



Leitfaden

MeshCom 4.0

Basierend auf den Erfahrungen im Ortsverband „Mexico 13“

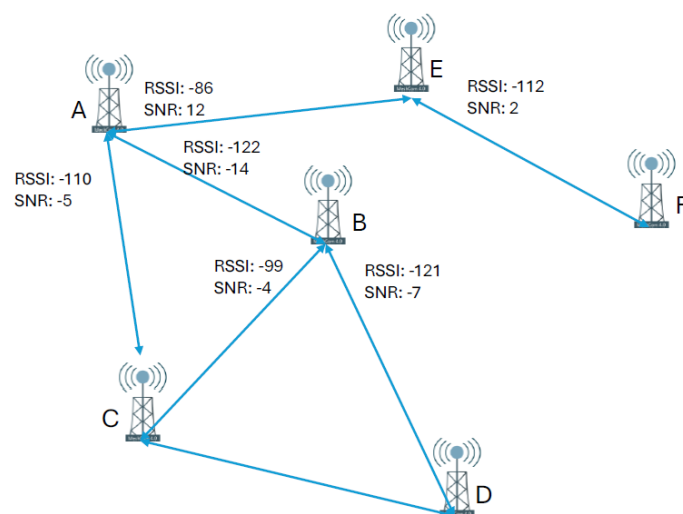
Stand 18.02.2026

Wir wollen mit diesem Leitfaden dabei unterstützen, die Erstberührung mit MeshCom 4.0 möglichst einfach zu gestalten und Euch dabei helfen, mit den kleinen „UHF-Geräten“ schnell und unkompliziert in die Luft zu gehen.

Hier erhaltet Ihr alle Information für eine „Step by Step-Einrichtung“ Eures MeshCom-Nodes

sowie für die erfolgreiche Erst-Inbetriebnahme.

Weiterhin findet Ihr wesentliche Quellen und Anleitungen aus dem Internet, die den Umgang mit MeshCom noch einfacher gestalten. Unser Leitfaden ergänzt diese Quellen und führt auch Dinge auf, die wir bei der Vorbereitung und Umsetzung unserer Workshops nichts ad hoc in den üblichen Quellen finden konnten oder die bei uns wiederholt Fragen aufgeworfen haben.



Die ersten Anlaufstellen für „Mexico 13 & Co “ sind unsere Website und der Bereich auf Groups.io:

1. [M13 Planungstreff – unsere MeshCom 4.0 Aktivitäten](#)
2. [M13 Website – Infos zu MeshCom 4.0](#)
3. [Z79 Website – Infos zu MeshCom 4.0](#)

Zwei weitere Quellen die, neben der [Seite der MeshCom-Entwickler](#), eine gute Hilfe darstellen:

1. Die [N18 -Dokumentation 2.0](#) ist eine gute Hilfe für Einrichtung und Betrieb – wirklich top!
2. Der Besuch der Website der [NDR-Betriebssportgruppe Hamburg](#) ist auch eine Reise wert!

Gegebenenfalls findet Ihr, bei der Nutzung der Drittquellen, hin und wieder eine Doppelung zu unserer Dokumentation – das lässt sich nicht immer verhindern und ist bisweilen auch beabsichtigt.

Wir werden diesen Leitfaden schrittweise fortschreiben – er ist ein „lebendes Dokument“ und weder perfekt geschrieben noch in Gänze fehlerfrei.

Wir haben unseren Leitfaden wie folgt strukturiert:

1. Einstieg
2. Verweise ins Internet – hilfreiche Websites
3. Hardware
4. Kauf
5. Installation
6. Inbetriebnahme und Erstkonfiguration eines MeshCom-Nodes
7. Betrieb
8. Online-Dashboard MeshCom
9. MeshDash SQL
10. FAQ
11. Quellen
12. Änderungsnachweis
13. Kontakt

Diese Dokumentation lebt vom regelmäßigen Betrieb und Euren Erfahrungen!

Meldet Euch und gebt Tipps und Anregungen!

1. Einstieg

MeshCom 4.0 ist das Projekt eines Amateurfunk-Teams des österreichischen [„Institute of Citizen Science for Space & Wireless Communication – AMSAT-OE \(ICSSW\)“](#) um Textnachrichten über LoRa-Funkmodule auszutauschen. In erster Linie geht es darum, ein vernetztes Off-Grid-Messaging mit wenig Energie und kostengünstiger Hardware zu realisieren. Dabei wurde MeshCom konsequent auf die Bedürfnisse und Anforderungen des Amateurfunks ausgelegt.

Der technische Ansatz basiert auf der Verwendung von LoRa-Funkmodulen welche Nachrichten, Positionen, Messwerte, Fernwirken u.v.m. mit geringer Sendeleistung und über große Entfernungen übertragen.

Ein Mesh-Netzwerk verbindet mehrere Geräte direkt miteinander, sodass jedes Gerät als Knoten im Netzwerk fungiert. Das ermöglicht Kommunikation, selbst wenn ein direkter Weg zur Basisstation fehlt. MeshCom-Netzwerke eignen sich perfekt für Funkamateure, die in abgelegenen Gebieten stabile Verbindungen benötigen. MeshCom-Module (sogenannte Nodes) können selbständig zu einem Mesh-Netzwerk zusammenfinden. Sie können aber auch, über MeshCom-Gateways, welche idealerweise via HAMNET verbunden werden, zu einem Nachrichten-Netzwerk verbunden werden. Damit wird ermöglicht, dass MeshCom-Funk-Netzwerke, welche miteinander nicht über Funk verbunden sind, dennoch miteinander kommunizieren können. Optimal ist eine engmaschige Vernetzung aller Nodes untereinander.

MeshCom bietet uns:

- Eine selbst aufbauende und selbst heilende Netzwerkstruktur im 70cm-Band, ohne dabei auf eine bestehende Infrastruktur zurückgreifen zu müssen.
- Betrieb mit wenig Leistung (in der Regel deutlich unter einem Watt), d.h. lange „QRV-Standzeit“ und durchhaltefähiger Betrieb „Off-Grid“ über Photozellen & Akku möglich.
- Die Möglichkeit der Spannungsversorgung mit „vorhandenen 5 Volt-Bordmitteln“ wie Powerbanks etc. Dabei einfache und schnelle Lademöglichkeiten der Akkus durch „leichte Photovoltaik“ im Vergleich zu 12 Volt-Lösungen.
- Eine flächendeckende Möglichkeit der Verbindungsaufnahme im Schwerpunkt per Textnachricht.
- Die Bedienung per Smartphone als Zugriffsgerät über Bluetooth - es besteht keine Notwendigkeit „ständig vor der Station“ zu sitzen. Nicht sofort gelesene Nachrichten gehen nicht verloren.
- Eine Vernetzung über 70cm, die weiträumig ohne Internetverbindung möglich ist.
- Nutzung von gewöhnlichen „Bestandsantennen“, die mit Masse schon vorhanden sind.
- Eine Anschaffung im „Low-Budget-Bereich“ und niedrige Einstiegshürde in der Inbetriebnahme.

2. Verweise ins Internet – hilfreiche Websites

Links zu empfehlenswerten Webseiten mit Anleitungen & Tipps:

- | | | |
|----|--|-------------------------------------|
| a. | ICSSW - Seite der MeshCom-Entwickler | Website der MeshCom-Entwickler |
| b. | ICSSW - Anleitungen | Anleitungen auf der Entwicklerseite |
| c. | Dokumentation 2.0 – die Anleitung | Direktdownload bei OV N18 – top! |
| d. | NDR-Betriebssportgruppe Hamburg | MeshCom-Community Hamburg |
| e. | DL-Nordwest 2.0 | Vielzahl an MeshCom-Beiträgen |
| f. | MeshCom-Community auf Groups.io | Fragen & Antworten im Forum |

Links für den Installation / Betrieb / Systemüberwachung:

- | | | |
|----|--|---|
| a. | Offizielles Dashboard - Server Österreich | MeshCom 4.0 Server OE |
| b. | Offizielles Dashboard - Server Deutschland | MeshCom 4.0 Server DEU – Priorität |
| c. | Offizielle Web-Karte | Karte und Nachrichtenüberwachung |
| d. | Web-Flasher | Firmware Online-Installation |
| e. | Meshdash SQL WebApp | Tool zu Überwachung und Nutzung |

3. Hardware

Grundsätzlich ist die Hardware-Auswahl vielfältig. Wichtige Voraussetzung ist, ein LoRa-Modul für den Frequenzbereich 433 MHz zu erwerben. Die Geräte werden auch mit anderen Anwendungen genutzt, jedoch ist zu beachten, dass nicht alle Geräte, welche auch für z.B. für Meshtastic funktionieren, zurzeit auch zwangsläufig für MeshCom geeignet sind. Das Hardwareangebot bei MeshCom ist somit vergleichsweise etwas weniger vielfältig als z.B. bei Meshtastic – das schränkt aber den Betrieb nicht ein und macht nicht wirklich etwas aus.

Die Masse der Boards bzw. Geräte läuft auf 5 Volt-Basis und lässt sich so auf einfache Art und Weise über USB-Kabel z.B. mit einer Powerbank versorgen. In der Regel verfügen die Geräte über ca. 100mW Sendeausgangsleistung, SMA-Antennenanschluss oder einen offenen Antennenanschluss (für Pig-Tail) sowie Bluetooth und WLAN.

Macht Euch im Vorfeld ruhig Gedanken darüber, ob Ihr Euren Node auch portabel oder im Kfz einsetzen wollt. Dann empfiehlt sich IMMER ein Gerät mit eingebautem GPS.

Einen Überblick über die nutzbaren Geräte findet Ihr hier: [Hardwareübersicht MeshCom-Website](#).

Wahlweise ebenfalls über den Web-Flasher unter: [MC Webinstaller](#).

Bei uns im Ortsverband sind zum Beispiel folgende Geräte vertreten:

- [LilyGo LoRa32 433MHz ESP32](#)
 - Gutes und preisgünstiges Gerät zum Einstieg (Sendeleistung 100 mW).
 - Gut für den dauerhaften stationären Betrieb geeignet.
 - Bedienung über Smartphone-App (Anbindung über Bluetooth) oder Webinterface.
 - Kein Gehäuse, ohne GPS (Standort erfolgt über Handeingabe), USB Micro-B-Anschluss.
 - Lässt sich mit GPS und weiterer Sensorik aufrüsten.



