Autor dieses Dokumentes: (c) Uwe Leigraf - DL2UL / Stand: Rel. 1.0 - November 2026 - Verwendung und Verbreitung zur nicht kommerziellen Unterstützung des Amateurfunks gestattet. Feedback gerne an dl2ul@darc.de

Einführung in die Betriebsart D-Star OV Kempen · 17.11.2026 · DL2UL

0 · DMR, C4FM und D-Star im Überblick

- Ziel · Überblick und Einordnung der drei Betriebsarten D-Star, DMR und C4FM
  - Ich beginne mit einer Einordnung: DMR, C4FM und D-Star sind drei unterschiedliche Wege zum digitalen Sprechfunk. Wir schauen uns Technik, Netzwerke, Gerätepreise und die Relais im Umfeld von Kempen an. Das ist keine Rangliste; am Ende soll jeder besser einschätzen können, welcher Weg zu ihm passt. Für diesen Überblick planen wir ungefähr 15 bis 20 Minuten.
- Technik
  - DMR · 4FSK, TDMA, zwei Zeitschlitze auf 12,5 kHz
    - DMR stammt ursprünglich aus dem professionellen Betriebsfunk. Auf einem 12,5-kHz-Kanal können durch das Zeitschlitzverfahren TDMA zwei zeitlich getrennte Gespräche stattfinden. Das ist für Relais interessant, verlangt aber eine passende Konfiguration von Zeitschlitz, Farbcode und Sprechgruppe. In meiner DMR-Einführung behandeln wir diese Parameter deshalb sehr ausführlich.
  - C4FM / System Fusion · 4-stufige FSK; Yaesu; FM/C4FM je nach Gerät
    - C4FM ist zunächst die Bezeichnung einer digitalen Modulationsart. Im Amateurfunk begegnet sie uns vor allem als Yaesu System Fusion. Viele geeignete Yaesu-Geräte können sowohl analoges FM als auch digitales C4FM nutzen; an entsprechend ausgestatteten Relais kann die automatische Betriebsartenwahl den Einstieg erleichtern. Das bedeutet allerdings nicht, dass jedes C4FM-Netz identisch funktioniert.
  - D-Star DV · GMSK, schmaler digitaler Sprachkanal; DD ist separates Datenkonzept
    - D-Star wurde gezielt für den Amateurfunk entwickelt. Für unseren Kurs ist vor allem DV interessant: digitale Sprache, ergänzt durch übertragbare Zusatzinformationen. Die Funkübertragung nutzt dabei ein anderes Verfahren als DMR und C4FM. Daneben existiert DD für Datenübertragung; das unterstützen aber nicht alle D-Star-Geräte. DD ist heute nicht unser Schwerpunkt.
  - Alle drei sind auf HF nicht direkt kompatibel; Brücken nur bei geeigneter Infrastruktur
    - Ein wichtiger Punkt gleich vorweg: Ein DMR-Funkgerät kann nicht einfach über Funk mit einem C4FM- oder D-Star-Gerät digital sprechen. Die Verfahren sind auf der Funkstrecke verschieden. Manchmal schaffen Netzwerkbrücken eine Verbindung zwischen Gesprächsräumen verschiedener Systeme. Das ist eine Zusatzfunktion der Infrastruktur und keine direkte Kompatibilität der Funkgeräte.
- Netze und Adressierung
  - DMR · DMR-ID, Talkgroups, BrandMeister; z. B. TG 2624 NRW
    - Im DMR-Netz bekommt jeder Teilnehmer eine numerische DMR-ID. Gespräche laufen häufig über Talkgroups, also Sprechgruppen; in Nordrhein-Westfalen ist zum Beispiel TG 2624 bekannt. Das BrandMeister-Netz verbindet viele Relais und Hotspots. Die zentrale Bedienfrage lautet deshalb: Welche Sprechgruppe sende und empfange ich auf welchem Kanal? In meinem DMR-Kurs ist das der rote Faden.
      - Anmeldung einer DMR-ID: https://radioid.net/
  - C4FM · WIRES-X (Yaesu), YSF und YCS (alternative Netze); DG-ID beachten
    - Bei Yaesu System Fusion müssen wir Funkverfahren und Vernetzung trennen. WIRES-X ist das System von Yaesu; daneben existieren YSF-Reflectoren und das YCS-Netz. Die Begriffe sind nicht austauschbar. Auch DG-ID spielt je nach Betriebsart und Netz eine Rolle. Für den ersten Überblick reicht: Vor der Bedienung müssen wir wissen, in welchem Netz wir uns bewegen und wie dort ein Gesprächsraum ausgewählt wird.
  - D-Star · Rufzeichenfelder, Gateways, REF/DCS/XLX-Reflectoren und Module
    - D-Star adressiert Stationen und Zugänge über Rufzeichenfelder. Für vernetzte Gruppengespräche nutzt man häufig Reflectoren mit einzelnen Modulen, beispielsweise DCS001C. Ein Gateway oder ein persönlicher Hotspot stellt die Verbindung zum Netzwerk her. Wie MYCALL, URCALL, RPT1 und RPT2 zusammenspielen, erklären wir später ausführlich am Icom ID-52.
  - Talkgroup und Reflectormodul sind nur eine grobe Analogie, nicht technisch identisch
    - Zur ersten Orientierung kann man eine DMR-Talkgroup mit einem D-Star-Reflectormodul vergleichen: Beide helfen, Funkamateure in einem gemeinsamen Gesprächsbereich zusammenzubringen. Technisch sind sie aber nicht dasselbe. Deshalb sollten wir die Analogie nicht zu weit treiben; die jeweilige Adressierung und die Netzsteuerung funktionieren unterschiedlich.
- Neugeräte · Preisrahmen als vorläufige Orientierung, vor Vortrag prüfen
  - DMR · Anytone AT-D168UV ca. 170–180 €; AT-D878/890 höher
