

MultiFM Modulator

Bedienungsanleitung der MultiFM Generator Software v4.xx

2022-02-22 22:22



Die Angaben und Informationen in diesem Handbuch wurden mit größter Sorgfalt und nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt – trotz allem könnten darin noch Fehler enthalten sein. Die maintech GmbH übernimmt keine Haftung für Schäden, die aus eventuellen Fehlern in diesem Handbuch oder der Software entstehen können.

Wir freuen uns über Ihre Rückmeldung! Wenn Sie einen Fehler gefunden haben oder der Meinung sind, dass etwas fehlt oder in größerer Ausführlichkeit erklärt werden sollte, dann zögern Sie nicht, uns darauf hinzuweisen.

Dieses Handbuch ist urheberrechtlich geschützt. Alle Handelszeichen, Marken, etc. gehören ihren entsprechenden Besitzern und werden hier nur zur Beschreibung von Abläufen o.ä. verwendet.

maintech GmbH
Max-Planck-Str. 8
D-97204 Höchberg
Deutschland

Telefon (0931) 40 70 6 90
Fax (0931) 40 70 6 53
<https://www.maintech.de>
<mailto:info@maintech.de>

MultiFM Modulator

Bedienungsanleitung der MultiFM Generator Software

Inhaltsverzeichnis

1	Anschlussbeschreibung	1	9.1.8 Gruppe 14A: Enhanced Other Networks . . .	13
2	Lieferumfang	2	9.1.9 Fehlergenerator / Unit-Tests	13
3	Inbetriebnahme	2	9.2 Alternative Frequenzen (AF)	14
4	Hardware-Einstellungen	2	9.2.1 Kanal-Automatik	14
4.1	IP-Adresse des Modulators konfigurieren . . .	2	9.2.2 Verfahren A/B	14
4.2	Modulator übers Netzwerk verbinden	3	9.3 RadioText	15
4.3	PLLs kalibrieren (Frequenzoffset)	3	9.3.1 Standard RadioText (Gruppe 2)	16
5	Übersicht über die MultiFM Software	4	9.3.2 Erweiterter RadioText (Unicode)	16
6	Projekt-Einstellungen	5	9.3.3 RadioText Plus (RT+)	16
6.1	Projekt neu erstellen, speichern & laden . . .	5	9.4 RDS-Log Dateien abspielen	16
6.2	Band umschalten (Europa, Japan, Brasilien)	5	9.5 Paket-Statistik	17
6.3	Modulation anhalten & fortsetzen	5	9.5.1 Allgemeines	17
7	Kanäle konfigurieren	6	9.5.2 Log-Datei speichern	17
7.1	Frequenz, Dämpfung, Lautstärke	6	10 TMC-Quellen	18
7.2	Audio- & RDS-Quellen wählen	6	10.1 Voraussetzungen	19
7.3	Status, Stummschaltung, Kanal-Editor . . .	7	10.2 System Information (SI)	19
8	Audio-Quellen	8	10.3 Tuning Information (TI)	19
8.1	Konstanter Sinus	9	10.4 Verkehrsmeldungen	20
8.2	Sinus-Rampe	9	10.5 Zusatzinformationen	20
8.3	Audio-Dateien und Playlisten	9	11 Fernsteuerung	21
9	RDS-Quellen	10	11.1 Listen bearbeiten	22
9.1	Grundeinstellungen / Senderate	11	11.2 Kanalinfo, RDS-Log	22
9.1.1	Flags im Basic Tuning & Switching	11	11.3 Status / Zustand des Modulators	23
9.1.2	Gruppe 0x: PS Name, AF, TA	12	11.4 RDS Fernsteuerung	23
9.1.3	Gruppe 15A: Long PS Name	12	12 Anwendungsbeispiele	24
9.1.4	Gruppe 1A: ECC und PIN	12	12.1 Zwei Sinustöne auf 100 MHz senden	24
9.1.5	Gruppe 4A: Datum und UTC-Zeit	12	12.2 Drei Audio-Dateien auf drei Kanälen senden	25
9.1.6	Gruppe 8A: TMC (Traffic Message Channel)	13	12.3 Automatischer Senderwechsel mittels AF . .	26
9.1.7	Gruppe 3A: ODA (Open Data Applications)	13	12.4 Erweiterter RadioText mit RadioText+ . . .	26
			12.5 Beliebige Hex-Zeichen im RadioText senden	27
			12.6 Zwei TMC-Stau-Nachrichten generieren . .	27
			13 Fernsteuerbare Parameter	28

1 Anschlussbeschreibung

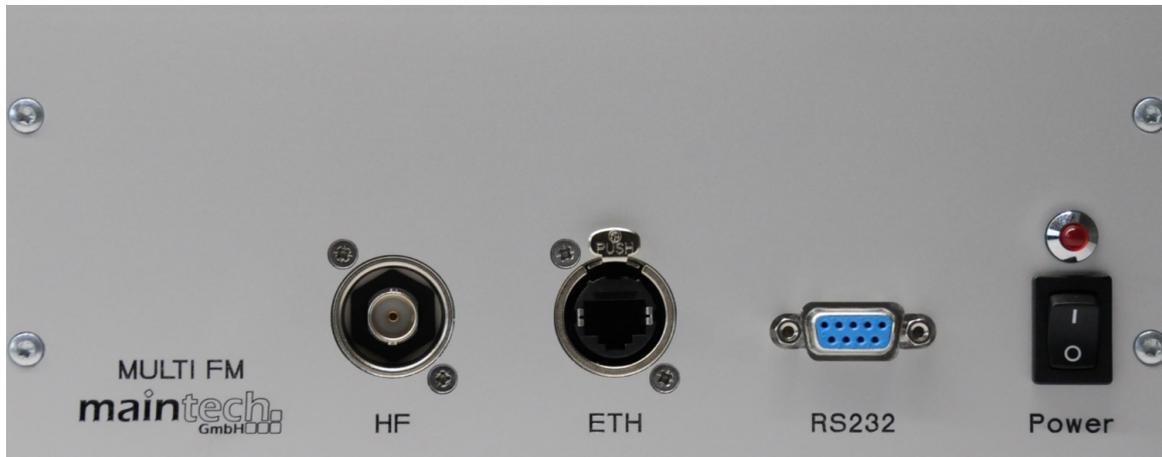


Abbildung 1: Vorderseite

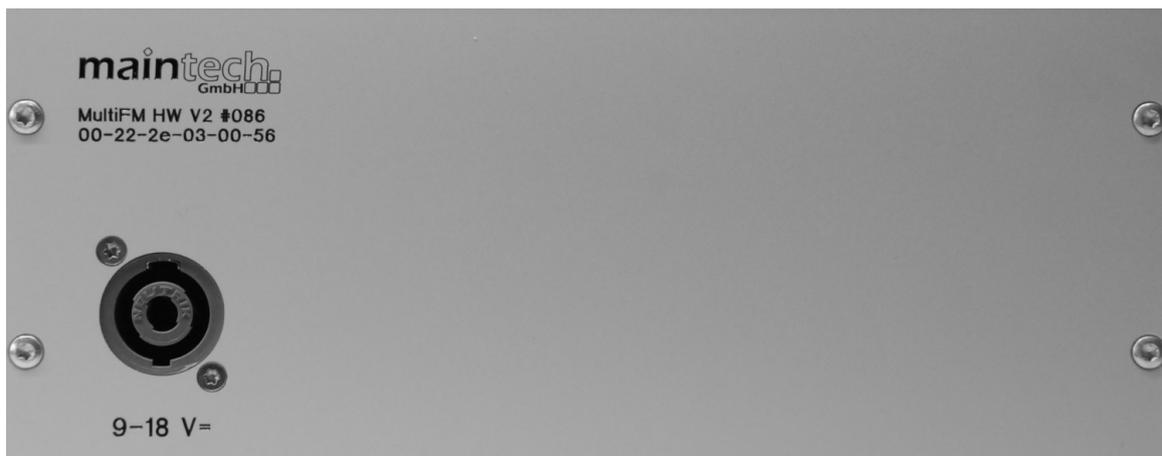


Abbildung 2: Rückseite

Anschluss	Beschreibung
HF	FM Antennenausgang zum Empfänger (75 Ohm Koaxialkabel, maximal 3m)
ETH	Netzwerkverbindung zum PC oder Ethernet Switch (CAT 6a oder besser, maximal 3m)
RS232	Serielle Schnittstelle zum PC für Service & Konfiguration (Kabel im Lieferumfang)
Power	An- / Ausschalter mit roter Power-LED
9-18 V=	Spannungsversorgung (Rückseite): Der Modulator darf nur mit dem mitgelieferten Netzteil betrieben werden.

2 Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehören:

- (1) MultiFM Modulator Hardware
- (2) 12-Volt Tischnetzteil
- (3) RJ45 Netzwerkkabel
- (4) USB/RS232 Servicekabel
- (5) Lizenzschlüssel-Sheet
- (6) MultiFM Generator Software von:

<https://www.maintech.de/multifm>



3 Inbetriebnahme

Zur ersten Inbetriebnahme des Modulators befolgen Sie bitte die nachfolgend beschriebenen Schritte:

1. Aktuelle MultiFM Software auf einem PC installieren (<https://www.maintech.de/multifm>)
2. PC und Modulator (1) mit dem Netzwerkkabel (3) verbinden und einschalten
3. Auf dem Windows-PC die MultiFM Software starten (Icon auf dem Desktop)
4. IP-Adresse des Modulators über RS232 einstellen (⇒ 4.1) und verbinden (Ctrl+O)
5. Vorhandene Lizenzschlüssel eingeben (Ctrl+K)
6. über Menü ⇒ Hilfe ⇒ Beispiele können nun Beispiel-Projekte gestartet werden (⇒ 12)

Die Dokumentation der Software kann über Menü ⇒ Hilfe ⇒ Dokumentation (Ctrl+H) geöffnet werden (PDF). Bei späterem Neustart der Software wird die Verbindung automatisch wiederhergestellt.

4 Hardware-Einstellungen

4.1 IP-Adresse des Modulators konfigurieren

Die MultiFM Software am PC und die Modulator Hardware kommunizieren über Ethernet (UDP). Dazu müssen beide Geräten IP-Adressen aus dem selben Segment verwenden. Die IP-Adresse des PCs lässt sich im Kommando-Prompt mit `ipconfig` anzeigen. Für den Modulator wird eine freie Adresse aus dem selben Segment konfiguriert:

1. MultiFM Software starten
2. Servicekabel (4) an den PC (USB) und den Modulator (RS232) anschließen
3. Menü ⇒ Modulator ⇒ Konfigurieren... auswählen
4. COM-Port auswählen, die PLL Felder sollten nun editierbar sein
5. Gewünschte IP-Adresse und Port des Modulators einstellen
6. [Speichern] und [Schließen] drücken

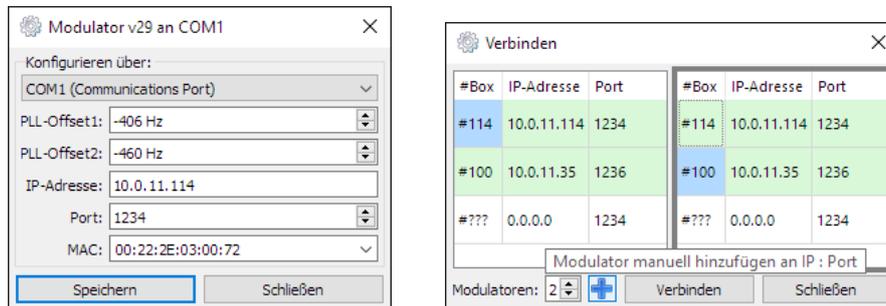


Abbildung 3: IP-Adresse konfigurieren und zwei Modulatoren verbinden

4.2 Modulator übers Netzwerk verbinden

1. MultiFM Software starten
2. Menü ⇒ Modulator ⇒ Verbinden... auswählen (oder Ctrl+O)
3. Anzahl der Modulatoren festlegen (1-4) (⇒ Bild 3)
4. Auf die Box # [#114] und [#100] doppelklicken um gefundene Geräte (grün) auszuwählen (blau)
5. Alternativ: [+] drücken und die IP-Adresse und Port des Modulators manuell eintragen
6. [Verbinden] drücken zum Speichern der Einstellung und Verbinden der Modulatoren

Ab MultiFM v4 können bis zu vier Modulatoren gleichzeitig verbunden werden, womit bis zu 96 verschiedene FM-Kanäle (24 pro Modulator) gleichzeitig gesendet/moduliert werden können.

4.3 PLLs kalibrieren (Frequenzoffset)

Das HF-Design des Modulators basiert auf zwei PLLs, die die untere und die obere Hälfte des gewählten FM Bands abdecken (⇒ 6.2). Um diese PLLs aufeinander abzustimmen und den bauartbedingten leichten Offset der Sendefrequenzen im Modulator zu reduzieren, sollten die beiden PLLs kalibriert werden. Dieser Schritt wird bei der Fertigung und Abnahme des Geräts von maintech durchgeführt, kann aber bei Problemen vom Kunden wiederholt werden. Benötigt wird ein Spektrum-Analyser mit genügend hoher Auflösung.

1. MultiFM Software starten
2. Servicekabel (4) an den PC (USB) und den Modulator (RS232) anschließen
3. EU-Band auswählen (⇒ 6.2) und zwei Kanäle auf 93 und 103 MHz wie folgt einstellen:
 - Kein Audio und keine RDS-Quelle
 - Kanalmodus Mono wählen (⇒ Bild 7)
 - Signal Dämpfung auf 0 dB stellen (maximaler Pegel)
4. Menü ⇒ Modulator ⇒ Konfigurieren... auswählen
5. COM-Port auswählen (bis die PLL Felder editierbar werden)
6. Abweichungen von 93 MHz am Spektrum-Analyser überprüfen (Center 93 MHz, Span 4 kHz)
7. PLL1-Verschiebung für Frequenzen unterhalb von 98 MHz einstellen
8. [Speichern] oder die Enter-Taste drücken, gegebenenfalls ab 6. wiederholen
9. Abweichungen von 103 MHz am Spektrum-Analyser überprüfen (Center 103 MHz, Span 4 kHz)
10. PLL2-Verschiebung für Frequenzen ab 98 MHz einstellen
11. [Speichern] oder Enter-Taste drücken, gegebenenfalls ab 9. wiederholen

5 Übersicht über die MultiFM Software

Die Software ist in vier Hauptkategorien gegliedert: Kanal-Übersicht, Audio-Quellen, RDS-Quellen und TMC-Quellen. Die Kanal-Übersicht dient dabei als Verteilmatrix für alle Kanal-Einstellungen (Audio, RDS+TMC) und zur Konfiguration der HF-Parameter. Mittels der Tabs (Reiter) im oberen Teil des Fensters kann zwischen den unterschiedlichen Kategorien gewechselt werden (⇒ Bild 4).

