FMNetWeb

Installations- und Bedienungsanleitung

Version 2.0.0

Frank, DF6AX
Lamspringe
Webseite: https://df6ax.de
Projekt-Download: https://df6ax.de/fmnetweb/

Copyright (C) 2026 Frank, DF6AX (https://df6ax.de)
Lizenz: GNU General Public License Version 2 oder später (GPL-2.0-or-later). Diese Anleitung und die Software dürfen frei kopiert und weitergegeben werden.

Inhalt

1. Was ist FMNetWeb? 3
2. Voraussetzungen 3
3. Raspberry Pi OS in Kurzform 3
4. Installation 4
5. Erster Aufruf 4
6. Einstellungen 5
7. Bedienung 8
8. Fehlerbehebung 17
9. Update und Deinstallation 18
10. Lizenz und Autor 20

1. Was ist FMNetWeb?

FMNetWeb ist ein kleiner Dienst für den Raspberry Pi (oder einen Linux-PC), der über das originale SvxLink am FM-Funknetz angemeldet ist. Über eine Weboberfläche im Browser kannst du dann am Handy oder PC mithören, die Sprechgruppe (TG) wählen und selbst senden. Es ist keine App und kein Hotspot nötig: Mikrofon und Lautsprecher deines Geräts werden direkt im Browser benutzt.

Die Weboberfläche läuft in deinem eigenen Netz (WLAN/LAN).

So arbeitet FMNetWeb: Die Verbindung zum FM-Funknetz hält das unveränderte SvxLink (Version 24.02). FMNetWeb startet es selbst und ist die Bedienoberfläche dazu. Im Netz erscheint deine Station deshalb ehrlich als „SvxLink“; FMNetWeb nennt sich in den Stationsinfos nur zusätzlich als Oberfläche. Gesendet wird ausschließlich, solange du SENDEN gedrückt hältst (kein VOX). „Jetzt aktiv“, „Zuletzt gehört“ und das Auge kommen vom offiziellen MQTT des FM-Funknetzes.

2. Voraussetzungen

- Raspberry Pi 3, 4 oder 5 oder ein Linux-PC mit Debian oder Ubuntu (mit Internetzugang und systemd). Auf der SD-Karte sollten etwa 2 GB frei sein (SvxLink wird bei der Installation gebaut).
- Zugang zum FM-Funknetz: Das Reflektor-Passwort (AUTH_KEY) bekommst du über ein Ticket unter ticket.fm-funknetz.de.
- Ein eigenes Rufzeichen mit Zusatz, zum Beispiel DL1ABC-App. Dieses Rufzeichen darf nicht gleichzeitig von einem Hotspot oder einem anderen Gerät benutzt werden, sonst wird die Anmeldung abgelehnt.
- **Rufzeichen genau so eingeben, wie es beim FM-Funknetz registriert ist – inklusive Zusatz und Groß-/Kleinschreibung (z. B. DF6AX-iOS ist nicht dasselbe wie DF6AX-IOS).**
- Ein Handy, Tablet oder PC mit aktuellem Browser (Chrome, Edge, Firefox, Safari) im selben Netz.

3. Raspberry Pi OS in Kurzform

1. Den Raspberry Pi Imager vom Hersteller herunterladen und starten.
2. Als Betriebssystem "Raspberry Pi OS Lite (64 Bit)" wählen, als Speicher die SD-Karte.
3. In den Einstellungen (Zahnrad) Rechnername, Benutzer und Passwort, dein WLAN und "SSH aktivieren" einstellen.

4. SD-Karte beschreiben, in den Pi stecken und starten. Nach etwa zwei Minuten per SSH anmelden, zum Beispiel `ssh pi@raspberrypi.local`.

4. Installation

Auf dem Pi (per SSH) zwei Befehle ausführen:

```
wget https://df6ax.de/fmnetweb/install.sh
sudo bash install.sh
```

Der Installer fragt nur zwei Dinge:

- "Rufzeichen mit Zusatz, genau wie beim FM-Funknetz registriert – Groß-/Kleinschreibung beachten (z. B. DL1ABC-App):"
- "Reflektor-Passwort (Auth-Key) für das FM-Funknetz:" (die Eingabe bleibt unsichtbar)

Rufzeichen genau so eingeben, wie es beim FM-Funknetz registriert ist – inklusive Zusatz und Groß-/Kleinschreibung (z. B. DF6AX-iOS ist nicht dasselbe wie DF6AX-IOS).

Danach installiert er alle nötigen Pakete, baut SvxLink 24.02 aus dem Originalcode (github.com/sm0svx/svxlink), richtet den Dienst ein und startet ihn. SvxLink wird gebaut, weil die Paketquellen von Raspberry Pi OS nur eine zu alte Version ohne Talkgroups enthalten. Die erste Installation dauert deshalb auf einem Raspberry Pi etwa 20 bis 40 Minuten; das Protokoll des Baus steht in `/var/log/fmnetweb-svxlink-build.log`. Am Ende zeigt er die Adresse an, unter der du die Oberfläche öffnest. Ein Web-Passwort wird nicht abgefragt: Die Oberfläche öffnet ohne Anmeldung. Ohne Web-Passwort kann jeder in deinem Heimnetz, der die Seite öffnen kann, unter deinem Rufzeichen senden und die Einstellungen ändern. Nutzen auch andere Personen dein Netz (z. B. ein nicht getrenntes Gäste-WLAN), setze in den Einstellungen ein Passwort.

5. Erster Aufruf

Öffne die vom Installer genannte Adresse, zum Beispiel `https://raspberrypi.local` oder `https://192.168.1.50`. Wenn der Dienst nicht auf dem Standard-Port 443 läuft, steht der Port dabei (zum Beispiel `https://raspberrypi.local:8443`).

Die Verbindung ist verschlüsselt, das Zertifikat hat sich der Pi aber selbst ausgestellt. Das ist nötig, weil Browser das Mikrofon nur bei verschlüsselten Seiten freigeben. Beim ersten Aufruf kommt deshalb eine Zertifikatswarnung.

Chrome, Edge, Firefox, Android: Warnung bestätigen ("Erweitert" und dann "Weiter zu ..." bzw. "Risiko akzeptieren und fortfahren"). Das ist nur einmal nötig.

iPhone und iPad: Das Zertifikat muss als Profil geladen, installiert und freigegeben werden.

