

## MultiFM Modulator

Bedienungsanleitung für MultiFM Software v2.61



# MultiFM Modulator

## Bedienungsanleitung für MultiFM Software v2.61

### Inhaltsverzeichnis

|          |  |          |  |           |
|----------|--|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Lieferumfang</b>                            | <b>1</b> | 8.1.8 Fehlergenerator . . . . .                  | 12        |
| <b>2</b> | <b>Inbetriebnahme</b>                          | <b>1</b> | 8.2 Alternative Frequenzen (AF) . . . . .        | 13        |
| <b>3</b> | <b>Hardware-Einstellungen</b>                  | <b>1</b> | 8.2.1 Kanalautomatik . . . . .                   | 13        |
| 3.1      | IP-Adresse des Modulators konfigurieren . . .  | 1        | 8.2.2 Verfahren A/B . . . . .                    | 14        |
| 3.2      | Modulator übers Netzwerk verbinden . . . .     | 2        | 8.3 RadioText . . . . .                          | 14        |
| 3.3      | PLLs kalibrieren . . . . .                     | 2        | 8.3.1 Standard RadioText (Gruppe 2) . . . . .    | 15        |
| <b>4</b> | <b>Übersicht über die MultiFM Software</b>     | <b>3</b> | 8.3.2 Erweiterter RadioText (Unicode) . . . . .  | 15        |
| <b>5</b> | <b>Projekt-Einstellungen</b>                   | <b>4</b> | 8.3.3 RadioText Plus (RT+) . . . . .             | 15        |
| 5.1      | Projekt neu erstellen, speichern & laden . . . | 4        | 8.4 RDS-Log Dateien abspielen . . . . .          | 16        |
| 5.2      | Band umschalten (Europa, Japan) . . . . .      | 4        | 8.5 Paket-Statistik . . . . .                    | 16        |
| 5.3      | Modulation anhalten & fortsetzen . . . . .     | 4        | 8.5.1 Allgemeines . . . . .                      | 16        |
| <b>6</b> | <b>Kanäle konfigurieren</b>                    | <b>5</b> | 8.5.2 Log-Datei speichern . . . . .              | 17        |
| 6.1      | Frequenz, Abschwächung, Lautstärke . . . .     | 5        | <b>9 TMC-Quellen</b>                             | <b>17</b> |
| 6.2      | Audio- & RDS-Quellen wählen . . . . .          | 5        | 9.1 Voraussetzungen . . . . .                    | 18        |
| 6.3      | Status-Icons, Stummschaltung, Kanal-Editor     | 6        | 9.2 Systeminformation . . . . .                  | 18        |
| <b>7</b> | <b>Audio-Quellen</b>                           | <b>7</b> | 9.3 Verkehrsmeldungen . . . . .                  | 19        |
| 7.1      | Konstanter Sinus . . . . .                     | 8        | 9.4 Zusatzinformationen . . . . .                | 19        |
| 7.2      | Sinus-Sweep (Rampe) . . . . .                  | 8        | <b>10 Fernsteuerung</b>                          | <b>20</b> |
| 7.3      | Audio-Dateien und Playlisten . . . . .         | 8        | 10.1 Listen bearbeiten . . . . .                 | 22        |
| <b>8</b> | <b>RDS-Quellen</b>                             | <b>9</b> | 10.2 Kanalinfo, RDS-Log . . . . .                | 22        |
| 8.1      | Grundeinstellungen, Gruppe 15B . . . . .       | 10       | 10.3 Status / Zustand des Modulators . . . . .   | 23        |
| 8.1.1    | Gruppe 0/15B: Flags, PI-Code und PTY . . . .   | 10       | 10.4 RDS Fernsteuerung . . . . .                 | 23        |
| 8.1.2    | Gruppe 0: PS, AF, TA (Program Service) . . .   | 10       | <b>11 Anwendungsbeispiele</b>                    | <b>24</b> |
| 8.1.3    | Gruppe 1: ECC und PIN Beitragskennung . . .    | 11       | 11.1 Zwei Sinustöne auf 100 MHz senden . . . . . | 24        |
| 8.1.4    | Gruppe 4: Datum und UTC-Zeit . . . . .         | 11       | 11.2 Drei Audio-Dateien auf drei Kanälen senden  | 25        |
| 8.1.5    | Gruppe 8: TMC (Traffic Message Channel)        | 11       | 11.3 Automatischer Senderwechsel mittels AF . .  | 26        |
| 8.1.6    | Gruppe 3: ODA (Open Data Applications)         | 11       | 11.4 Erweiterter RadioText mit RadioText+ . . .  | 26        |
| 8.1.7    | Gruppe 14: EON (Enhanced Other Networks)       | 11       | 11.5 Beliebige Hex-Zeichen im RadioText senden   | 27        |
|          |  |          | 11.6 Zwei TMC-Stau-Nachrichten generieren . .    | 27        |
|          |  |          | <b>12 Liste der Variablen</b>                    | <b>28</b> |