Daneben findet sich rechts oben eine schematische Darstellung des am Ausgang anliegenden Signalspektrums (grüne Linien) mit den zu erwartenden Intermodulations-Pegeln (rote Bereiche) und einer Anzeige des aktuell ausgewählten UKW-Frequenzbereichs (Europa, Japan, Brasilien). Ganz rechts oben befindet sich der [OnAir]-Schalter, über den das HF-Signal am Ausgang komplett aus- und wieder eingeschaltet werden kann.

In der Statusleiste werden rechts unten der Verbindungs-Status der Modulator-Hardware und Fernsteuerung angezeigt. Grüne Punkte bedeuten, dass die Netzwerk-Verbindung (zum Modulator bzw. zur Fernsteuerung) aktiv ist. Die IP-Adresse der Fernsteuerung und die #Box Nummer des/der verbundenen Modulators/-en werden angezeigt.

Jeder einzelne FM-Kanal hat sein eigenes Konfigurationsfeld. Dieses wird in Abschnitt ⇒ 7 beschrieben.

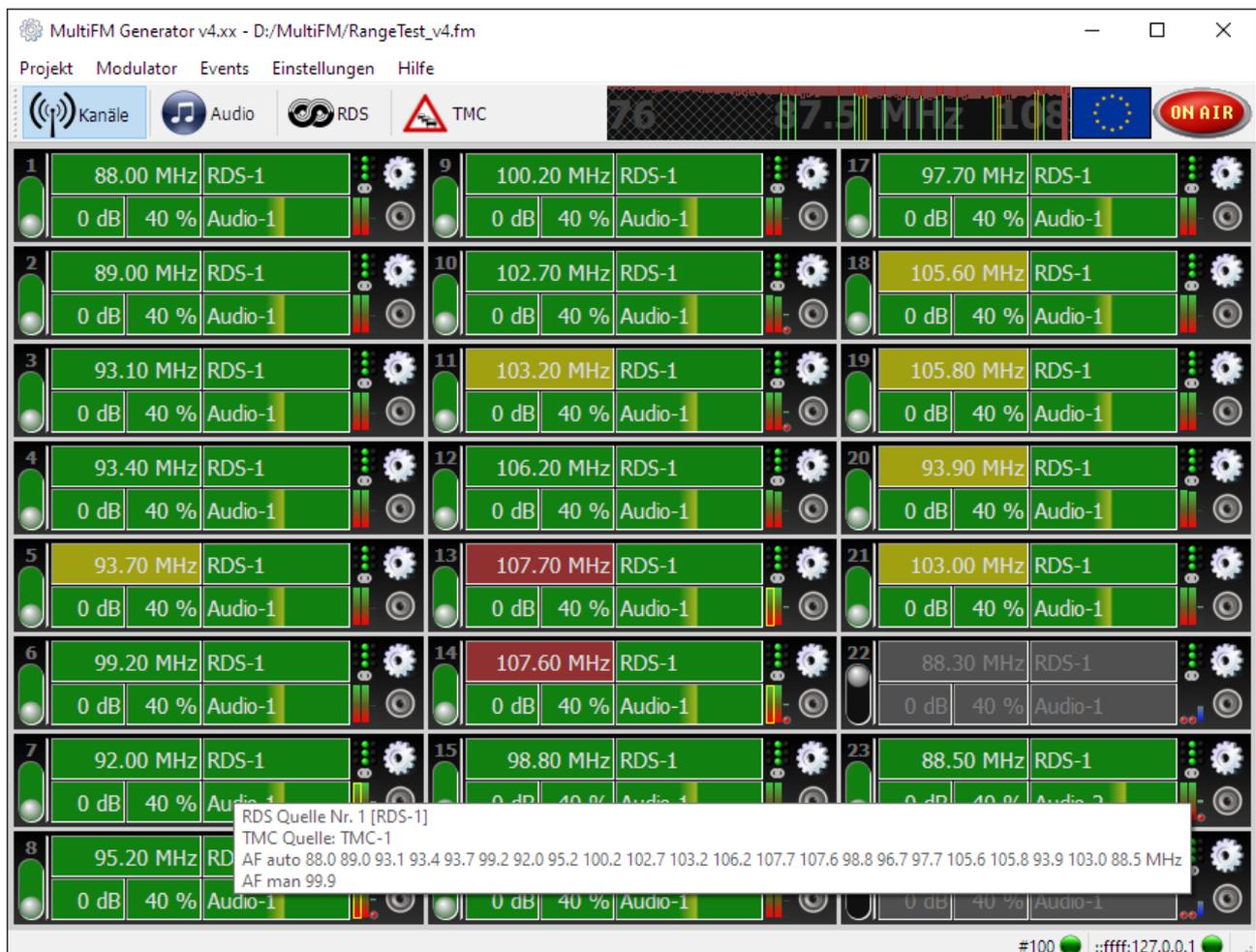


Abbildung 4: MultiFM Kanal-Übersicht

Liegen die Frequenzen zweier Kanäle zu dicht beieinander werden die überlappenden Kanäle gelb (<300 kHz) oder rot (<200 kHz) markiert.

6 Projekt-Einstellungen

Die Software verwaltet alle Einstellungen in einem Projekt, das in eine *.fm Datei gespeichert und wieder geladen werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, schnell zwischen kompletten Einstellungssätzen zu wechseln und damit unterschiedliche Szenarien für Tests vorzubereiten und dann systematisch abzuarbeiten.

Im Folgenden werden die grundsätzlichen Projekt-Einstellungen vorgestellt:

6.1 Projekt neu erstellen, speichern & laden

- Projekt ⇒ Neu (oder Ctrl+N) wählen, um ein neues leeres FM-Projekt anzulegen
- Speichern mit Projekt ⇒ Speichern (Ctrl+S) unter einem neuen Namen
- ein vorhandenes Projekt kann mit Projekt ⇒ Laden (Ctrl+L) wieder geöffnet werden
- Die letzten n Projekte (für $n \in \{1, \dots, 9\}$) können mit Ctrl+Shift+n erneut geöffnet werden

6.2 Band umschalten (Europa, Japan, Brasilien)

Das verwendete Frequenzband kann durch einen Klick auf die Flagge rechts oben im Fenster oder mit Ctrl+B umgeschaltet werden:

-  Europa: 87,50 bis 108,00 MHz
-  Japan: 76,00 bis 90,00 MHz
-  Brasilien: 76,00 bis 108,00 MHz

Zusätzlich kann hier ein globales HF-Dämpfungsglied von 0=voller Pegel bis -31 dB zugeschaltet werden. Dies empfiehlt sich z.B. bei direkter Kabelverbindung zwischen dem MultiFM Modulator und einem FM-Radio, um ein übersteuern im Empfänger entgegenzuwirken.

6.3 Modulation anhalten & fortsetzen



Ein Klick auf das -Symbol deaktiviert den HF-Ausgang an allen verbundenen MultiFM Modulatoren. Ein erneuter Klick aktiviert wieder alle Modulatoren.

7 Kanäle konfigurieren

In der Kanal-Übersicht können 24 einzelne FM-Träger pro Modulator aktiviert und konfiguriert werden. Drücken der Tasten 1...0 schaltet die Modulation der Kanäle 1...10 ein oder aus und Ctrl+1...0 die Kanäle 11...20. Abbildung ⇒ 5 zeigt ein Beispiel für den Status eines einzelnen Kanals. Werden mehrere Modulatoren (bis zu 4) verbunden können bis zu 96 Kanäle gleichzeitig konfiguriert und moduliert werden.

Folgende Informationen werden dargestellt:

- Kanal [4] ist aktiv (sendet) im Stereo Modus
- Als Sendefrequenz ist [96,00 MHz] eingestellt
- Die Dämpfung beträgt [-5 dB]
- Die Audio-Lautstärke ist auf [50%] eingestellt
- Als Audio-Quelle wird [Audio-1] verwendet
- Als RDS/TMC-Quelle wird [RDS-1] verwendet

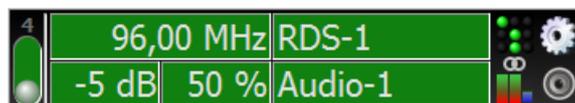


Abbildung 5: Kanal-Status

7.1 Frequenz, Dämpfung, Lautstärke

Ein Klick auf die Frequenz öffnet den Schieberegler, mit dem die Sendefrequenz für den Kanal eingestellt wird. Ein Beispiel ist in Abbildung ⇒ 6 zu sehen.



Abbildung 6: Frequenz-Einstellung

Die Frequenz wird durch Ziehen des roten Kreises oder mit den Tasten +, -, Home, End, PageUp, PageDown oder den Pfeiltasten geändert. Mit den links/rechts Pfeiltasten kann die Frequenz in kHz Schritten verändert werden. Um diese Frequenzen möglichst genau zu erreichen, wird eine Kalibrierung der PLLs empfohlen (⇒ 4.3). Durch Eingabe von 958 kann die Frequenz auch direkt auf 95,8 MHz gestellt werden.

Die Einstellung der Signal-Dämpfung und der Lautstärke erfolgen analog.

7.2 Audio- & RDS-Quellen wählen

Die Kanal-Übersicht dient als Schaltmatrix, bei der jedem Kanal eine Audio- und eine RDS-Quelle zugeordnet wird. Zwei (oder mehrere) Kanäle können sich die gleichen Quellen teilen, z.B. wenn eine Station das gleiche Programm auf mehreren Frequenzen sendet (für ein Beispiel siehe ⇒ 12.3).

Mit einem Klick auf die Audio- oder RDS-Quelle eines Kanals wird eine Liste aller verfügbaren Quellen zur Auswahl angezeigt. Mittels rechter Maustaste wird ein Menü geöffnet, das den schnellen Sprung zur Konfigurationsseite der ausgewählten Quelle ermöglicht.

Ist <kein RDS> ausgewählt, so wird auch kein RDS-Träger auf dem Kanal moduliert. Andernfalls wird immer ein RDS-Träger generiert.

7.3 Status, Stummschaltung, Kanal-Editor

Rechts neben den Schieberegler und der Quellen-Auswahl wird der Kanal-Status mit kleinen Symbolen angezeigt.

Ein Klick auf das Lautsprecher-Symbol schaltet die Audio-Quelle stumm (stilles PCM). Die Datenströme (RDS+PCM) werden weiterhin gesendet, der HF-Kanal bleibt aktiv.

Ein Klick auf das Zahnrad-Symbol öffnet den Kanal-Editor (⇒ Bild 7). Hier können die Preemphasis, der Frequenzhub (Deviation), die Samplerate und Mono/Stereo eingestellt werden. Der Frequenzhub kann auf die Standardwerte 50/75 kHz gesetzt oder frei zwischen 0..130 kHz gewählt werden. Die Dämpfung kann hier, zusätzlich zum Schieberegler (⇒ 7.1), festgelegt werden. Ist [kHz Auto] gewählt wird die Samplerate automatisch beim Songwechsel an die Samplerate des neuen Songs angepasst.

Im Kanal-Editor ist es auch möglich, die aktuellen Einstellungen auf alle anderen Kanäle oder einen bestimmten Bereich, z.B. auf die Kanäle 5..16, zu kopieren.

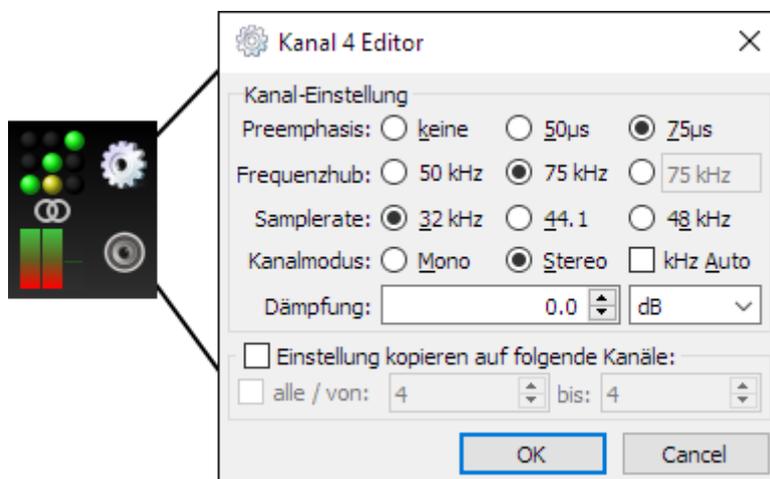


Abbildung 7: Kanal-Status Symbole und Kanal-Editor

Die bei jedem Kanal im Kanal-Status angezeigten drei grünen Punkte im 3x3-Raster entsprechen den Einstellungen im Kanal-Editor. Die Punkte und das Stereo-Symbol können hier direkt angeklickt werden, was eine Umschaltung der entsprechenden Einstellung bewirkt. Auf diese Weise können Änderungen schneller als über das Öffnen des Kanal-Editors durchgeführt werden. Ruht die Maus einen Moment über einer Option, wird der aktuelle Wert in einem Tooltip-Fenster angezeigt.

Ein gelb blinkender Punkt zeigt an, dass die verwendete Samplerate nicht der des aktuellen Songs entspricht. Das hat zur Folge, dass der Song zu schnell bzw. zu langsam abgespielt wird. Mittels Klick auf den gelben Punkt kann die korrekte Samplerate direkt gesetzt werden.

Zusätzlich werden in der Kanal-Übersicht noch drei Balken-Diagramme angezeigt, die folgende Werte repräsentieren:

- links wird der Füllstand des Audio-PCM-Fifos angezeigt (Verlauf von rot bis grün für leer bis voll)
- in der Mitte wird der Füllstand des RDS/TMC-Fifos angezeigt (Verlauf wie bei Audio)
- rechts wird die Multiplex-Power in dB angezeigt (Verlauf von blau bis weiß)

Der Füllstand wird gelb umrandet, wenn die gemessene Senderate nicht der eingestellten Senderate entspricht. Dies ist der Fall beim ersten Start (die gemessene Senderate ist noch nicht genau genug) oder falls Paketverluste auftreten. Bleibt der Füllstand dauerhaft gelb umrandet sollte das Netzwerk-Setup überprüft werden.

Die Multiplex-Power ist abhängig von der Lautstärke der Audio-Quelle. Idealerweise sollte die Lautstärke so gewählt werden, dass Werte um 0 dB erreicht werden. Wird hier ein roter Punkt angezeigt, dann ist das Audio-Signal möglicherweise übersteuert (clipping). In diesem Fall sollte die Lautstärke verringert werden.