1. In Safari die Adresse öffnen, die der Installer am Ende nennt (`http://<IP-des-Pi>:80/ca.mobileconfig`; bei belegtem Port 80 steht dort ein anderer Port) und "Zulassen" wählen.
2. Einstellungen, Allgemein, VPN und Geräteverwaltung: das geladene Profil auswählen und installieren.
3. Einstellungen, Allgemein, Info, Zertifikatsvertrauenseinstellungen: das FMNetWeb-Zertifikat aktivieren.
4. Die https-Adresse des Pi in Safari öffnen.

Ton im Browser: Der Ton startet beim Laden der Seite oder bei der ersten Berührung bzw. Taste. Bis dahin zeigt die Kopfzeile [Lautsprecher-Symbol]. Tipp für Chrome und Edge: In den Website-Einstellungen für die Adresse "Ton" auf "Zulassen" stellen, dann startet der Ton sofort.

Nach dem Einrichten: Öffne die Einstellungen (Zahnrad oben) und prüfe Rufzeichen und Passwort. Mit "Verbindung testen" siehst du, ob die Anmeldung klappt.

6. Einstellungen

Die Einstellungen erreichst du über das Zahnrad in der Kopfzeile. Mit "Speichern" werden sie übernommen; Ändern sich Reflektor, Rufzeichen, Monitor-TGs oder Stationsangaben, startet FMNetWeb SvxLink dabei kurz neu (etwa eine Sekunde ohne Verbindung).

Reflektor

- Server 1, Server 2 und Port: Adressen der Reflektoren. Fällt Server 1 aus, wird Server 2 benutzt. Normalerweise nichts ändern.
- Rufzeichen (inkl. Zusatz): dein Rufzeichen mit Zusatz, zum Beispiel DL1ABC-App. **Rufzeichen genau so eingeben, wie es beim FM-Funknetz registriert ist – inklusive Zusatz und Groß-/Kleinschreibung (z. B. DF6AX-iOS ist nicht dasselbe wie DF6AX-IOS).**
- Reflektor-Passwort (AUTH_KEY): das Passwort aus dem Ticket.

Sprechgruppen

- Standard-TG: die TG, die nach dem Start gewählt ist (Vorgabe 262).
- Monitor-TGs: TGs, die du zusätzlich mithörst (Vorgabe 262). Höchstens 28: Das FM-Funknetz erlaubt 30 Monitor-TGs je Station, zwei davon belegt FMNetWeb für die SSTV-TGs 26599 und 265990.
- Favoriten-TGs (Blättern): die TGs, durch die die Tasten ◀ TG und TG ▶ blättern (Vorgabe 262 und 20).

- Buddys (Rufzeichen): Stationen, über die du Bescheid wissen willst, mit Komma getrennt. Spricht ein Buddy auf einer anderen TG, erscheint über „Zuletzt gehört“ ein Hinweis mit Link zum Wechseln. Ein Rufzeichen ohne Zusatz (DL1ABC) gilt für alle Stationen dieses Rufzeichens, also auch DL1ABC-APP oder DL1ABC-L.

Betrieb

- Suchlauf-Haltezeit (s): wie lange der Suchlauf auf einer TG mit Aktivität bleibt.
- Max. Sendezeit (s): danach wird eine Sendung automatisch beendet.
- Empfangspuffer (ms): größer = stabilerer Ton, aber mehr Verzögerung.

Station (Anzeige im Dashboard)

- Breitengrad und Längengrad: deine Position in Dezimalgrad.
- Locator: wird aus den Koordinaten automatisch berechnet.
- Position vom Gerät übernehmen: trägt die Position deines Handys oder PCs ein (der Browser fragt nach Erlaubnis).
- Ort, Sysop, Webseite: freie Angaben, die im Dashboard des Funknetzes erscheinen.

APRS

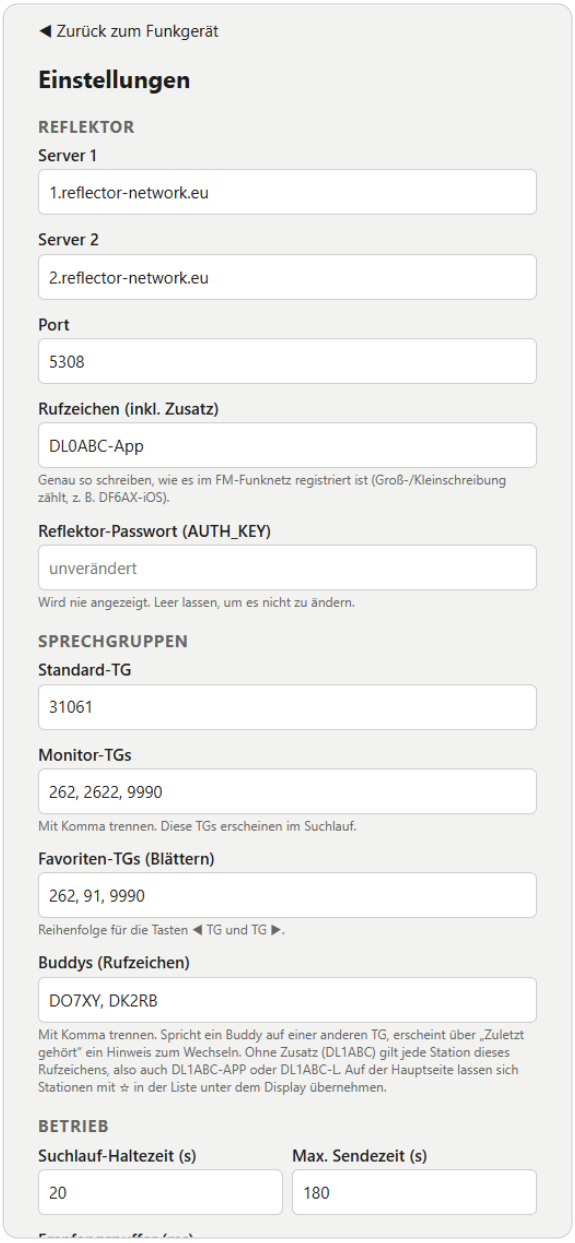
- APRS aktivieren: Standardmäßig aus. Wenn eingeschaltet, meldet FMNetWeb deine Position regelmäßig an APRS-IS.
- APRS-Rufzeichen: Vorgabe ist dein Rufzeichen ohne Zusatz mit -10. App-Zusätze wie -iOS sind keine gültigen APRS-SSIDs.
- Intervall (Minuten), Kommentar und Symbol: wie oft und mit welchem Text und Symbol gemeldet wird.
- Der APRS-Passcode wird automatisch berechnet.