    - DMR hat einen großen Preisvorteil: Bereits im unteren dreistelligen Eurobereich finden sich neue Amateurfunkgeräte, etwa aus der Anytone-Familie. Unser Preisbeispiel AT-D168UV liegt vorläufig bei ungefähr 170 bis 180 Euro. Entscheidend ist nicht nur der Kaufpreis: Je nach Gerät benötigen wir eine passende Programmiersoftware, gegebenenfalls Kabel und Zeit für einen verständlichen Codeplug. Bei den Geräten sollte die gute Bedienbarkeit und ein vernünftiger und gesetzeskonformer HF-Teil im Vordergrund stehen. Viele Billigangebote unter dieser Preisschwelle scheiden daher aus Qualitätsgründen aus.
  - C4FM · Yaesu FT-70DE ca. 180–200 €; FT-5DE ca. 430–450 €
    - Auch bei C4FM gibt es einen relativ günstigen Einstieg: Das Yaesu FT-70DE wurde in unserer ersten Marktübersicht mit ungefähr 180 bis 200 Euro erfasst. Das umfangreicher ausgestattete FT-5DE liegt deutlich höher. Für die Kaufentscheidung zählt neben dem Preis, welche Funktionen wir wirklich brauchen – etwa GPS, komfortable Bedienung oder zusätzliche Netzwerkfunktionen. Preise Stand September 2026.
  - D-Star · Icom ID-50E ca. 340 €; ID-52E PLUS ca. 600–660 €; Kenwood TH-D75E ca. 750 €
    - Bei D-Star ist die Auswahl neuer Handfunkgeräte kleiner und der Einstieg tendenziell teurer. Als Beispiele haben wir das Icom ID-50E mit ungefähr 340 Euro, das ID-52E PLUS mit etwa 600 bis 660 Euro und das Kenwood TH-D75E um 750 Euro aufgenommen. Das sind vorläufige Marktwerte, keine garantierten Angebote. Unser Kurs nutzt das ID-52 als Vorführgerät; die Grundprinzipien gelten aber auch für andere geeignete D-Star-Geräte.
  - Zusatzkosten · Hotspot, Kabel/Software, Zubehör; Neugeräte und Bruttopreise
    - Für einen fairen Preisvergleich müssen wir die gesamte Einstiegssituation betrachten. Wer ein örtliches Relais erreicht, braucht möglicherweise gar keinen Hotspot. Wo kein passendes Relais erreichbar ist, kommen Hotspot-Hardware und eine Internetverbindung hinzu. Bei DMR kann zusätzlich Programmierzubehör relevant sein. Wir vergleichen heute bewusst nur neue Funkgeräte; Gebrauchtpreise bleiben außen vor.
- Vorteile / Grenzen
  - DMR · preiswert, viele Geräte, großes Netz / Codeplug und Parametrierung aufwendiger, d. h. Einarbeitung erforderlich und umfangreich.
    - DMR punktet durch große Geräteauswahl, niedrige Einstiegskosten und ein weit verzweigtes Netzwerk. Der Preis dafür ist häufig eine relativ aufwendige Ersteinrichtung: DMR-ID, Kanäle, Talkgroups, Zeitschlitze und Empfangsgruppen müssen zusammenpassen. Ein gut aufgebauter Codeplug macht den späteren Betrieb bequem; ein schlecht verstandener Codeplug kann dagegen viel Frust verursachen.
  - C4FM · oft einfacher Zugang, Yaesu-Integration / Netzvielfalt und WIRES-X-Bindung
    - C4FM ist für viele Einsteiger angenehm, weil die Bedienung geeigneter Yaesu-Geräte vergleichsweise direkt ist und FM oft im selben Gerät zur Verfügung steht. Schwieriger wird es, wenn WIRES-X, YSF und YCS durcheinandergeraten. Außerdem ist das System-Fusion-Geräteangebot im Wesentlichen auf Yaesu konzentriert. Wer ein Gerät auswählt, sollte deshalb die gewünschte Netzanbindung mitdenken.
  - D-Star · Rufzeichenrouting, DV-Zusatzfunktionen / weniger Geräte, oft höhere Kosten
    - D-Star bietet ein durchdachtes Rufzeichenkonzept und interessante Zusatzfunktionen, etwa die Anzeige empfangener Rufzeichen und – geräteabhängig – Positionsinformationen. Die Geräteauswahl ist kleiner und neue Geräte sind meist teurer als einfache DMR- oder C4FM-Handfunkgeräte. Die vier Rufzeichenfelder und die unterschiedlichen Netzwege wirken zunächst komplex. Genau diese Einstiegshürde wollen wir im Hauptteil abbauen.
- Relais vor Ort · nur Deutschland, maximal 50 km Luftlinie ab Kempen
  - DMR · DB0II (Mönchengladbach)
    - Für DMR betrachten wir ausschließlich Relais auf deutscher Seite und höchstens 50 Kilometer Luftlinie um Kempen.
  - C4FM · DB0KX (Viersen-Süchteln)
    - Bei C4FM ist DB0KX in Viersen-Süchteln für unsere Region besonders anschaulich.
  - D-Star · DO0KL (Kamp-Lintfort)
    - D-Star ist im unmittelbaren Umfeld Kempen und Viersen weniger dicht vertreten. Als mögliches regionales Beispiel haben wir DO0KL in Kamp-Lintfort notiert.
- Fazit · beste Betriebsart hängt von Geräten, lokalen Relais, Kontakten und Interessen ab
  - Mein Fazit aus diesem Vergleich: Es gibt nicht die eine beste digitale Betriebsart. Wer günstig einsteigen und sich mit Programmierung beschäftigen möchte, findet bei DMR viel Auswahl. Wer Yaesu nutzt, wird C4FM oft als naheliegend empfinden. Wer sich für Rufzeichenrouting und D-Star-Reflectoren interessiert, hat mit D-Star spannende Möglichkeiten. Wir konzentrieren uns jetzt auf D-Star und gehen den Weg vom ID-52 bis zum ersten Gespräch über einen Hotspot gemeinsam durch.