Die Angaben und Informationen in diesem Handbuch wurden mit größter Sorgfalt und nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt – trotzdem sind vermutlich noch einige Fehler darin zu finden. 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 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  
Otto-Hahn-Straße 15  
D-97204 Höchberg  
Deutschland

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

## 1 Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehören:

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

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



## 2 Inbetriebnahme

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

1. Aktuelle MultiFM Software auf einem Rechner installieren (<http://www.maintech.de/multifm>)
2. Rechner und Modulator (1) mit dem Netzwerkkabel (3) verbinden und einschalten
3. Auf dem Rechner die MultiFM Software starten (Icon auf dem Desktop)
4. IP-Adresse des Modulators über RS232 einstellen (s. Abschnitt 3.1) und verbinden (Ctrl+O)
5. Vorhandene Lizenzschlüssel eingeben (Ctrl+K)
6. über Menü ⇒ Hilfe ⇒ Beispiele können nun Beispiel-Projekte gestartet werden (s. Abschnitt 11)

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

## 3 Hardware-Einstellungen

### 3.1 IP-Adresse des Modulators konfigurieren

Die MultiFM Software und der Modulator kommunizieren über Ethernet (UDP). Dazu müssen auf beiden Geräten entsprechende IP-Adressen aus dem selben Segment vergeben werden. Die IP-Adresse des Rechners kann im Kommando-Prompt mit `ipconfig` angezeigt werden. Für den Modulator ist eine Adresse aus dem selben Segment zu verwenden.

1. MultiFM Software starten
2. Servicekabel (4) an den Rechner (USB) und den Modulator (RS232) anschließen
3. Menü ⇒ Modulator ⇒ Konfigurieren... auswählen
4. COM-Port auswählen, die MAC-Adresse muss angezeigt werden
5. Gewünschte IP-Adresse und Port für den Modulator einstellen
6. "Speichern" und "Schließen" drücken

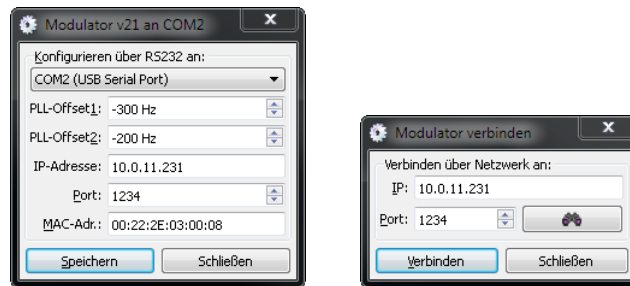


Abbildung 1: Netzwerkadresse konfigurieren und Modulator verbinden

### 3.2 Modulator übers Netzwerk verbinden

1. MultiFM Software starten
2. Menü ⇒ Modulator ⇒ Verbinden... auswählen (oder Ctrl+O)
3. Host und Port des Modulators eintragen
4. "Modulator suchen" (Fernglas-Icon) anklicken und ein gefundenes Gerät per Doppelklick auswählen
5. "Verbinden" drücken zum Speichern, dann "Schließen"

Das "Verbinden"-Fenster ist beispielhaft in Abbildung 1 dargestellt.

### 3.3 PLLs kalibrieren

Das Design des Modulators basiert auf zwei PLLs, die die untere und die obere Hälfte des Output Spektrums abdecken. Um diese PLLs aufeinander abzustimmen und den bauartbedingten leichten Offset der Sendefrequenz im Modulator zu reduzieren, müssen die 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 Rechner (USB) und den Modulator (RS232) anschließen
3. Zwei Kanäle einstellen: 93 und 103 MHz mit folgenden Parametern:
  - Keine Audio und keine RDS-Quelle
  - Kanalmodus Mono wählen
  - Abschwächung auf 0 dB stellen
4. Menü ⇒ Modulator ⇒ Konfigurieren... auswählen
5. COM-Port auswählen, die MAC-Adresse muss angezeigt werden
6. Abweichungen von 93 MHz am Spektrumanalyzer überprüfen (Center 93 Span 4 kHz)
7. PLL1-Verschiebung für Frequenzen unterhalb von 98 MHz einstellen
8. "Speichern" oder "Enter" drücken, gegebenenfalls ab 6. wiederholen
9. Abweichungen von 103 MHz am Spektrumanalyzer überprüfen (Center 103 Span 4 kHz)
10. PLL2-Verschiebung für Frequenzen ab 98 MHz einstellen
11. "Speichern" oder "Enter" drücken, gegebenenfalls ab 9. wiederholen

## 4 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. Wie in Abbildung 2 zu erkennen ist, kann zwischen den unterschiedlichen Kategorien über die Karteireiter im oberen Teil des Fensters gewechselt werden.

Daneben findet sich im oberen Teil des Fensters eine schematische Darstellung des am Ausgang anliegenden Signalspektrums (grüne Linien) mit den zu erwartenden Intermodulations-Pegeln (rote Bereiche) und eine Anzeige für den aktuell ausgewählten UKW-Frequenzbereich (Europa, Japan). Außerdem findet sich rechts noch der "On Air"-Schalter, über den das HF-Signal am Ausgang komplett aus- und eingeschaltet werden kann.

Am unteren Rand befindet sich in der Statusleiste eine Anzeige für den Zustand der Hardware (ein grüner Punkt für eine bestehende Netzwerk-Verbindung zur Hardware, die Hardware-Version und die Anzahl der freigeschalteten Kanäle). Außerdem findet sich ein Indikator für den Betrieb über die Fernsteuerung.

Im Hauptfenster befindet sich für jeden Kanal ein Konfigurationsfeld, dessen Inhalt in Abschnitt 6 beschrieben wird.



Abbildung 2: MultiFM Kanal-Übersicht

## 5 Projekt-Einstellungen

Die Software verwaltet alle Einstellungen in einem Projekt, das 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:

### 5.1 Projekt neu erstellen, speichern & laden

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

### 5.2 Band umschalten (Europa, Japan)

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

### 5.3 Modulation anhalten & fortsetzen



Ein Klick auf das -Symbol deaktiviert den HF-Ausgang an der MultiFM Hardware. Mit einem weiteren Klick wird der Modulator wieder aktiviert.

## 6 Kanäle konfigurieren

In der Kanal-Übersicht können bis zu 24 Einzelträger (je nach Lizenz) konfiguriert werden. Drücken der Tasten 1...0 schaltet das Modulieren der Kanäle 1...10 ein oder aus und Ctrl+1...0 die Kanäle 11...20. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel für den Kanal-Status.

Folgende Informationen werden dargestellt:

- Kanal 4 ist aktiv (sendet)
- Als Sendefrequenz ist 96,00 MHz eingestellt
- Die Abschwächung 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

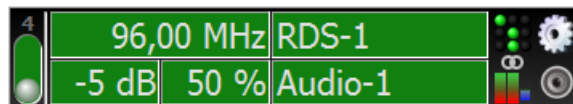


Abbildung 3: Kanal-Status

### 6.1 Frequenz, Abschwächung, Lautstärke

Ein Klick auf die Frequenz öffnet den Schieberegler, mit dem die Sendefrequenz für den Kanal eingestellt wird. Ein Beispiel ist in Abbildung 4 zu sehen.

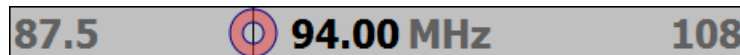


Abbildung 4: Frequenz-Einstellung

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 (s. Kapitel 3.3). Durch Eingabe von 958 kann die Frequenz direkt auf 95,8 MHz gestellt werden.

Die Einstellung der Signal-Abschwächung und der Lautstärke erfolgt analog.

### 6.2 Audio- & RDS-Quellen wählen

Da verschiedene Kanäle die gleichen Audio- oder RDS-Daten senden können, unterscheidet die Software mehrere Audio- und RDS-Quellen, die in der Kanalübersicht den Kanälen zugeordnet werden. Der Mechanismus ist mit einer Schaltmatrix vergleichbar, auf der mehrere Eingangssignale miteinander kombiniert werden können.