8 Audio-Quellen

Jeder Kanal mit zugeordneter Audio-Quelle erzeugt einen PCM-Datenstrom. Hierfür stehen folgende Signal-Generatoren zur Verfügung:

- konstanter Sinus, Frequenzen getrennt für den linken und rechten Stereo-Kanal konfigurierbar
- Rampe (Sinus mit ansteigender / abfallender Frequenz) mit einstellbarem Zeitverlauf
- Eine einzelne Audiodatei (OGG Vorbis, FLAC, WAV oder MP3*)
- Eine Playliste aus mehreren Audiodateien (Songs)

* Alle Audiodateien müssen als 16-bit, zwei Kanäle mit 32, 44.1 oder 48kHz Samplerate vorliegen. Bei einigen MP3s kann es aufgrund unbekannter Metainformationen (Tags) vorkommen, dass diese nicht richtig erkannt und abgespielt werden können. Falls möglich, sollten diese in die Xiph-Formate OGG oder FLAC konvertiert werden, z.B. mittels foobar2000.org. Mit diesem Tool können auch die Tags (neu) gesetzt werden, z.B. für RadioText+.

Die Konfiguration der Audio-Quellen ist in Abbildung ⇒ 8 dargestellt.

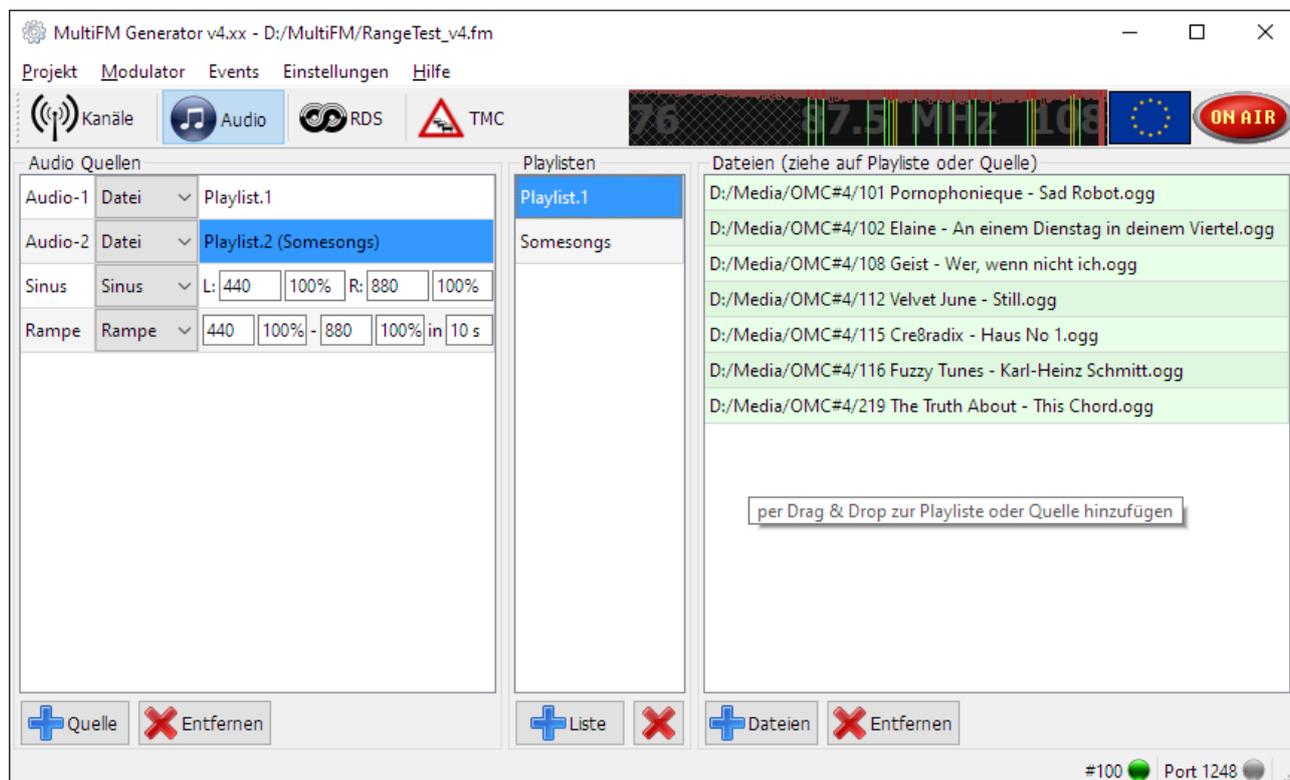


Abbildung 8: Audio-Quellen

Eine Song, der erfolgreich abgespielt wird oder wurde, wird grün hinterlegt dargestellt. Eine fehlerhafte / nicht spielbare wird rot hinterlegt. Verweilt man mit dem Mauszeiger auf dem Dateinamen oder in der Kanal-Übersicht auf der Audio-Quelle, werden die vorhandenen Tag-Informationen (Künstler, Album ...) in einem Tooltip angezeigt.

In der Spalte [Audio Quellen] können neue Quellen angelegt und bestehende verändert oder gelöscht werden. Eine Quelle besitzt als Attribute einen Namen, eine Betriebsart (Sinus, Rampe oder Datei) und die zur Betriebsart gehörigen Parameter. Dateien werden per Drag & Drop den Playlisten bzw. den Quellen zugeordnet.

8.1 Konstanter Sinus

Es wird die Frequenz und die Lautstärke für den linken und rechten Kanal separat eingestellt. Bei Mono werden beide Frequenzen auf beiden L/R Kanälen (gemischt) gesendet.

8.2 Sinus-Rampe

Die Start-Frequenz, die End-Frequenz, die Lautstärke und die Zeitdauer zwischen Start und Ende werden eingestellt. Die Rampe wird kontinuierlich auf beiden L/R Kanälen wiederholt.

8.3 Audio-Dateien und Playlisten

Eine Playliste enthält eine Liste mit Audio-Dateien, die der Reihe nach kontinuierlich abgespielt werden. Nach dem letzten Song der Playliste wird wieder bei dem ersten begonnen.

Um eine neue Playliste anzulegen und einer Audio-Quelle zuzuordnen, sind folgende Schritte notwendig:

1. In der Spalte [Playlisten] mit dem Plus-Liste-Button eine neue Playliste anlegen.
2. Bei Bedarf den Namen der Playliste ändern (Doppelklick auf den Namen oder die F2-Taste drücken).
3. Zur Playliste in der rechten Spalte mehrere Dateien hinzufügen (Plus-Dateien-Button).
4. Um die Playliste einer Audio-Quelle zuzuordnen, muss zuerst der Typ der Quelle auf [Datei] gestellt werden. Anschließend wird die Playliste auf das Parameterfeld der Quelle per Drag & Drop gezogen. Dazu mit der linken Maustaste auf den Namen der Playliste drücken & halten, den Mauspfel mit gehaltener Taste zur Audio-Quelle ziehen bis ein [+] Symbol erscheint und dort loslassen.
5. Soll nur eine einzelne Datei der Playliste auf einer Audio-Quelle im Loop gespielt werden, kann auch der Dateiname direkt auf die Audio-Quelle gezogen werden.
6. Analog können selektierte Dateien auch mittels Drag & Drop in eine andere Playliste kopiert werden.
7. Abschließend sollte sichergestellt werden, dass die neu erstellte Audio-Quelle auch einem Kanal zugeordnet ist. Dazu wird diese bei mindestens einem Kanal in der Kanal-Übersicht ausgewählt (⇒ 7.2).

9 RDS-Quellen

Jeder Kanal mit zugeordneter RDS-Quelle erzeugt einen RDS-Bitstrom nach RDS-Standard (IEC / DIN EN 62106 bzw. ISO 14819). Ein tieferes Verständnis der konfigurierbaren Parameter (genauere Erklärung der Werte und ihrer Wirkungsweise) erfordert die Kenntnis des Standards. Diesen hier zu wiederholen würde den Rahmen dieses Handbuchs sprengen. Daher wird im Folgenden davon ausgegangen, dass der Benutzer mit dem Standard prinzipiell vertraut ist.

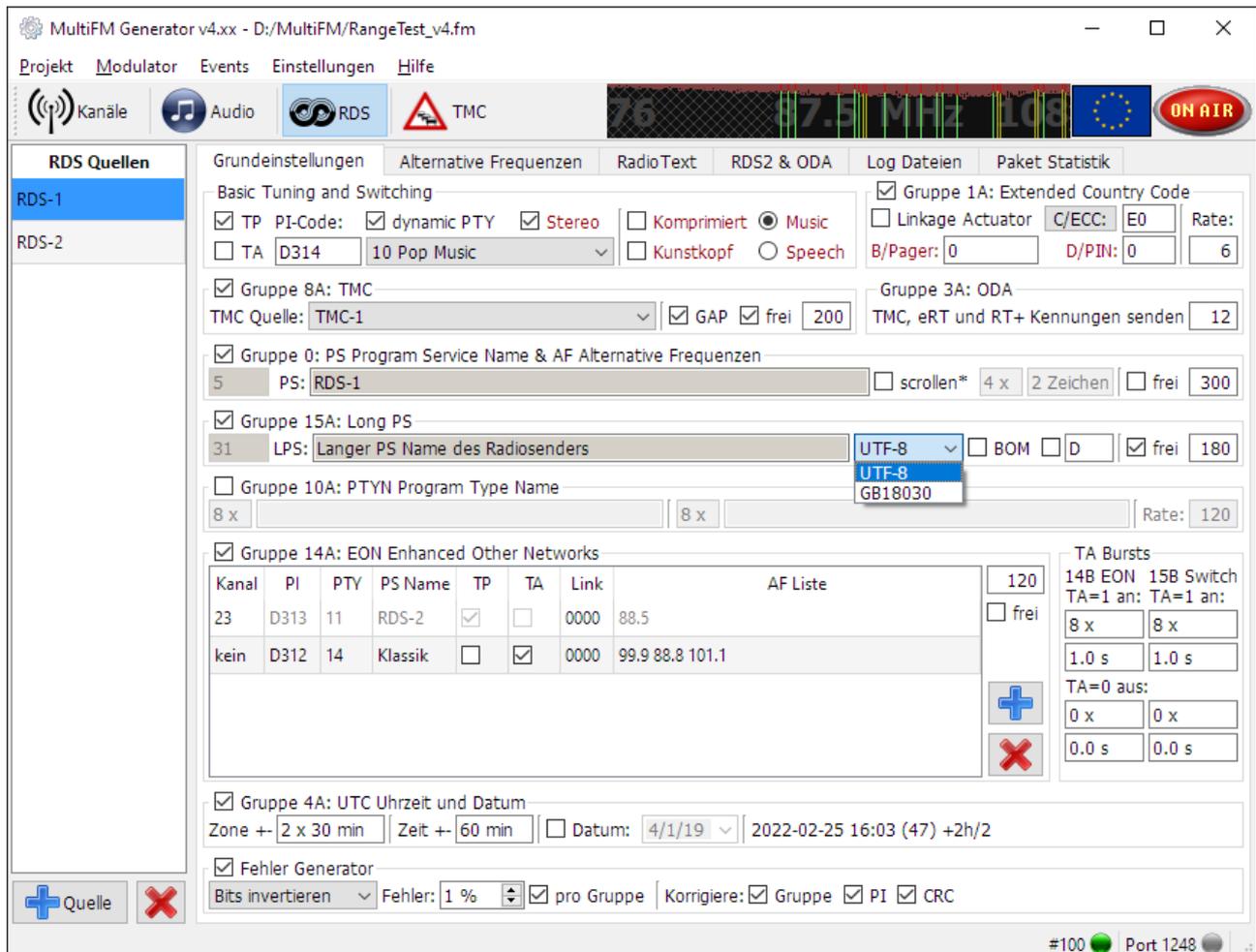


Abbildung 9: RDS-Quellen

Die Konfiguration einer RDS-Quelle wird in mehrere Abschnitte (Unter-Tabs) unterteilt:

- Grundeinstellungen wie PI-Code, PS, Long PS, Fehler-Generator etc. (⇒ 9.1)
- Alternative Frequenzen (⇒ 9.2)
- RadioText & erweiterter RadioText+ (⇒ 9.3)
- RDS2 Streams & ODA (open data, work in progress)
- Log Dateien (⇒ 9.4)
- Paket Statistik (⇒ 9.5)

Jede RDS-Quelle erzeugt einen definierten Bitstrom, der auf mehreren Kanälen / Frequenzen unabhängig voneinander gesendet werden kann. Welcher RDS-Bitstrom auf welchem Kanal gesendet wird, ist im Kanäle-Tab ersichtlich (⇒ Bild 4) und kann dort ausgewählt werden (⇒ 7.2). Ein Kanal, der auf <kein RDS> steht, sendet auch keinen (dekodierbaren) RDS-Träger im HF-Spektrum. Ansonsten wird immer ein RDS-Träger generiert, sowohl im Mono- als auch im Stereo-Modus.

In der Paket Statistik ist es möglich, den gesendeten Bitstrom zu sehen und zu filtern und damit sicherzustellen, dass die gewünschte Information/Daten in der notwendigen Häufigkeit im HF-Signal gesendet werden. Außerdem kann der erzeugte Datenstrom in eine Log-Datei gespeichert werden (⇒ 9.5.2), um ihn z.B. mit alternativer Software zu analysieren oder ihn später direkt 1:1 wiederholt erneut auszuspielen (⇒ 9.4).

9.1 Grundeinstellungen / Senderate

In den Grundeinstellungen (⇒ Bild 9) werden die meistgenutzten Flags und RDS-Gruppen eingestellt. Hier kann auch der Fehlergenerator zugeschaltet werden, der Bitfehler im RDS-Datenstrom erzeugt, für z.B. Stabilitätstest des Empfängers.

Ist keine einzige RDS-Gruppe zum Senden ausgewählt, besteht der RDS-Bitstrom nur aus Nullen (leer) und ist damit nicht dekodierbar. Der 57 kHz RDS-Unterträger wird jedoch gesendet solange der Kanal auf senden steht.

Durch Setzen eines Hakens vor einer beliebigen Gruppe (⇒ Bild 9) oder, bei RadioText durch Anhaken von [senden] (⇒ Bild 11), wird ein dekodierbarer RDS-Bitstrom erzeugt. In der Paket Statistik (⇒ 9.5) können die gesendeten Daten/Gruppen überprüft werden.

Die Senderate wird in Gruppen pro Minute angegeben. Ein Stream kann insgesamt max. 685 G/min senden.

9.1.1 Flags im Basic Tuning & Switching

Hier werden die grundlegenden (und am häufigsten gesendeten) Flags des RDS-Bitstroms festgelegt.

Der PI-Code (Program Identification), die Nummer der Gruppe und die Flags Program Type (PTY) und Traffic Program (TP) werden in allen Gruppen übertragen. Traffic Announcement (TA) und die Decoder-Informationen (DI) werden nur in den Gruppen 0A, 0B und 15B übertragen.

Der PTY (Program Type) definiert die Art des Programms als Wert zwischen 0 und 31. PTY und die Verkehrsfunkken- nung (TP) werden immer im zweiten Block *jeder* RDS-Gruppe übertragen. Eine Zuordnung zwischen PTY-Nummer und Programmtyp findet sich im RDS-Standard. Der PI-Code (Program Identification) wird im ersten Block (2-Bytes) *jeder* RDS Gruppe gesendet.