Quelle: <https://lilygo.cc>

- [LilyGo T-Beam LoRa 433MHz ESP32](#)

- Gutes Gerät für den Portabel- und Stationärbetrieb (Sendeleistung 100 mW).
- Mit GPS und Akkuaufnahme.
- Bedienung über Smartphone-App (Anbindung über Bluetooth) oder Webinterface.
- Kein Gehäuse, USB Micro-B-Anschluss, Akku muss gekauft werden.
- Beachten: Die eingebaute GPS-Antenne ist ungeeignet und durch eine größere Keramik-Antenne (2,5cm x 2,5 cm) auszutauschen: [2,5 x 2,5 cm GPS-Antenne](#) .
- Lässt sich mit Sensorik aufrüsten.



Quelle: <https://lilygo.cc>

- [LilyGo T-Deck Plus ESP32-S3 LoRa-89 SX1262](#)

- Gutes Gerät für den Portabel- und Stationärbetrieb (Sendeleistung 158 mW).
- Transceiver mit Tastatur (QUERTY), Touch-Display, GPS im Gehäuse und Akku.
- Bedienung auch mit Smartphone-App (Anbindung über Bluetooth) oder Webinterface.
- USB C-Anschluss.
- Der eingebaute Reset-Knopf fördert Fehlbedienungen. Er lässt sich einfach entnehmen, indem man das Gehäuse aufschraubt und ihn herausnimmt. Dafür muss nicht einmal das Garantiesiegel gebrochen werden.

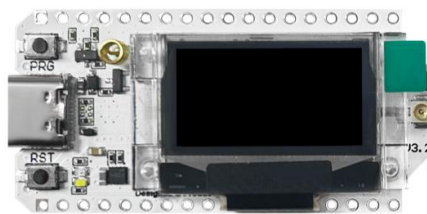


Quelle: <https://lilygo.cc>

- Weitere Boards (Beispiele)

- [Heltec WiFi LoRa 32 V3](#)

- Gutes und preisgünstiges Gerät zum Einstieg (Sendeleistung 100 mW).
- Gut für den dauerhaften stationären Betrieb geeignet.
- Einfache Boards. Grundsätzlich vergleichbar mit LilyGo / ggf. leicht andere Leistungsdaten zu LilyGo. Reichweite Bluetooth & WLAN schlechter als bei Lilygo.
- Bedienung über Smartphone-App (Anbindung über Bluetooth) oder Webinterface.
- Kein Gehäuse, kein SMA-Antennenanschluss (U.FL/IPEX über Pig-Tail anschließbar).
- Vor dem Flashen unbedingt auf Installation der Treiber achten. Browser sollte eine Web Serial API haben (Chrome, Edge).



Quelle: <https://heltec.org>

- [RAK- Wireless](#)

- Boardsystem im Baukastenprinzip, was den Aufbau sehr einfach gestaltet.
- „plug and play“ aller Bestandteile und Baugruppen.
- Bedienung über Smartphone-App (Anbindung über Bluetooth) oder Webinterface.
- Kein Gehäuse.
- Vor dem Flashen unbedingt auf Installation der Treiber achten. Browser sollte eine Web Serial API haben (Chrome, Edge).



Quelle: <https://store.rakwireless.com>

Weitere Aspekte, in die Sachen Hardware zu berücksichtigen sind:

- Grundsätzlich bringen alle der „einfachen“ LoRa-Geräte kein Gehäuse mit. Entsprechende Gehäuse kann man 3D-gedruckt bei ebay erstehen ODER man fragt mal bei uns im Ortsverband. Wir haben einige nette und hilfreiche 3D-Spezialisten bei Mexico 13.
- Als Spannungsquelle bieten sich herkömmliche USB-Netzteile (z.B. abgelegte Smartphonetzteile) oder auch die Nutzung von größeren Powerbanks an, um auch bei einem Stromausfall den Node inkl. Bediengerät (z.B. Smartphone) betreiben zu können. Hier kann auch mit herkömmlichen Powerbanks bereits eine lange Durchhaltefähigkeit bewerkstelligt werden.
- **Letztendlich sollte das Ziel sein, den Node auch bei Ausfall des Stromnetzes betreiben zu können und ggf. vorhandene Akkus oder Powerbanks mit einfachen Mitteln z.B. über Photovoltaik nachladen zu können.**
- Die den Geräten beiliegenden kleinen Antennen sind mehr Notbehelf und weisen zumeist keinen Resonanzbereich bei 433,175 MHz (LoRa MeshCom) auf.
- Der SMA-Anschluss des Gerätes kann über einen Adapter an einer herkömmlichen 70cm-Antenne erfolgen. Vorzugsweise ein Adapter mit einem Kabelstück (Pigtail) z.B. RG316 mit Gegenstück um den SMA-Anschluss des Nodes nicht zu stark mechanisch zu belasten.
- Beim stationären Betrieb sollte hochwertiges Kabel (z.B. Highflex7) verwendet werden, kurze Kabellängen wirken sich deutlich positiv aus. Bei längeren Kabelwegen auf eine kleine PA zurückgreifen.
- [433MHz Lora Signal Booster - Kleiner Leistungs-/ Empfangsverstärker \(ca. 2 Watt\)](#) . Dabei ist die Endstufe mit maximal 50 mW anzusteuern. Bei ca. 5 Volt Betriebsspannung liefert die PA dann ca. 1,5 Watt. Bei 6 Volt Betriebsspannung erhöht sich die Sendeausgangsleistung der PA leicht.
- Wahlweise z.B. auch eine solche PA [433MHz PA bei Hartwig RF Technology](#) .
- Endstufenbetrieb: Zur Unterdrückung unerwünschter Nebenaussendungen (-60 dB) empfiehlt es sich, ein Bandpassfilter hinter die PA in die Antennenleitung einzuschleifen. Auf eine ausreichende Belastbarkeit ist zu achten.

Beim weiteren Ausbau eines einfachen LilyGo T3 Nodes mit Zubehör bietet sich eine „saubere Lösung“ durch Montage der Baugruppen auf ein vorgefertigtes Board an. Dieses wird zum Beispiel (als Selbstbauprojekt), auf Basis des **Platinenlayouts von OM Frank DC8FG**, ermöglicht.

Das Board ist für den „Off-Grid-Betrieb“ vorgesehen und verfügt über einen eingebauten Akku. Der Node kann über Photovoltaikzellen oder 12 Volt extern gespeist werden. Dabei nimmt die Platine als Kernstück einen LilyGo T3 auf. Eine genaue Teileliste wird über die „Zeitschrift Funkamateurl“ zur Verfügung gestellt werden.

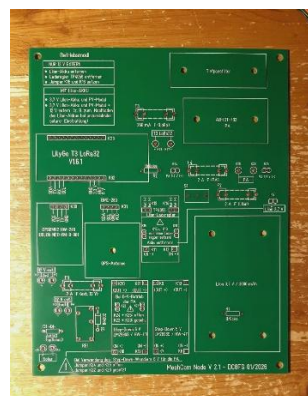
Die Platine nimmt folgende Module / folgendes Zubehör auf (ca. Preise bei Kauf Ali-Express):

○ LilyGo LoRa32 433Mhz ESP32 (V1.6.1)	20€
○ Step-Down Spannungswandler 5V für den LilyGo	3€
○ IOT PA 433 MiniPA	20€
○ Step-Down Spannungswandler 6V für die MiniPA	3€
○ Laderegler für den Lithium-Akku	2€
○ GPS-Modul mit Antenne u-blox NEO-6M-0-001	5€
○ BME280 Wetterchip	1€
○ 3,7 Volt Akku, min. 4000 mAh (LiPo, LiFePo, Lilo)	10€
○ Kleinteile wie Sicherungen, Sockel etc.	5€
○ Gehäuse (wahlweise Selbstdruck, Größe beachten)	20€
○ Außenanschlüsse	10€

1. Die Platine kostet als Selbstbesteller (im Gruppenrahmen) vermutlich so an die 5€ beim

freundlichen China-Platinen-Hersteller. Der Schwierigkeitsgrad beim Löten ist „leicht“ (vgl.

Sommer, F. G. DC8FG, „Aufbau eines MeshCom-Node – modular und flexibel.“ FUNKAMATEUR 75 Heft 3/26).



Bitte beachten – die Bilder stellen den funktionierenden Prototypen Vers. 2.1 dar.

4. Kauf

Der Kauf über das Internet gestaltet sich grundsätzlich einfach und sehr unkompliziert. 😊

Die für MeshCom geeigneten Geräte (433 MHz!) sind bei den „üblichen Verdächtigen des Onlinehandels“ erhältlich – hier gilt zumeist, dass eine schnellere Lieferbarkeit das Gerät auch immer etwas teurer macht. Bisweilen dauert es auch in Deutschland manchmal etwas länger, das kommt alle paar Monate mal vor.

So sind die Geräte bei Ali-Express vergleichsweise preiswert, Ihr müsst jedoch etwas darauf warten. Solltet Ihr noch nie bei „Ali“ bestellt haben – der Service ist gut, es gab bisher keine Probleme mit dem Zoll und die Lieferung ist dann doch recht zügig (2 bis 4 Wochen) bei Euch. Der Bestellvorgang gestaltet sich aber etwas ungewohnt und die Produktauswahl benötigt ein genaues Auge, so dass man nicht eine leichte Abwandlung des gewünschten Artikels kauft. Schaut besser zweimal hin, bevor Ihr das falsche Teil im Warenkorb habt.

Als Beispiel sei hier der „einfache LilyGo T3“ Node genannt – während er bei Ali-Express ca. 20€ kostet, muss man bei Amazon oder ebay gegebenenfalls 25 bis 35€ hinblättern. Das identische Gerät vom selben Hersteller – die Lieferzeit macht es.