1 · D-Star: Grundlagen und Betriebsarten

- D-Star = Digital Smart Technologies for Amateur Radio; für Amateurfunk entwickelt
  - D-Star bedeutet Digital Smart Technologies for Amateur Radio. Das System wurde im Umfeld der japanischen Amateurfunkorganisation JARL entwickelt. Es verbindet digitale Sprache mit Rufzeicheninformationen und ermöglicht sowohl lokale Funkverbindungen als auch netzgestützten Betrieb.
- DV · digitale Sprache plus begleitende Daten; Hauptthema des Kurses
  - DV steht für Digital Voice. Neben der digital codierten Sprache werden zusätzliche Informationen übertragen, etwa Rufzeichen und je nach Gerät kurze Daten oder Positionsinformationen. Im Vortrag beschäftigen wir uns vor allem mit DV auf 2 m und 70 cm.
- DD · digitale Datenübertragung auf geeigneten Geräten/Bändern; nicht jedes Gerät unterstützt DD
  - DD bedeutet Digital Data und ist eine eigenständige D-Star-Betriebsart für Datenübertragung. Nicht jedes D-Star-Funkgerät unterstützt DD; unser ID-52 ist in diesem Kurs ein DV-Gerät. DD erwähnen wir zur vollständigen Einordnung, ohne es praktisch einzurichten.
- Zugänge · direkter Funkbetrieb, Relais, Hotspot, Gateway
  - Ein D-Star-QSO kann direkt von Gerät zu Gerät stattfinden, über ein örtliches Relais oder über einen persönlichen Hotspot. Für vernetzte Verbindungen kommt zusätzlich ein Gateway beziehungsweise ein Reflector hinzu. Diese Wege unterscheiden sich in der nötigen Konfiguration.
- Digitale Verbindung ≠ Internetpflicht: lokaler DV-Simplexbetrieb funktioniert ohne Netz
  - Digitalfunk setzt nicht automatisch das Internet voraus. Zwei D-Star-Geräte können im DV-Simplexbetrieb direkt miteinander sprechen, sofern Frequenz, Betriebsart und Funkreichweite passen. Erst für entfernte vernetzte Teilnehmer wird eine entsprechende Netzanbindung benötigt.
- Grenzen · keine direkte Funkkompatibilität mit DMR oder C4FM
  - DMR, Yaesu System Fusion und D-Star verwenden unterschiedliche Funkprotokolle. Ein direkter digitaler Funkkontakt zwischen den Systemen funktioniert daher nicht. Spezielle Netzbrücken können Gespräche weiterleiten, sind aber ein zusätzlicher Dienst und nicht überall vorhanden.