Die DI enthalten den PTYI (PTY-Indicator) für dynamisches PTY, d.h. der PTY darf sich, wenn gesetzt, mit der Art des ausgestrahlten Programms jederzeit ändern.

(!) Im Standard 2018 wurden die Flags Kunstkopf, Komprimiert, Stereo und Music/Speech sowie die Parameter Pager und PIN entfernt. In der Software können diese jedoch weiterhin aktiviert/gesetzt werden.

Das Ändern eines Flags oder eines anderen Parameters wirkt sich sofort auf alle Kanäle aus, die diese RDS-Quelle aussenden. Zum Beispiel kann durch Setzen des TA-Flags ein dafür ausgelegtes FM-Radio, das auf den entsprechenden Kanal getuned ist, in den Verkehrsdurchsage-Modus versetzt werden.

Beim Umschalten des TA Bits kann auch ein Burst aus 14B- (im EON) und 15B-Gruppen gesendet werden, um einem dafür ausgelegten Empfänger die Verkehrsdurchsage zu signalisieren. Es wird eine festgelegte Anzahl an Gruppen in einer bestimmten Zeit (Dauer in Sekunden) gesendet. Die Anzahl kann für TA an (TA=1) und aus (TA=0) unterschiedlich eingestellt werden. Ist die Anzahl=0, wird kein Burst gesendet. Falls die Dauer=0 oder zu kurz ist, werden keine anderen Gruppen zwischen den Burst-Gruppen übertragen.

9.1.2 Gruppe 0x: PS Name, AF, TA

In der Gruppe 0 werden neben dem Programm-Service Namen (PS) auch, wenn konfiguriert, die Alternativen Frequenzen (AF) in 0A (sonst 0B), sowie die Flags Music/Speech (obsolet) und TA übertragen. Der Zeichensatz/Encoding für PS ist im Anhang E in Tabelle E.1 des Standards definiert. Ein Text kann direkt in das PS-Feld eingegeben/kopiert werden. Alternativ kann ein Zeichen (Byte) mittels [#xx] auch gezielt aus einem Hex-Wert xx erzeugt werden. So erzeugt z.B. [Hallo#21] ein [Hallo!]. 21 ist der Hex-Wert für das Ausrufezeichen.

Insgesamt werden vier 0-Gruppen benötigt, um den PS-Namen vollständig (8 Zeichen) zu übertragen. Es sollten mindestens zwei 0-Gruppen je Sekunde gesendet werden, wozu eine Senderate ≥ 120 G/min eingestellt sein sollte.

Laut Standard soll PS statisch sein, ein sogenanntes Scrolling-PS ist verboten. Für längere Nachrichten ist RadioText oder Long PS vorgesehen (seit Standard 2018). Diese Funktion kann jedoch für Testzwecke eingeschaltet werden. Um ein Scrolling-PS zu erzeugen, muss der PS-Text länger als 8 Zeichen sein. Zusätzlich wird eingestellt, wie oft ein PS-Segment (8 Zeichen) wiederholt und um wie viele Zeichen danach im Text weitersprungen wird. Wurden alle Segmente bzw. der PS vollständig gesendet, wird wieder von vorne begonnen.

9.1.3 Gruppe 15A: Long PS Name

Analog zum PS kann im Long PS ein längerer Program Service Name gesendet werden. Hier können bis zu 32 Bytes UTF-8 encodiert (Standard) gesendet werden. Alternativ lässt sich das Encoding auf GB18030 umstellen, welches im asiatischen Raum verbreitet ist. Durch anhängen von BOM (Byte Order Mark, Unicode U+FEFF) wird eine Kennung vorangestellt, mit der der Decoder das verwendete Encoding erkennen kann. Mittels [#xxxx] kann gezielt ein Unicode Zeichen aus dem Hex-Wert xxxx eingefügt werden. Ein [#03C0] erzeugt z.B. das kleine PI-Zeichen [π].

9.1.4 Gruppe 1A: ECC und PIN

In Gruppe 1A kann die erweiterte Länderkennung (Extended Country Code ECC) übertragen werden. Ein Klick auf den Button [C/ECC] öffnet einen Dialog zur Auswahl einer Länderkennung (ECC). Hier kann nach Ländern gesucht oder nach globalen Gebieten gefiltert werden. Ein Doppelklick auf ein Land ändert sowohl den ECC als auch den CC (Country Code) im ersten Zeichen des PI-Codes. Für Deutschland gilt z.B. ECC = 0xE0 und CC = D oder 1.

Die Programmbeitragskennung (Program Item Number / PIN) enthält den planmäßigen Sendebeginn (5-bit Tag des Monats 1-31, 5-bit Stunde 0-23 und 6-bit Minute 0-59) des aktuell gesendeten Programmbeitrags. Mit Monat = 0 (also z.B. bei PIN = 0) wird angezeigt, dass es keine Beitragskennung gibt.

(!) PIN und die Pager-Nummer wurden im Standard 2018 entfernt.

9.1.5 Gruppe 4A: Datum und UTC-Zeit

Mit dieser Gruppe können Datum und Uhrzeit gesendet werden. Die Zeit wird jede volle Minute einmal gesendet, so dass die Nachricht zur Sekunde 0 beim Empfänger eintrifft. Als Zeitreferenz wird die aktuelle Rechnerzeit, auf der die Software läuft, verwendet. Bei Diskrepanzen sollte die Windows-Uhrzeit überprüft werden.

9.1.6 Gruppe 8A: TMC (Traffic Message Channel)

In dieser Gruppe werden die TMC-Nachrichten gesendet, sofern hierfür eine TMC-Quelle ausgewählt wurde.

Mit [frei] kann, falls die maximale Senderate des RDS-Bitstroms nicht durch alle anderen Gruppen ausgeschöpft ist, diese freie Senderate mit TMC-Gruppen aufgefüllt werden. Dadurch können mehr TMC Gruppen pro Minute gesendet werden als eingestellt ist.

[GAP] begrenzt dagegen die Senderate insoweit, dass zwischen zwei TMC Gruppen immer eine gewisse Anzahl anderer Gruppen gesendet werden muss. So können z.B. mit GAP=3 max. 171 G/min gesendet werden (pro Stream).

9.1.7 Gruppe 3A: ODA (Open Data Applications)

ODA Gruppen signalisieren dem Empfänger die Existenz von nicht im RDS-Standard definierten offenen Datenanwendungen, sogenannten Erweiterungen. Dazu gehören u.a. TMC, erweiterter RadioText (eRT) und RadioText Plus (RT+). Werden die zugehörigen 3er-Gruppen nicht gesendet, kann es sein, dass der Empfänger z.B. kein TMC erkennt, selbst wenn TMC in Gruppe 8A gesendet wird. Das Senden von Gruppe 3A sollte daher immer aktiviert werden, wenn ODA wie z.B. TMC genutzt wird. Für TMC durch Anwählen der Varianten im TMC-Tab (\Rightarrow 10.1) und für die RadioText-Erweiterungen im RadioText-Untertab (\Rightarrow 9.3).

9.1.8 Gruppe 14A: Enhanced Other Networks

Mit TP=0 (aus) und TA=1 (ein) wird gekennzeichnet, dass EON-Informationen übertragen werden, die auf mindestens ein anderes Programm mit Verkehrsinformationen verweisen. Damit können RDS-Empfänger Verkehrsdurchsagen in anderen Programmen erkennen. Eine RDS-Quelle mit TP=0 und TA=1 muss über mindestens eine EON-Gruppe auf ein Programm mit TP=1 verweisen.

In der EON Liste werden alle Daten entweder manuell eingetragen (Kanal=0) oder es wird im Kanal-Feld die Nummer eines anderen sendenden Kanals (Programm) eingetragen. In diesem Fall werden die Daten automatisch aus der RDS-Quelle dieses Kanals übernommen. Schaltet man nun in der RDS-Quelle des anderen Kanals TA=1, wird ein Burst aus 14B-Gruppen gesendet und der Empfänger sollte kurzzeitig (bis TA=0 wieder aus) auf diesen Kanal tunen.

Die Anzahl der Burst-Gruppen (14B) und die Dauer kann für TA=1 und TA=0 eingestellt werden. Ist die Anzahl=0, wird kein Burst gesendet. Falls die Dauer=0 oder zu kurz ist, werden keine anderen Gruppen während des Bursts übertragen.

Getriggert wird ein Burst entweder über das TA der dem Kanalfeld zugeordneten RDS-Quelle, oder, wenn kein Kanal angegeben wurde (=0), direkt über das TA in der EON-Zeile.

9.1.9 Fehlergenerator / Unit-Tests

Der Fehlergenerator erzeugt künstlich Bitfehler im gesendeten RDS-Datenstrom. Diese Funktion dient zur Simulation erschwerter Empfangsbedingungen im Labor. Die Bits werden entsprechend der eingestellten Fehlerrate kontinuierlich invertiert oder auf 0 oder auf 1 gekippt. Stellt man die Fehlerrate [pro Gruppe] ein, werden exakt gleich viele Bits in jeder RDS-Gruppe verändert. Eine RDS-Gruppe besteht aus 104 Bits, d.h. eine Fehlerrate von 1% entspricht etwa einem Bit pro Gruppe.

Nach dem Einfügen von Bitfehlern können bestimmte Bereiche der RDS-Gruppe wieder korrigiert werden. Dazu gehören der PI-Code, die aktuelle Gruppe und die Prüfwörter (Checkwords). Auf diesem Weg können testweise fehlerhafte Daten mit korrektem Prüfwort an die der Gruppe zugeordneten Einheiten im Empfänger weitergeleitet werden. Diese Möglichkeit hilft dabei, Softwarefehler in diesen Untereinheiten (Units/Module) zu entdecken, da die fehlerbehafteten Daten nicht schon vorher durch fehlerhafte Prüfwörter ausgefiltert werden (Unit-Tests).

9.2 Alternative Frequenzen (AF)

AFs werden, wenn aktiviert, zusammen mit dem PS in 0A-Gruppen gesendet.

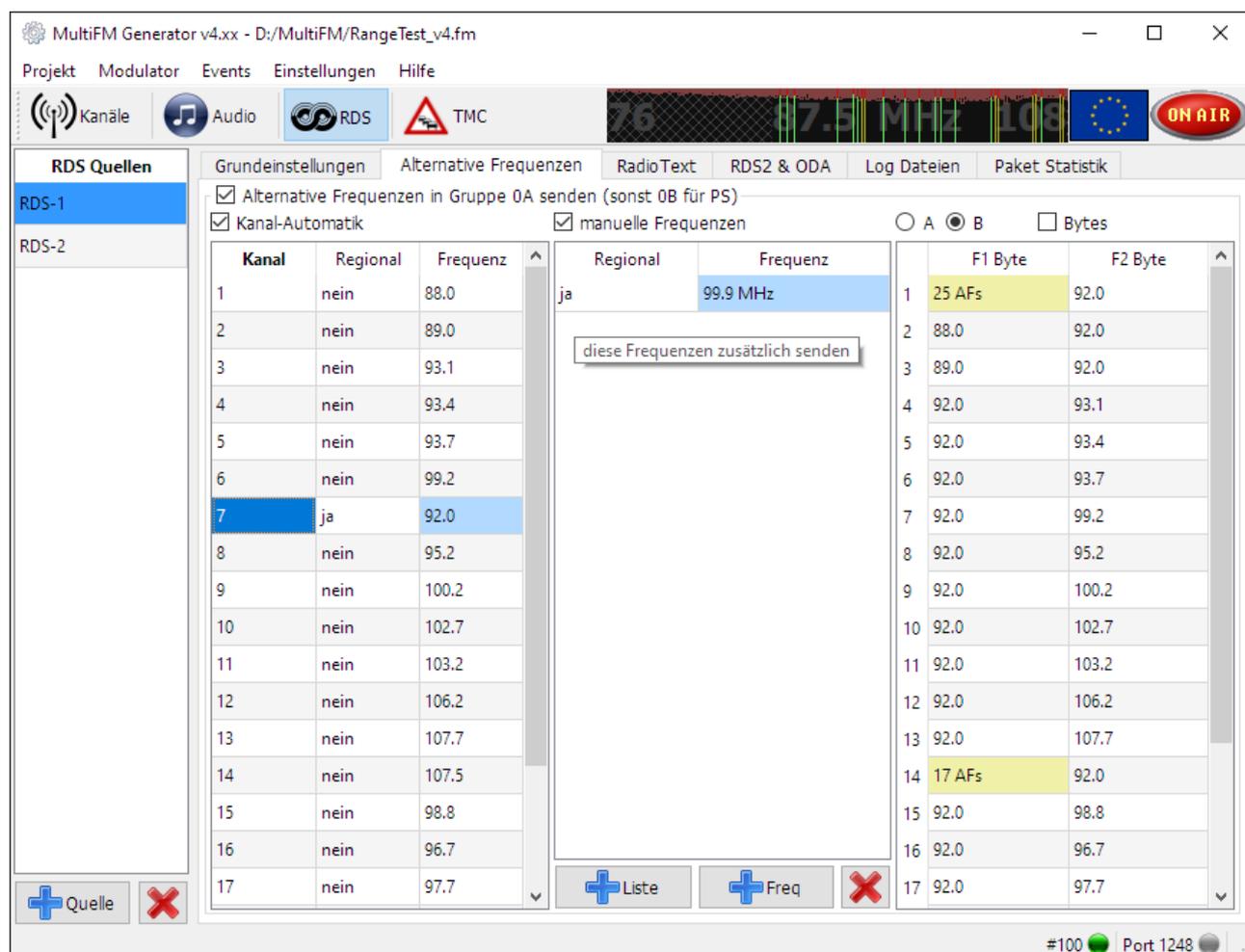


Abbildung 10: Alternative Frequenzen im RDS

9.2.1 Kanal-Automatik

Die Kanal-Automatik findet die Frequenzen aller Kanäle, die dieselbe RDS-Quelle nutzen, d.h. die einer bestimmten Sendestation entsprechen (gleiche PI/PS). Alle diese Kanäle senden dann automatisch die Frequenzen der anderen Kanäle in den AFs in Gruppe 0A.

Zusätzlich können manuell Frequenzen hinzugefügt werden, auch wenn diese vom FM Modulator nicht selbst gesendet werden, oder um die Frequenz von Sendern mit anderer PI aufzunehmen.

9.2.2 Verfahren A/B

Für die Übertragung der AFs sind zwei Verfahren möglich. Verfahren A sendet eine Liste mit bis zu 25 AFs. Verfahren B kann für größere Listen verwendet werden oder wenn es nötig ist, regionale Sender (artverwandte Programme mit anderer PI) zu kennzeichnen.

Mit Doppelklick auf das [ja/nein] Feld in der Regional-Spalte kann zwischen ja/nein gewechselt werden. Regionale Sender können nur im Verfahren B übertragen werden.