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

Ist keine RDS-Quelle ausgewählt <kein RDS>, so wird auch kein RDS-Träger auf dem Kanal gesendet. Andernfalls wird immer ein RDS-Träger generiert, sowohl im Mono- als auch im Stereo-Modus.



### 6.3 Status-Icons, Stummschaltung, Kanal-Editor

Ein Klick auf den Button mit dem Lautsprecher-Symbol schaltet die Audio-Quelle vorübergehend stumm – der RDS/TMC-Datenstrom wird aber weitergesendet, d.h. der HF-Kanal bleibt aktiv.

Ein Klick auf den Button mit dem Zahnrad-Symbol öffnet den Kanal-Editor (s. Bild 5). Hier können die Preemphasis, der Frequenzhub (Deviation), die Samplerate und Mono/Stereo eingestellt werden. Der Frequenzhub kann zusätzlich frei zwischen 0...130 kHz gewählt werden.

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

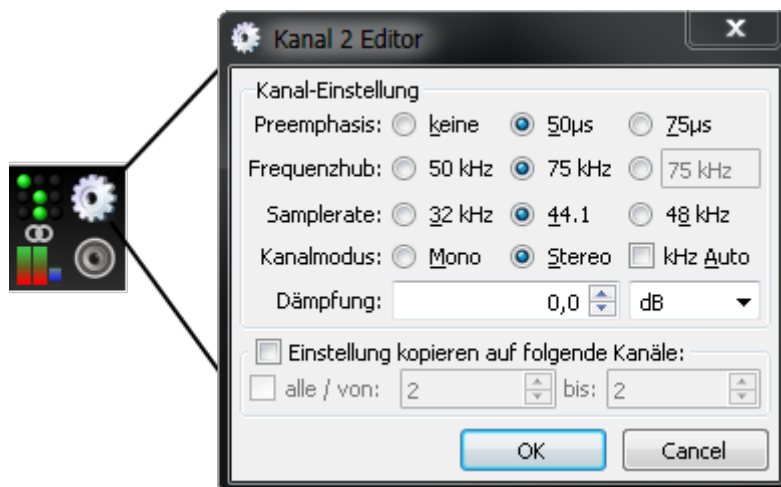


Abbildung 5: Status-Icons und Kanal-Editor

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

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)

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.

## 7 Audio-Quellen

Als Audio-Quelle stehen folgende Signale zur Verfügung:

- konstanter Sinus, getrennt für den linken und rechten Kanal konfigurierbar
- Sinus-Sweep (Rampe) mit einstellbarem Zeitverlauf
- Eine einzelne Audiodatei (OGG Vorbis, FLAC, WAV oder MP3\*)
- Eine Playliste aus mehreren Audiodateien

\* 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 ausgespielt 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 für die Audio-Quellen ist in Abbildung 6 dargestellt.