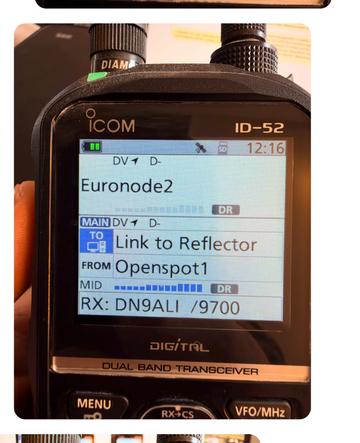
2 · Funkgeräte – Schwerpunkt Icom ID-52

- Icom · ID-50, ID-52 / ID-52 PLUS, weitere D-Star-Geräte
  - Icom bietet mehrere D-Star-Gerätefamilien an, etwa ID-50, ID-52 und ID-52 PLUS sowie Mobil- und Stationsgeräte. Mobilgeräte: ID-5100 und neu ID-5200. Dazu IC-705 und weitere Multibandgeräte die D-Star können. Die grundlegenden Begriffe DR, FROM und TO sind bei vielen modernen Icom-Geräten ähnlich. Einzelne Menüs und Funktionen unterscheiden sich jedoch.
- Kenwood · TH-D74 / TH-D75 als alternative D-Star-Handgeräte
  - Kenwood TH-D74 und TH-D75 unterstützen ebenfalls D-Star und kombinieren dies mit weiteren Amateurfunkfunktionen. Ganz neu: Kenwood TM-D750E Mobilgerät. Die Bedienlogik ist nicht identisch mit Icom. Die Geräte sind aus meiner Sicht noch besser als die Icom Geräte (Schweizer Messer) allerdings auch in der Bedienung komplexer und leider deutlich teurer.
- ID-52 als Kursgerät · DR-Modus, FROM/TO, RX-History
  - Das ID-52 ist unser gemeinsamer Bezugspunkt für die Praxis. Wir lernen zuerst, wie ein Zugang unter FROM und ein Ziel unter TO gewählt werden. Anschließend betrachten wir die Anzeige empfangener Rufzeichen und die Empfangshistorie.
- Vorbereitung · MYCALL eintragen; Datum/Uhrzeit; Repeaterliste prüfen
  - Vor dem ersten QSO tragen wir unser eigenes Rufzeichen korrekt ein und prüfen die grundlegenden Geräteeinstellungen. Eine passende Repeaterliste kann die Auswahl im DR-Modus erleichtern. Für den Kurs ist vor allem ein funktionierender Hotspot-Eintrag wichtig.
    - Eine gute Quelle für D-Star Repeaterlisten für den direkten Import ins Gerät: OV Weingarten: https://a23-wertheim.de/downloads/d-star/repeater-listen
- Speichern / sichern · SD-Karte und passende Icom-Konfigurationssoftware
  - Eine Sicherung der Gerätekonfiguration spart nach Änderungen oder einem Gerätewechsel viel Arbeit. Beim ID-52 können dafür die vorgesehenen Speicher- und Softwarefunktionen genutzt werden; die genaue Vorgehensweise hängt von Modell und Softwareversion ab. Vor Änderungen immer eine Sicherung anlegen.
- Für Einsteiger · zunächst nur einen funktionierenden Hotspot-Zugang anlegen
  - Wir starten bewusst klein: ein Funkgerät, ein Hotspot, ein Reflector. Erst wenn diese Verbindung zuverlässig funktioniert, ergänzen wir weitere Relais und Ziele. So lässt sich ein Fehler eindeutig einer überschaubaren Konfiguration zuordnen.

3 · Adressierung – die vier Rufzeichenfelder

- MYCALL · eigenes Amateurfunkrufzeichen; zusätzliches Suffix je nach Gerät möglich
  - MYCALL ist das eigene Amateurfunkrufzeichen, das im digitalen Signal mitgesendet wird. Das Rufzeichen muss richtig geschrieben sein; je nach Gerät gibt es zusätzlich ein separates Suffix. MYCALL ist nicht dasselbe wie eine eventuell erforderliche Gatewayregistrierung.

- URCALL / YOUR · Ziel oder Steuerbefehl; Normalruf CQCQCQ + zwei Leerzeichen
  - URCALL, bei manchen Geräten YOUR genannt, bestimmt das Ziel oder einen Steuerbefehl. Für einen normalen allgemeinen Ruf steht dort CQCQCQ, ergänzt durch Leerstellen bis zur achten Position. Für bestimmte Netzwerkaktionen wird stattdessen ein Kommando übertragen.
- RPT1 · HF-Einstieg: Repeater oder Hotspot, Modulzeichen an 8. Stelle
  - RPT1 bezeichnet den Funkzugang, über den unsere Aussendung läuft: beim Relais dessen Rufzeichen und Modul, beim Hotspot den passend eingerichteten Zugang. Die achte Zeichenposition kann das Modul kennzeichnen. Die konkrete Belegung muss zur Konfiguration des Zugangs passen.
- RPT2 · Gateway, üblicherweise Rufzeichen mit G an 8. Stelle
  - RPT2 beschreibt bei Gatewaybetrieb die Weiterleitung zum Gateway; häufig steht dessen Rufzeichen mit einem G an der achten Stelle. Für einen Hotspot muss dieser Eintrag mit dessen D-Star-Konfiguration übereinstimmen. Bei echtem DV-Simplex werden solche Gatewayfelder normalerweise nicht benötigt.
- Wichtig · jedes Feld umfasst acht Zeichenpositionen; Leerzeichen zählen mit
  - Die klassischen D-Star-Rufzeichenfelder haben jeweils acht Zeichenpositionen. Auch Leerzeichen sind echte Zeichenpositionen. Deshalb ist die Stellung eines B, G, E oder U entscheidend: Ein optisch ähnlicher Eintrag kann technisch etwas anderes bedeuten.
- Beispiel Hotspot DL2UL · RPT1 „DL2UL B“, RPT2 „DL2UL G“ (je zwei Leerzeichen)
  - Bei dem fünfstelligen Rufzeichen DL2UL werden vor dem Modulzeichen zwei Leerstellen eingefügt: DL2UL, zwei Leerzeichen, B für RPT1 beziehungsweise G für RPT2. B ist hier ein Beispielmodul und muss der WPSD-Konfiguration entsprechen. Im Gerät sollten wir die acht Positionen genau kontrollieren.
- Steuerbefehle · E Echo, I Information, U Unlink in Position 8 (konfigurationsabhängig)
  - Je nach Hotspot- und Netzkonfiguration lassen sich Funktionen über URCALL auslösen. Häufig stehen E für Echo, I für Information und U für Unlink an der achten Position; davor befinden sich Leerzeichen. Ob ein Kommando unterstützt wird, prüfen wir am konkreten Zugang.



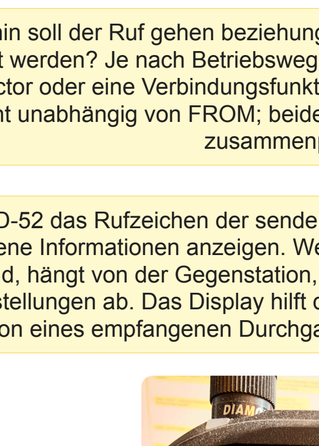
- Linkziel-Beispiel · DCS001CL = DCS001, Modul C, L=Link
  - DCS001CL besteht aus der Reflectorkennung DCS001, dem Modul C und dem abschließenden L für Link. Der Eintrag ist ein Steuerbefehl und kein dauerhaftes Gesprächsziel. Die tatsächliche Verbindung bestätigen wir anschließend über Statusanzeige oder Rückmeldung.