Weboberfläche

- Web-Port (HTTPS): Port der Oberfläche (Vorgabe 443).
- Web-Passwort (optional): leer = Oberfläche ohne Anmeldung. Mit Passwort fragt die Oberfläche danach. Ohne Web-Passwort kann jeder in deinem Heimnetz, der die Seite öffnen kann, unter deinem Rufzeichen senden und die Einstellungen ändern. Nutzen auch andere Personen dein Netz (z. B. ein nicht getrenntes Gäste-WLAN), setze in den Einstellungen ein Passwort.

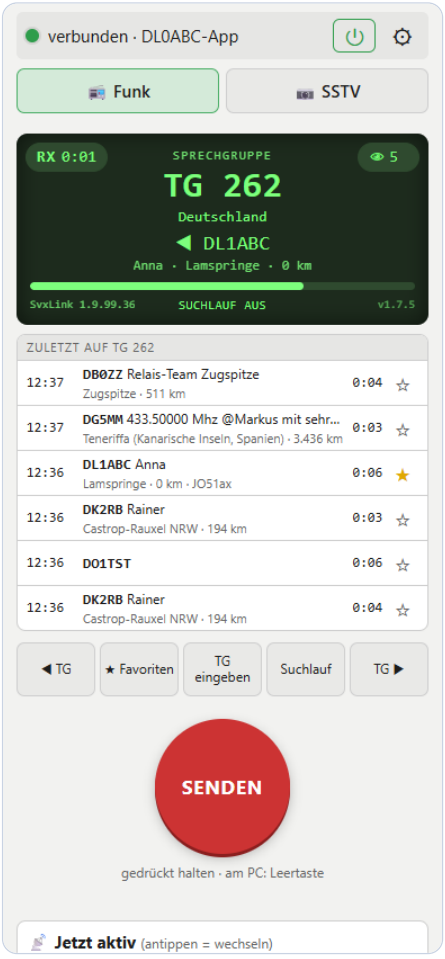
Experten (normalerweise nicht ändern): Zertifikats-Port, APRS-Server und die Server des FM-Funknetzes: MQTT-Server (offizielles MQTT des FM-Funknetzes für „Jetzt aktiv“, „Zuletzt gehört“ und das Auge, Vorgabe mqtt.fm-funknetz.de:1883) und Dashboard (nur TG-Namen, Vorgabe https://dashboard.fm-funknetz.de). Änderungen wirken sofort nach dem Speichern.

Unten auf der Seite: "Speichern", "Verbindung testen" und "Echotest (TG 9990)".



Einstellungen (Ausschnitt). Das Reflektor-Passwort wird nie angezeigt.

7. Bedienung



Hauptseite auf dem Handy.

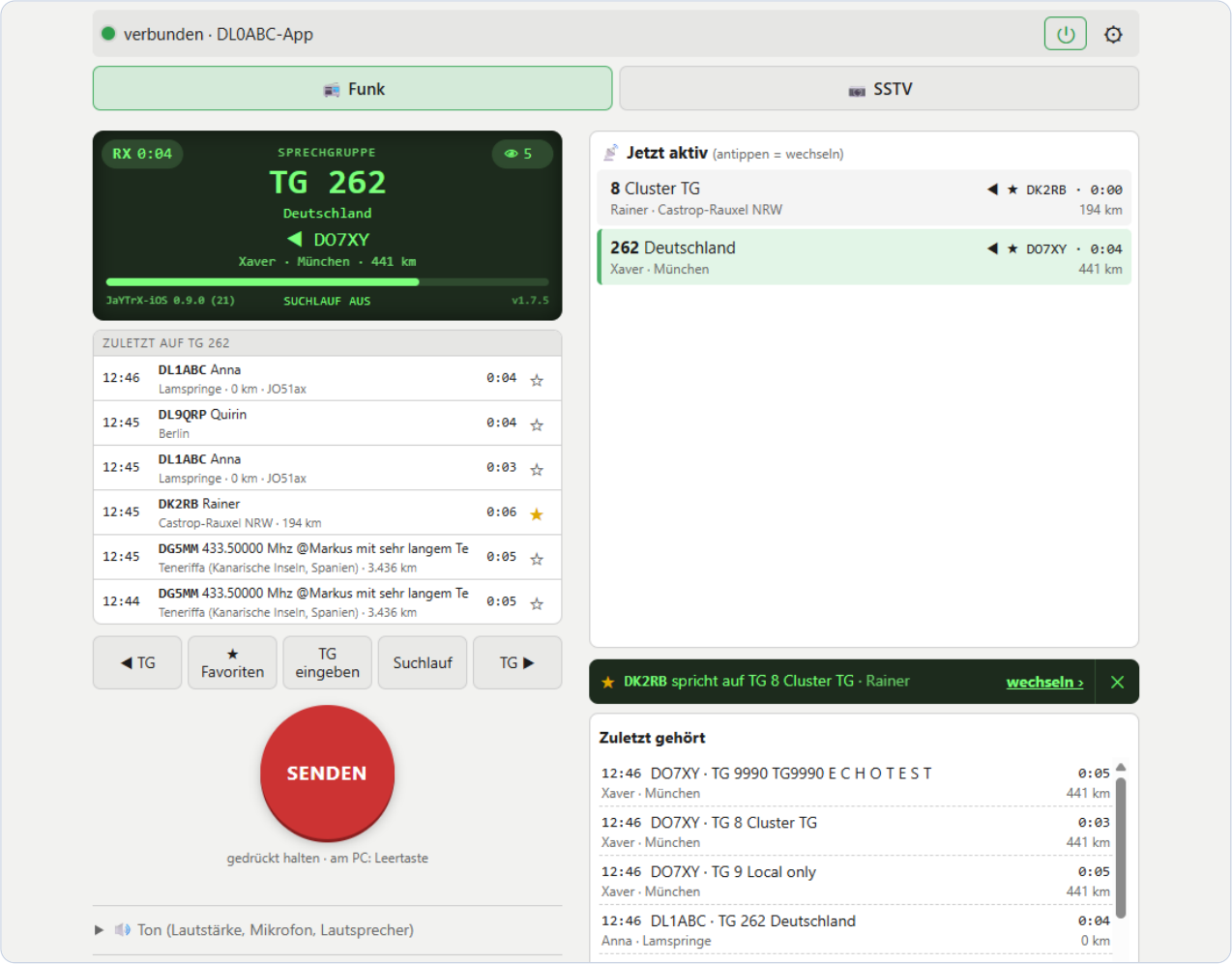
Auf dem Handy, von oben nach unten:

1. Display mit Status, aktueller TG und dem, der gerade spricht. Oben rechts im Display steht ein Auge mit der Zahl der Stationen, die gerade auf deiner TG eingestellt sind. Oben links steht beim Empfang „RX“ und beim Senden „TX“, jeweils mit der Laufzeit des Durchgangs. Unten links steht beim Empfang, mit welchem Programm die Gegenstation sendet (z. B. SvxLink oder eine App), sofern sie das im Netz angibt. Unten rechts im Display und oben in der Kopfzeile neben dem Ein/Aus-Knopf steht die Versionsnummer von FMNetWeb, in der Kopfzeile mit Build-Nummer (z. B. „v1.10.0 · Build 28“).
2. Historie: die letzten 6 Durchgänge auf deiner TG mit Uhrzeit, Rufzeichen, Name, Ort, Entfernung, Locator und Dauer. Mit ☆ übernimmst du eine Station in die Buddy-Liste.
3. TG-Tasten: ◀ TG, ★ Favoriten, TG eingeben, Suchlauf, TG ▶.
4. SENDEN.
5. "□ Scanner": ein Wasserfall über alle Talkgroups des FM-Funknetzes, von links nach rechts nach Nummer sortiert. Jede Sekunde kommt oben eine Zeile dazu, so siehst du die letzte Minute. Wo gerade gesprochen wird, läuft eine helle Linie; endet die

Sendung, reißt die Linie ab. Die Spalte deiner eingestellten TG ist leicht hell hinterlegt. Antippen wechselt auf die TG; es zählt die nächste Linie in Fingerbreite, du musst also nicht genau treffen. Mit der Maus zeigt die Zeile darunter TG, Name und Sprecher. "−", "Alles" und "+" zoomen den Wasserfall; vergrößert lässt er sich seitlich schieben. Der Verlauf beginnt beim Öffnen der Seite. Darunter: "Suchlauf starten/stoppen" und die Wahl, worüber der Suchlauf läuft: "Monitor-TGs" oder "Ganzes Netz" (jede TG, auf der gerade jemand spricht, außer TG 26599). Die Wahl bleibt gespeichert.

6. "Jetzt aktiv": wer aktuell auf welcher TG spricht. Die Liste hat feste Höhe und scrollt. Antippen wechselt auf diese TG.
7. "Ton (Lautstärke, Mikrofon, Lautsprecher)": eingeklappt. Hier stellst du die Lautstärke ein und wählst Mikrofon und Lautsprecher. Erst nach "Geräte anzeigen (Mikrofon erlauben)" erscheinen die Gerätenamen. Die Wahl des Lautsprechers geht nicht in jedem Browser (nicht auf iPhone und in Firefox).
8. "RC-28 Drehgeber": nur am PC in Chrome, Edge, Opera und Vivaldi (siehe unten).
9. Monitor.
10. Buddy-Hinweis: erscheint nur, wenn ein Buddy auf einer anderen TG spricht.
11. Zuletzt gehört.

Am PC stehen dieselben Elemente in zwei Spalten.

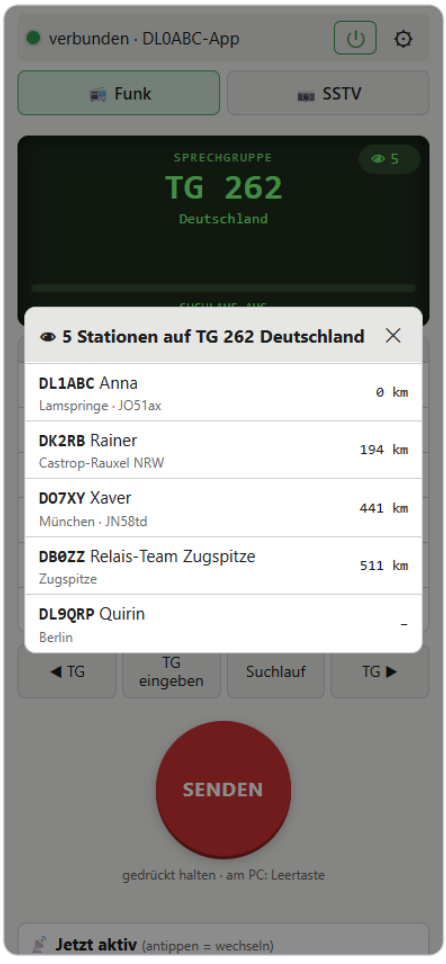


Am PC: links das Funkgerät, rechts „Jetzt aktiv“, der Buddy-Hinweis und „Zuletzt gehört“.

Tasten und Funktionen

- Ein/Aus-Knopf (⏻) oben rechts neben dem Zahnrad: trennt die Verbindung zum Funknetz und stellt sie wieder her. Grün heißt verbunden, rot heißt ausgeschaltet; die Statuszeile zeigt dann „Verbindung ausgeschaltet“. Eine laufende Sendung endet dabei. Der Schalter gilt für alle geöffneten Browser. Nach einem Neustart des Dienstes oder des Pi verbindet sich FMNetWeb wieder von selbst.
- ◀ TG und TG ▶ blättern durch die Favoriten.
- ★ Favoriten: zeigt deine Favoriten-TGs mit Namen; Antippen schaltet direkt um.
- Buddys: In der Historie unter dem Display steht neben jeder fremden Station ein ☆. Antippen übernimmt das Rufzeichen in die Buddy-Liste (★), nochmal Antippen entfernt es. Spricht ein Buddy irgendwo im Netz, erscheint über „Zuletzt gehört“ der Hinweis „★ DL1ABC spricht auf TG … wechseln ›“; Antippen wechselt auf diese TG, ✕ blendet den Hinweis für diesen Durchgang aus. In „Jetzt aktiv“ sind Buddys mit ★ markiert.
- TG eingeben: eine beliebige TG-Nummer direkt wählen.