Die wesentlichen zwei Kaufkriterien sind:

1. Das LoRa-Gerät (kann auch mit Meshtastic beworben werden) muss zwingend für den Betrieb auf 433 MHz geeignet sein.
2. Das Gerät muss zwingend in der Liste der geeigneten Hardware aufgeführt werden. Nicht alle Meshtastic-Geräte sind auch MeshCom geeignet.
3. Einen Überblick findet Ihr hier: [Hardwareübersicht MeshCom-Website](#) .

Empfehlenswerte weitere Online-Shops:

- | | |
|---|------------------------------------|
| • https://lilygo.cc/collections/german | LilyGo-Shop |
| • https://openelab.de/collections/marken-lilygo | Freundliche China-Dependence in DL |
| • https://eckstein-shop.de/LILYGO-Marken | Deutscher Shop |

5. Installation

Die Installation gestaltet sich unkompliziert und geht schnell von der Hand. Hierbei ist auf dem Node die entsprechende MeshCom-Firmware zu installieren und auf dem Smartphone die MeshCom-App. Wahlweise kann eine Konfiguration über die Eingabe-Konsole und den PC vorgenommen werden.

Vorbereitung des Node (Flashen Firmware)

Der Node ist zu löschen und die MeshCom-Firmware ist zu installieren. Es bietet sich grundsätzlich ein kabelgebundenes Flashen der Firmware mittels USB-Kabel an. Hierbei ist darauf zu achten, dass ein „datentaugliches“ USB-Kabel genutzt wird – zumeist eignen sich solche Kabel, die Smartphones als Zubehör mitgegeben werden.

Dazu ist der [Online- Webflasher](#) die einfachste Vorgehensweise eine Firmware auf dem Node zu installieren. Aus unserer Erfahrung gestalten sich LilyGo-Komponenten „plug and play“.

Bei **Heltec und RAK-Boards** müssen gegebenenfalls die notwendigen Treiber installiert werden auch kann der Browser Probleme machen (Web Serial API notwendig). Sollte ein **T-Deck-Plus** geflasht werden, so ist der T-Deck beim Einschalten in den „Flashmodus“ zu bringen, dies geschieht durch gleichzeitiges Drücken des „Navigationsballs“ in der Mitte unterhalb des Displays.

Beim ersten Flashen oder wenn ursprünglich die Firmware eines Drittanbieters lief, muss zwingend die ERASE Option verwendet werden!

Weiterhin sind die Board-Version und die zu flashende Firmware auszuwählen. Im Anschluss ist der COM-Port auszuwählen und nach ca. 60 Sekunden ist der Flash-Vorgang erfolgreich abgeschlossen.

Im Zuge eines späteren [Firmware-Updates kann diese auch „OTA“ \(over the air\)](#) geupdatet werden. Das ermöglicht Firmwareupdate auch von Nodes, die gegebenenfalls schwer erreichbar (Mast) montiert sind.

Hinweis: Für die spätere Nutzung als Gateway werden im Node, bei der Erstinstallation, die Serverdaten des österreichischen MeshCom-Servers hinterlegt. Mittlerweile wurde ein deutscher Server ausgebracht. Zwischen beiden Serversystemen besteht Anbindung, dennoch scheint es hier noch leichte Probleme zu geben. Auch ist der hinterlegte Gateway-Server für die aktuelle Anzeige auf dem jeweiligen Online-Dashboard verantwortlich.

Für alle deutschen Nutzer:

Sofern noch nicht geschehen, stellt bitte auf den DL-Server um !

Bedienung über das Smartphone

In der Folge wird im Schwerpunkt die Bedienung über das Smartphone dargestellt und erklärt.

Neben der Installation der Firmware auf dem Node müsst Ihr auch noch die entsprechende App auf Eurem Smartphone installieren. Die App ermöglicht die vollumfängliche und unkomplizierte Bedienung des Nodes per Bluetooth. Dafür bitte im Apple-Store oder im Google Play-Store von Google nach der Anwendung „MeshCom“ suchen und diese dann bitte installieren.

Hinweis: Ist der Node im Vorfeld mit einer anderen Anwendung (z.B. Meshtastic) über Bluetooth mit dem Smartphone gekoppelt worden, so ist die ursprüngliche Bluetooth-Verbindung im Smartphone zu löschen. Andernfalls verknüpft das Smartphone den MeshCom-Node mit der alten Anwendung und eine Verbindung ist nicht möglich.

Bedienung über den PC

Es ist auch problemlos möglich, den Node über den PC oder auch das Tablet zu bedienen. Dabei entspricht die Bedienung im Wesentlichen der Smartphone-App.

Dazu ist die Funktion des Webservers im Node zu aktivieren. So kann zum Beispiel dann über WIFI auf den Node zugegriffen werden, um Einstellungen vorzunehmen und dem Node Steuerbefehle zu geben.

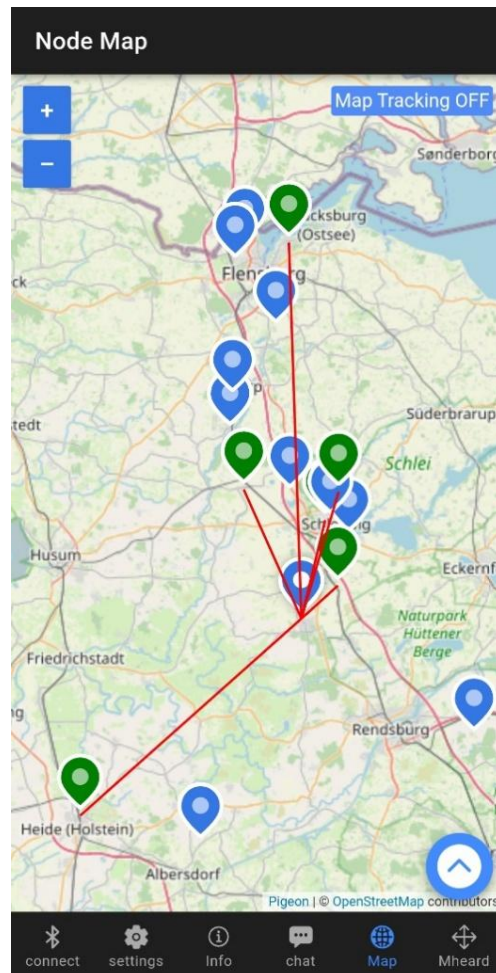
Weiterhin kann z.B. über die Anwendung MeshDash über das eigene Netzwerk auf den Node zugegriffen werden.

6. Inbetriebnahme und Erstkonfiguration eines MeshCom-Nodes

Dazu:

- Die MeshCom-App für Smartphone ist überaus übersichtlich gestaltet und einfach zu bedienen. Dazu die Smartphone-App „MeshCom“ installieren, öffnen und die unter aufgeführten Menüs befüllen bzw. bedienen.
- Die Übertragung findet in Echtzeit über Bluetooth statt – eine gewisse Latenz bei der Rückmeldung von Eingaben ist normal, da die App immer etwas Zeit benötigt, die Daten vom Node zu laden.
- Vorzugsweise sollte der Node immer „am Netz“ und in Betrieb sein – dann speichert auch Nachrichten in Eurer Abwesenheit. Über das Smartphone greift Ihr dann auf die Nachrichten etc. zu.

- Alle wesentlichen Einstellungen für den erfolgreichen Erstbetrieb werden nachfolgend angesprochen und Ihr erhaltet Erklärungen zu allen Menüpunkten.
- Im Wesentlichen haben wir bei der Erklärung auf Screenshots verzichtet, um schneller Anpassungen der Anleitung bei Firmware-Änderungen einpflegen zu können.
- Sollten sich bestimmte Einstellungen für uns besonders eignen, sind dafür **Empfehlungen in grün** und **besonders wichtige Einstellungen in rot** gekennzeichnet.



Menü „connect“

- dient der Verbindungsaufnahme mit einem Node

1. MeshCom only wählen (voreingestellt).
2. Bluetooth am Smartphone aktivieren!
3. Blaues Tastfeld „SCAN BLE DEVICES“
 - a. Suche nach „BLE - Bluetooth Low Energy-Geräten“.
 - b. Auflistung aller MeshCom-Nodes in Reichweite.
 - c. Anzeige mit Adresse und Rufzeichen (sofern konfiguriert).
 - d. Unkonfigurierte Nodes werden als solche angezeigt (XX0XXX).
 - e. Gewünschten Node wählen, der mit der App verbunden werden soll.
 - f. Beim erstmaligen Koppeln muss der BT-Code eingegeben werden, „default-Wert“ ist „000000“ – dieser kann/ sollte geändert werden.
 - g. Verbindung wird hergestellt / Wartezeit beachten, da die Daten vom Node auf das Smartphone geladen werden.
 - h. Aus Systemgründen wird bei vielen Smartphones die Bluetooth-Verbindung nach einiger Zeit der Inaktivität unterbrochen. Beim **T-Deck-Plus** jedoch bleibt die Bluetooth-Verbindung zum Smartphone bestehen.
 - i. Wichtig: Sollte der Node bereits einmal in anderer Funktion z.B. als Tracker mit „Drittfirmware“ betrieben worden sein, erkennt das Smartphone den Node ggf. nicht als MeshCom-Gerät. Hier das Gerät aus den Bluetooth-Einstellungen des Smartphones löschen und neu „pairen“.



Menü „settings“

- dient dazu, wesentliche Einstellungen vorzunehmen

1. Status-Überblick im oberen Feld über:

- a. Rufzeichen des Nodes mit SSID, TX-Power, APRS-Symbol etc.

2. Callsign

- a. Eingabe eigenes Rufzeichen mit APRS-SSID (Secondary Station Identifier = Nummer).
- b. Beispiel: DL1ABC-12.
- c. Gängige SSIDs, die für MeshCom geeignet sind (Empfehlungen in grün):
 - i. -0: Heimatstation (Feststation).
 - ii. -1 bis 3: Zusätzliche Station mit ggf. Sonderfunktion (ggf. Digi, etc.).
 - iii. -7: Portable Stationen, Handgeräte. Tip: Portabelbetrieb
 - iv. -9: Mobile Stationen (Fahrzeuge). Tip: Mobilbetrieb
 - v. -10: Gateway, Digipeater, Winlink.
 - vi. -11 Client-Stationen ohne Gateway-Funktion.
 - vii. -12 Gateway-Stationen inkl. Mesh-Funktion. Tip: Gateway-Stationen
 - viii. -13: Wetterstationen.
 - ix. -99 Clientstationen.
- d. Mit grünem Haken bestätigen / Node wird neu gestartet und muss neu im Menü „connect“ angewählt werden / jetzt erkennbar am gerade eingestellten Call.