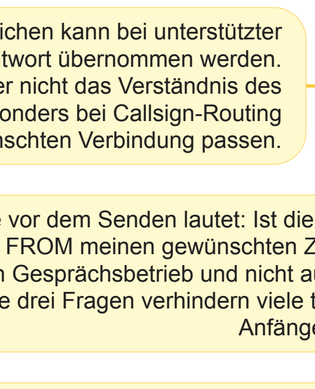
- Linkbefehl nur zum Verbinden senden; anschließend URCALL wieder CQCQCQ
  - Nach dem Verbindungsbefehl schalten wir wieder auf den normalen Ruf CQCQCQ beziehungsweise die passende Use-Reflector-Funktion zurück. Erst dann führen wir den eigentlichen Sprechfunk durch. Bleibt der Linkbefehl aktiv, ist der nächste Tastendruck kein normaler CQ-Ruf.

4 · ID-52 bedienen – DR, FROM und TO

- DR-Modus · Auswahl von Zugang und Ziel statt jedes Rufzeichenfeld einzeln zu tippen
  - DR bedeutet D-Star Repeater und vereinfacht die Bedienung durch die Auswahl von Einstieg und Ziel. Statt alle vier Rufzeichenfelder ständig einzeln zu bearbeiten, wählen wir einen gespeicherten Zugang unter FROM und eine passende Funktion unter TO. Die dahinterliegenden Felder bleiben trotzdem wichtig für die Fehlersuche.
    - Bei den Icom Geräten gibt es für den DR-Modus eine Taste
- FROM · über welchen Hotspot / Repeater sende ich?
  - FROM beantwortet die Frage: Über welchen Zugang sende ich? Das kann unser WPSD-Hotspot oder ein bestimmtes D-Star-Relais sein. Vor jedem ersten Sendedurchgang prüfen wir, ob hier wirklich der beabsichtigte Zugang ausgewählt ist.



- TO · wen oder was rufe ich? Local CQ, Reflector, Zielstation oder Funktion
  - TO beantwortet die Frage: Wohin soll der Ruf gehen beziehungsweise welche Funktion soll ausgeführt werden? Je nach Betriebsweg wählen wir etwa Local CQ, Use Reflector oder eine Verbindungsfunktion. Die Auswahl ist nicht unabhängig von FROM; beides muss zusammenpassen.
- RX-Anzeige · empfangenes Rufzeichen und je nach Daten zusätzliche Informationen
  - Beim Empfang kann das ID-52 das Rufzeichen der sendenden Station und weitere übertragene Informationen anzeigen. Welche Zusatzdaten sichtbar sind, hängt von der Gegenstation, dem Empfangsweg und den Einstellungen ab. Das Display hilft damit bei der Identifikation eines empfangenen Durchgangs.
- RX History · empfangene Stationen nachträglich ansehen
  - In der Empfangshistorie lassen sich zuvor empfangene Rufzeichen nachsehen. Das ist hilfreich, wenn ein Rufzeichen während eines Durchgangs nicht vollständig verstanden wurde.



- Reply / Antwort · empfangene Rufzeichen übernehmen; Routing-Kontext beachten
  - Ein empfangenes Rufzeichen kann bei unterstützter Gerätefunktion für eine Antwort übernommen werden. Das ist praktisch, ersetzt aber nicht das Verständnis des gewählten Betriebswegs. Besonders bei Callsign-Routing muss das Ziel zur gewünschten Verbindung passen.
- Praxis · vor PTT FROM und TO kontrollieren
  - Unsere kurze Kontrolle vor dem Senden lautet: Ist die richtige Frequenz eingestellt? Zeigt FROM meinen gewünschten Zugang? Ist TO auf den normalen Gesprächsbetrieb und nicht auf einen Linkbefehl gestellt? Diese drei Fragen verhindern viele typische Anfängerfehler.
- Geräte- und Firmwarevarianten können Menüs unterschiedlich benennen
  - Die Icom-Oberflächen ähneln sich, sind aber nicht vollständig identisch. Auch Firmwarestände können einzelne Bezeichnungen oder Bedienwege verändern. Deshalb erklären wir zuerst das Prinzip und nutzen das konkrete ID-52 nur für die Live-Demonstration.

5 · D-Star-Netz – Gateway, Reflectoren und Module

- Relais · lokaler HF-Zugang, ggf. mit Internet-Gateway
  - Ein D-Star-Relais empfängt unsere Aussendung auf seiner Eingabefrequenz und sendet sie auf seiner Ausgabefrequenz wieder aus. Manche Relais sind zusätzlich mit einem Gateway verbunden. Ein lokales Relais-QSO ist daher nicht automatisch ein Reflector-QSO.
- Gateway · verbindet lokale D-Star-Zugänge mit Netzwerkdiensten
  - Das Gateway stellt den Übergang zwischen einem D-Star-Zugang und passenden Netzwerkdiensten her. Es kann beispielsweise den Zugang zu Reflectoren oder anderen D-Star-Routingfunktionen ermöglichen. Welche Dienste verfügbar sind, hängt vom Betreiber und der Konfiguration ab.
- Reflector · gemeinsamer Netz-Treffpunkt; Module trennen Gesprächsbereiche
  - Ein Reflector ist ein virtueller Treffpunkt im Netzwerk, auf den sich mehrere Zugänge verbinden können. Die Module trennen unterschiedliche Gesprächsbereiche. Wer mit einem Modul verbunden ist, kann die dort übertragenen Gespräche über seinen Zugang hören und daran teilnehmen.
- DCS001C · deutsches Beispiel für Kurs und ersten Kontakt
  - DCS001C verwenden wir als ersten praktischen Treffpunkt. DCS001 bezeichnet den Reflector, C das gewünschte Modul. Es handelt sich um den Deutschlandreflektor im X-Reflectornetz