- Auge (□) im Display: zeigt alle Stationen, die gerade auf deiner TG eingestellt sind, mit Name, Ort, Locator und Entfernung, die nächste zuerst. Am PC reicht es, mit der Maus auf das Auge zu zeigen. Stationen, die die TG nur mithören, zählen nicht mit. Die Liste kommt vom offiziellen MQTT des FM-Funknetzes und wird laufend aktualisiert.
- Historie unter dem Display: zählt nur Durchgänge, die du auf deiner eingestellten TG gehört hast, nicht im Suchlauf. Jede TG hat ihre eigene Historie; nach einem Neustart des Dienstes ist sie leer.
- Suchlauf: wechselt über die Monitor-TGs oder, mit "Ganzes Netz" im Scanner, über alle aktiven TGs. Auf jeder TG bleibt er die eingestellte Haltezeit, gezählt ab dem Wechsel; danach geht es zur nächsten aktiven TG, sobald auf der aktuellen gerade niemand spricht. Ein laufendes QSO verlängert die Haltezeit nicht.
- SENDEN: gedrückt halten und sprechen, loslassen beendet die Sendung. Beim ersten Mal fragt der Browser nach dem Mikrofon.
- Am PC: Leertaste gedrückt halten wie SENDEN (nicht, solange du in ein Textfeld tippst).



Das Auge zeigt, wer gerade auf deiner TG eingestellt ist.

Icom RC-28 (USB-Drehgeber)

Am PC kannst du den Icom RC-28 als Bedienteil anschließen. Das geht in Chrome, Edge, Opera und Vivaldi. Firefox, Safari und das iPhone unterstützen das nicht. Der RC-28 steckt am PC, an dem du sitzt, nicht am Pi.

1. RC-28 per USB einstecken und FMNetWeb im Browser öffnen.
2. Einmal in die Seite klicken (Ton und Mikrofon freigeben).
3. "RC-28 Drehgeber" aufklappen, "RC-28 verbinden" drücken und "Icom RC-28" auswählen. Das ist nur einmal pro Browser nötig, danach verbindet er sich beim Einstecken selbst.

- TRANSMIT: gedrückt halten heißt senden, wie SENDEN.
- Drehknopf: blättert durch die Favoriten-TGs. Die gewählte TG blinkt im Display.
- F-1: wechselt auf die blinkende TG. Ohne F-1 springt die Anzeige nach 4 Sekunden zurück.
- F-2: Suchlauf ein/aus.
- LEDs: TX leuchtet beim Senden, F-1 bei einer vorgewählten TG, F-2 bei aktivem Suchlauf, LINK solange die Verbindung zum Reflektor steht.

Unter "Drehknopf" stellst du ein, wie weit du für eine TG drehen musst (fein, mittel, grob). Ist der RC-28 von einem anderen Programm belegt (zum Beispiel RS-BA1), dieses vorher beenden. Findet der Browser den RC-28 nicht, den RC-28 direkt am PC statt an einem USB-Hub einstecken; manche Hubs melden ihn nicht richtig an.

Linux-PC: Chrome darf den RC-28 erst nach einer Rechte-Regel benutzen. Einmalig einrichten, danach den RC-28 neu einstecken:

```
echo 'SUBSYSTEM=="hidraw", ATTRS{idVendor}=="0c26", ATTRS{idProduct}=="001e",
TAG+="uaccess"' | sudo tee /etc/udev/rules.d/70-icom-rc28.rules
sudo udevadm control --reload-rules
```

SSTV-Bilder senden und empfangen

Oben gibt es zwei Reiter: "Funk" und "SSTV". SSTV läuft auf den beiden SSTV-TGs 26599 und 265990.

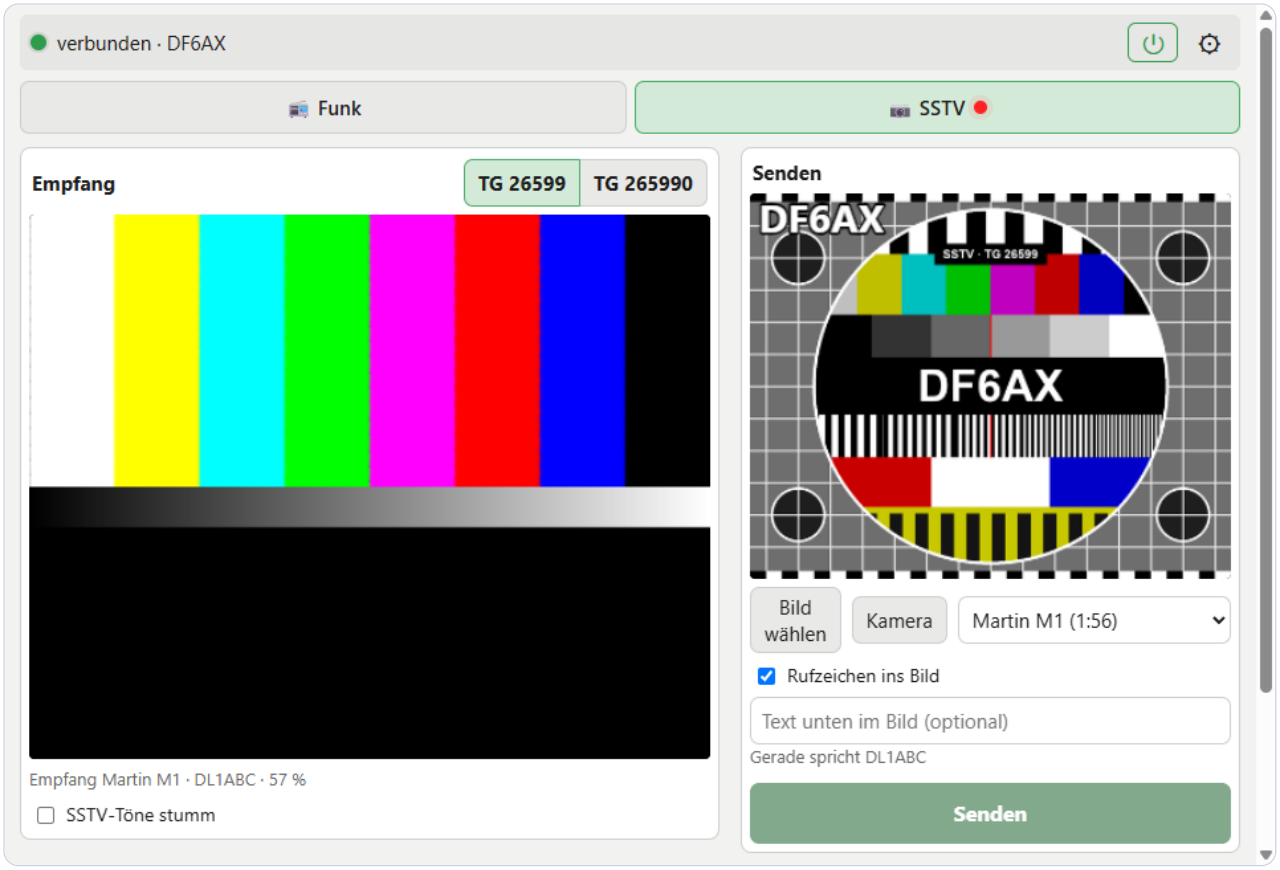
- Beim Öffnen von "SSTV" wechselt FMNetWeb auf die gewählte SSTV-TG (beim ersten Mal 26599) und hält den Suchlauf an. Gehst du zurück auf "Funk", kehrt es zur vorherigen TG zurück, und ein vorher laufender Suchlauf startet wieder. Das gilt auch, wenn du die Seite schließt.
- Zwei TGs: Oben in der Empfangskarte schaltest du zwischen TG 26599 und TG 265990 um. Die gewählte TG gilt für Empfang und Senden. Sendet jemand auf der anderen TG, erscheint ein Hinweis mit einem Knopf zum Umschalten; automatisch springt FMNetWeb nicht.