3. WiFi-Settings

- a. WLAN-Einstellungen um den Node in das eigene WLAN einzubinden.
- b. Zwingend notwendig für den Gateway-Betrieb „Ohne Internetanbindung keine Übertragung der aufgenommenen Daten“ ins Netzwerk außerhalb der „HF-Wolke“.

4. APRS-Symbol

- a. Auswahl eines zutreffenden APRS-Symbols, der Node wird damit auf www.aprs.fi angezeigt werden.
- b. Für die SSID -12 empfiehlt sich „Star“, für -7 „Runner“, für -9 „Car“ usw.
- c. „Symbol Group Char“ und „Symbol Char“ werden automatisch eingestellt.

5. APRS Comment

- a. Zusatztext der mit dem Call ausgesendet wird.
- b. z.B. „Karl-Heinz sein MeshCom-Node“.
- c. Betreibe Werbung für uns und zeige, dass Du bei M13 bist! Tip: MeshCom M13

6. APRS Name

- a. Übernahme des Rufzeichens mit SSID.
- b. Beispiel: DL1ABC-12.

7. Node UTC-Time-Offset

- a. Möglichkeit zum Einstellen der Ablage zu UTC.

8. Tastfeld „SET LOCATION – PHONE GPS“

- a. Sofern KEIN GPS „an Bord und aktiviert ist“, muss hierüber der Standort des Node in denselben programmiert werden.
- b. Der Standortkoordinaten des Smartphones werden übertragen und setzen den QTH des Node.
- c. GPS beim Smartphone dazu aktivieren!

9. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Auswahlfeld Manual Location

- a. Händische Eingabe „Latitude“, „Longitude“ und „Altitude“ möglich (Breitengrad, Längengrad und Höhe).
- b. Gerade bei der Standortwahl durch das GPS des Telefons über das Tastfeld „SET LOCATION – PHONE GPS“ kommt es zu Ablagen in der Angabe des korrekten Höhenwertes. Hier kann dieser angepasst werden.

10. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Auswahlfeld Country Setting

- a. Auswahl der Region in Rückgriff auf den Frequenzplan.
- b. Für uns: EU8 433.175 MHz.

11. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Groups Subscription

- a. Auswahl von bis zu 6 unterschiedlichen Sprechgruppen (bis zu fünf Stellen).
- b. Die Gruppenbezeichnungen orientieren sich an DMR bzw. FM-Funknetz.
- c. Dient dem gezielten Erreichen von bestimmten Gruppierungen / Regionen.
- d. Mit dem Button „RST“ werden die Einstellungen auf 0 gesetzt = RESET.
- e. Übersicht (Link): <https://icssw.org/meshcom-grc-gruppen/>.
- f. Wichtig: Gruppe 9 überträgt ausschließlich an Stationen in der eigenen „HF-Wolke“.
- g. Tipps zur Gruppenauswahl:
 - i. 9 HF-Wolke - alle HF-vernetzten Stationen
 - ii. 26225 AFu-Nord - Gruppe für alle Stationen im „Nordverbund“

- iii. 262 Deutschland - bei Bedarf und Interesse
- iv. 2622 Schleswig-Holstein - bei Bedarf und Interesse

12. Pfeil drücken, Feld klappt auf – User Buttons

- a. Das Drücken der “Buttons” sendet Befehle an den Node und entspricht der Bedienung einer „virtuellen Tastatur“ – der Node reagiert immer leicht verzögert da die Übertragung über Bluetooth quitiert wird.
- b. Tastfeld (blau = aktiv) „**GATEWAY**”
 - i. Aktiviert / deaktiviert die Gateway-Funktion des Node / Internetverbindung notwendig.
 - ii. Aufgenommene Positionsdaten anderer Nodes und Nachrichten werden an den Server im Internet weitergegeben.
 - iii. Sollte der eigene Node keine HF-Verbindung zu anderen Nodes herstellen können, kann über die Gatewayfunktion ins MeshCom-Netz eingestiegen werden – ähnlich einem Hotspot (DMR).
 - iv. **Tip: AUS (Ziel ist die Vernetzung über HF. Nur ausgewählte Nodes stellen Gateways zur Verfügung).**
- c. Tastfeld (blau = aktiv) „**DISPLAY**”
 - i. Schaltet das Display des Node an / aus (außer T-Deck-Plus).
 - ii. Auch bei ausgeschaltetem Display zeigt dieses die eingehenden Nachrichten an und aktiviert sich kurzzeitig dafür.
 - iii. **Tip: AUS (die OLED-Displays „brennen” den Text bei langer Darstellung desselben Textes ein – besser ausschalten und nur bei Bedarf aktivieren).**
- d. Tastfeld (blau = aktiv) „**RX GAIN BOOST**”
 - i. Schaltet die Empfangsverstärkung an / aus.
 - ii. Nur unterstützt mit einem SX126x LoRa-Chip z.B. T-Deck-Plus.
 - iii. **Tip: AN (sofern verfügbar).**
- e. Tastfeld (blau = aktiv) „**WEBSERVER**”
 - i. Aktiviert / deaktiviert den eigenen Webserver des Node.
 - ii. Über WIFI kann nun auf den Node zugegriffen werden, um z.B. Einstellungen vorzunehmen.
 - iii. Alternative zu einem Bluetooth-Zugang.
 - iv. **Tip: AUS (sofern nicht Zugang über einen PC angedacht ist).**
- f. Tastfeld (blau = aktiv) „**MESH**”
 - i. Aktiviert / deaktiviert die Mesh-Funktion (Netzwerkfunktion) des Node.

- ii. Weiterleitung empfangener Daten und Nachrichten in der „HF-Wolke“.
 - iii. **Tip: AN.**
- g. Tastfeld (blau = aktiv) **„NO ALL MSGS“**
 - i. Aktiviert / deaktiviert die Anzeige aller Nachrichten.
 - ii. Durch die Aktivierung werden ausschließlichen Nachrichten aus abonnierten Gruppen angezeigt.
 - iii. **Tip: AN.**
- h. Tastfeld (blau = aktiv) **„BUTTON“**
 - i. Aktivieren / deaktivieren eines optionalen Userbutton.
 - ii. **Tip: AUS.**
- i. Tastfeld (blau = aktiv) **„WIFI AP“**
 - i. Aktiviert / deaktiviert einen eigenen WIFI-Accesspoint.
 - ii. Der Node aktiviert einen eigenen Accesspoint und stellt ein WLAN zur Verfügung.
 - iii. **Tip: AUS.**
- j. GPS-Position
 - i. Tastfeld (blau = aktiv) **„GPS“**
 1. Schaltet den GPS-Empfänger (sofern vorhanden) an / aus.
 2. Bietet sich im Portabel- und Mobilbetrieb an. Beim stationären Betrieb „springt“ die Koordinate regelmäßig ein wenig, da der Node kontinuierlich eine GPS-Position abfragt (diese ist nicht immer 100% genau). Beim stationären Betrieb reicht die einmal Eingabe per GPS, Smartphone oder von Hand.
 3. **Wichtig:** Sollte kein GPS-Empfänger „an Bord“ sein, ist das GPS zu deaktivieren, da sich ansonsten die Bedienung des Nodes sehr träge gestaltet (Node sucht erfolglos das GPS).
 - ii. Tastfeld (blau = aktiv) **„TRACK“**
 1. Aktiviert / deaktiviert die Tracker-Funktion des Nodes.
 2. Es werden regelmäßig Positionsdaten auf der LoRa-APRS-Frequenz 433.775 MHz abgesetzt. Dazu führt der Node selbständig ein kurzes QSY durch.
 3. Entspricht der Funktion „Smart-Beaconing“ eines LoRa-Trackers.
 4. Der Nachrichtenempfang ist weiterhin möglich.
 - iii. Tastfeld (blau = aktiv) **„SEND POS“**
 1. Sendet auf Knopfdruck ein APRS-Positionssignal aus.
 2. Zeitlich limitiert um das Netz nicht zu überlasten.

iv. Tastfeld (blau = aktiv) „**POS INFO**“

1. Schaltet auf das Menü „Info“ um.
2. Anzeige Status des eingebauten GPS-Moduls (sofern vorhanden) mit Sat-Fix und Anzahl der empfangenen Satelliten.

k. Sensors

- i. 10 unterschiedliche Tastfelder (blau = aktiv) z.B. „**BME280**“.
- ii. An eine LoRa-Hardware können verschiedene Telemetrie-Messfühler und Fernschalter angeschlossen werden.
- iii. Ein angeschlossener Sensor BME280 überträgt z.B. Luftdruck, Luftdruck bezogen auf Meereshöhe (QNH), Luftfeuchte und Temperatur.
- iv. Link: <https://icssw.org/externe-hardware/> .

l. Utilities

- i. Tastfeld (blau = aktiv) „**SCAN I2C**“
 1. Über den i2c-Bus angebundenes Zubehör (Sensoren, externes Display etc.) werden angezeigt.
- ii. Tastfeld (blau = aktiv) „**OTA UPDATE**“
 1. Möglichkeit ein Firmware-Update über WLAN vorzunehmen.
 2. Vorteil: Abgesetzter Node kann „kabellos“ geupdatet werden.
 3. Node muss über WLAN gekoppelt sein.
 4. Link: <https://icssw.org/meshcom-ota-update/> .
- iii. Tastfeld (blau = aktiv) „**REBOOT**“
 1. Startet den Node neu.
 2. Reaktivierung der Bluetooth-Verbindung notwendig.

