MESH-ROOM

NooK 2026 · Samstag, 21. November · 12–17 Uhr · AM S2

Drei Netze.
Ein Raum.
Viele Ideen.

Meshtastic · MeshCore · MeshCom

Anfassen, ausprobieren und Experten fragen.



nook-luebeck.de

Quellen [1], [2] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Nachrichten ohne Mobilfunk

Kleine Funkgeräte verbinden Menschen – direkt oder über weitere Stationen.

Was funktioniert?

Kurze Texte und Positionen

Lokaler Funk ohne Internet

Kleine, sparsame Geräte

Was hilft dem Netz?

Gute Antennenstandorte

Passende Einstellungen

Wenige sinnvolle Hops

Was ist es nicht?

Kein Breitband-Internet

Kein garantierter Notruf

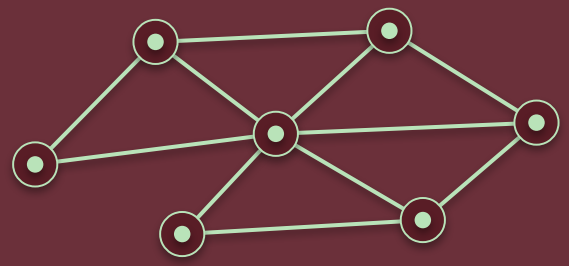
Keine grenzenlose Reichweite

Quellen [4], [9], [15] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

LoRa verbindet – Protokolle trennen

Gleicher Funkchip bedeutet nicht: Alle Geräte sprechen miteinander.

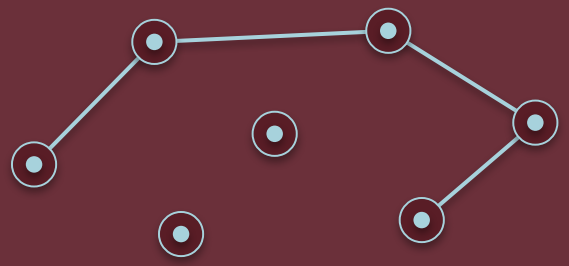
Meshtastic



Clients tragen das Mesh mit.

868 MHz · EU-SRD

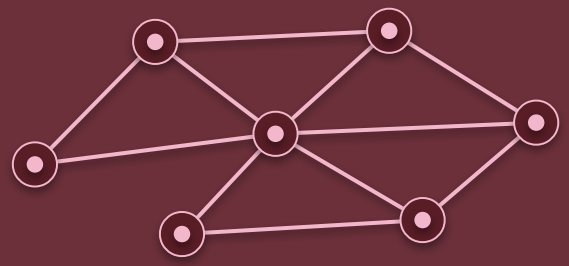
MeshCore



Companion + Repeaternetz.

868 MHz · EU-SRD

MeshCom



Amateurfunk + Gateways.

433 MHz · 70-cm-Band

Quellen [4], [9], [15] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Meshtastic: gemeinsam unterwegs

Offenes Ökosystem für Messenger, Positionen und Sensorik.

Für wen?

Outdoor- und Freizeitgruppen

Bastler, Sensorik, Tracking

Niedrige Einstiegshürde

Das Prinzip

Apps verbinden das Funkgerät

CLIENT leitet auch weiter

Kanal und Funkprofil passen

Nutzen & Grenze

Viele Geräte und Integrationen

Öffentlicher Kanal ≠ privat

Beta: 2.7.26.54e0d8d

Quellen [3], [5], [6], [8] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

MeshCore: Infrastruktur bewusst bauen

Mobile Companions – gut platzierte Repeater – gespeicherte Nachrichten im Room.

Für wen?

Regionale Netzbauer

Standort- und Repeaterteams

Gezielte Direktnachrichten

Das Prinzip

Companion: App/Funk-Modem

Repeater: Mehrhop-Infrastruktur

Room Server: Nachrichtenablage

Nutzen & Grenze

Pfadrouting für Direktverkehr

Gruppen nutzen auch Flooding

Firmwaretypen: 1.18.0

Quellen [10], [9], [11] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

MeshCom: Amateurfunk im Mesh

Rufzeichen, 433-MHz-Funk und vernetzte Gateways.

Für wen?

Zugelassene Funkamateure

Ortsverbände und Technikteams

Regionale Nachrichten & Position

Das Prinzip

LoRa im 70-cm-Amateurfunk

Funkknoten und IP-Gateways

Kein Internet für Direktfunk nötig

Nutzen & Grenze

Rufzeichen sichtbar verbinden

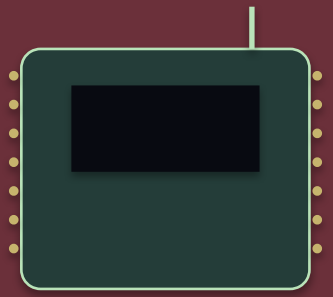
Kein vertraulicher Privatkanal

Release: 4.40a.11.14

Quellen [15], [16], [17], [27], [29] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

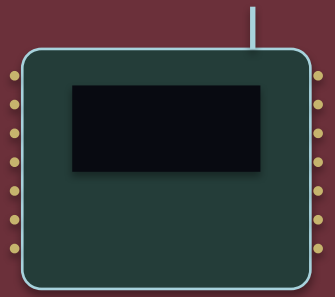
Die Hardware zum Anfassen

Funkband, Board-Revision und Firmwareziel sind wichtiger als das Gehäuse.



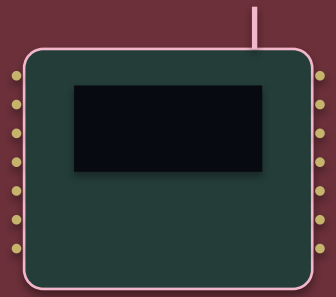
Heltec V3

ESP32-S3 · SX1262
OLED · WLAN/BLE
ca. 18–20 USD



T-Beam klassisch

ESP32 · SX127x-Variante
GNSS · 18650-Halter
ca. 31–38 USD



T-Echo klassisch

nRF52840 · SX1262
E-Paper · GNSS · Akku
ca. 45–49 USD

Eigene schematische Illustrationen · Funkband und Board-Revision beim Kauf prüfen.

Quellen [19], [20], [21] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Welche Technik passt zu dir?

Nicht nach dem längsten Featurezettel entscheiden – nach Menschen und Netz vor Ort.

Draußen & Einstieg

- Meshtastic ausprobieren
- App, Position und Sensoren
- Akku-/Solarplattform beachten

Infrastruktur & Pfade

- MeshCore ausprobieren
- Repeaterstandorte abstimmen
- Regionale Profile übernehmen

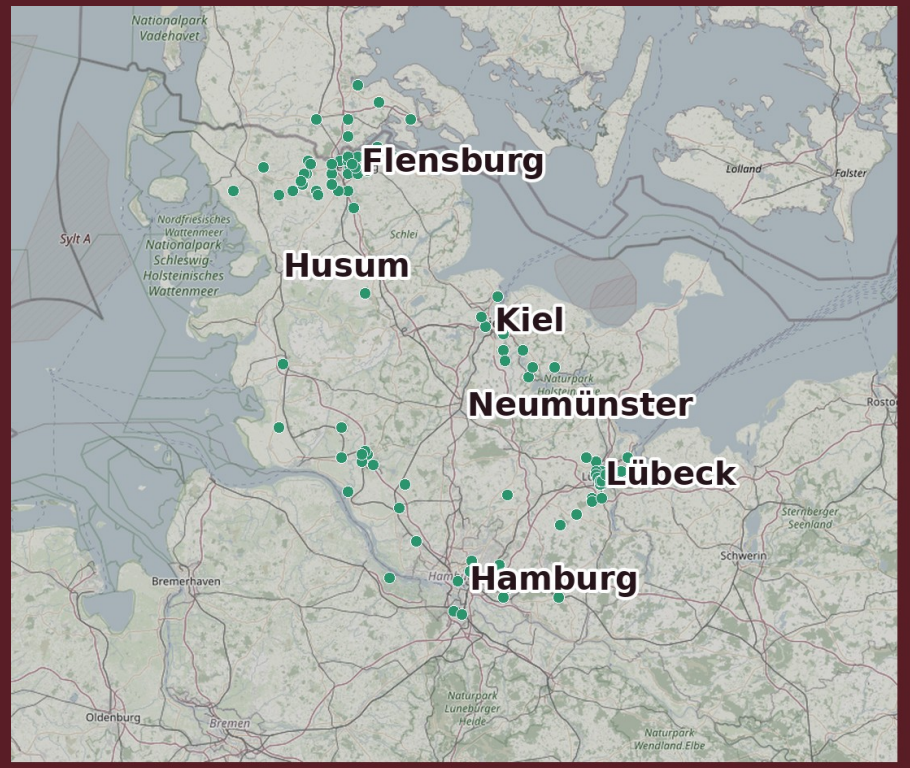
Amateurfunk & OV

- MeshCom ausprobieren
- Zulassung und Rufzeichen
- Gateways und offene Inhalte

Quellen [3], [9], [15] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Meshtastic im Norden

Hamburg · Lübeck · Schleswig-Holstein | Öffentliche Positionen, keine Versorgungskarte.



Grundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende · openstreetmap.org/copyright

Daten: Mesh SH / Malla · Datengebiet 8,2–11,5° E / 53,2–55,2° N

Meshtastic

Öffentlich beobachtet

Letzte 24 Stunden · MQTT

Hamburg · Lübeck
Schleswig-Holstein

Punkte: echte öffentliche Positionsmeldungen.

Keine erfundenen Kanten.
Keine Reichweitengarantie.

Positionen auf 0,01° gerundet; ohne Namen.

Filter unterscheiden sich zwischen den drei Netzen.

Abruf 19.11.2026

Live-Karte

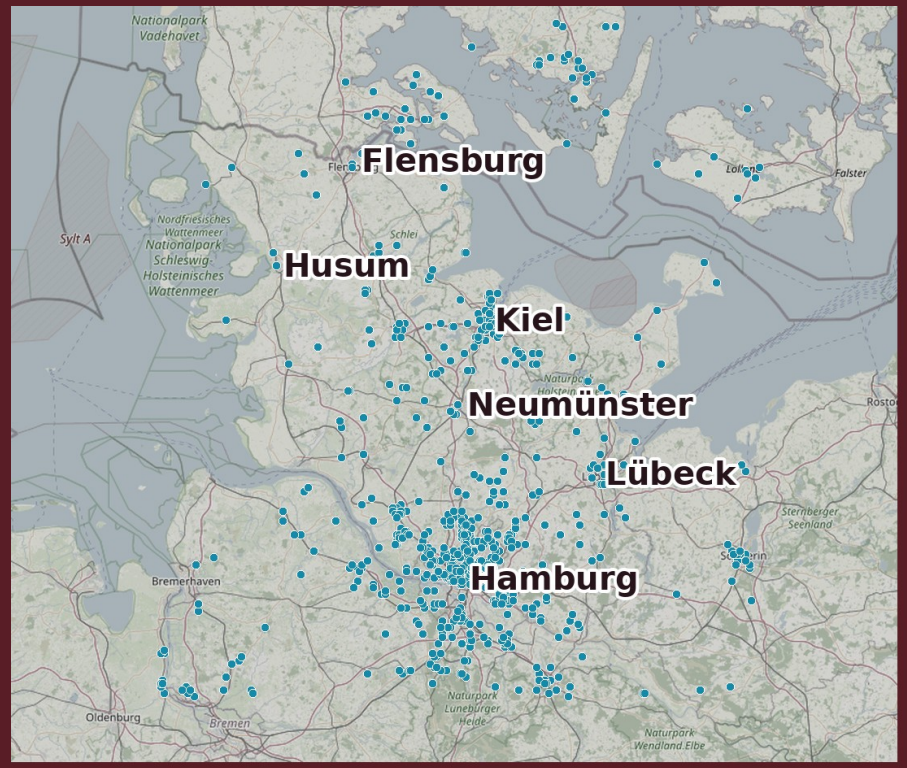
QR scannen
Filter beachten

Datenabruf 19.11.2026 · 24-h-MQTT-Ausschnitt · © OpenStreetMap-Mitwirkende

Quellen [22], [37] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

MeshCore im Norden

Hamburg · Lübeck · Schleswig-Holstein | Öffentliche Positionen, keine Versorgungskarte.



Grundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende · openstreetmap.org/copyright

Daten: map.meshcore.io / HanseMesh · Datengebiet 8,2–11,5° E / 53,2–55,2° N

MeshCore

Kartenregister

Ohne Aktivitätszeitfilter

Hamburg · Lübeck
Schleswig-Holstein

Punkte: echte öffentliche Positionsmeldungen.

Keine erfundenen Kanten.
Keine Reichweitengarantie.

Positionen auf 0,01° gerundet; ohne Namen.

Filter unterscheiden sich zwischen den drei Netzen.

Abruf 19.11.2026

Live-Karte

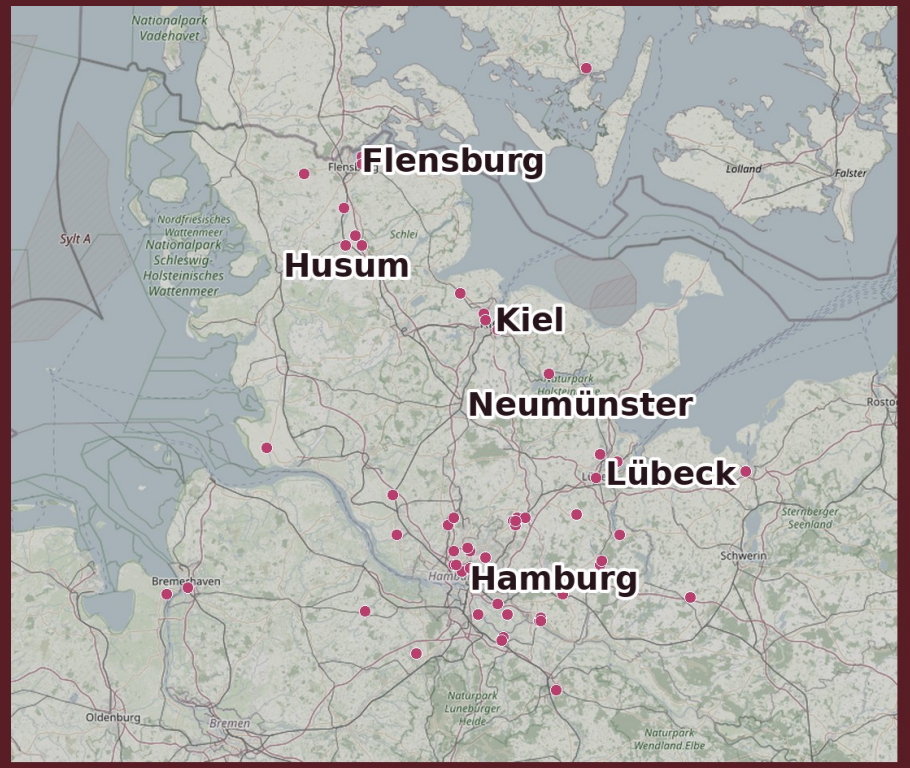
QR scannen
Filter beachten

Datenabruf 19.11.2026 · Register ohne Aktivitätsfilter · © OpenStreetMap-Mitwirkende

Quellen [23], [37] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

MeshCom im Norden

Hamburg · Lübeck · Schleswig-Holstein | Öffentliche Positionen, keine Versorgungskarte.



Grundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende · openstreetmap.org/copyright

Daten: MeshCom / ÖVSV · Datengebiet 8,2–11,5° E / 53,2–55,2° N

MeshCom

Dashboard-Positionen

Abrufsnapshot

Hamburg · Lübeck
Schleswig-Holstein

Punkte: echte öffentliche Positionsmeldungen.

Keine erfundenen Kanten.
Keine Reichweitengarantie.

Positionen auf 0,01° gerundet; ohne Namen.

Filter unterscheiden sich zwischen den drei Netzen.

Abruf 19.11.2026

Live-Karte

QR scannen
Filter beachten

Datenabruf 19.11.2026 · Dashboard-Abrufsnapshot · © OpenStreetMap-Mitwirkende

Quellen [24], [37] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Gemeinsam funken. Verantwortung teilen.

Auch im offenen Mesh gelten technische Grenzen und Regeln.

868 MHz / SRD

Ohne Amateurfunkzulassung

Nur nach Allgemeinzuteilung

Leistung, Band und Airtime

433 MHz / MeshCom

Hier: Amateurfunkbetrieb

Zulassung + Rufzeichen

Offene, nachvollziehbare Inhalte

Im Mesh-Room

Kurze, harmlose Testtexte

Keine privaten Schlüssel zeigen

Keine Zusage für Reichweite oder Notruf

Quellen [26], [27], [29] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Jetzt ausprobieren – Experten sind da.

Offener Treffpunkt statt Frontalvortrag · Fragen und kurze Impulse sind willkommen.

Eine Nachricht.
Ein Standort.
Ein Aha-Moment.

Geräte ansehen · Netze vergleichen · Fragen stellen

Samstag 12–17 Uhr · AM S2 · Frank DO7FJK & Freunde



nook-luebeck.de

Quellen [2] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

EXPERTEN-RESERVE

Vertiefung nach Bedarf · Hauptteil etwa 8 Minuten + Auswahl etwa 15–20 Minuten.

Vom Funkpaket zum regionalen Netz.

Rollen · Frequenzen · Ausbreitung · Gateways

Sprechernotizen enthalten Quellen und Demo-Hinweise.



nook-luebeck.de

Quellen [1] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Meshtastic: Rollen gezielt wählen

Die Standardrolle CLIENT ist oft die richtige Wahl – auch wenn das Gerät weiterleiten soll.

Rolle	Aufgabe	Wann sinnvoll?
CLIENT	Eigene Pakete + Rebroadcast	Standard für viele Geräte
CLIENT_MUTE	Keine fremden Pakete weiterleiten	Zusatzgeräte dicht beieinander
CLIENT_BASE	Favorisierte Kontakte priorisieren	Persönliche gut platzierte Basis
ROUTER	Priorisiert weiterleiten	Abgestimmter Spitzenstandort
ROUTER_LATE	Später, dennoch weiterleiten	Lokaler Cluster / Funkloch
TRACKER / SENSOR	Position / Telemetrie priorisieren	Spezialisierte Anwendungen

Quellen [3] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

MeshCore: drei eigentliche Firmwaretypen

Companion, Repeater und Room Server erfüllen verschiedene Aufgaben.

Companion

App-Zugang über BLE/USB

Direkte Kommunikation möglich

Kein Relay fremder Pakete

Repeater

Festes Weiterleitungsgerät

Höhe und Funklage zählen

Pfad- und Flood-Einstellungen

Room Server

BBS / Nachrichtenablage

Beiträge später abrufen

Repeater besser separat

Quellen [9], [10] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Observer und Analyzer: Beobachtung ≠ Funkrolle

Diese Begriffe beschreiben das Sichtbarkeits-Ökosystem, nicht zwei neue Standard-Flasherrollen.

Observer

Empfangene Pakete erfassen

Zum Beispiel WLAN → MQTT

Kann zugleich Repeater sein

Analyzer

Server-/Webauswertung

Pakete, Pfade, Empfangssicht

Kein Standard-Heltec-Build

Was die Karte weiß

Nur gemeldete Beobachtungen

Internet ergänzt das Funknetz

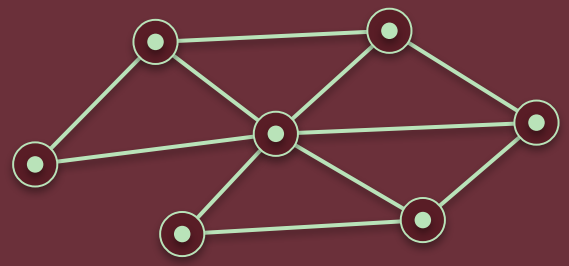
Lücken sind kein Beweis für Funkstille

Quellen [12], [10], [23] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Routing: beide Systeme kennen Flooding

Nicht „Flooding gegen kein Flooding“, sondern unterschiedliche Wege für unterschiedliche Pakettypen.

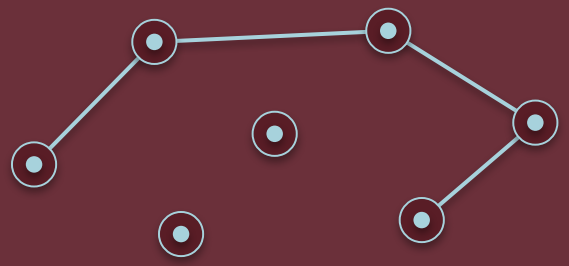
Meshtastic



Broadcast: Managed Flooding

DM ab 2.6: Next Hop + Fallback

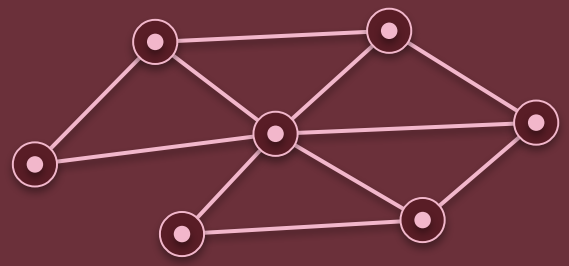
MeshCore



DM: gespeicherter Repeaterpfad

Gruppen: weiterhin Flooding

MeshCom



Funkweiterleitung + Gateways

IP-Brücke ist kein RF-Hop

Quellen [4], [9], [15] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Funkprofile: dieselbe Zahl reicht nicht

Mittenfrequenz, Bandbreite, Spreading Factor und Coding Rate müssen zusammenpassen.

Profil / Region	Mitte	Bandbreite	SF / Coding Rate
Meshtastic EU LongFast	869,525 MHz	250 kHz	SF11 · CR 4/5
MeshCore HanseMesh	869,618 MHz	62,5 kHz	SF8 · CR 4/8
MeshCom EU	433,175 MHz	250 kHz	SF11 · CR 4/6
LoRa-APRS Beispiel	433,775 MHz	125 kHz	SF12 · CR 4/5

Quellen [8], [13], [15], [18] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

433 MHz oder 868 MHz?

Ein fairer Vergleich braucht gleiche Randbedingungen.

433 MHz

Längere Wellenlänge

Größere Fresnelzone

Andere Antennenabmessungen

868 MHz

Kompaktere Antennen

Kleinere Fresnelzone

Andere SRD-Unterbandregeln

Im Freiraummodell

868 MHz: rund 6 dB mehr Verlust

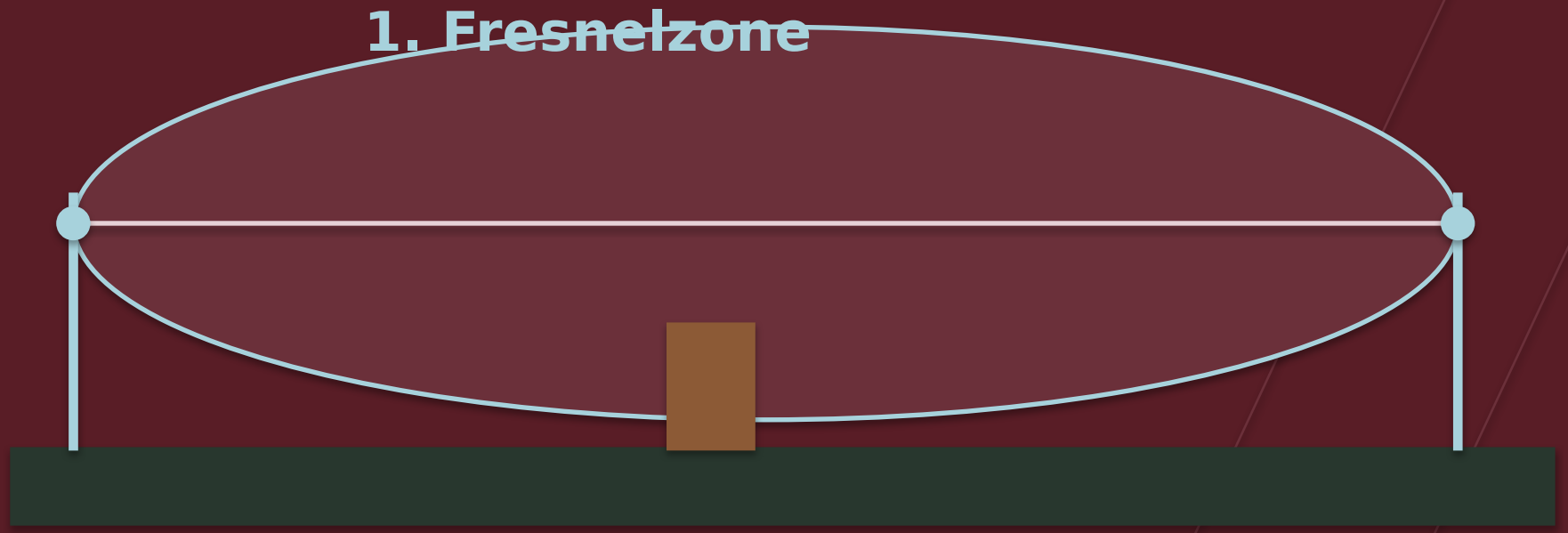
Bei gleicher EIRP & RX-dBi

Keine feste Verdopplung der Reichweite

Quellen [31], [30], [26] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Die Fresnelzone braucht Platz

Nicht nur die direkte Sichtlinie zählt – auch der Raum um sie herum.



Sichtverbindung allein genügt nicht.

Beispiel: 5 km

Radius in Streckenmitte

433 MHz: 29,4 m

868 MHz: 20,8 m

Quellen [30] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Fresnelradien zum Nachschlagen

Streckenmitte · 60 % Radiusfreihaltung als Planungsregel, keine Verbindungsgarantie.

Distanz	433 MHz: r_1 / 60 %	868 MHz: r_1 / 60 %
1 km	13,16 m / 7,89 m	9,29 m / 5,58 m
5 km	29,42 m / 17,65 m	20,78 m / 12,47 m
10 km	41,60 m / 24,96 m	29,38 m / 17,63 m

Quellen [30] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Ein guter Repeater ist ein guter Standort

Mesh-SH-Richtwerte: 1–3 km Stadt · 5–10 km mit Außenantenne. Standortabhängig, keine Garantie.

Funk & Antenne

Hoch, frei, passende Polarisation

Bandpassendes RF-Board

Kurze, verlustarme Zuleitung

Strom & Gehäuse

Verbrauch real messen

Winter-/Schattenreserve planen

Wetter, Kondensat, Wartung

Netzbetrieb

Rolle / Profil / Scope abstimmen

Airtime und Doppelstandorte

Unbesetzten AFu-Betrieb klären

Quellen [30], [9], [3], [28], [38] · Richtwerte aus Mesh SH; keine Netz- oder Reichweitengarantie.

Regionale Einstellungen: vor Ort abgleichen

Mesh SH und HanseMesh sind verschiedene Gemeinschaften und verschiedene Protokolle.

Mesh SH / Meshtastic

EU_868 · LongFast

LongFast + ggf. Kanal MeshSH

Kanalindex ≠ zweite Frequenz

HanseMesh / MeshCore

Narrow: 869,618 MHz

Dokumentiert: SF8 / CR4/8

Scope z. B. de-sh lokal prüfen

Vor der Demo

SF7-Testausgang nicht belegt

Keine Einstellungen blind kopieren

Firmware und Gegenstelle testen

Quellen [22], [13], [14], [23] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Deutschland: SRD ist nicht Amateurfunk

Frequenzbereich und Betriebsart bestimmen die Regeln – nicht das Wort „LoRa“.

SRD: 869,4–869,65

Bis 500 mW ERP laut Zeile 54

Zugangstechnik oder ≤ 10 % DC

Alle Bedingungen der Vfg. gelten

MeshCom / Amateurfunk

Regulär: Zulassung + Rufzeichen

N/E/A: 70 cm grundsätzlich dabei

Automatische Station extra prüfen

Wichtig

ERP ist nicht Chip-Sendeleistung

Kein pauschales 1-%-Gesetz

Keine private Inhaltsverschlüsselung im AFu

Quellen [26], [27], [28], [29] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Verschlüsselt heißt nicht automatisch privat

Öffentliche Gruppenschlüssel, Identitätsschlüssel und Metadaten getrennt betrachten.

Meshtastic 2.7

Gruppe: gemeinsamer PSK

Defaultschlüssel ist öffentlich

DM: eigene Geräteschlüssel

MeshCore

Geräteidentität mit Public Key

Public-Kanal ist öffentlich

Namen allein beweisen nichts

Für die Demo

Keine Privatschlüssel/PSK-QRs

Nur harmlose Testnachrichten

MQTT- und Positionsfreigaben prüfen

Quellen [5], [9], [10], [22] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

APRS: dieselbe Anwendung, andere Funkwege

LoRa-APRS und klassisches APRS sind nicht MeshCom.

Ansatz	Typischer Funkweg	Charakter
FM-APRS Region 1	144,800 MHz · 1200 Baud AFSK	APRS / AX.25
LoRa-APRS Beispiel	433,775 · BW125 · SF12	LoRa-Pakete mit APRS-Daten
MeshCom EU	433,175 · BW250 · SF11	Eigenes Mesh-Protokoll
Reticulum + LXMF	RNode-LoRa oder TCP/IP	Anderer Netz-/Nachrichtenstack

Quellen [33], [34], [18], [35], [36] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

IGate und Digipeater: Pfeile richtig lesen

Ein Punkt auf einer Internetkarte beweist noch keinen Rückweg zum Funkgerät.

RX-IGate

Funk → APRS-IS / Internet

Nur Empfang und Weitergabe

Kein garantierter Rückkanal

TX-/bidirektional

Internet → Funk zusätzlich

Gezielte Filter / lokale Empfänger

Keine komplette Internetspiegelung

Digipeater

Funk → Funk nach Regeln

Wiederholung gemäß Pfad

Internet ist nicht erforderlich

Quellen [32], [34] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Reticulum + LXMF: ein anderer Ansatz

Verschiedene Transportwege verbinden – nicht Meshtastic, MeshCore oder MeshCom direkt zusammenschalten.

Reticulum

Netz-/Transportstack

RNode über LoRa möglich

Auch TCP/IP und weitere Wege

LXMF

Nachrichten auf Reticulum

Direkt- und verzögerte Zustellung

Ende-zu-Ende-Verschlüsselung

Abgrenzung

Keine direkte LoRa-Mesh-Interop

Hardware-/Protokollsupport prüfen

AFu-Betrieb nicht ungeprüft

Quellen [35], [36], [29] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Firmwarestand für diesen Mesh-Room

Abruf 19.11.2026 · Board-Asset und Funkprofil gemeinsam dokumentieren.

Projekt	Geprüfter Stand	Release-Datum
Meshtastic regulär	2.7.26.54e0d8d · Beta	24.06.2026
Meshtastic experimentell	2.8.2.d5f1619 · Alpha	04.11.2026
MeshCore alle 3 Typen	1.18.0 · reguläre Releases	15.10.2026
MeshCom	v4.40a.11.14 · veröffentlichter Release	14.11.2026

Quellen [6], [7], [11], [17] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Demo in drei Schritten

Ein überschaubarer Versuch erklärt mehr als zwanzig gleichzeitig sendende Geräte.

1 · Direktfunk

Zwei passende Geräte

Harmlose kurze Nachricht

Empfang bewusst bestätigen

2 · Mehrhop

Abgestimmten Repeater nutzen

Rolle und Pfad erklären

Nicht künstlich Dauertraffic senden

3 · Karte erklären

Standort und Zeitfenster lesen

Funk / MQTT / IP unterscheiden

Grenzen und Ausfälle benennen

Quellen [3], [9], [22] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Wenn nichts ankommt: systematisch prüfen

Von der Antenne bis zum Kanal – eine Ursache nach der anderen.

Hardware

Band / Antenne / Stecker

Versorgung und Akkustand

Boardrevision und Firmwareziel

Funk & Netz

Frequenz + BW + SF + CR

Kanal / Schlüssel / Scope

Rolle, Hop-Limit, Reichweite

Sichtbarkeit

Funkempfang ≠ MQTT-Sicht

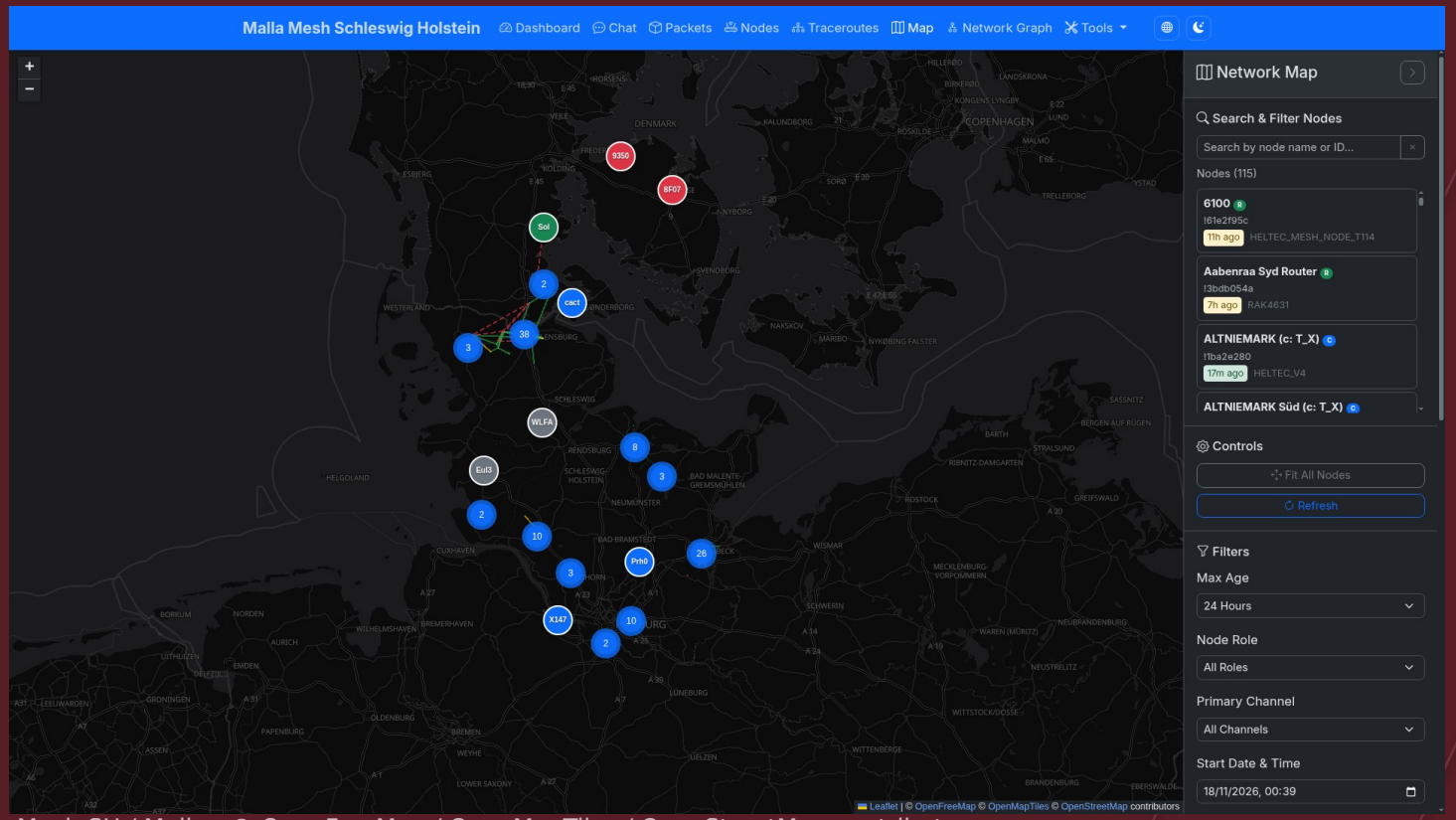
Karte kann verzögert sein

Fehlende Daten ≠ fehlendes Netz

Quellen [19], [13], [14], [22] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Original-Kartensicht: Meshtastic

Reserve: echte Malla-Oberfläche mit 24-h-Filter; keine vollständige Funkinventur.



Screenshot: Mesh SH / Malla · © OpenFreeMap / OpenMapTiles / OpenStreetMap contributors

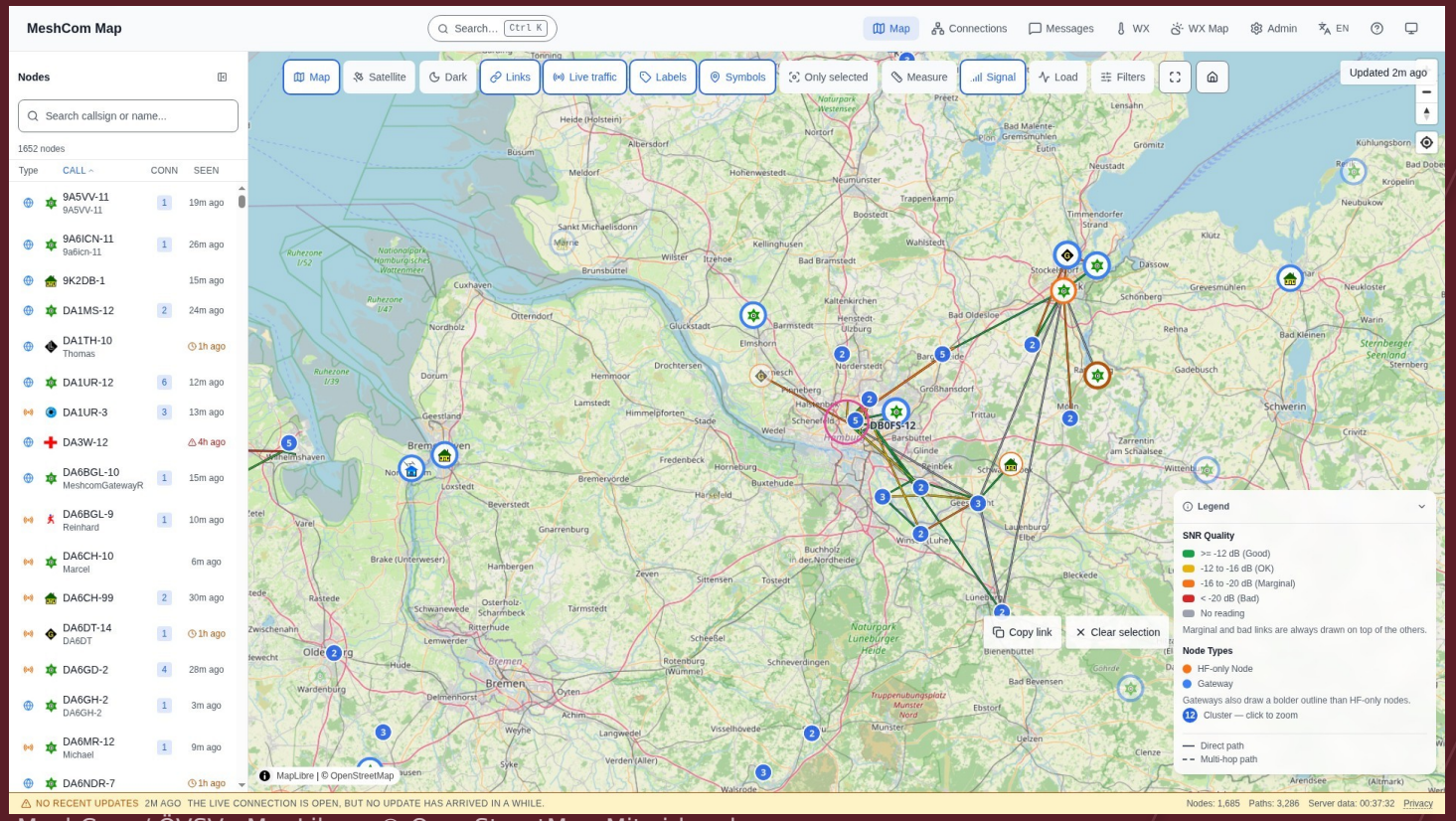
Quellen [22] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Malla / Mesh SH

MQTT-Ausschnitt
Abruf 19.11.2026

Original-Kartensicht: MeshCom

Reserve: gemeldete Pfade im Dashboard; nicht automatisch dauerhafte direkte Funklinks.



MeshCom-Karte

Südlicher Ausschnitt

Abruf 19.11.2026

Screenshot: MeshCom / ÖVSV · MapLibre · © OpenStreetMap-Mitwirkende

Quellen [24] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Fragen? Lasst uns gemeinsam bauen.

Weniger Glaubenskrieg, mehr nachvollziehbare Experimente.

Was willst du mit deinem Netz erreichen?

Nachrichten · Sensorik · Infrastruktur · Amateurfunk

Zeig uns dein Gerät – wir schauen gemeinsam darauf.



nook-luebeck.de

Quellen [2] · Vollständige URLs in den Sprechernotizen / Quellenliste.

Quellen & Credits 1

Primärquellen · Abruf 19.11.2026 · Vollständige Links auch im Begleitdokument.

[1] NooK: offizielles Design

2026.nook-luebeck.de/material/

[2] Mesh-Room: Veranstaltungsdaten

darc-e39.org/allgemein/save-the-date-amateurfunk-und-mesh-netzwerk...

[3] Meshtastic: Rollen 2.7

meshtastic.org/docs/2.7/configuration/radio/device/

[4] Meshtastic: Routing

meshtastic.org/docs/overview/mesh-algo/

[5] Meshtastic: Sicherheit 2.7

meshtastic.org/docs/2.7/overview/encryption/

[6] Meshtastic: regulärer Release

api.github.com/repos/meshtastic/firmware/releases/latest

[7] Meshtastic: Alpha-Kanal

api.github.com/repos/meshtastic/firmware/releases?per_page=15

[8] Meshtastic: Funkprofile

meshtastic.org/docs/overview/radio-settings/

Quellen & Credits 2

Primärquellen · Abruf 19.11.2026 · Vollständige Links auch im Begleitdokument.

[9] MeshCore: Projekt-FAQ

github.com/meshcore-dev/MeshCore/main/docs/faq.md

[10] MeshCore: Projekt

github.com/meshcore-dev/MeshCore

[11] MeshCore: Releases

api.github.com/repos/meshcore-dev/MeshCore/releases?per_page=15

[12] MeshCore: Observer

observer.gessaman.com/

[13] HanseMesh: Funkparameter

hansemesh.de/anleitungen/einstellungen-deutschland/

[14] HanseMesh: Scopes

hansemesh.de/anleitungen/scopes-einrichten/

[15] MeshCom: Installation

icssw.org/en/meshcom-4-0-installation/

[16] MeshCom: Versionshinweise

icssw.org/meshcom-versionen/

Quellen & Credits 3

Primärquellen · Abruf 19.11.2026 · Vollständige Links auch im Begleitdokument.

[17] MeshCom: Release
api.github.com/repos/icssw-org/MeshCom-Firmware/releases/latest

[18] MeshCom / LoRa-APRS
icssw.org/en/2026/06/10/meshcom-lora-aprs/

[19] Heltec: V3-Hardware
heltec.org/project/wifi-lora-32-v3/

[20] LILYGO: T-Beam
lilygo.cc/products/t-beam

[21] LILYGO: T-Echo
lilygo.cc/products/t-echo-lilygo

[22] Karte / Daten: Mesh SH
mesh-sh.de/malla/

[23] Karte / Daten: HanseMesh
hansemesh.de/netzwerk/karte/

[24] Karte / Daten: MeshCom
meshmap.oevsv.at/

Quellen & Credits 4

Primärquellen · Abruf 19.11.2026 · Vollständige Links auch im Begleitdokument.

[25] MeshCore: öffentliche Positionsdaten

map.meshcore.io/api/v1/nodes

[26] Bundesnetzagentur: Vfg.91/2025

www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenze…

[27] AFuG §3: Zulassung

www.gesetze-im-internet.de/afug_1997/__3.html

[28] AFuV §13: automatische Stationen

www.gesetze-im-internet.de/afuv_2005/__13.html

[29] AFuV §16: Betriebsregeln

www.gesetze-im-internet.de/afuv_2005/__16.html

[30] ITU-R P.526: Fresnel / Beugung

www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.526-16-202511-I!!PDF-E.pdf

[31] ITU-R P.525: Freiraumdämpfung

www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.525-5-202411-I!!PDF-E.pdf

[32] APRS-IS: IGate-Richtungen

aprs-is.net/IGateDetails.aspx

Quellen & Credits 5

Primärquellen · Abruf 19.11.2026 · Vollständige Links auch im Begleitdokument.

[33] IARU Region1: VHF-Handbuch

www.iaru-r1.org/wp-content/uploads/2026/02/VHF_Handbook_V10_03_fin...

[34] Dire Wolf: AFSK / Digipeater

github.com/wb2osz/direwolf/master/doc/User-Guide.pdf

[35] Reticulum: Schnittstellen

reticulum.network/manual/interfaces.html

[36] LXMF: Nachrichtenprotokoll

github.com/markqvist/LXMF

[37] OpenStreetMap: Kartengrundlage

www.openstreetmap.org/copyright

[38] Mesh SH: Reichweiten-Richtwerte

mesh-sh.de