- Ein roter, pulsierender Punkt am Reiter "SSTV" zeigt, dass gerade jemand auf einer der beiden SSTV-TGs sendet, auch wenn du auf einer anderen TG bist. Fährst du mit der Maus darüber, steht dort das Rufzeichen. In "Jetzt aktiv" erscheinen die SSTV-TGs nicht.
- Empfang: Sendet jemand auf der gewählten TG ein Bild, baut es sich links (am Handy oben) Zeile für Zeile auf. Bist du gerade in der Funk-Ansicht auf einer SSTV-TG, erscheint ein Hinweis; antippen öffnet die SSTV-Ansicht. Den Modus erkennt FMNetWeb selbst am VIS-Vorspann (bei MP mit 16-Bit-VIS), du musst nichts einstellen. Zum Antworten stellt sich die Modusauswahl beim Senden automatisch auf den empfangenen Modus um (nicht während du selbst sendest und nicht, wenn der Modus für deine maximale Sendezeit zu lang ist). Schaltest du mitten in ein Bild hinein, wird der Rest trotzdem an der richtigen Stelle aufgebaut; der verpasste obere Teil bleibt schwarz. Das klappt für alle Modi, auch beim zweiten Bild im selben Durchgang und wenn der Sender mitten im Bild den Modus wechselt; ist die Lage unbekannt, wird der Rest am Ende unten ins Bild gesetzt. Gehen durch Paketverlust einzelne Zeilen verloren, werden die Lücken im Bild ausgebessert. Sendet jemand einen Modus, den FMNetWeb nicht kann, steht unter dem Bild z. B. "Modus nicht unterstützt: Martin M3 (VIS 32)".
- "SSTV-Töne stumm" (unter dem Empfangsbild): schaltet den Lautsprecher nur ab, solange ein SSTV-Signal läuft, vom VIS-Vorspann bis zum Bildende. Sprache auf den SSTV-TGs bleibt hörbar, das Bild wird trotzdem empfangen. Die Einstellung gilt für dieses Gerät und bleibt gespeichert.
- Senden: "Bild wählen", Modus wählen und "Senden" drücken. Die Modusliste ist nach Familie gruppiert (Tabelle unten) und die Wahl bleibt auf diesem Gerät gespeichert; voreingestellt ist Martin M1 mit knapp 2 Minuten, Robot36 dauert 37 Sekunden. Die Vorschau zeigt genau das Bild, das gesendet wird: auf das richtige Format zugeschnitten und, wenn eingeschaltet, mit deinem Rufzeichen oben links. Im Textfeld darunter kannst du zusätzlich einen kurzen Text eingeben (bis 40 Zeichen, z. B. "73 de DL1ABC · JO51"); er erscheint unten mittig im Bild und bleibt für die nächste Sendung gespeichert. Gesendet wird nur, wenn gerade niemand auf der gewählten TG spricht. "Abbrechen" beendet die Sendung sofort.
- Kamera: Neben "Bild wählen" gibt es "Kamera". Sie zeigt ein Live-Bild in der Sendevorschau; "Auslösen" hält es an, danach geht es weiter wie bei einem gewählten Bild (Rufzeichen, Text). Hat das Gerät mehrere Kameras, kannst du eine auswählen; die Wahl bleibt gespeichert. Es ist die Kamera des Geräts, auf dem der Browser läuft, und der Browser fragt dich vorher nach der Erlaubnis. Die Kamera wird nach "Auslösen", "Abbrechen", beim Verlassen der Ansicht und beim Sendestart wieder freigegeben. "Abbrechen" beendet die Live-Vorschau, ohne ein Bild aufzunehmen. Mögliche Meldungen: "Kamera nicht freigegeben" (Erlaubnis fehlt), "Keine Kamera gefunden", "Kamera nicht verfügbar" (z. B. von einem anderen Programm belegt).
- Lass den Bildschirm während des Sendens an und die Seite geöffnet.

- Galerie: die letzten 20 Bilder, empfangene und eigene ("gesendet"). Jedes Bild trägt die TG, auf der es kam, auch im Dateinamen. Antippen zeigt das Bild groß, "Speichern" lädt es als PNG herunter. Die Galerie gibt es nur in diesem Browser auf diesem Gerät.
- Ist die maximale Sendezeit in den Einstellungen kürzer als ein Bild, ist dieser Modus gesperrt. Die Dauern in der Tabelle gelten mit VIS-Vorspann.
- EasyPal (digitale Bildübertragung): siehe „EasyPal (HamDRM)“ weiter unten.

Unterstützte Modi (Empfang und Senden, analog; EasyPal siehe unten):

Familie	Modus	Auflösung	Dauer
Robot	Robot36	320×240	37 s
Robot	Robot72	320×240	1 min 13 s
Robot	Robot24	160×120	25 s
Schwarzweiß	B/W 8	160×120	9 s
Schwarzweiß	B/W 12	160×120	13 s
Martin	Martin M1	320×256	1 min 55 s
Martin	Martin M2	320×256	59 s
Scottie	Scottie S1	320×256	1 min 51 s
Scottie	Scottie S2	320×256	1 min 12 s
Scottie	Scottie DX	320×256	4 min 30 s
PD	PD50	320×256	51 s
PD	PD90	320×256	1 min 31 s
PD	PD120	640×496	2 min 07 s
PD	PD160	512×400	2 min 42 s
PD	PD180	640×496	3 min 08 s
PD	PD240	640×496	4 min 09 s
PD	PD290	800×616	4 min 50 s
Pasokon	Pasokon P3	640×496	3 min 24 s
Pasokon	Pasokon P5	640×496	5 min 05 s
Pasokon	Pasokon P7	640×496	6 min 47 s
MP	MP73	320×256	1 min 14 s
MP	MP115	320×256	1 min 57 s
MP	MP140	320×256	2 min 21 s
MP	MP175	320×256	2 min 57 s



SSTV-Ansicht: links der Empfang mit TG-Umschalter, ein Bild baut sich gerade auf; rechts das Senden mit Vorschau, "Bild wählen", "Kamera" und Modusliste.

EasyPal (HamDRM)

EasyPal überträgt ein Bild nicht als Ton-Zeilen, sondern als Datei in einem digitalen Signal (HamDRM). FMNetWeb empfängt und sendet es nur auf den SSTV-TGs 26599 und 265990, genau wie die analogen Modi; auf anderen TGs wird EasyPal weder gesendet noch empfangen. Es soll mit EasyPal, QSSTV und der FM-Funknetz-App zusammenarbeiten (Prüfung steht noch aus, siehe „Bekannte Grenzen“).

- Empfang: läuft automatisch, du musst nichts einstellen. Erkennt FMNetWeb ein EasyPal-Signal, erscheint statt des analogen Bildes die Karte „EasyPal“. Sie zeigt das Rufzeichen, das Profil der Gegenstation (z. B. „B · 2,5 kHz · 16-QAM“), die Signalgüte in dB und den Fortschritt als „Segmente x/N“. Das fertige Bild landet in der Galerie. Zum Antworten stellt sich das Senden automatisch auf EasyPal mit Modus und QAM der Gegenstation um; den Fehlerschutz (RS) überträgt das Signal nicht, er bleibt wie eingestellt. Bist du in der Funk-Ansicht auf einer SSTV-TG, wird das Bild ebenfalls empfangen und ein Hinweis „EasyPal-Bild von … kommt an“ erscheint; antippen öffnet die SSTV-Ansicht.
- Späteinstieg: Schaltest du mitten in eine Sendung hinein, sammelt FMNetWeb die Segmente ab da. Hat die Gegenstation mit Fehlerschutz (RS1 bis RS4) gesendet, wird das Bild trotzdem vollständig, solange nicht zu viel fehlt (bei RS2 bis etwa ein Fünftel der Segmente). Ohne Fehlerschutz braucht es alle Segmente. Reicht es nicht, steht in

der Statuszeile „EasyPal-Bild unvollständig (x/N Segmente)“; ein Teilbild wird nicht gezeigt und es gibt keinen Galerie-Eintrag. Ein Bild, das schon empfangen wurde, meldet die Statuszeile mit „Bild schon empfangen“.

- Bildformate beim Empfang: JPEG und JPEG 2000 (JP2 und J2K).
- Senden: In der Modusliste steht unter der Gruppe „Digital“ der Eintrag „EasyPal“. Darunter erscheint ein kleines Profilfeld:
  - Modus (A, B, E), QAM („4-QAM (robust)“, 16-QAM) und Fehlerschutz (keine, RS1 bis RS4). Voreinstellung: B · 2,5 kHz · 16-QAM · High · lang · RS2. Bandbreite 2,5 kHz, Schutz High und langer Interleaver sind fest.
  - Bild: 320×240 (Voreinstellung) oder 640×496.
  - Zieldauer: 60, 90, 120 oder 180 s, voreingestellt 90 s. FMNetWeb wählt die JPEG-Qualität so, dass die Sendung nicht länger dauert. Die Zieldauer wirkt höchstens bis zur maximalen Sendezeit der Station minus 5 Sekunden.
  - Die Statuszeile zeigt Profil, Dauer und Dateigröße, z. B. „EasyPal · B · 16-QAM · RS2 · ~1:30 · 15,3 kB“. Passt das Bild nicht in die Zieldauer, steht dort der Grund, und „Senden“ bleibt gesperrt.
  - Nach „Senden“ kodiert FMNetWeb zuerst das Bild („Kodiere EasyPal …“), erst danach geht die Sendung los.
  - Die Wahl bleibt auf diesem Gerät gespeichert. Rufzeichen, Text und Kamera funktionieren wie bei den analogen Modi.
  - Tipp: Bei schwachen Wegen 4-QAM (robust) mit 180 s Zieldauer wählen. Den Ton kodiert SvxLink mit seinen Standardeinstellungen; ob 16-QAM darüber zuverlässig durchkommt, wird noch geprüft; 64-QAM kam nicht zuverlässig an und wird deshalb nicht mehr angeboten. Im Zweifel 4-QAM wählen.
- „SSTV-Töne stumm“ gilt auch für EasyPal, solange ein EasyPal-Signal empfangen wird.

Bekannte Grenzen von EasyPal

- Kein BSR (Nachfrage nach fehlenden Segmenten) und kein „FIX“-Nachsenden.
- Kein Hybrid-Modus (Bild über einen Internet-Server). Solche Sendungen meldet die Statuszeile mit „EasyPal-Hybrid wird nicht unterstützt“.
- Kein Teilbild, wenn zu wenige Segmente angekommen sind.
- Ob echtes EasyPal und QSSTV unsere Sendungen lesen und umgekehrt, ist noch nicht bestätigt. Die gemeinsame Prüfung steht noch aus (Prüfliste `docs/EASYPAL-PRUEFUNG.md` im Quelltext des Projekts).
- Auf langsamen Handys kann das Kodieren vor dem Senden einige Sekunden dauern.

Für Experten: Rohmitschnitt (`sstv_capture`)

Für die Fehlersuche kann die Station alles, was sie auf den SSTV-TGs empfängt, als WAV-Datei mitschneiden (16 kHz, mono). Einen Schalter in der Oberfläche gibt es dafür nicht. In `/etc/fmnetweb/config.json` `"sstv_capture": true` eintragen und den Dienst neu starten (`sudo systemctl restart fmnetweb`); der Wert wird nur beim Start gelesen. Die Dateien

liegen in `/var/lib/fmnetweb/capture/`, eine je Durchgang, höchstens 20 Dateien und 200 MB; die älteste wird zuerst gelöscht. Mitgeschnitten wird nur der Empfang, nichts wird gesendet. Zum Abschalten wieder `false` eintragen und neu starten.