13. Pfeil drücken, Feld klappt auf – TX-Power

- a. Einstellen der Sendeleistung des Nodes.
- b. Grundeinstellung ist Maximum, je nach der eingesetzten Hardware des Node 100mW oder auch etwas mehr.
- c. Bsp. LilyGo 2dBm / 2mW bis 20dBm / 100mW.
- d. Einstellung über Schieberegler – rechts Maximum.
- e. Standardbetrieb ohne PA: **Tip: 100mW.**
- f. Bei Verwendung einer externe PA-Ansteuerleistung reduzieren. **Tip: max. 50mW.**

14. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Auswahlfeld Gateway Server

- a. Auswahl des MeshCom-Servers auf den, bei Betrieb als Gateway, die Daten geladen werden.

- b. Bei der Erstinstallation werden die Serverdaten des österreichischen MeshCom-Servers hinterlegt.
- c. **Idealerweise stellen alle deutschen Stationen auch den deutschen Server ein.**
- d. Menüpunkt „GWSrv“ anwählen und den gewünschten Server auswählen.
 - i. Austria-OE.
 - ii. Germany-DL. **Wichtig:** Germany-DL wählen.
 - iii. Cancel.
- e. Mit dem grünen Tastfeld bestätigen.

15. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Hardware Pins

- a. Anschluss von Sensorik and den Pins des Nodes.
- b. Link: <https://icssw.org/onewire-temperatur-sensor/>.

16. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Temperature Offset

- a. Dienst dem Soll / Ist-Abgleich bei Nutzung externer Sensorik.

17. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Fixed IP Settings

- a. Festlegen einer festen IP-Adresse.

18. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Ext. UDP Interface

- a. UDP-Schnittstelle für externe Client-Software (MeshDash).
- b. Empfang von MeshCom-Nachrichten auf einem definierten Port .
- c. Es werden Text- und Positions-Meldungen welche über LoRa-RX oder UDP-Eingang vom MeshCom-Server an die externe UDP-Schnittstelle als JSON-Protokoll gesendet und es werden Text-Meldungen welche von der externen UDP-Schnittstelle einlagen an die LoRa-TX oder UDP zum MeshCom-Server gesendet.

19. Pfeil drücken, Feld klappt auf – Advanced Settings

- a. Tastfeld „**CLEAR RECEIVED NODES**“
 - i. Löschen der direkt bzw. indirekt empfangenen Nodes im **Menü „Map“**.
- b. Tastfeld „**CLEAR TEXT MSGS**“
 - i. Löschen aller Nachrichten bzw. des Nachrichtenverlaufs im **Menü „chat“**.
- c. Tastfeld „**CLEAR MHEARDS**“
 - i. Löschen der Liste der empfangenen Nodes im **Menü „Mheard“**.

Menü „Info“

- gibt einen Überblick über den Status des Nodes

1. Darstellung Ladezustand des eingebauten Akkus „BAT“ in Prozent und Volt.
2. Anzeige der verwendeten Hardware „HW“.
3. Darstellung der Positionsdaten
 - a. Status des eingebauten GPS-Moduls (sofern vorhanden).
 - b. Koordinaten.
 - c. Sat-Fix.
 - d. Anzahl der empfangenen Satelliten.
4. Daten der externen Sensorik (sofern angeschlossen).
5. Firmwareversion des verbundenen Nodes „FW“.
6. Softwareversion der App des verbundenen Smartphones.
7. Mit dem Button „LOG“ kann das interne Log der App angezeigt sowie gelöscht werden (Verlauf aller Eingaben über die App).



Menü „chat“

- dient dem Schreiben und Empfangen von Nachrichten
- Eingabe von Befehlen zur Änderung von Nodeeinstellungen

1. Im Fenster „Messages“

- Sieht man eingegangene und selbst geschriebene Nachrichten.
- Erfolgt eine Aufteilung in Kategorien „ALL“ (alle), „DM“ (Direct Message) sowie für alle abonnierten Gruppen.
- Werden neue Nachrichten in den gewählten Gruppen angezeigt, indem der Kategorie-Name grün hinterlegt wird.
- Die Kategorien lassen sich durch Antippen aufrufen und anzeigen. Ein entsprechendes Fenster zum Schreiben wird im unteren Bereich des Anzeigefensters angezeigt.
- Erkennt den Pfad der Übertragung empfangener Nachrichten (von – über -nach).
- Kann man selbst Nachrichten verfassen und versenden.
- Erkennt den Sende- und Übertragungsstatus gesendeter Nachrichten.
- Nachrichten haben eine maximale Länge von 160 Zeichen.

2. Empfangen

- Es werden grundsätzlich alle Nachrichten angezeigt, die auf dem Node eingehen.
- Die Anzeige von Nachrichten kann – durch Auswahl der GRUPPEN – gefiltert werden.
- Weiterhin zeigt das Nachrichtenfenster den Pfad (über die einzelnen Hops) der Weiterleitung an.
- Über die „Filterfunktionen“ der vorher eingestellten Gruppen werden, bei Bedarf, auch nur ausgewählte Nachrichten angezeigt. Dafür muss die Einstellung „**NO ALL MSGS**“ im Menü „**settings**“ angewählt werden, um Meldungen außerhalb der gewählten Gruppen auszublenden.
- Der Eingang neuer Nachrichten wird für die gewählten Gruppen gesondert angezeigt, indem der Kategorie-Name grün hinterlegt wird.
- Die Kategorien lassen sich durch Antippen aufrufen und anzeigen.

3. Schreiben

- Die Kategorien bzw. Gruppe Antippen, in die man eine Nachricht schreiben möchte, aufrufen und anzeigen lassen.
- Im Feld „Type Message“ die Nachricht verfassen und auf die Taste „Sende-Pfeil“ drücken.

- c. In der Gruppe „DM“ (Direct Message) muss zusätzlich das Rufzeichen der adressierten Station eingegeben werden. Dazu ist immer die notwendige SSIED an das Call anhängen, z.B. DL1ABC-7.
- d. Nach Freigabe der Nachricht über die Taste „Sende-Pfeil“ wird die Nachricht von Eingabegerät (Smartphone) an den eigenen Node übermittelt.
- e. Nach Versenden einer Nachricht, erscheint ein **grüner Haken** und bestätigt den Eingang der Nachricht auf dem eigenen Node.
- f. Nach einiger Zeit erscheint eine **Wolke** wird angezeigt und bestätigt, dass zumindest ein anderer MeshCom-Node diese Meldung gehört hat und diese wiederum ausgesendet hat – die Nachricht ist im Mesh-Netzwerk.
- g. Erscheint eine **Wolke mit einem Haken**, wurde unsere Nachricht von einem MeshCom-Gateway empfangen und an den Server weitergegeben. Dazu geht zusätzlich eine spezielle **ACK-Meldung** vom Gateway-Node via Mesh-Netzwerk zurück zum eigenen Node.
- h. Nach Absetzen einer DM informiert uns die **Wolke mit Haken**, dass das Zielrufzeichen die DM-Meldung empfangen hat. Dazu geht eine ACK-Meldung direkt vom Empfänger-Node an den Absender-Node über das Mesh-Netzwerk (inklusive MeshCom-Server) zurück. Anmerkung: Die ACK-Meldung funktioniert a.h.S. nicht zuverlässig.

Menü „Map“

- Anzeige von Nodes in der „HF-Wolke“ des eigenen Verbundes

1. **Das Menü „MAP“ zeigt Stationen im eigenen Netzverbund auf einer Karte an.**

Damit ein Node auf der Karte erscheint, muss die Position von dem mit der App verbundenen Nodes empfangen werden.

2. **Die Nodes werden anhand der empfangenen Positionsdaten in der Karte dargestellt.**

3. **Die App speichert die Nodes für 5 Tage.**

4. **Dazu werden Stationen „im eigenen Verbund“ mit unterschiedlichen Farben hinterlegt:**

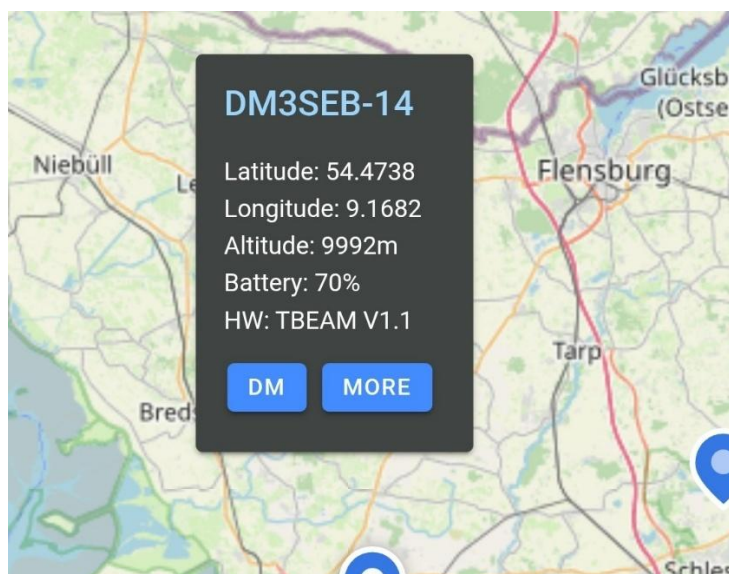
- a. **Violett** Stationssymbol: Die eigene Station.
- b. **Grünes** Stationssymbol: Direkt empfangene Stationen.
- c. **Blaues** Stationssymbol: Durch andere Station empfangen.

5. **Zu Stationen „im eigenen Verbund“ ist grundsätzlich die Verbindungsaufnahme möglich.**

Die Verbindung erfolgt entweder direkt per HF und somit einer Vernetzung in der „HF-Wolke“ (grün) oder über die Vermittlung weiterer Stationen (blau).