- XLX456C · zweites Beispiel; mögliche Zusatz-/Brückenfunktionen sind serverabhängig
  - XLX456C dient als zweites Praxisbeispiel, damit wir einen Reflectorwechsel nachvollziehen können. Manche XLX-Systeme bieten zusätzliche Protokolle oder Brücken; das ist jedoch keine allgemeine Garantie für jeden XLX-Server. Hier handelt es sich um den XLX Reflektor Ruhrgebiet
- Links zu den Dashboard von DSC und XLX
  - https://dcs001.xreflector.net/
  - https://www.xlx456.de/
- REF / DCS / XLX · verschiedene Reflectorfamilien; nicht jede Funktion überall gleich
  - REF, DCS und XLX bezeichnen verschiedene Reflector- beziehungsweise Serverfamilien. Sie haben gemeinsame Grundideen, können sich aber bei Steuerung, Zugang und Zusatzfunktionen unterscheiden. Für den Einstieg genügt es, den jeweils verwendeten Reflectortyp und das Modul korrekt auszuwählen.
- Registrierung · D-Star-Gatewayregistrierung von MYCALL-Eingabe unterscheiden
  - Die Eingabe von MYCALL im Funkgerät ist von einer Registrierung für bestimmte D-Star-Gatewaydienste zu unterscheiden. Nicht jede Betriebsart und nicht jeder Hotspotweg setzt dieselbe Registrierung voraus. Wir erklären den Unterschied, statt eine pauschale Pflicht für alle D-Star-Verbindungen zu behaupten.
- Nicht jeder Hotspot-/Reflectorweg erfordert dieselbe Registrierung
  - Ob eine Registrierung erforderlich ist, richtet sich nach dem konkreten Netz- und Routingdienst. Ein Reflectorzugang über einen persönlichen Hotspot kann anders funktionieren als klassisches Callsign-Routing über ein Gateway. Vor der Einrichtung gelten die Hinweise des jeweiligen Betreibers.
- Callsign-Routing · gezielte Rufzeichenverbindung als Vertiefung, nicht Einstieg
  - Beim Callsign-Routing kann ein bestimmtes Rufzeichen als Ziel verwendet werden, sofern die benötigte Infrastruktur und Registrierung dies unterstützen. Das ist eine besondere Stärke des D-Star-Konzepts, aber für das erste Reflector-QSO nicht notwendig. Wir behandeln es heute daher nicht

6 · Hotspotbetrieb – WPSD

- Warum Hotspot? · fehlender örtlicher D-Star-Repeater ist kein Hindernis
  - Wenn am eigenen Standort kein gut erreichbares D-Star-Relais vorhanden ist, schafft ein persönlicher Hotspot einen lokalen HF-Zugang zum Netzwerk. Das Funkgerät kommuniziert nur über eine kurze Strecke mit dem Hotspot. Der Hotspot übernimmt anschließend die Verbindung über das Internet.
- WPSD · Hotspotsoftware mit Weboberfläche und Netzwerkanbindung
  - WPSD ist eine Hotspotsoftware mit einer Weboberfläche für Konfiguration und Statuskontrolle. Hier wählen wir unter anderem Betriebsarten, Frequenzen und Netzwerkziele. Die Oberfläche zeigt außerdem, ob der Hotspot online ist und welche Verbindungen aktiv sind.
- Hardware · Raspberry Pi / MMDVM oder kompatibler Hotspot; Internetzugang
  - Typische Hotspots kombinieren einen kleinen Rechner, beispielsweise einen Raspberry Pi, mit einem geeigneten Funkmodem. Zusätzlich benötigen sie Stromversorgung und eine Netzwerkverbindung. Die konkrete Hardware bestimmt, ob der Hotspot nur simplex oder auch duplex arbeiten kann.
- Simplex-Hotspot · eine HF-Frequenz; Duplex-Hotspot · getrennte RX/TX-Frequenzen
  - Ein Simplex-Hotspot verwendet auf seiner HF-Seite eine gemeinsame Sende- und Empfangsfrequenz. Ein Duplex-Hotspot arbeitet mit getrennten Frequenzen und erfordert eine dazu passende Funkgeräteprogrammierung. Wir verwenden im Kurs einen Simplex-Hotspot und erwähnen Duplex nur zur Einordnung.
- Frequenz · Hotspot und ID-52 gleich einstellen; Bandplan und Belegung beachten
  - Die Hotspotfrequenz muss auf Funkgerät und Hotspot übereinstimmen. Bei der Auswahl beachten wir den geltenden Bandplan, reservierte Bereiche und die lokale Belegung.
- ID-52 Simplex-Hotspot als Repeaterzugang · DUP+ oder DUP−, Offset 0; nicht DUP OFF
  - Bei der hier verwendeten WPSD-Konfiguration behandelt das Icom den Simplex-Hotspot als D-Star-Repeaterzugang. Deshalb wählen wir DUP+ oder DUP− mit Offset null, statt DUP OFF. Das wirkt zunächst ungewohnt, ist aber für die passende Repeaterlogik des Geräts wichtig.
- RPT1 · Hotspot-Rufzeichen mit eingestelltem Modul, z. B. B
  - RPT1 enthält das für D-Star konfigurierte Hotspotrufzeichen mit dem richtigen Modulzeichen an der achten Stelle. In unserem Beispiel verwenden wir B; ein anderer Hotspot kann anders konfiguriert sein. Der Eintrag muss exakt zum Hotspot passen.
- RPT2 · Hotspot-Rufzeichen mit G als Gateway-Modul
  - Für den Gatewayweg verwenden wir im RPT2-Feld das entsprechende Hotspotrufzeichen mit G an der achten Stelle. Auch hier zählen die Leerstellen vor dem Modulzeichen. Ein falsches RPT2-Feld kann dazu führen, dass lokale Aussendungen zwar funktionieren, die Netzwerkweiterleitung aber nicht.
- Dashboard · D-Star aktivieren, Zielreflector und Modul prüfen
  - Im WPSD-Dashboard kontrollieren wir, ob D-Star aktiviert ist, der Netzwerkzugang besteht und der gewünschte Reflector mit dem richtigen Modul verbunden ist. Nach einer Änderung warten wir auf eine eindeutige Statusanzeige. Erst dann beginnen wir mit dem Test-QSO.
- Linken · per Dashboard oder unterstütztem URCALL-/DTMF-Befehl
  - Eine Reflectorverbindung kann je nach WPSD-Konfiguration über das Dashboard oder über unterstützte Steuerbefehle des Funkgeräts hergestellt werden.
- Sicherheit · keine pauschale Hotspot-QRG als allgemeingültig empfehlen
  - Ein Hotspot sendet auf Amateurfunkfrequenzen und ist kein beliebiges WLAN-Gerät. Wir wählen die Frequenz daher mit Rücksicht auf den Bandplan und andere Funknutzer. Die Leistung bleibt auf das für die kurze Verbindung erforderliche Maß begrenzt.