9.3 RadioText

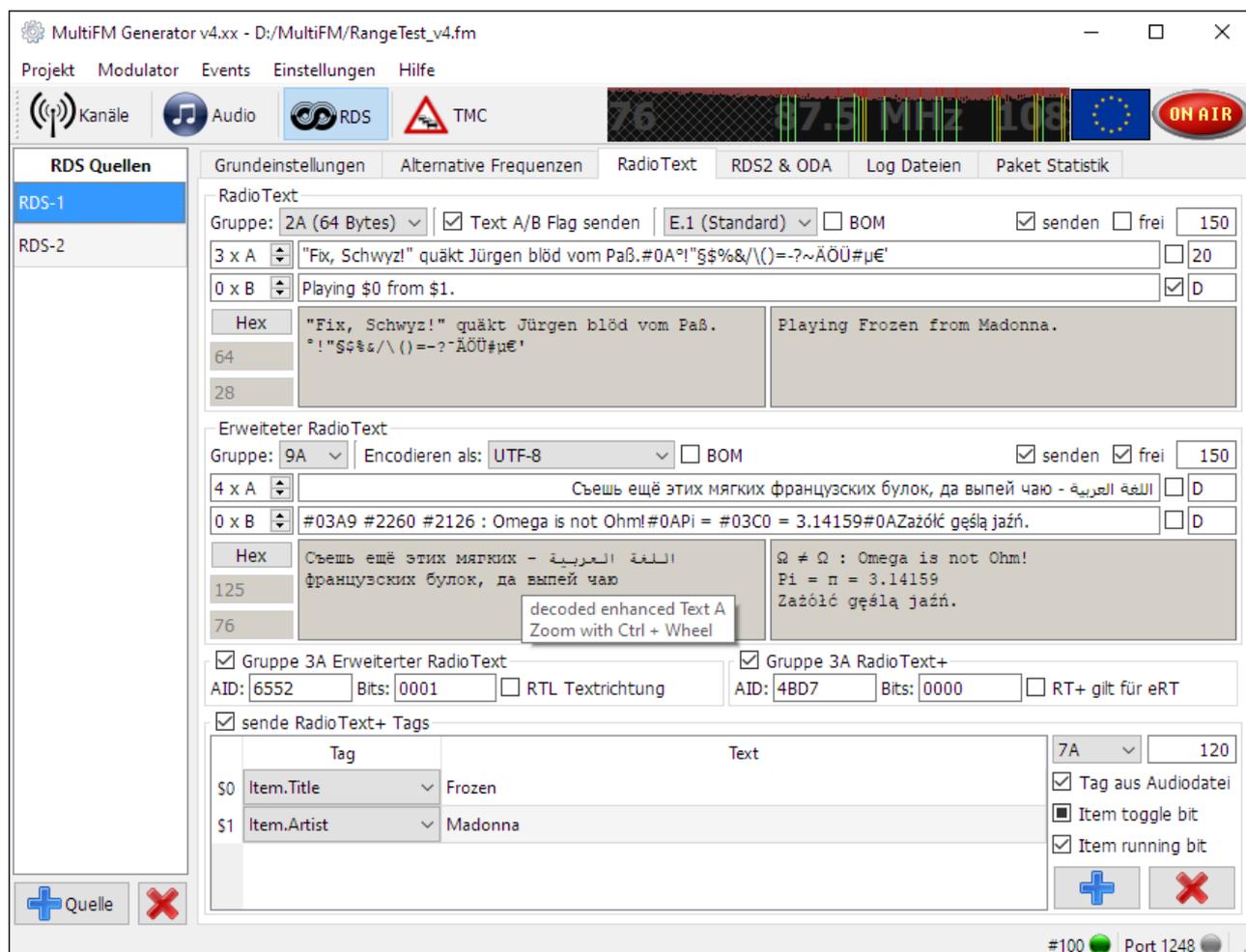


Abbildung 11: RadioText-Konfiguration im RDS

RadioText kann als normaler RadioText in Gruppe 2 oder über die ODA-Erweiterung des RDS-Standards als erweiterter RadioText (eRT) mit der Möglichkeit, Unicode-Zeichen zu verwenden, gesendet werden.

Das gleichzeitige Senden beider Varianten mit unterschiedlichen Texten ist möglich, aufgrund der beschränkten Bandbreite für RDS aber unüblich. Da durch die unterschiedliche Kodierung und/oder Texte unterschiedliche Positions- und Längenangaben der RT+ Tags auftreten können, muss festgelegt werden, ob der RT+ für den RadioText oder den erweiterten RadioText gilt. Dies wird in der ODA Gruppe 3 des RT+ in einem Bit gekennzeichnet.

Die Gruppen zur Übertragung von eRT und RT+ müssen unterschiedlich gewählt sein. Diese werden als ODA mit der AID (Application ID) als Kennung in den 3A-Gruppen übertragen (⇒ 9.1.7).

9.3.1 Standard RadioText (Gruppe 2)

In 2A-Gruppen können bis zu 64 Bytes, in 2B-Gruppen bis zu 32 Bytes gesendet werden. Die Kodierung entspricht der Tabelle E.1 des RDS-Standards (1 Byte = 1 Zeichen). Wird statt E.1 ein anderes Encoding verwendet kann ein Zeichen mehr als ein Byte belegen.

Mit [#xx] kann aus dem Hex-Wert xx direkt ein Byte erzeugt werden. Aus [#21] wird z.B. ein [!] oder aus [#0A] ein Zeilenumbruch (analog zu PS ⇒ 9.1.2).

Ist [Text A/B ändern] aktiviert, so wird bei jeder Änderung des RadioTextes (Wechsel von Text A auf B oder durch die Tag Information eines neuen Songs) das Text-A/B-Bit gekippt.

9.3.2 Erweiteter RadioText (Unicode)

Für eRT stehen mehrere Encodings zur Verfügung. Im Standard festgelegt sind UTF-8 und UCS-2 (UTF-16). Die Bytefolge für das Zeichen 'A' sieht abhängig von der Kodierung folgendermaßen aus:

- UTF-8: 0x41
- UTF16-2LE: 0x41, 0x00 (little endian)
- UTF16-2BE: 0x00, 0x41 (big endian)

Aus der Beschreibung im RDS-Standard geht nicht zweifelsfrei hervor, welche der beiden UTF-16 Kodierungen (Tabelle E.2) zu verwenden ist. Die Generator Software kann daher beide Formate erzeugen.

Analog zu Long PS (⇒ 9.1.3) kann bei eRT mit [#xxxx] ein Unicode-Zeichen direkt erzeugt werden.

Mit [RT+ gilt für eRT] kann das eRT-Flag in Gruppe 3A gesetzt werden, um anzuzeigen, dass die im RadioText+ gesendeten Tags für den erweiterten RadioText gelten (nicht gesetzt: für den Standard RadioText).

9.3.3 RadioText Plus (RT+)

Mit RT+ können bestimmte Bereiche im RadioText markiert und als Datenfelder gekennzeichnet werden (mit Position und Länge). Eine mögliche Anwendung ist z.B. das Signalisieren, an welcher Stelle im Text der Name des Komponisten oder der Songtitel zu finden sind.

Mit jeder Zeile wird ein Tag definiert und mit \$n durchnummeriert. Der RadioText [Sie hören \$0 von \$1.] beinhaltet die Referenzen \$0 und \$1. Diese werden als [Item.Title] und als [Item.Artist] definiert (⇒ Bild 11) und entsprechend ersetzt, wenn der Kanal einen Song mit ID3-Tags abspielt. Ansonsten wird der in der Tabelle hinterlegte Text für die Tags angezeigt.

9.4 RDS-Log Dateien abspielen

Statt ein neues RDS-Signal zu generieren, kann auch ein aufgezeichnetes RDS-Log aus einer Datei abgespielt werden. Dazu werden im [Log Dateien]-Tab die gewünschten Dateien hinzugefügt. Alle Zeilen aus allen Dateien werden kontinuierlich gesendet. Nach der letzten Zeile der letzten Datei beginnt das Abspielen wieder am Anfang der ersten Datei. Im ⇒ 9.5.2 wird beschrieben, wie ein RDS-Log als Datei aufgezeichnet werden kann.

Um neben den Daten auch fehlerhafte Prüfwörter zu erzeugen, gibt es ein spezielles Format:

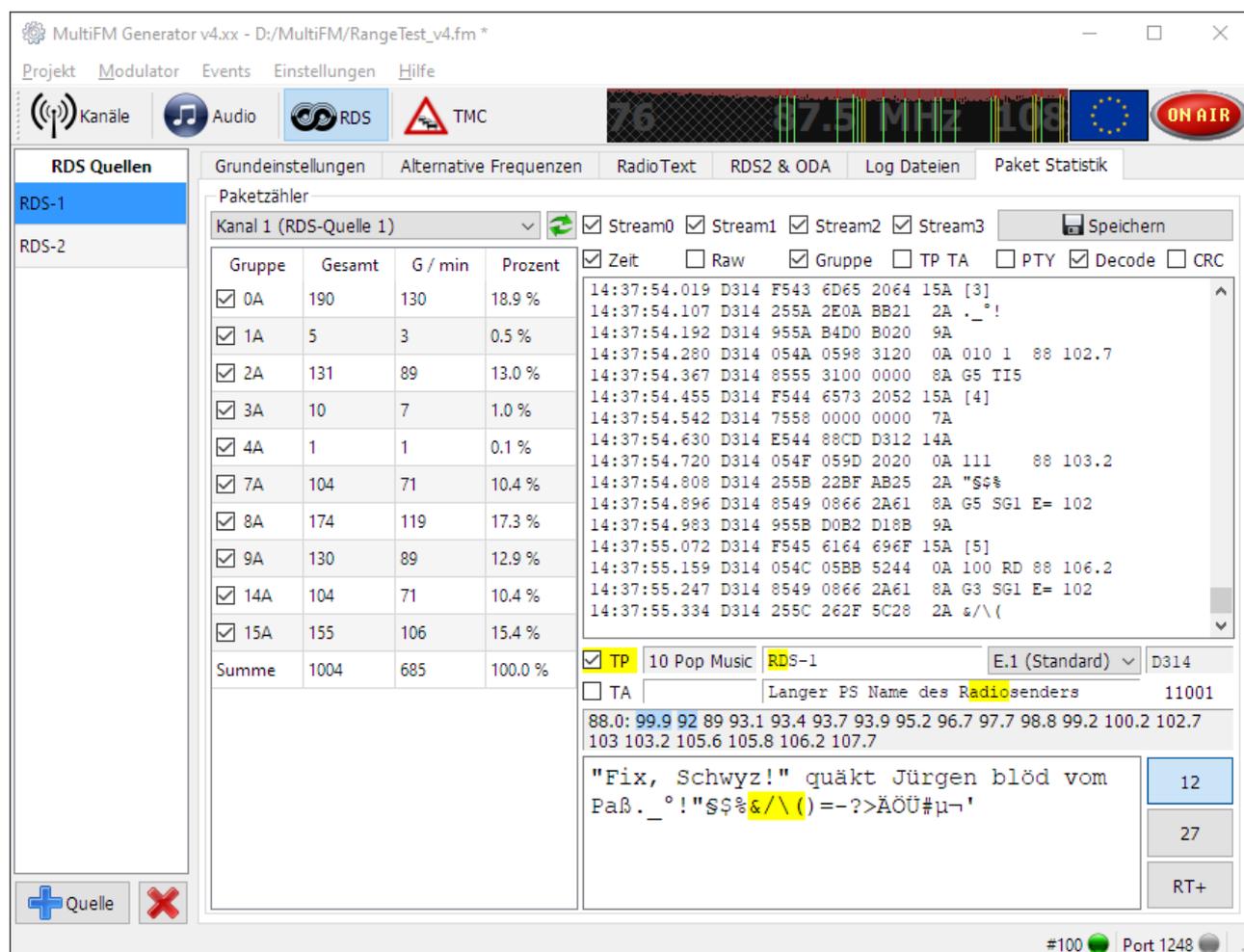
ABCD D314 1592 6535 8979

Steht statt A,B,C oder D eine 0, wird für den entsprechenden Block das korrekte Prüfwort invertiert.

Im Raw-Format können die Prüfwörter mit angegeben werden (13 Bytes, davon 4 x 10-Bit PW).

9.5 Paket-Statistik

9.5.1 Allgemeines



The screenshot shows the 'Paket Statistik' window in the MultiFM Generator v4.xx software. The window title is 'MultiFM Generator v4.xx - D:/MultiFM/RangeTest_v4.fm *'. The interface includes a menu bar (Projekt, Modulator, Events, Einstellungen, Hilfe) and a toolbar with icons for Kanäle, Audio, RDS, and TMC. The main window is divided into several sections:

- RDS Quellen:** A list of RDS sources, with 'RDS-1' selected.
- Grundeinstellungen:** Includes 'Paketzähler' (Packet Counter) for 'Kanal 1 (RDS-Quelle 1)'. It shows checkboxes for Stream0, Stream1, Stream2, and Stream3, and a 'Speichern' button.
- Table:** A table showing RDS group statistics. The columns are 'Gruppe', 'Gesamt', 'G / min', and 'Prozent'. The rows are:

Gruppe	Gesamt	G / min	Prozent
<input checked="" type="checkbox"/> 0A	190	130	18.9 %
<input checked="" type="checkbox"/> 1A	5	3	0.5 %
<input checked="" type="checkbox"/> 2A	131	89	13.0 %
<input checked="" type="checkbox"/> 3A	10	7	1.0 %
<input checked="" type="checkbox"/> 4A	1	1	0.1 %
<input checked="" type="checkbox"/> 7A	104	71	10.4 %
<input checked="" type="checkbox"/> 8A	174	119	17.3 %
<input checked="" type="checkbox"/> 9A	130	89	12.9 %
<input checked="" type="checkbox"/> 14A	104	71	10.4 %
<input checked="" type="checkbox"/> 15A	155	106	15.4 %
Summe	1004	685	100.0 %
- Log:** A list of RDS packets with columns for time, group, and data. The data is filtered by group '10 Pop Music' and 'RDS-1'. The log shows various RDS packets with their respective data fields.
- Decoder:** A section at the bottom showing the output of a decoder. It includes a 'TP' field set to '10 Pop Music' and 'RDS-1', and a 'TA' field set to 'Langer PS Name des Radiosenders'. The decoder output shows a list of frequencies and a decoded RDS message: "Fix, Schwyz!" quäkt Jürgen blöd vom Paß. _ ° ! " \$ % & / \ () = - ? > Ä Ö Ü # µ ~ '.

Abbildung 12: Paket-Statistik

Die Paket-Statistik zeigt die gesendeten RDS-Pakete aufgeschlüsselt nach Gruppen für einen ausgewählten Kanal an. Der Log kann durch An- bzw. Abwählen von Gruppen nach bestimmten Gruppen gefiltert werden. Zudem lassen sich verschiedene Zusatz-Infos durch Setzen entsprechender Haken hinzufügen (z.B. [Zeit]-Stempel).

Im unteren Bereich läuft ein Decoder mit, der eine Reihe von Daten (PS, AF, RadioText u.a.) aus dem Log extrahiert. Hier wird also ein Empfänger simuliert. Falls ein echter Empfänger nicht die gewünschten Daten anzeigt sollte zuerst immer dieser interne Log betrachtet werden, um sicherzustellen, dass die Daten überhaupt gesendet werden.

9.5.2 Log-Datei speichern

Zusätzliche Informationen wie der Zeitstempel, die Gruppennummer oder die Anzahl der Prüfwort-Fehler können angezeigt und mitgeloggt werden. Das Log kann als Text-Datei gespeichert werden, und diese Datei kann später wieder 1:1 ausgespielt werden (⇒ 9.4). Im Raw-Format werden auch die Prüfwörter mitgeloggt.

10 TMC-Quellen

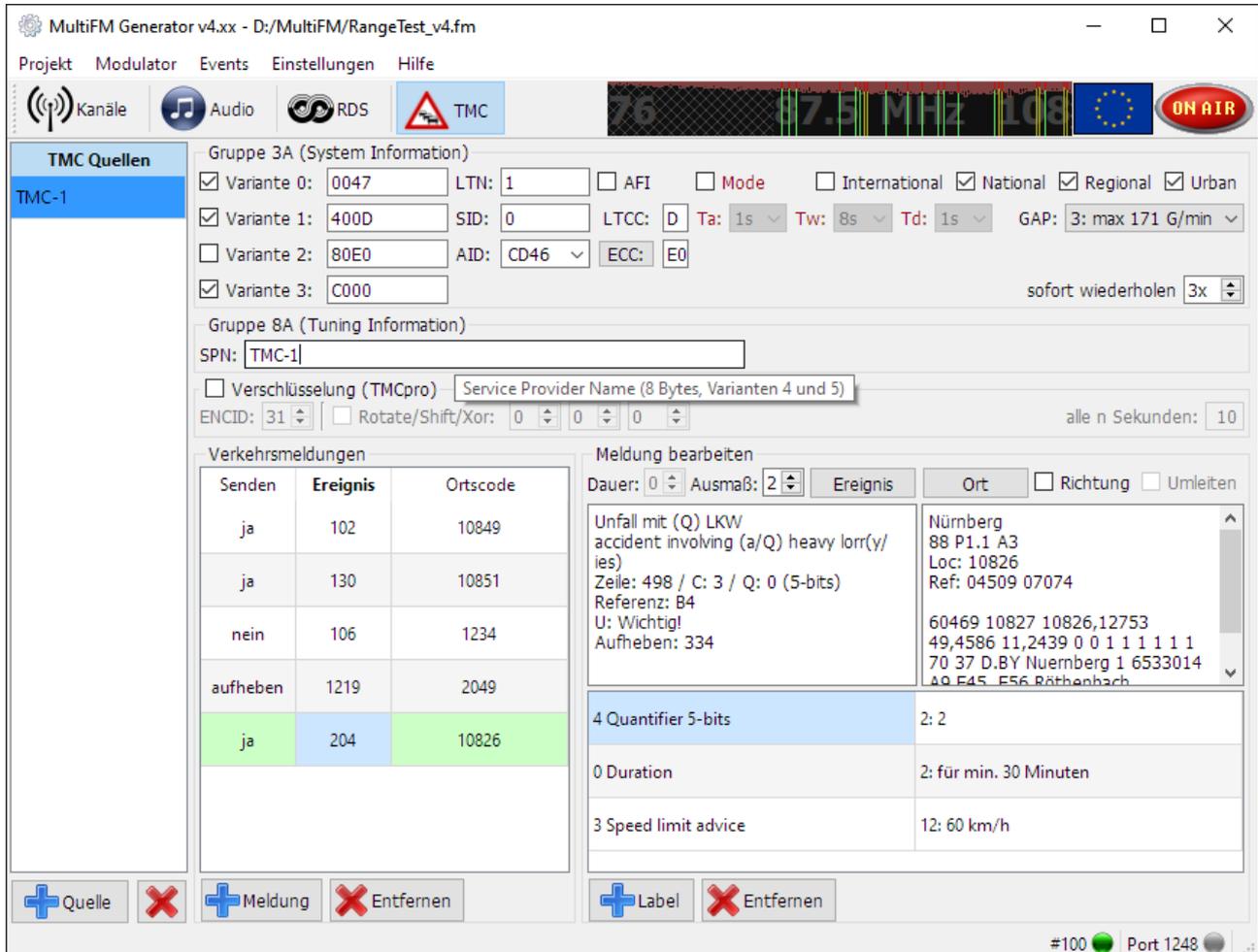


Abbildung 13: TMC-Generator

Die Fensteraufteilung ist analog zu den RDS-Quellen aufgebaut: Auf der linken Seite des Fensters können neue Quellen hinzugefügt oder gelöscht werden und im rechten Teil wird die aktuell ausgewählte Quelle bearbeitet.

Verkehrsmeldungen können hinzugefügt, gelöscht und bearbeitet werden. Durch Hinzufügen von Labels wird eine Meldung mit zusätzlichen Informationen angereichert. Dadurch wird aus einer Single-Group-Verkehrsmeldung eine Multi-Group-Meldung.

Statt den Ereignis- bzw. Ortscode direkt einzugeben öffnen die Buttons [Ereignis] und [Ort] Such-Dialoge hierfür. Aus diesen kann der gefundene Code per Drag & Drop in die Verkehrsmeldung gezogen werden kann.

10.1 Voraussetzungen

Einstellung	Grund
Gruppe 8 aktivieren	Verkehrsmeldungen (Alert-C) werden in der RDS Gruppe 8A übertragen
Gruppe 4 aktivieren	Einige Empfänger benötigen für Zeitangaben die aktuelle lokale Uhrzeit
Gruppe 3 aktivieren	Erkennung von TMC im Empfänger sicherstellen (Systeminformation ODA)
TMC-Quelle wählen	Eine TMC-Quelle den gewünschten RDS-Quellen zuordnen (Mehrfachzuordnung möglich)
CC setzen	Die Zuordnung der TMC-Systeminformation geschieht anhand des Country Codes im PI; Empfänger könnten die Meldungen sonst verwerfen. Für Deutschland sind dies D oder 1
ECC setzen	In Gruppe 1 kann die erweiterte Länderkennung gesendet werden, für Deutschland E0
TMCpro	Im Empfänger sind Schlüssel für bestimmte CC/SID/LTN Kombinationen hinterlegt; in Deutschland z.B. CC=D, SID=50, LTN=1, ENCID=31

Die TMC-Meldungen werden nach dem Alert-C-Standard kodiert (ISO 14819-1..6). Dort kann die Bedeutung aller nachfolgend erwähnten Parameter aus den Systeminformationen im Detail nachgelesen werden.

10.2 System Information (SI)

Die TMC-Systeminformationen bestehen aus der Location Table Number [LTN], dem Service Identifier [SID], dem [GAP] Parameter, dem Extended Country Code [ECC], dem Zeitrade-[Mode:Active/Window/Delay], dem Alternate Frequency Indicator [AFI] und den MGS-Bits (Message Geographic Scope) [International], [National], [Regional] und [Urban] (INRU).

(!) Im Standard 2018 wurde das Zeitrade (Mode angewählt) entfernt. Stattdessen sollte hier der LTCC (Location Table Country Code, analog dem ersten Zeichen des PI-Codes \Rightarrow 9.1.4) übertragen werden (Mode sollte abgewählt bleiben). In der Software kann das Zeitrade jedoch weiterhin zu Testzwecken aktiviert/gesetzt werden.

Die ausgewählten Varianten/Informationen der SI werden zyklisch nacheinander in Gruppe 3A gesendet. Die TMC Application ID (AID, normalerweise 0xCD46) wird in allen Varianten übertragen. Über die 3A-Gruppen wird der TMC-Service dem Empfänger über den ODA-Mechanismus (Open Data Applications) angekündigt. Die Anzahl der 3A-Gruppen pro Minute wird in den RDS Grundeinstellungen festgelegt (\Rightarrow 9.1.7).

Mit [sofort wiederholen] wird festgestellt, wie oft jede einzelne Verkehrsmeldung sofort wiederholt wird. Alle Meldungen werden nacheinander in 8A-Gruppen übertragen.

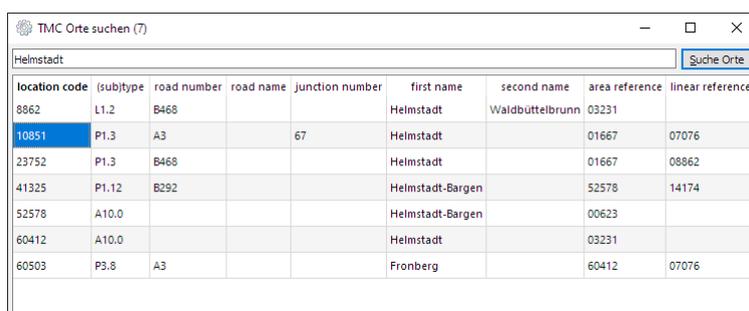
[GAP] begrenzt die Senderate, sodass zwischen zwei TMC Gruppen immer eine bestimmte Anzahl anderer Gruppen gesendet werden muss. So können z.B. mit GAP=3 (d.h. jede 4. Gruppe darf eine TMC 8A Gruppe sein) max. 171 G/min gesendet werden (pro Stream). Ob das GAP eingehalten werden soll wird in den Grundeinstellungen der Gruppe 8A festgelegt (\Rightarrow 9.1.6).

10.3 Tuning Information (TI)

Der TMC Service Provider Name (SPN) kann in den TI in Gruppe 8A (Varianten 4 und 5) übertragen werden. Das Encoding der acht Bytes erfolgt analog zum PS (\Rightarrow 9.1.2), d.h. ein #21 erzeugt das ! Zeichen.

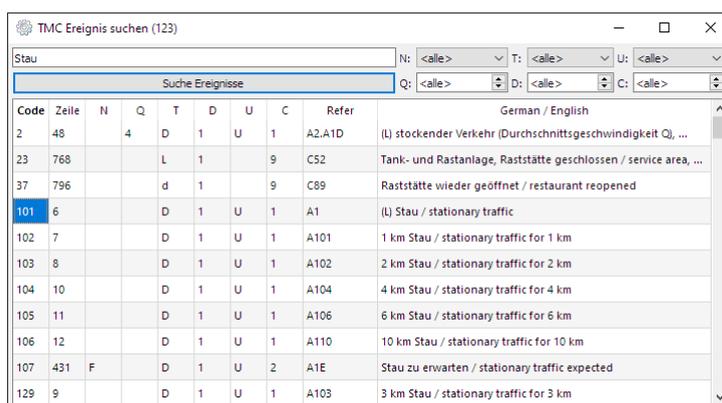
10.4 Verkehrsmeldungen

Jede hinzugefügte Zeile in den [Verkehrsmeldungen] (\Rightarrow Bild 13) entspricht einer einzelnen Meldung. Diese besteht mindestens aus einem Ereignis- und einem Ortscode. Über das Kontext-Menü der rechten Maustaste oder über die benachbarten Buttons kann ein Suchdialog für Ereignisse bzw. Orte geöffnet werden.



location code	subtype	road number	road name	junction number	first name	second name	area reference	linear reference
8862	L1.2	B468			Helmsstadt	Waldbüttelbrunn	03231	
10951	P1.3	A3		67	Helmsstadt		01667	07076
23752	P1.3	B468			Helmsstadt		01667	08862
41325	P1.12	B292			Helmsstadt-Bargen		52578	14174
52578	A10.0				Helmsstadt-Bargen		00623	
60412	A10.0				Helmsstadt		03231	
60503	P3.8	A3			Fronberg		60412	07076

Abbildung 14: TMC Orte suchen



Code	Zeile	N	Q	T	D	U	C	Refer	German / English
2	48		4	D	1	U	1	A2.A1D	(L) stockender Verkehr (Durchschnittsgeschwindigkeit Q), ...
23	768			L	1		9	C52	Tank- und Rastanlage, Raststätte geschlossen / service area, ...
37	796			d	1		9	C89	Raststätte wieder geöffnet / restaurant reopened
101	6			D	1	U	1	A1	(L) Stau / stationary traffic
102	7			D	1	U	1	A101	1 km Stau / stationary traffic for 1 km
103	8			D	1	U	1	A102	2 km Stau / stationary traffic for 2 km
104	10			D	1	U	1	A104	4 km Stau / stationary traffic for 4 km
105	11			D	1	U	1	A106	6 km Stau / stationary traffic for 6 km
106	12			D	1	U	1	A110	10 km Stau / stationary traffic for 10 km
107	431	F		D	1	U	2	A1E	Stau zu erwarten / stationary traffic expected
129	9			D	1	U	1	A103	3 km Stau / stationary traffic for 3 km

Abbildung 15: TMC Ereignisse suchen

Die Suche nach dem Ereignis [Stau] sollte z.B. 123 Treffer liefern. Der gefundene Code kann mittels Drag & Drop vom Suchdialog in das Ereignisfeld (bzw. Ortscode-Feld) gezogen werden.

Durch Doppelklick auf das Senden-Feld kann bei jeder Meldung zwischen [ja, aufheben, nein] gewechselt werden. Bei Aufheben wird statt dem gewählten Ereignis das der Klasse zugehörige Aufheben-Ereignis gesendet. Die Meldung sollte damit im Empfänger gelöscht werden. Durch Senden des Ereignisses 2047 (Null-Message) und des speziellen Ortscodes 65535 können alle Meldungen gelöscht werden.

10.5 Zusatzinformationen

Durch Hinzufügen von Labels (Zusatzinformationen) wird aus einer Single-Group-Verkehrsmeldung eine Multi-Group-Nachricht. Multi-Group-Nachrichten können aus bis zu fünf 8A-Gruppen bestehen. Es stehen max. $5 \cdot 28 = 140$ Bits zur Verfügung. Das Umleiten-Bit und die Dauer, die in Single-Group direkt gesendet werden, müssen, wenn benötigt, über Label 1 (Control Code) mit Wert 5 (Umleitungs-Bit) und über Label 0 (Dauer) hinzugefügt werden.