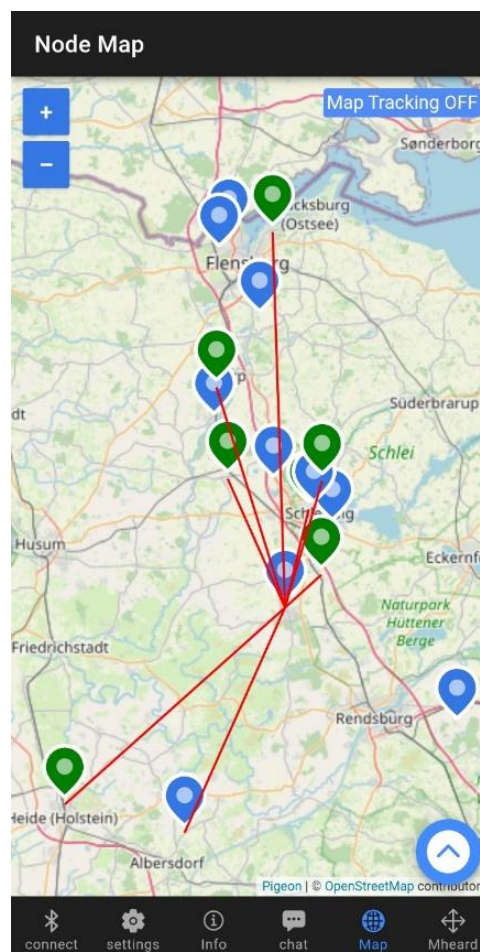
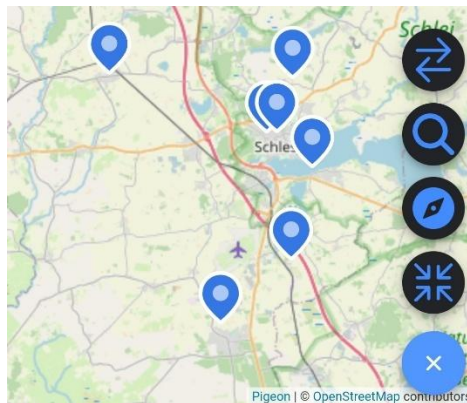
6. **Beim Berühren eines Stationssymbols erfolgt die Anzeige von Detailinformationen.**

Die zusätzlichen Informationen werden als „Pop-Up“ angezeigt. Dazu zählen u.a. Positionsdaten, Akku-Stand und genutzte Hardware. Bei Auswahl der Funktion „**MORE**“ werden ggf., vorhandene Peripheriedaten angezeigt. Über die Auswahl des Tastfeldes „**DM**“ kann eine Direktnachricht gewählt werden und die App wechselt in das „CHAT-Menü“.



7. Zusatzfunktionen der Karte:

- a. Mit den Tasten „+“ (links oben) kann die Karte herein- bzw. herausgezoomt werden.
- b. Taste Pfeil drücken (rechts unten) - Aktivierung unterschiedliche Kartenfunktionen
 - i. **Doppelpfeil:** Anzeige roter Verbindungslinien zu den direkt empfangenen Nodes.
 - ii. **Lupe:** Rufzeichensuche.
 - iii. **Kompassnadel:** Aktiviert bzw. deaktiviert das Map-Tracking (GPS einschalten) – die Karte folgt Standort.
 - iv. **Balkenkreuz:** Zentrieren der Karte auf den eigenen Standort.



Menü „Mheard“ - zeigt den Status von direkt empfangen Nodes an

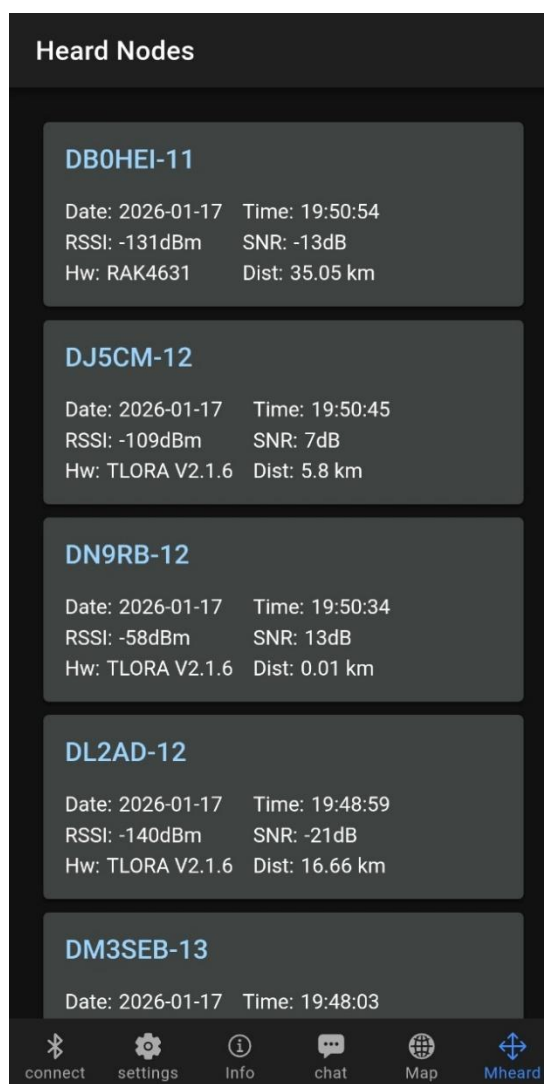
1. **Mheard** heißt „most recently heard“ bzw. „zuletzt gehört“.
2. Hier werden alle Nodes aufgelistet, die durch den eigenen Node empfangen wurden.

3. **Wichtig:** Die Entfernungsangaben werden durch die App berechnet.

Beim ersten Aufrufen des Menüs werden die Entfernungen der Nodes nicht korrekt angezeigt. Nach hergestellter Verbindung berechnet die App die Entfernungen zwischen den Nodes korrekt, sobald der andere Node erneut empfangen wird. Dadurch werden die Entfernungsangaben mit etwas Zeitverzögerung richtig dargestellt.

4. Die Qualität des empfangenen Signals wird in RSSI (dBm) und SNR (dB) dargestellt.

Ein hohes SNR (Signal-Rausch-Verhältnis) ist für eine fehlerfreie Übertragung wichtiger als eine hohes RSSI (Signalstärke).



5. Bewertung RSSI-Wert

RSSI „**Received Signal Strength Indicator**“ (DL: Indikator für die empfangene Signalstärke).

Es gibt die gemessene Energie an, die das Funkmodul auf der eingestellten Frequenz empfängt.

Der Wert wird in dBm (Dezibel-Milliwatt) angegeben.

Da unsere Signale in der Regel sehr schwach sind, liegen die Werte fast immer im negativen Bereich.

Einordnung von RSSI-Werten (Erfahrungswerte):

bis -70 dBm	Sehr guter Empfang - vermutlich ungestörte Sichtverbindung.
-70 bis -115 dBm	Guter bis mittelmäßiger Empfang - urbane Umgebung & Distanz.
-115 bis -125 dBm	Schwacher Empfang – starke Dämpfung durch Gelände, Infra etc.
-125 und schlechter	Grenzwertiger Empfang – LoRa-Kommunikation im Grenzbereich.

6. Bewertung SNR-Wert

Der SNR „**Signal to Noise Ratio**“ (DL: Signal-Rausch-Verhältnis).

Gibt an, wie stark das Nutzsignal (die Nachricht) im Vergleich zum Hintergrundrauschen (elektromagnetische Störungen, atmosphärisches Rauschen) ist. Der Wert wird in Dezibel (dB) angegeben.

MeshCom nutzt einen Spreizungsfaktor (Spreading Factor) von SF11. Dadurch ist ein Empfang mit einem SNR von bis zu -15 dB oder sogar -20 dB möglich. Das bedeutet, der Node wertet die Nachricht noch erfolgreich aus, obwohl sie für das menschliche Ohr nur als Rauschen wahrnehmbar ist.

Im Gegensatz zu FM und anderen Übertragungstechniken kann LoRa Signale noch dekodieren, selbst wenn diese unter dem Rauschpegel liegen.

Einordnung von RSSI-Werten (Erfahrungswerte):

+5 dB und besser	Exzellente und stabile Verbindung – problemlose Verständigung.
0 bis -10 dB	Gute Verbindung – problemlose Verständigung.
-10 bis -20 dB	Grenzwertige Verbindung – LoRa-Fehlerkorrektur greift ein.
-20dB und schlechter	Verbindungsabbrüche oder deutliche Paketverluste.

7. Betrieb

1. Erfahrungen im reinen HF-Betrieb (Gruppe 9) – ohne Anbindung an HAMNET bzw. Internet

- a. Ein Node, vorzugsweise in exponierter Lage, ist als Gateway zu betreiben. Diesem kommt, auch beim reinen Betrieb in der „HF-Wolke“, eine zentrale Steuerrolle zu.

Der Gateway ist:

- i. Verantwortlich für Zeitsynchronisation.
 - ii. Führt ein „Routingtabelle“ & bestimmt den Weg der Nachrichten
 - iii. Steuert die Pfadangaben beim Empfang ein.
 - iv. Steuert das „Meshen“ von Nachrichten und vergibt ID.
- b. Die Gruppe 9 hat die besondere Eigenschaft, dass diese nur in der HF-Wolke verteilt wird und nicht via MeshCom-Server zu anderen Gateways weiter gegeben wird. Es ist aber notwendig die Gruppe zu „buchen“ wenn man lokale Nachrichten empfangen möchte.
- c. Die eigene „HF-Wolke“ wird über Direktnachrichten (DM) mit der Adresse „9“ angesprochen. Die Nachrichten werden nicht an das MeshCom-Netzwerk übertragen.
- d. Dem reinen HF-Betrieb ist immer der Vorzug zu geben. Die Weitervermittlung von Nachrichten in das MeshCom-Netzwerk sollte durch ausgewählte Nodes, möglichst an exponierten Standorten, geschehen.
- e. Der erfolgreiche Empfang einer DM wird dem Sender in der Regel durch einen „Haken in der Wolke“ angezeigt. In der Praxis hat sich herausgestellt, dass die Nachricht meist schneller beim Empfänger angekommen ist, als der Haken angezeigt wird – das System weist also eine gewisse Latenz in der Rückmeldung aus.
- f. Die Rückmeldung „ACK“ beim Sender, für die erfolgreiche Zustellung einer Nachricht, erfolgt a.h.S. nicht zuverlässig.
- g. Sollte gerade versandte eigenen Nachricht in der App, einige Minuten nach dem Absenden über die App an den Node, immer noch nur mit einem „Haken“ markiert sein, ist die Nachricht nochmal über die App abzusetzen. Erst mit dem angezeigten „Wolkensymbol“ wurde die Nachricht erfolgreich ins Netzwerk übertragen.
- h. Wird fortgeschrieben.