7 · Praktischer Betrieb – erste Verbindung

- Vor dem Start · WPSD online; ID-52 geladen; Frequenz, FROM und TO kontrollieren
  - Vor der ersten Aussendung prüfen wir die Stromversorgung, den Internetzugang und den Online-Status von WPSD. Danach kontrollieren wir am ID-52 Frequenz, DUP/Offset sowie FROM und TO. Ein systematischer Start erspart uns später langes Rätselraten.
- 1 · Hotspotzugang wählen: FROM = WPSD Bezeichnung. Bei mir "Euronode2"
- 2 · DCS001C verbinden: per Dashboard oder DCS001CL als Linkbefehl
- 3 · Linkstatus kontrollieren: Dashboard / Statusansage
- 4 · URCALL wieder auf CQCQCQ setzen (Use Reflector)
- 5 · Echo-Test über dafür vorgesehene lokale Funktion, nicht mit Netz-Echo verwechseln
- 6 · Auf Aktivität hören; Rufzeichen nennen; erstes CQ mit kurzen Durchgängen
- 7 · PTT erst nach Umschaltmoment; keine starre DMR-Zeitregel übertragen
- 8 · Unlink mit unterstützter Funktion, typischerweise U in Stelle 8
- 9 · Wechsel zu XLX456C demonstrieren; Linkstatus und Modul erneut prüfen
- Fehlersuche · kein TX/RX? QRG, DUP/Offset, MYCALL, RPT1/RPT2, Netzwerk, Reflector, URCALL prüfen
  - Wenn keine Verbindung zustande kommt, prüfen wir in fester Reihenfolge: Stimmt die Frequenz? Sind DUP und Offset richtig? Sind MYCALL, RPT1 und RPT2 korrekt? Ist WPSD online und D-Star aktiviert? Stimmen Reflector, Modul und URCALL? Diese Reihenfolge trennt Funkprobleme von Netzproblemen.
- Etikette · keine langen Durchgänge, ausreichend Umschaltpausen, lokale Regeln beachten
  - Auf gemeinsam genutzten Reflectoren sind kurze Durchgänge und deutliche Umschaltpausen besonders wichtig. Wir nennen unser Rufzeichen, hören vor dem Senden und beachten die Hinweise des jeweiligen Betreibers. Lange Monologe blockieren möglicherweise viele vernetzte Zugänge gleichzeitig.