Echotest: Teste immer auf TG 9990 (Echotest) oder TG 20 (Test Area), niemals auf TG 262. Auf TG 9990 sprichst du kurz und bekommst deine Sendung zurückgespielt. In den Einstellungen gibt es dafür auch den Knopf "Echotest (TG 9990)".

Bitte beachte beim Senden die Regeln des Funknetzes und deine Amateurfunk-Lizenz.

8. Fehlerbehebung

"Verbindung ausgeschaltet"
Jemand hat die Verbindung mit dem Ein/Aus-Knopf (⏻) neben dem Zahnrad getrennt. Den Knopf einmal antippen, dann meldet sich FMNetWeb wieder an.

"Anmeldung abgelehnt"
Rufzeichen oder Reflektor-Passwort (AUTH_KEY) stimmen nicht. In den Einstellungen prüfen, Groß- und Kleinschreibung beachten und das Rufzeichen mit Zusatz eintragen.

"SvxLink ist nicht installiert"
SvxLink fehlt oder der Bau ist fehlgeschlagen. Den Installer noch einmal ausführen (`sudo bash install.sh`) und bei Fehlern `/var/log/fmnetweb-svxlink-build.log` ansehen.

"bereits angemeldet"
Das Rufzeichen wird gerade von einem anderen Gerät oder Hotspot benutzt. Ein eigenes Rufzeichen mit Zusatz verwenden (zum Beispiel -App), das sonst nirgends läuft. Nach dem Trennen des anderen Geräts dauert es manchmal eine Minute, bis es wieder frei ist.

Mikrofon gesperrt
Der Browser hat das Mikrofon verweigert. Auf das Schloss in der Adressleiste tippen, Mikrofon auf "Zulassen" stellen und die Seite neu laden. Auf dem iPhone: Einstellungen, Safari, Mikrofon. Das Mikrofon geht nur über https.

Kein Ton
Ist in der Kopfzeile [Lautsprecher-Symbol] zu sehen, einmal in die Seite tippen. In Chrome oder Edge hilft die Website-Einstellung "Ton: Zulassen". Lautstärke im Bereich "Ton" und am Gerät prüfen, Stumm-Schalter am iPhone beachten.

Ton hakt
Den Empfangspuffer in den Einstellungen erhöhen (zum Beispiel auf 300 bis 500 ms). Das WLAN prüfen: Der Pi sollte guten Empfang haben, besser per LAN-Kabel angeschlossen sein.

Port belegt
Läuft auf Port 443 schon ein anderes Programm, weicht der Installer auf 8443 aus oder fragt nach. Einen bestimmten Port wählst du so:

```
sudo bash install.sh --port 8443
```

APRS-Anmeldung klappt nicht
Als APRS-Rufzeichen eines mit gültiger SSID (-1 bis -15) verwenden, nicht den App-Zusatz.

Logs ansehen

```
journalctl -u fmnetweb -f
```

Die Meldungen von SvxLink stehen dort ebenfalls, mit „svxlink:“ davor.

Dienst neu starten: `sudo systemctl restart fmnetweb`

9. Update und Deinstallation

Update-Prüfung: FMNetWeb fragt beim Start des Geräts und danach einmal täglich bei df6ax.de nach, ob es eine neue Version gibt. Installiert wird dabei nichts.

Update installieren: Ist eine neue Version da, zeigt die Hauptseite einen kleinen Punkt am Zahnrad. Unter **Einstellungen → Über FMNetWeb** steht dann „Update verfügbar: …“. Ein Klick auf **Update installieren** und die Bestätigung im Dialog laden das Paket, prüfen seine Prüfsumme und installieren es. Der Dienst startet dabei neu, laufende Verbindungen werden kurz getrennt; danach lädt die Seite von selbst neu. Mit **Nach Update suchen** lässt sich jederzeit sofort prüfen.

Beim ersten Update auf Version 2 wird SvxLink einmal gebaut (auf einem Pi 20 bis 40 Minuten); so lange läuft die alte Version weiter. Programm und Server-Zertifikat werden erneuert, deine Einstellungen und das Zertifikat der Zertifikats-Stelle bleiben erhalten (iPhones müssen das Profil nicht neu laden). Schlägt ein Update fehl (z. B. falsche Prüfsumme), läuft die alte Version weiter und die Seite zeigt den Fehler. Einzelheiten stehen in `/var/log/fmnetweb-update.log`.

Was übertragen wird: Bei der Update-Prüfung übermittelt FMNetWeb an df6ax.de die Softwareversion, eine anonyme Geräte-ID (ein Prüfwert, aus dem sich das Gerät nicht ablesen lässt) und – sofern nicht abgeschaltet – das Rufzeichen. Das dient nur der Übersicht, wie viele Installationen welche Version nutzen. Das Rufzeichen lässt sich unter **Einstellungen → Über FMNetWeb** mit „Rufzeichen bei der Update-Prüfung mitsenden“ abschalten.

Update von Hand: Alternativ den Installer noch einmal ausführen – er holt ebenfalls die neueste Version:

```
wget https://df6ax.de/fmnetweb/install.sh
sudo bash install.sh
```

Deinstallation: Entfernt Dienst, Update-Prüfung, Programm, Einstellungen und Zertifikate:

```
sudo bash install.sh --uninstall
```

Installierte Systempakete bleiben erhalten.

10. Lizenz und Autor

FMNetWeb wurde von Frank, DF6AX (Lamspringe) geschrieben. Webseite: https://df6ax.de, Projekt-Download: https://df6ax.de/fmnetweb/

Copyright (C) 2026 Frank, DF6AX (https://df6ax.de)

FMNetWeb ist freie Software. Sie darf frei kopiert, weitergegeben und verändert werden – nach den Bedingungen der GNU General Public License Version 2 oder (nach Wahl) einer späteren Version. Wer eine veränderte Fassung weitergibt, muss sie ebenfalls unter dieser Lizenz und mit Quelltext weitergeben. Die Software wird ohne jede Gewährleistung bereitgestellt.

Den vollständigen Lizenztext enthalten die Datei LICENSE im Programmpaket und die Seite „Lizenztext“ in den Einstellungen der Weboberfläche.

Amateurfunk-Hinweis: Senden über das FM-Funknetz ist nur mit gültiger Amateurfunk-Zulassung und eigenem Zugang erlaubt.

Die Verbindung zum FM-Funknetz hält das unveränderte SvxLink von Tobias Blomberg, SM0SVX (https://github.com/sm0svx/svxlink, GPL). FMNetWeb startet es als eigenen Prozess.