2. Erfahrungen mit Anbindung an das HAMNET oder das Internet über einen Gateway

- a. Ein Node, vorzugsweise in exponierter Lage, ist als Gateway zu betreiben. Diesem kommt, auch beim reinen Betrieb in der „HF-Wolke“, eine zentrale Steuerrolle zu.

Der Gateway ist:

- i. Verantwortlich für Zeitsynchronisation.
 - ii. Führt ein „Routingtable“ & bestimmt den Weg der Nachrichten
 - iii. Steuert die Pfadangaben beim Empfang ein.
 - iv. Steuert das „Meshen“ von Nachrichten und vergibt ID.
 - v. Bindet die „HF-Wolke“ an HAMNET oder Internet an.
 - vi. Verbindet „regionale Netzwerke“ über HAMNET oder Internet.
- b. Im Verbund aller Nodes einer HF-Wolke ist mindesten ein Node als Gateway zu identifizieren und die Funktion zu aktivieren. Gateways sind an möglichst exponierten Standorten auszubringen. Dieser wird in der [MeshCom-Map](#) rot dargestellt.
- c. Bei mehreren Nodes, die mit aktivierter Gatewayfunktion in der „HF-Wolke“ aktiviert sind, kann die Nutzung des jeweiligen Gateways durch die angebundenen Nodes wechseln. Auf der [Meshcom-Map](#) werden die aktiven Gatesways rot dargestellt. Sollte ein Node (trotz aktivierter Gatewayfunktion) aktuell nicht als Gateway genutzt werden, wird dieser blau angezeigt.
- d. Dem reinen HF-Betrieb ist immer der Vorzug zu geben. Die Weitervermittlung von Nachrichten in das MeshCom-Netzwerk sollte durch ausgewählte Nodes
- e. Nodes, die keine Anbindung über andere Nodes an „HF-Wolke“ erfahren, müssen zwingend die Gateway-Funktion aktivieren, um über das Internet am MeshCom-Betrieb teilnehmen zu können. Dies Vorgehen kommt einem „Hotspot-Betrieb“ vglbr. DMR gleich. Sobald eine „robuste“ HF-Verbindung hergestellt ist, sollte die Gateway-Funktion deaktiviert werden.
- f. Im Nachrichtenpfad der Smartphone-App ist nicht klar erkennbar, ob eine Nachricht über einen Gateway in die eigene „HF-Wolke“ übertragen wurde (Stationen aus anderen Regionen). Insofern ist es empfehlenswert die Gateways in der eigenen „HF-Wolke“ zu kennen oder klar Gateways zu identifizieren, um den Eingang von Nachrichten aus dem MeshCom-Netzwerk zu erkennen.
- g. Auswahl des MeshCom-Servers auf den, bei Betrieb als Gateway, die Daten geladen werden.
- h. Bei der Erstinstallation werden die Serverdaten des österreichischen MeshCom-Servers hinterlegt.

Wichtig: Alle deutschen Stationen sollten bei der Erstkonfiguration des eigenen Nodes den deutschen Server (DL) einstellen, um eine reibungslosen Nachrichtenübertragung zu gewährleisten.

- i. Menüpunkt „GWSrv“ anwählen und den deutschen Server auswählen.
 - ii. Germany-DL. **Wichtig:** Germany-DL wählen.
 - iii. Anmerkung: Selbst, wenn ein Node den eigenen Gatewaybetrieb nicht aktiviert hat, kommt der Einstellung „Gateway DL“ eine ausdrückliche Bedeutung zu. So werden nur Stationen auf dem [DL-Online-Dashboard](#) dargestellt, die auch die Einstellung „DL“ gewählt haben.
- i. Wird fortgeschrieben.

3. Einstellungen am Node, die bei Bedarf per Kommandozeile übertragen werden müssen:

- a. Mit unterschiedlichen Kommandos können sowohl via Eingabe in einer Seriellen-Konsole als auch in der APP als Message eingegeben werden.
- b. So kann im Chat-Menü einfach in das Feld „Type Message“ ein solches Kommando eingegeben werden, um den Node zu programmieren bzw. ihm Befehle zu geben.
- d. Wichtige Kommandos (genau wie in **fett** dargestellt eingeben „--setXYZ 123456“):
 - i. **--help** *gibt eine Liste der wichtigsten Kommandos via Serielle-Schnittstelle aus.*
 - ii. **--btcode NNNNNN** *Bluetooth-PIN PIN (default 000000 / 6 Ziffern und > 100000).*
 - iii. **--setalt xxxxx** *Einstellung der QTH-Höhe in m über Meeres-Null.*
- e. Link: <https://icssw.org/meshcom-kom> .

8. Online-Dashboard – Status des Netzwerkes und alle Links

1. Das Online-Dashboard zeigt den Status jedes einzelnen Nodes im Netzwerk an und sollte von jedem User als „Lesezeichen“ im Browser gespeichert werden.
2. Es gibt u.a. umfangreiche Informationen zu:
 - a. Gateways
 - b. Pfade von Nachrichten
 - c. Eine Übersicht aller Nachrichtenaktivitäten
 - d. Status aller angebundenen Nodes mit entsprechenden Detailinformationen.
3. Weiterhin findet man auf der linken Seite die Verlinkungen zu allen wichtigen MeshCom-Service-Seiten z.B. die MeschCom-Map oder den Webflasher.
4. Gegenwärtig sind zwei Server in Betrieb.

Der DL-MeshCom-Server ist mit dem OE-MeshCom-Server (weitere Server sind geplant) verbunden. Das Dashboard zeigt im Menü NETWORK den Status der Verbindung an.

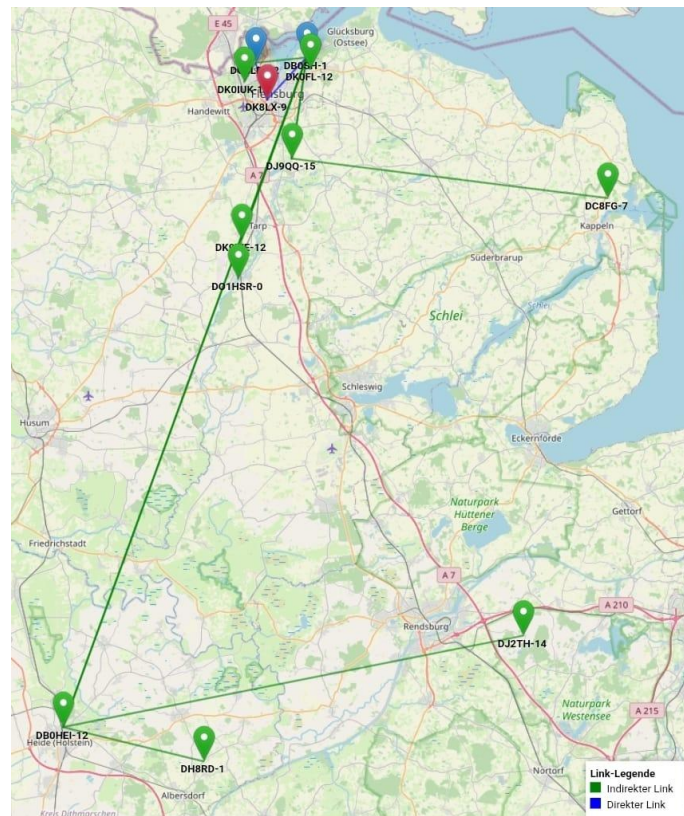
- | | |
|----------------------------|--|
| a. Österreichischer Server | Link: OE - MESHCOM Dashboard Index |
| b. Deutscher Server | Link: DL - MESHCOM Dashboard Index |

Wichtig: Alle Mexico 13-Station sollten in ihren Gateway-Einstellungen „DL“ wählen. Die eigene Station lässt sich über das DL-Dashboard anzeigen und der Verlauf eigener Nachrichten kontrollieren.

9. MeshDash SQL – Node-Verwaltung über das heimische Netzwerk

MeshDash SQL ist eine wirklich tolle Anwendung für den Zugriff auf den eigenen MeshCom-Nodes und die Verwaltung von Nachrichten über das heimische Netzwerk bzw. WLAN.

Weiterhin könne Verbindungen zu anderen Nodes bzw. das gesamte „HF-Netzwerk“ sehr gut dargestellt werden. Auch lassen sich automatisiert Baken absetzen, um die Performance der eigenen Station zu überprüfen – dabei auf die Taktung achten, da die Baken bei den angeschlossenen Stationen als Nachricht „aufschlagen“.



Die Datenverarbeitung und -speicherung erfolgt über SQLite3, daher der Zusatz "SQL". Das Projekt basiert ursprünglich auf der Arbeit von DL4QB und wurde durch DH5DAN erfolgreich weitergeführt.

MeshDash-SQL wurde primär für den Einsatz auf einem Raspberry Pi mit Linux entwickelt. Es ist aber auch auf jedem Debian-OS in einer VM bis einschließlich Trixie und sogar Docker lauffähig. Unter Windows ist MeshDash auch lauffähig mit etwas fundierten Kenntnissen über Apache / PHP.

Der Zugriff auf den Node kann dann über unterschiedliche Endgeräte im eigenen Netzwerk aufgerufen werden.

Die Anwendung findet Ihr unter GitHub unter: [MeshDash auf GitHub](#)

Weiterführende Infos das unter: [DL-Nordwest.com](#)

Eine gute Online-Anleitung findet Ihr hier: [Infos von DC9VQ](#)

10. FAQ – Fragen, die immer wieder gern auftauchen

1. Zentrale FAQ-Verweise:

- <https://icssw.org/meshcom-4-0-faq/> Allgemeine Fragen & Antworten
- <https://icssw.org/meshcom-4-0-faq-app/> Alles zur iPhone- und Android-APP
- <https://icssw.org/meshcom-4-0-faq-map/> Alles zur MeshCom 4.0 MAP

2. Fragen, die uns schon öfter beschäftigt haben (in Untersektionen gegliedert)

Einige Punkte sind auch bereits in der Anleitung erklärt – dennoch tauchen die Punkte immer wieder gern auf 😊

• Flashen und Aufspielen der Firmware

- Warum bekomme ich beim Flashen der Firmware keine Verbindung zum Node?
 - Kein vollständig beschaltetes Kabel (dient nur der Spannungsversorgung).
 - Kein Treiber installiert (gerade bei Heltec und RAK).
 - Anderen Browser verwenden bzw. Web Serial API nicht vorhanden.