8 · Weitere Möglichkeiten und Betriebsarten

- Relaisbetrieb · reale Ein-/Ausgabe, RPT1/RPT2 und Gateway beachten
  - Beim klassischen D-Star-Relaisbetrieb müssen Frequenzpaar, Ablage und Rufzeichenfelder zum tatsächlichen Relais passen. Für eine Weiterleitung ins Netz ist außerdem der richtige Gatewayweg wichtig. Wir übernehmen deshalb aktuelle, überprüfte Repeaterdaten und testen die Erreichbarkeit vor Ort.
- Echter DV-Simplex · direkte Funkstrecke; kein Hotspot; RPT-Felder in der Regel leer
  - Im echten DV-Simplexbetrieb sprechen zwei D-Star-Funkgeräte direkt miteinander, ohne Relais oder Hotspot. Beide verwenden dieselbe geeignete Frequenz und DV-Betriebsart. Die RPT-Felder bleiben bei diesem direkten Betrieb in der Regel leer; das ist anders als beim Simplex-Hotspot.
- Callsign-Routing · gezieltes Erreichen anderer registrierter Stationen
  - Callsign-Routing richtet eine Verbindung gezielt an eine andere Station beziehungsweise deren bekannten Netzwerkzugang. Dazu müssen die beteiligten Dienste korrekt eingerichtet sein. Für Einsteiger ist es wichtiger, zunächst den normalen Reflectorbetrieb sicher zu beherrschen.
- GPS und D-PRS · Positionsinformationen, geräte- und dienstabhängig
  - D-Star-Geräte können je nach Ausstattung Positionsinformationen übertragen. Über passende Dienste lassen sich diese Daten beispielsweise in Karten- oder Positionssystemen nutzen. Wir unterscheiden dabei die lokale Anzeige im Gerät von einer Veröffentlichung über vernetzte Dienste. Auf keinen Fall: Automatische D-PRS Baken! Das unterbricht die Verbindungen auf den ausgewählten Reflektoren.
- Kurznachrichten und DV-Daten · parallel zur Sprache, je nach Gerät
  - Neben Sprache kann DV zusätzliche Daten übertragen, beispielsweise kurze Textinformationen. Ob und wie diese angezeigt oder gesendet werden, hängt vom Funkgerät und der Gegenseite ab. Das ist eine nützliche Ergänzung, aber kein Ersatz für einen allgemeinen Datendienst.
- Bildübertragung · Zusatzfunktionen mit kompatiblen Geräten/Apps
  - Einige Geräte und ergänzende Anwendungen ermöglichen auch die Übermittlung von Bildern über dafür vorgesehene D-Star-Funktionen. Die Möglichkeiten hängen von Hardware, Software und Übertragungsweg ab.
- DV Gateway / Terminal- / Access-Point-Modus · Sonderwege, nicht Kernkurs
  - Terminal- und Access-Point-Betrieb sind spezielle Möglichkeiten, mit geeigneten Geräten und Software D-Star-Verbindungen aufzubauen. Sie unterscheiden sich vom klassischen Repeater- und Hotspotbetrieb. Wir zeigen diese Varianten als Ausblick, ohne sie in der ersten Übung einzurichten.
- Crossmode-Brücken · nur bei passender Infrastruktur; Einschränkungen und Audioqualität
  - Manche Netzbetreiber verbinden D-Star mit anderen digitalen Sprachsystemen. Das setzt passende Brücken voraus und kann Einschränkungen bei Kennungen, Bedienfunktionen oder Sprachqualität haben. Eine solche Verbindung macht die Funkprotokolle selbst nicht kompatibel.
- Repeaterlisten · regelmäßig aktualisieren; genaue Menüpfade in Zusatzunterlage
  - Repeaterlisten erleichtern den mobilen Betrieb, müssen aber regelmäßig auf Aktualität geprüft werden. Besonders bei Reisen können veraltete Frequenzen oder Gatewaydaten zu Fehlern führen. Die konkrete Aktualisierung erläutern wir bei Bedarf in einer separaten Geräteanleitung.

9 · Quellen und Nacharbeit

- Eigene Vorlage · Einarbeitung in die Betriebsart DMR, DL2UL, Rel. 1.6, Februar 2026
  - Die eigene DMR-Mindmap aus Februar 2026 dient für Kapitel 0 als Grundlage für Geräteklassen, Codeplug, BrandMeister und Talkgroups. Einzelheiten zu Netzzuordnungen und Gerätepreisen können sich ändern und werden deshalb nicht ungeprüft als aktuelle Tatsachen übernommen.
- Eigene Vorlage · C4FM Einführung, DL2UL, Januar 2025
  - Die eigene C4FM-Mindmap aus Januar 2025 liefert die Gliederung zu System Fusion, WIRES-X, YSF, YCS und DG-ID.
- WPSD D-Star · https://manual.wpsd.radio/zero_hero/d-star/
  - Die WPSD-Anleitung beschreibt die Einrichtung von D-Star-Zugängen einschließlich Rufzeichenfeldern und Steuerbefehlen. Für die konkrete Hotspotkonfiguration ist sie eine wichtige technische Referenz. Einzelne Funktionen können von Softwareversion und Modem abhängen.
- WPSD · https://manual.wpsd.radio/modes/dstar/
  - Die allgemeinen WPSD-Unterlagen ergänzen die D-Star-spezifische Anleitung um Betriebsarten und Bedienprinzipien.
- Icom D-Star Application Guide · https://www.icomjapan.com/support/manual/3258/
  - Der D-Star Application Guide von Icom erläutert die D-Star-Bedienkonzepte über mehrere Gerätemodelle hinweg. Besonders hilfreich sind die Erklärungen zu DR, FROM/TO und Netzwerkfunktionen.
- Icom ID-52 Bedienungsanleitung · Herstellerunterlagen
  - Für Tastenfolgen, Anzeigen und Geräteeinstellungen bleibt die offizielle Bedienungsanleitung des konkret verwendeten ID-52 maßgeblich. Wir vermeiden allgemeine Aussagen über Menüs, die bei anderen Geräten oder Firmwareständen abweichen können.
- BrandMeister · https://brandmeister.network/
  - Das BrandMeister-Netz dient in Kapitel 0 als bekanntes DMR-Beispiel für Talkgroups und netzübergreifende Gespräche.