Label (4-bits)

0 Dauer
 1 Control code
 2 Länge der betroffenen Route
 3 Empfehlung für Höchstgeschwindigkeit
 4 Quantifier 5-bits
 5 Quantifier 8-bits
 6 Zusatzinfo Code
 7 Start Zeit
 8 Stop Zeit
 9 zusätzliches Ereignis
 A Umleitungsanweisung
 B Ziel
 C Reserviert / Genauer Ort
 D Ort des Problems
 E Trenner
 F Reserviert

Beschreibung (0..16-bits)

Abhängig vom (letzten) Ereignistyp, Wert 0 nicht erlaubt
 Wert zwischen 0 und 7, z.B. 5 für Umleitungsbit gesetzt
 Wert 0..31, z.B. 5 für 5 km
 Wert 0..31, z.B. Wert 10 für 50 km/h
 0..31, abhängig vom Ereignis
 0..255, Ereignis legt fest, welches Q verwendet wird
 0..255 aus Zusatzinfocode-Tabelle (s. Standard)
 0..255 Zeitangabe, z.B. 40 für 10:00 Uhr
 0..255 Zeitangabe
 11-bit Ereigniscode
 16-bit Ortscode
 16-bit Ortscode
 16-bit
 16-bit Ortscode
 Label 2 und 3 trennen, Label A gruppieren

11 Fernsteuerung

Die MultiFM Software kann am TCP Port 1248 über das Netzwerk ferngesteuert werden. Mit einem einfachen Telnet-Programm (z.B. Putty im Telnet-Modus) können Kommandos gesendet und Ereignisse überwacht werden. Ein einfacher Client mit Kommando-History und Ereignisverwaltung kann über die Webseite heruntergeladen werden.

Kommando

REG key
 UNR key
 GET key
 SET key value
 ADD key value
 DEL key
 NEW file
 LOAD file
 SAVE file
 DIR [path] [mask]
 HELP key
 VER

Beschreibung

Ereignisse für den Parameter key registrieren (zeige Änderungen an)
 Ereignisse für den Parameter key nicht mehr überwachen
 Den Wert des Parameters key ausgeben
 Den Parameter key auf den neuen Wert value setzen
 Einen Eintrag an eine Liste anhängen
 Den Listeneintrag oder die komplette Liste löschen
 Ein neues, leeres Projekt mit dem Namen file erzeugen
 Das Projekt mit dem Namen file laden
 Das Projekt unter dem Namen file speichern
 Dateien im Verzeichnis path auflisten (ls), z.B.: dir . *.fm
 Informationen über den Parameter key anzeigen, z.B.: ? rds.1.pty
 Version der MultiFM Generator Software anzeigen

Kommando Beispiel

get *
 get channel.1
 get channel.1.freq
 get channel.2,4-6.freq
 set channel.11-15.used 1
 get playlist.2
 get rds.3.lps
 add rds.1.afs 958
 help channel.1.volm

 set modul.off
 set board.band 2

Beschreibung

listet alle aktuell vorhandenen Gruppen (Quellen) mit Nummern auf
 listet alle Werte von Kanal 1 auf
 zeige die Frequenz von Kanal 1 an
 listet die Frequenzen der Kanäle 2 sowie 4, 5 und 6 auf
 schaltet die Kanäle 11 bis 15 an
 zeige die Einträge der 2. Playlist
 zeige den Langen Program Service Namen von RDS-Quelle 3 an
 95.8 MHz zur manuellen AF Liste hinzufügen
 Info über einen Key, liefert folgende Beschreibung:
 channel.1.volm channel audio pcm volume (linear) [0-100] %
 Modulator anhalten (kein HF senden)
 HF Band 2 setzen (Brasilien 76..108 MHz)

Ein Key hat immer das Format g.#.w mit g=Gruppe, #=Nummer oder Bereich n-m ($n < m$) und w=Wert.

Wird ein unbekanntes Kommando eingegeben, wird die Liste der möglichen Kommandos angezeigt:

commands: REG UNR GET SET ADD DEL NEW LOAD SAVE CD DIR LIST HELP VER

Wird ein Kommando ohne Parameter eingegeben, wird eine kurze Beschreibung angezeigt, z.B. für SET

set key data example: SET channel.1.freq 95.8

Für eine Auflistung und Beschreibung aller vorhandenen Parameter (keys) siehe Kapitel ⇒ 13.

Die Pfade für die Kommandos DIR, NEW, LOAD, SAVE können absolut (C:/Users/...) oder relativ (./fmfiles/...) zur geöffneten Projektdatei angegeben werden.

Wichtig: Alle Zeichenketten müssen UTF-8-kodiert gesendet werden.

11.1 Listen bearbeiten

Die Kommandos ADD, SET und DEL werden zum Bearbeiten nachfolgender Listen benötigt.

Liste (Key)

playlist.N.#
rds.N.af
rds.N.afs
rds.N.afr
rds.N.eon.#
rds.N.eon.af
rds.N.rttag.#
rds.N.files
tmc.N.#

Beschreibung

Liste der Songs von Playlist N
gesendete Alternative Frequenzen (AFs) der RDS-Quelle N (nur lesen)
manuelle Einträge für die AFs
regionale Einträge der AFs
EON Liste
AFs eines EON-Eintrags
Liste der RadioText+ Tags
Liste der zu sendenden RDS-Dateien
Liste der zu sendenden TMC-Nachrichten der TMC-Quelle N

Beispiele

get rds.1.eon
add rds.1.eon 0 d311 1 2 3 4
set rds.1.eon.2 0 d311 5 6 7 8
del rds.1.eon.2
set rds.1.eon.0.af 958 1030
add rds.1.eon.0.af 1026
del rds.1.eon.*
del rds.1.afs
set rds.1.afs 958 1026
set rds.1.afr 958
add tmc.1 1 2 3 4
del tmc.1.*

Beschreibung

listet alle EON-Einträge auf
einen EON-Eintrag hinzufügen
EON-Eintrag 2 ändern (wenn vorhanden)
EON-Eintrag 2 löschen (wenn vorhanden)
setzt die AFs 95.8 und 103.0 MHz für EON-Eintrag 0
die AF 102.6 für EON-Eintrag 0 hinzufügen
komplette EON-Liste löschen
löscht alle manuellen AFs (Alternative Frequenzen)
setzt zwei manuelle AFs (95.8 und 102.6 MHz)
AF 95.8 MHz auf regional setzen
eine TMC Nachricht in der TMC-Quelle 1 hinzufügen
alle TMC Nachrichten in der TMC-Quelle 1 löschen

11.2 Kanalinfo, RDS-Log

Über die Kanalinfo (chinfo) werden Zustandsänderungen aller Kanäle (1 bis 24/48/72/96) angezeigt. Diese Werte können nur gelesen bzw. überwacht, aber nicht geändert werden.

Kanalinfo

chinfo.#.playpos
 chinfo.#.playing
 chinfo.#.playrate
 chinfo.#.dist
 chinfo.#.rdslog.#n
 chinfo.#.rdscount.#n

Beschreibung

die Abspielposition [0..1000]
 der aktuell abgespielte Song
 die aktuelle Samplerate
 die minimale Distanz in MHz bis zum nächsten Sendekanal
 der RDS-Log mit #n = Nummer der RDS-Quelle
 die Anzahl der gesendeten RDS-Blöcke (13 Bytes)

Beispiele

REG chinfo.1.playpos
 REG chinfo.*.playing
 REG chinfo.1.rdslog
 SET rdslog time raw data group

Beschreibung

überwacht die Abspielposition eines Songs (0=Anfang bis 1000=Ende)
 überwacht den Songwechsel aller Kanäle
 überwacht den RDS-Log von Kanal 1
 konfiguriert den RDS-Log:
 time ist der Sende-Zeitstempel
 raw sind die kompletten 13-Bytes eines RDS-Blocks mit Prüfwörtern
 data sind die reinen 8 Datenbytes ohne Prüfwörter und
 group die aus den Daten extrahierte RDS-Gruppe.

11.3 Status / Zustand des Modulators

Alle Kommandos (bis auf HELP, GET, DIR und VER) liefern ein [Kommando ok:] bei Erfolg oder ein [Kommando error:] im Fehlerfall zurück. Wird weder ok noch error empfangen, ist davon auszugehen, dass das UDP-Paket verloren gegangen ist und das Kommando wiederholt werden sollte.

Ausgehend von einem leerem (NEW) oder geladenen (LOAD) Projekt ist der genaue Zustand des ferngesteuerten Modulators bekannt.

Achtung: Werden parallel zur Fernsteuerung Änderungen in der MultiFM-Generator-Software-GUI vorgenommen, sollten die entsprechenden Ereignisse in der Fernsteuerung registriert sein (REG), damit solche Parameteränderungen erkannt werden.

11.4 RDS Fernsteuerung

Über die TCP Ports 4001 bis 4024 nimmt die MultiFM Software RDS-Daten für die Kanäle 1 bis 24 zeilenweise entgegen. (Bei mehreren MultiFM Modulatoren bis 96 Kanäle). Jedes Format, das im RDS-Log erzeugt werden kann (⇒ 9.5.2), kann hier wieder zum erneuten Ausspielen verwendet werden.

Als Antwort wird ein *Zähler* und der aktuelle *Füllstand* der RDS-Warteschlange zurück gesendet. Der Zähler gibt die Anzahl der für diese Verbindung bislang empfangenen Pakete (Zeilen) an. Der Füllstand 0 bedeutet, dass keine weiteren RDS-Pakete gesendet werden. Der interne Puffer der Hardware beträgt 19 Pakete, das entspricht knapp zwei Sekunden Sendezeit. Bei einem höheren Füllstand werden die Pakete in der Software zwischengespeichert.

Ein Fehler wird mit *Füllstand* -1 angezeigt, das RDS-Paket mit der Nummer *Zähler* wurde nicht gesendet.

Aktion	Text
Senden	D314 1234 5678 9ABC d361d283634e4d361398c4830b 0B Fehler Test
Antwort	425 51 (<i>Zähler</i> = 425, <i>Füllstand</i> = 51) 426 52 427 -1 51 noRDS

Der erhältliche Client kann zur Demonstration eine RDS-Datei öffnen und diese an einen Port senden.

12 Anwendungsbeispiele

Folgende Beispiele zeigen Schritt für Schritt die Erstellung unterschiedlicher FM-Projekte. Alle Beispiele können zum Testen auch über folgende Seite heruntergeladen werden:

<https://www.maintech.de/multifm>

12.1 Zwei Sinustöne auf 100 MHz senden

In diesem Beispiel werden über Kanal.1 auf 100 MHz zwei Sinustöne (110 und 220 Hz) gesendet. Über die Fernsteuerung werden folgende Kommandos nacheinander ausgeführt:

Kommando	Beschreibung
<code>new 11-1_remote.fm</code>	Neues leeres Projekt starten
<code>set audio.1.used 1</code>	Audio Quelle hinzufügen und aktivieren
<code>set channel.1.idaudio 1</code>	Audio Quelle auswählen
<code>set channel.1.freq 100</code>	Kanal auf 100 MHz stellen
<code>set channel.1.used 1</code>	Kanal aktivieren, Sinus sollte hörbar sein
<code>set audio.1.frq1 220</code>	Freq für linken Kanal ändern
<code>set audio.1.frq2 110</code>	Freq für rechten Kanal ändern
<code>set audio.1.name Sinus-1</code>	Namen der Audio Quelle ändern
<code>set channel.1.mono 1</code>	Kanal auf Mono setzen (Frequenzen werden gemischt)
<code>get channel.1</code>	Anzeigen der Werte, optional
<code>get audio.1</code>	Anzeigen der Werte, optional

In der MultiFM Software wird das gleiche Ziel über folgende Aktionen erreicht:

1. Wählen Sie Menü Projekt ⇒ Neu (oder Ctrl+N) und vergeben Sie einen neuen Projektnamen.
2. Wählen Sie [Audio-Quellen] und fügen Sie eine Quelle mit dem Button [+ Quelle] hinzu.
3. Stellen Sie die Frequenzen auf L: 220 Hz (links) und R: 110 Hz (rechts) ein.
4. Editieren Sie den Namen der Quelle von [Audio-1] auf [Sinus-1]
5. Wählen Sie den [Kanäle]-Tab.
6. Aktivieren Sie Kanal 1 durch Klick auf den [1]-Button oder drücken Sie die [1] auf der Tastatur.
7. Klicken Sie auf die Frequenz und stellen Sie über den Schieber 100.00 MHz ein.
8. Stellen Sie für Kanal 1 die Audio-Quelle von [<kein>] auf [Sinus-1].
9. Klicken Sie auf das angezeigte Stereo-Symbol um auf Mono umzuschalten.

Kanal 1 sollte wie in Abbildung ⇒ 16 aussehen und es sollten im Empfänger beide Töne zu hören sein.

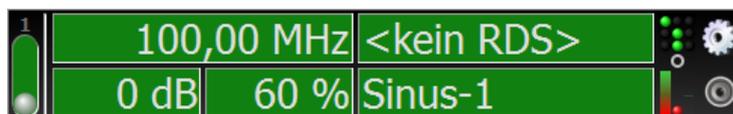


Abbildung 16: Kanal 1 mit Sinus-Tönen

Sie können das erzeugte Projekt mit einem Textbetrachter öffnen. Es sollte nachfolgender Inhalt enthalten sein:

```
[channel.1]
```

```
freq=100
```

```
gain=0
```

```
volm=60
```

```
idaudio=1
```

```
used=1
```

```
mono=1
```

```
[audio.1]
```

```
used=1
```

```
frq1=220
```

```
frq2=110
```

```
name=Sinus-1
```

12.2 Drei Audio-Dateien auf drei Kanälen senden

In diesem Beispiel werden auf drei unterschiedlichen Frequenzen verschiedene Musikstücke ausgespielt.

In der MultiFM Software werden dazu folgende Aktionen durchgeführt:

1. Wählen Sie Menü Projekt ⇒ Neu (oder Ctrl+N) und vergeben Sie einen neuen Projektnamen.
2. Wählen Sie [Audio-Quellen] und fügen Sie *drei* Quellen mit dem Schalter [+ Quelle] hinzu.
3. Stellen Sie alle Quellen auf [Datei] um.
4. Fügen Sie mit [+ Dateien] mindestens drei Audiodateien (Songs) hinzu.
5. *Ziehen* Sie mit der Maus in jede der drei Quellen eine andere Datei.
6. Wählen Sie den [Kanäle]-Tab.
7. Aktivieren Sie Kanal 1, 2 und 3 mit der Maus oder mittels der Tasten 1, 2 und 3.
8. Stellen Sie in Kanal 1, 2 bzw. 3 die Audio-Quelle auf [Audio-1], [Audio-2] und [Audio-3] um.

Nun sollte auf den drei angezeigten Frequenzen (Abbildung ⇒ 17) im Empfänger jeweils das eingestellte Song zu hören sein. Die Songs werden kontinuierlich wiederholt.

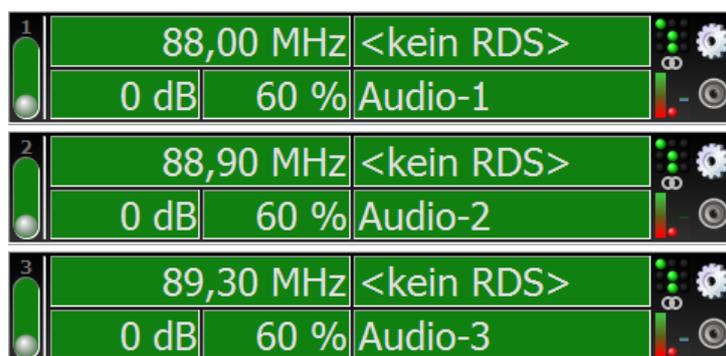


Abbildung 17: Drei Audio-Quellen auf drei Kanälen abspielen

12.3 Automatischer Senderwechsel mittels AF

Alternative Frequenzen (AF) werden im RDS-Signal eines Senders übertragen. In diesem Beispiel soll der automatische Wechsel zu einem stärkeren Sender simuliert werden. Dazu wird das Beispiel aus Abschnitt ⇒ 12.2 fortgeführt. Den drei Kanälen wird eine RDS-Quelle hinzugefügt, die die AFs der anderen Kanäle überträgt. Durch Dämpfung des Signals sollte ein AF-fähiger Empfänger dann auf einen anderen (stärkeren) Kanal springen.

Öffnen Sie das Beispiel aus Abschnitt ⇒ 12.2 und führen Sie folgende Aktionen durch:

1. Wählen Sie [RDS-Quellen] und fügen eine Quelle mit [+ Quelle] hinzu.
2. Wechseln Sie auf den [Alternative Frequenzen]-Tab.
3. Aktivieren Sie [AF in Gruppe 0 senden] und [Kanal-Automatik] (⇒ 9.2.1).
4. Aktivieren Sie [Gruppe 0] im [Grundeinstellungen]-Tab.
5. Wählen Sie den [Kanäle]-Tab.
6. Stellen Sie die RDS-Quellen für die Kanäle 1-3 auf [RDS-1].
7. Überprüfen Sie am Empfänger die aktuell eingestellte Frequenz (bzw. den gespielten Musik-Titel).
8. Dämpfen Sie das Signal dieser Frequenz allmählich über den Schieberegler.
(Klick auf das [-n dB] Feld des Kanals, dann mit Mauseisrad, Pfeiltasten oder Drag verstellen).

Der Empfänger sollte nun ab einem bestimmten Signalpegel auf einen stärkeren Kanal wechseln. Sie können den Wechsel über die gespielte Musik oder die am Empfänger angezeigte Frequenz beobachten. Dämpfen und Verstärken Sie den Signalpegel aller drei Kanäle und beobachten das Verhalten des Empfängers.

- Ab welcher Dämpfung (-n dB) erfolgt der Wechsel?
- Lässt sich eine Hysterese (in dB) ermitteln?

12.4 Erweiterter RadioText mit RadioText+

In diesem Beispiel wird ein RadioText zusätzlich mit RT+ Tags konfiguriert und gesendet.

1. Erstellen Sie ein neues Projekt mit einem Kanal und einer RDS-Quelle.
2. Aktivieren Sie in [RDS-Quellen] unter RadioText ⇒ [senden].
3. Geben Sie in die erste Zeile [Sie hören \$0 von \$1.] ein.
4. Aktivieren Sie [RadioText+ Tags senden].
5. Fügen Sie zwei Zeilen mit den Tags [Item.Title] und [Item.Artist] hinzu.
6. Geben Sie als Text für [Item.Title] ⇒ [einen Titel] ein.
7. Geben Sie als Text für [Item.Artist] ⇒ [einem Künstler] ein.

Sie sollten nun im Empfänger folgenden RadioText sehen können:
[Sie hören einen Titel von einem Künstler.]

Wenn Sie über die Audio-Quelle Songs mit ID3-Tags abspielen, ändert sich der RadioText, z.B.:
[Sie hören Pass This On von The Knife.]

Versuchen Sie nun, den Vorgang mit erweitertem RadioText zu wiederholen:

1. Deaktivieren Sie unter RadioText [senden] und aktivieren Sie unter Erweiterter RadioText [senden].
2. Geben Sie dort analog in die erste Zeile [Sie hören \$0 von \$1.] ein.
3. Aktivieren sie [Gruppe 3A Erweiterter RadioText] um die ODA Kennung in Gruppe 3A zu senden.

Wenn Sie keinen RadioText mehr sehen können, stellen Sie die Unicode-Kodierung um, bis der Empfänger den Text wieder anzeigt (⇒ 9.3.2).

12.5 Beliebige Hex-Zeichen im RadioText senden

In diesem Beispiel werden über die Fernsteuerung beliebige Hex-Zeichen im RadioText gesendet. Dazu wird ein neues Projekt angelegt, gespeichert und anschließend der RadioText kontinuierlich geändert.

Folgende Kommandos werden nacheinander ausgeführt:

Kommando	Beschreibung
<code>new 11-5_radiotext.fm</code>	Neues leeres Projekt starten
<code>set channel.1.idrds 1</code>	RDS-Quelle auswählen
<code>set channel.1.freq 100</code>	Kanal 1 auf 100 MHz stellen
<code>set channel.1.used 1</code>	Kanal 1 aktivieren
<code>set rds.1.used 1</code>	RDS-Quelle 1 aktivieren
<code>set rds.1.rtxt 1</code>	Standard RadioText aktivieren
<code>set rds.1.rta #41#42#43</code>	RadioText ABC aus Hex-Zeichen erzeugen
<code>set rds.1.2 4</code>	Senderate der RadioText Gruppe 2 setzen und Übertragung starten
<code>save 11-5_radiotext.fm</code>	Projekt für spätere Verwendung speichern
<code>get channel.1</code>	Anzeigen der Werte, optional
<code>get rds.1</code>	Anzeigen der Werte, optional

Anschließend kann mit `set rds.1.rta #nn#mm...` beliebiger RadioText erzeugt werden, z.B. ergibt `set rds.1.rta #48#45#4C#4C#4F#20#57#4F#52#4C#44#21` ⇒ HELLO WORLD!

12.6 Zwei TMC-Stau-Nachrichten generieren

In diesem Beispiel werden zwei TMC-Stau-Nachrichten konfiguriert und gesendet.

- Erstellen Sie ein neues Projekt mit einem Kanal, einer RDS- und einer TMC-Quelle.
- Aktivieren Sie [Gruppe 8A: TMC] im [RDS]-Tab ⇒ [Grundeinstellungen].
- Aktivieren Sie [Variante 0] und [Variante 1] im [TMC]-Tab der TMC-Quelle.
- Wählen Sie in der [Gruppe 8A: TMC] als TMC Quelle [TMC-1] aus.
- Stellen Sie den [PI-Code] auf [D314] (siehe Hinweis in Abschnitt ⇒ 10).
- Fügen Sie zwei Verkehrsmeldungen im [TMC]-Tab mit [+ Meldung] hinzu.
- Öffnen Sie das Menü [Ereignis suchen] (rechte Maustaste in den Verkehrsmeldungen).
- Suchen Sie nach [Stau].
- Ziehen oder tippen Sie die Codes [101] und [352] in die Ereignis-Felder.
- Öffnen Sie das Menü [Ort suchen].
- Suchen Sie nach [Kist].
- Ziehen oder tippen Sie die Codes [10849] und [10851] in die Ortscode-Felder.
- Aktivieren Sie einen Kanal und wählen als RDS-Quelle [RDS-1] aus.

Konfigurieren Sie ihren Empfänger auf das Anzeigen von Verkehrsnachrichten. Bei einigen Geräte muss dazu eine GPS-Antenne am Empfänger angeschlossen sein.

13 Fernsteuerbare Parameter

Die nachfolgenden Parameter können statt in der Software-GUI auch mittels Fernsteuerung verändert werden. Zum Setzen (set) und Abfragen (get) eines Parameters muss die Nummer # des Kanals bzw. der Quelle mit angegeben werden (s. Beispiele in ⇒ 11). Die Parameter werden in folgende Gruppen unterteilt:

Gruppen	Bezeichnung	Beschreibung
channel.#	Sende-Kanäle	# Nummer des Kanals (1...24/48/72/96)
chinfo.#	Kanalinfo	# Nummer des Kanals (1...24/48/72/96) (nur lesen)
audio.#	Audio-Quellen	# Nummer der Audio-Quelle
playlist.#	Playlisten	# Nummer der Playliste
tmc.#	TMC-Quellen	# Nummer der TMC-Quelle
rds.#	RDS-Quellen	# Nummer der RDS-Quelle

Parameter	Bereich	Beschreibung
channel.used	0/1	toggle channel on/off
channel.freq	87,5..108 MHz	transmission frequency, japan 76..90
channel.gain	-60..0 dB	gain from 0 (full power) to -60 (noise-floor)
channel.volm	0..100 %	audio pcm volume (linear)
channel.mute	0/1	mute audio
channel.mono	0/1	channel is 1=mono or 0=stereo
channel.devi	0..130 kHz	deviation
channel.emph	0/1/2	preemphasis 0=none, 1=50, 2=75 μ s
channel.rate	Hz	sample rate (32000, 44100 or 48000 Hz)
channel.auto	0/1	auto sample rate change on song change
channel.aof	-1000..1000 dB	attenuation offset
channel.att	string	attenuation unit
channel.rds	string	rds file to replay
channel.idrds	link rds.#	used rds source id
channel.idaudio	link audio.#	used audio source id
chinfo.playpos	0..1000	current playback position
chinfo.playing	string	current song (filename)
chinfo.playrate	Hz	current samplerate
chinfo.dist	MHz	minimum distance in MHz to next transmitting channel
chinfo.rdslog.#	string	transmitted RDS-Log of RDS-Source number #
chinfo.rdscount.#	int	number of transmitted RDS blocks (one block = 13 bytes)

Parameter	Bereich	Beschreibung
audio.used	0/1	audio source enabled/disabled
audio.name	string	audio source name
audio.type	0/1/2	audio type 0=sinus, 1=ramp, 2=file or playlist
audio.frq1	10..22000 Hz	first frequency for sinus/ramp
audio.frq2	10..22000 Hz	second frequency for sinus/ramp
audio.vol1	0..100 %	first volume for sinus/ramp
audio.vol2	0..100 %	second volume for sinus/ramp
audio.time	0..60 s	ramp duration
audio.file	string	file/playlist name
playlist.name	string	playlist name
playlist.#	string list	playlist file names

Parameter	Bereich	Beschreibung
rds.used	0/1	rds source enabled/disabled
rds.name	string	rds source name
rds.ps	string	program service name
rds.pi	0..0xffff	program identifier
rds.tp	0/1	traffic program bit
rds.ta	0/1	traffic announce bit
rds.ms	0/1	music speech bit
rds.pty	0..31	program type
rds.dec	0..3	decoder bits 3:dynPTY 2:compressed 1:artific 0:stereo
rds.rttag.#	list 2	radio text tag (2 values)
rds.rta	string	radio text A (group 2)
rds.rtb	string	radio text B (group 2)
rds.rtc	string	enhanced radio text C
rds.rtd	string	enhanced radio text D
rds.pn1	string	program type name 1
rds.pn2	string	program type name 2
rds.tmc.si	link tmc.#	used tmc source id
rds.rtgrp	0..255	radio text plus ODA group
rds.rtbit	0..65535	radio text plus message bits
rds.rtitm	0..255	radio text plus items bits
rds.rtxt	0..255	radio text mode &1=use radio text, &2=use enhanced radio text (>>2)&3=unicode mode, &16 toggle AB-Bit, &32 group 2B, &192 group 3
rds.ertg	0..255	enhanced radio text group
rds.ertb	0..65535	enhanced radio text message bits
rds.pss	0..255	ps scroll mode &8=scroll >>4+1=repeat &7=rate
rds.afu	0..15	af bits, 1=use, 2=auto, 4=manual, 8=A/B
rds.af	int list	automatic af list (* 0.1 = MHz/kHz) read only
rds.afs	int list	876..16100 manual af list (* 0.1 = MHz/kHz)
rds.afr	int list	876..16100 rds regional af list (for method B)
rds.rpa	0..255	radio text A repeat
rds.rpb	0..255	radio text B repeat
rds.rpc	0..255	radio text C repeat
rds.rpd	0..255	radio text D repeat
rds.rp1	0..255	program type 1 repeat
rds.rp2	0..255	program type 2 repeat
rds.zone	-12..12 h	group 4 UTC zone hour offset, &32 mins, &64 days
rds.mins	-960..960 min	group 4 minute offset
rds.days	days	group 4 fix date (days since 1.3.1900)
rds.date	0/1	group 4 use 0=date of today, 1=fix date from days
rds.err	0..255	error generator 0=invert, 1=set to 0, 2=set to 1, &128=on
rds.ber	0..100 %	bit error rate for error generator
rds.fix	0..255	fix bits 1=checkword, 2=group, 4=pi, &128=exact ber bits per group
rds.page	0..255	group 1 radio paging (5 bits)
rds.slow	0..65535	group 1 slow labeling code
rds.pin	0..65535	group 1 program item number
rds.fused	0/1	play log files on/off
rds.files		play log file list
rds.gmin.#	list ±685 g/min	group #=0..15A 16..31B groups per minute for streams 1..4

Parameter	Bereich	Beschreibung
rds.eon.#	hex list 6	eon data of exact 6 hex values: Channel PI PTY TP TA Link
rds.eon.ps	string	eon program service name
rds.eon.af	list 876..16100	eon alternate freq list *10 (876 = 87,6 MHz, 16100 = 1610 kHz)
rds.eoc1/2	0..100	eon ta on/off burst count
rds.eot1/2	0..100	eon ta on/off burst time in dsec
rds.buc1/2	0..100	group 15B ta on/off burst count
rds.but1/2	0..100	group 15B ta on/off burst time in dsec
rds.oda.#	hex list	RDS2 ODA data: A B C D cwA cwB cwC cwD G0min G1min G2min G3min on/off
tmc.used	0/1	tmc source enabled/disabled
tmc.name	string	tmc source name
tmc.flag	int	enable &1=group3 &2=tmcpro &4=skt
tmc.ltn	1..63	location table number LTN
tmc.sid	0..63	service identification SID
tmc.aid	hex	tmc AID application id (usually CD46)
tmc.gam	0..255	bits &192=GAP mode &32=AFI &16=Mode &15=MGS INRU
tmc.awd	int	timing active window delay for Mode=1
tmc.rpt	1..50	immediate group 8A repeat
tmc.rate	1..255	ENCID group 8A sending rate in seconds
tmc.enc	0..31	ENCID encryption id to use for TMCpro
tmc.skt	hex list	service key table for encryption
tmc.#	int list	duration extent event place send [multigroup labels...]
board.band	int	Frequenzband: 0=EU, 1=Japan, 2=Brasilien [0..2]
board.attn	int	globale HF-Dämpfung [0..31] dB
modul.info	string	get MultiFM Generator Software Version
modul	string	set/get HF modulation running (onair) or stopped (offline)