• Kommunikation Node mit dem Smartphone

- Warum bricht meine Bluetooth Verbindung zwischen Node und Smartphone plötzlich ab?
 - Aus Systemgründen wird bei vielen Smartphones die Bluetooth-Verbindung nach einiger Zeit der Inaktivität unterbrochen. Beim T-Deck-Plus jedoch bleibt die Bluetooth-Verbindung zum Smartphone bestehen.

• Schreiben und Empfangen von Nachrichten

- Was bedeuten die kleinen Symbole Haken und Wolke?
 - Nach Versenden einer Nachricht, erscheint ein **grüner Haken** und bestätigt den Eingang der Nachricht auf dem eigenen Node.
 - Nach einiger Zeit erscheint eine **Wolke** wird angezeigt und bestätigt, dass zumindest ein anderer MeshCom-Node diese Meldung gehört hat und diese wiederum ausgesendet hat – die Nachricht ist im Mesh-Netzwerk.
 - Erscheint eine **Wolke mit einem Haken**, wurde unsere Nachricht von einem MeshCom-Gateway empfangen und an den Server weitergegeben. Dazu geht zusätzlich eine spezielle ACK-Meldung vom Gateway-Node via Mesh-Netzwerk zurück zum eigenen Node.
 - Nach Absetzen einer **DM informiert uns die Wolke mit Haken**, dass das Zielrufzeichen die DM-Meldung empfangen hat.
- Warum werden mir immer alle Nachrichten angezeigt, obwohl ich Gruppen abonniert habe?
 - Dafür muss die Einstellung „**NO ALL MSGS**“ im Menü „**settings**“ angewählt werden, um Meldungen außerhalb der gewählten Gruppen auszublenden.
 - Ab dann werden nur noch Nachrichten aus den Gruppen angezeigt.
 - Bis dahin empfangene Nachrichten werden weiterhin angezeigt.

- Warum sehe ich immer noch alle alten Nachrichten im Chatverlauf?
 - Die Nachrichten werden im Smartphone hinterlegt und bleiben so erhalten. Auch durch Trennen und das erneute Anbinden des Nodes bleiben diese erhalten. Zum Löschen der Nachrichten in den „Advanced Settings“ das Tastfeld „CLEAR TEXT MSGS“ betätigen.
- Kann ich irgendwie kontrollieren, dass meine Nachricht „im Netz“ ist?
 - Ja. Sobald die Nachricht von einem Gateway empfangen wurde, siehst Du sie auf dem [MeshCom-Dashboard](#) unter der Rubrik „**ACTIVITY**“ – dort werden die Nachrichten der letzten ca. 90 Minuten angezeigt, die ins MeshCom-Netz übertragen wurden. Solltest Du mit Deinem Eingabegerät (Smartphone) direkt an Deinen Gateway-Node senden, siehst Du die Nachricht verzugslos. Das geht natürlich nicht bei Nachrichten, welche ausschließlich in der „HF-Wolke“ der Gruppe 9 unterwegs sind.
- Wie zuverlässig arbeiteten die grünen Rückmeldungen „Haken“, „Wolke“ und „Haken in Wolke“?
 - Leider noch nicht immer ganz zuverlässig.
 - Oft dauert die Rückmeldung „Haken in Wolke“ etwas und die Nachricht ist schon da. Du kannst aber über das [MeshCom-Dashboard](#) kontrollieren, ob die Nachricht an einen Gateway gegangen ist.
 - Im Zweifel vereinbare mit Dem QSO-Partner, dass dieser mit „QSL“ als Nachricht bestätigt.
- Meine Nachricht wird an den Node übertragen (kleiner grüner Haken) aber irgendwie landet sie nicht im Netz – die Wolke bleibt aus.
 - Es werden nur Nachrichten von Nodes übertragen, die im Feld „LOCATION SET“ eine valide Position hinterlegt haben. Entweder durch das eingebaute GPS-Modul oder durch Übertragung einer Koordinate durch das Smartphone.

• Kartenfunktionen

- Warum verschwindet mein Stationssymbol von der Onlinekarte?
 - Der Node hat die Anbindung an das Netzwerk verloren. Es besteht weder eine HF-Verbindung ins MeshCom-Netzwerk und der Node ist nicht als Gateway (inkl. Internetverbindung) aktiviert.
 - Tastfeld (blau = aktiv) „**SEND POS**“ betätigen.
- Warum werden, nach dem Zurücksetzen der Karte (Löschen der Nodes), nicht umgehend alle Nodes wieder in der „HF-Wolke“ angezeigt.
 - Die Darstellung erfolgt „mit der Zeit“ nach dem Aussenden der jeweiligen 30-Minuten-Status-Baken der jeweiligen Nodes und der Weiterleitung der Daten im Netzwerk. Nach einigen Stunden sind wieder alle angebundenen Nodes auf der Karte. Grüne (direkt empfangene) etwas schneller als Blaue (indirekt weitergeleitete Nodes).

• Online-Dashboard

- Was bedeutet die farbliche Hinterlegung bei „CALL“ im [Online-Dashboard](#)?

- Damit wird der Status angezeigt, wann ein Node/Gateway zuletzt gehört wurde.
- Ab einer Stunde Inaktivität wird das Rufzeichen ORANGE unterlegt.
- Ab zwei Stunden Inaktivität wird das Rufzeichen ROT unterlegt.
- Nach 3 Stunden Inaktivität wird ein Node/Gateway aus der Liste genommen.

• Nodes und LoRa-Module

- Die Karten des T-Deck-Plus sind unzureichend und nicht genau genug. Gibt es Besseres?
 - Es gibt Kartenergänzungen für Meshtastic. Inwieweit diese für MeshCom anwendbar sind, wissen wir noch nicht.
 - Infos dazu unter: [ESP32 / Karten für LilyGo T-Deck Plus und andere Meshtastic UI Geräte einrichten](#)
- Der Reset-Knopf des T-Deck-Plus ist eine Fehlkonstruktion, da keine Tastensperre – ich drücke ihn versehentlich und der Node startet neu.
 - Die wenigen Schrauben auf der Rückseite des Gehäuses lösen. Gehäusehälften leicht trennen. Den kleinen „Reset-Schalter“ entnehmen – fertig. Ggf. ein Label drüber kleben, damit das kleine Loch verdeckt wird.

• Weitere Hardware (PA etc.)

- Woran kann ich sehen, dass die 433 IOT PA funktioniert?
 - Im Standby-BY-Modus leuchtet eine grüne LED.
 - Sobald die PA sendet, leuchtet kurz eine blaue LED auf.

• Rund ums GPS

- Mein externes GPS-Modul am LilyGo T3 ist zwar in Betrieb und hat einen GPS-Lock (blaue oder rote LED blinkt), jedoch werden keine Daten an den LilyGo übertragen (kein Lock).
 - Die RX/TX-Belegung am Board ist durch die Firmware anders als üblich geschaltet und es müssen andere PINs gewählt werden.
 - Siehe auch hier: [GPS-Modul – Institute of Citizen Science](#) .
- Mein T-Beam erhält nur sehr langsam ein GPS-Lock und zeigt dadurch keinen aktuellen Standort in der Karte an.
 - Standortwechsel über etliche hundert Kilometer und Neuanschalten des Nodes. Hier braucht das GPS etwas länger zur Standortbestimmung.
 - Die originale (kleine Keramikantenne) ist nur unzureichend für schnelle zu ermittelnde Standortdaten. Gegen eine größere Keramik-Antenne (2,5cm x 2,5 cm) austauschen.

• Allgemeine Bedienhinweise

- Die Bedienung des Nodes gestaltet sich schwierig und zeitlich verzögert.
 - Tastfeld (blau = aktiv) „GPS“ ist aktiviert, obwohl kein GPS-Modul vorhanden ist. Der Node sucht nach einem GPS und findet dieses nicht, dadurch verlangsamt sich die Bedienbarkeit.

- Wird fortgeschrieben.

11. Quellen

1. Ing. Kurt Baumann OE1KBC, „[MeshCom 4.0 Offgrid-Nachrichten via LoRa-Funkmodule](#)“
[30.08.25](#)
2. Sommer, F. G. DC8FG, „Aufbau eines MeshCom-Node – modular und flexibel.“
[FUNKAMATEUR](#) 75 Heft 3/26
3. Internet, <https://icssw.org/meshcom/> 20.01.26
4. Internet, <https://github.com/icssw-org/MeshCom-Firmware> 20.01.26
5. Internet, <https://github.com/dh5dan/meshdash> 20.01.26
6. Internet, <https://dl-nordwest.com/index.php/meshcom/> 20.01.26
7. Internet, <https://www.n18.de/> 20.01.26
8. Internet, <https://www.afundr.de/> 20.01.26
9. Internet, <http://meshcom-thueringen.de/> 20.01.26
10. Internet, <https://dc9vq.de/category/meshcom/> 20.01.26
11. Internet, <https://github.com/dh5dan/meshdash> 20.01.26

12. Änderungsnachweis

- 31.01.26 Änderungsnachweis aufgenommen, FAQ erweitert, Inhalte Update App Vers. 4.26 eingearbeitet (Manual Location, Konfiguration Server, CHAT). Allgemeine Fehlerbereinigung.
- 16.02.26 Einstellungen GPS detailliert. Eine Vielzahl von Ergänzungen und Erläuterungen zum Gateway-Betrieb eingefügt. Bedeutung der richtigen Gateway-Server-Einstellung „DL“ dargestellt. Fotos der aktuelle T3-Platine nach DC8FG eingefügt. Allgemeine Fehlerbereinigung.
- 18.02.26 Hyperlinks aktualisiert. Aktualisierungen Gatewaybetrieb. MeshCom-Seite Z79 aufgenommen. Allgemeine Fehlerbereinigung.

13. Kontakt

Oliver Mark Baumann DO7OMB

DARC „Mexico 13“ – Schleswig

DO7OMB@darc.de

[Amateurfunk in Schleswig • DOK M13](#)



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland