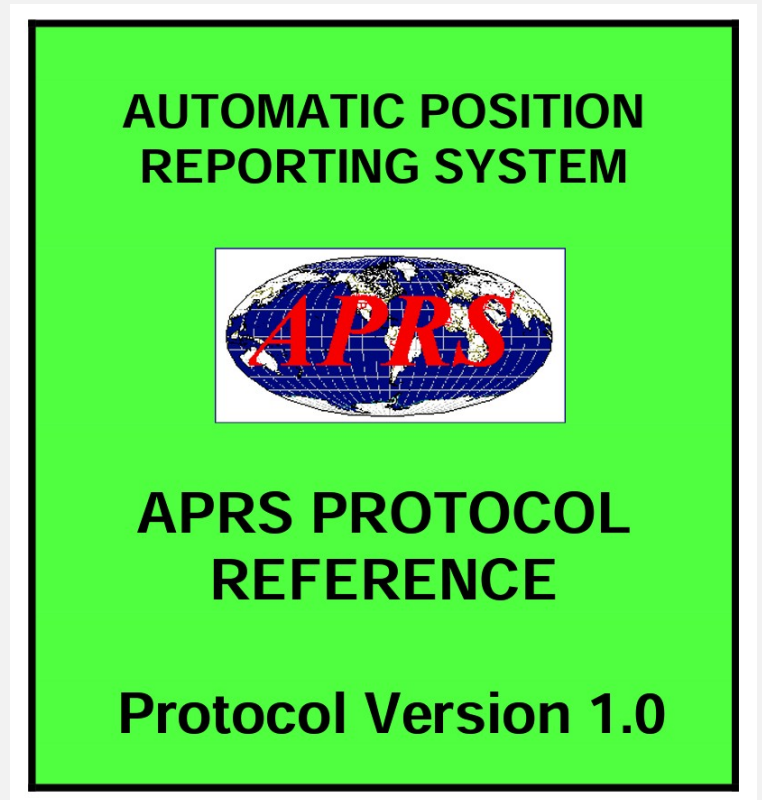


MeshCom 4.0

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
1	7	7	0-56	1	1	1-256	2	1

Bytes:



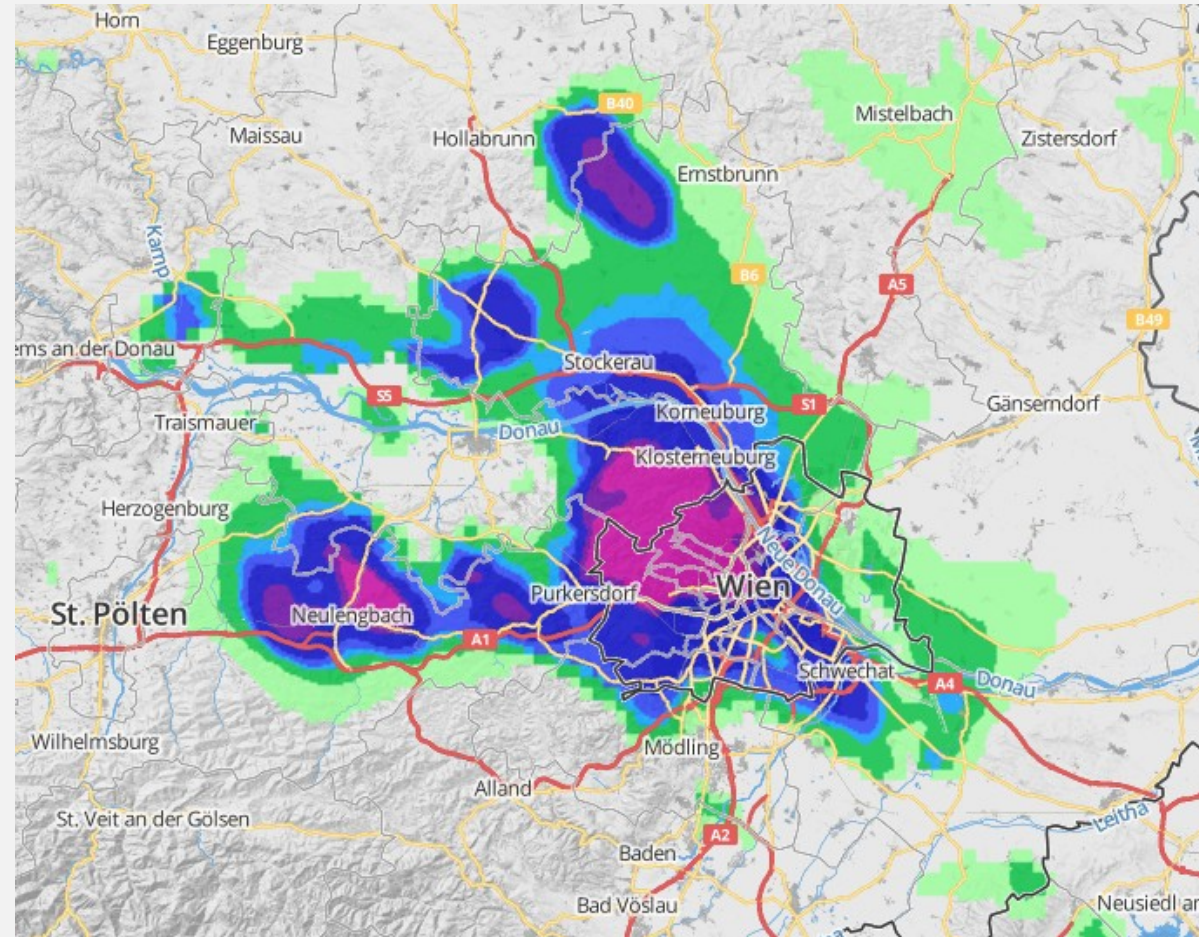
Generic APRS Information Field			
Data Type ID	APRS Data	APRS Data Extension	Comment
1	n	7	n



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

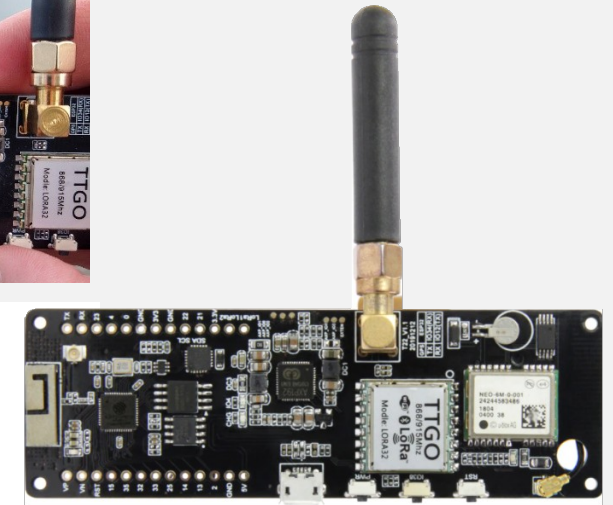


RAK4631

WisBlock Base



RAK5005-O



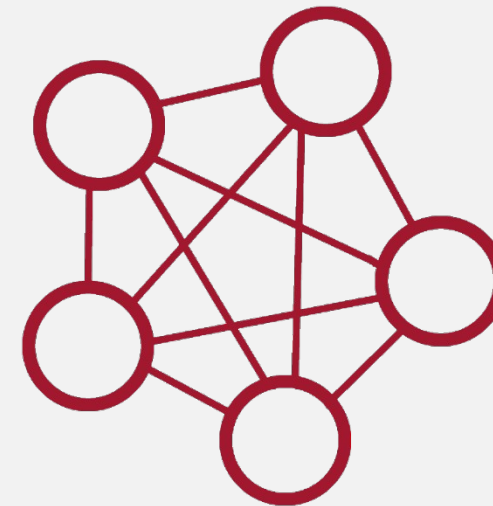


MeshCom 4.0

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