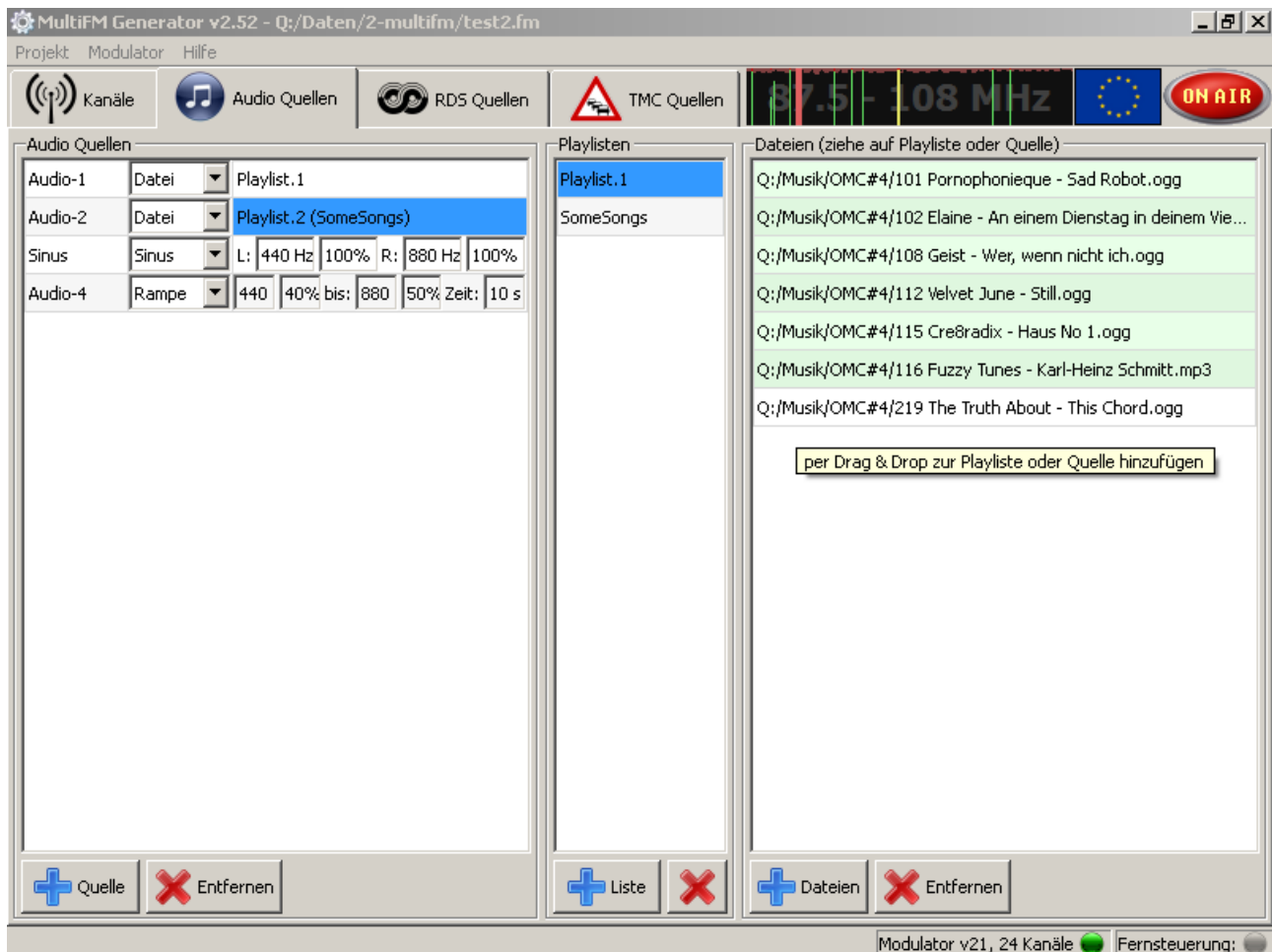


Abbildung 6: Audio-Quellen

Eine Audiodatei, die erfolgreich ausgespielt 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 Kanalübersicht auf der Audioquelle, werden die vorhandenen Taginformationen (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.

## 7.1 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.

## 7.2 Sinus-Sweep (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.

## 7.3 Audio-Dateien und Playlisten

Eine Playliste enthält eine Liste mit Audio-Dateien, die der Reihe nach kontinuierlich abgespielt werden. Nach dem letzten Lied 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 ("Dateien") mehrere Dateien hinzufügen (Plus-Dateien-Button).
4. Um die Playliste einer Audioquelle 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 wird die linke Maustaste auf dem Namen der Playliste gedrückt, der Mauspfel mit gehaltener Taste zur Audio-Quelle gezogen bis ein "+"-Symbol erscheint und dort losgelassen.
5. Soll nur eine einzelne Datei der Playliste auf einer Audio-Quelle im Loop gespielt werden, kann auch der Dateiname direkt auf die Audioquelle 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 HF-Kanal zugeordnet ist. Dazu wird diese bei mindestens einem Kanal in der Kanal-Übersicht ausgewählt (siehe Abschnitt 6.2).

## 8 RDS-Quellen

Der RDS-Generator implementiert den RDS Standard nach DIN EN 62106. Das Verständnis der konfigurierbaren Parameter erfordert eine Kenntnis des Standards. Da eine genauere Erklärung der Werte und ihrer Wirkungsweise den Rahmen dieses Handbuchs sprengen würden, wird im Folgenden davon ausgegangen, dass der Benutzer des MultiFM Modulators mit dem RDS Standard vertraut ist.

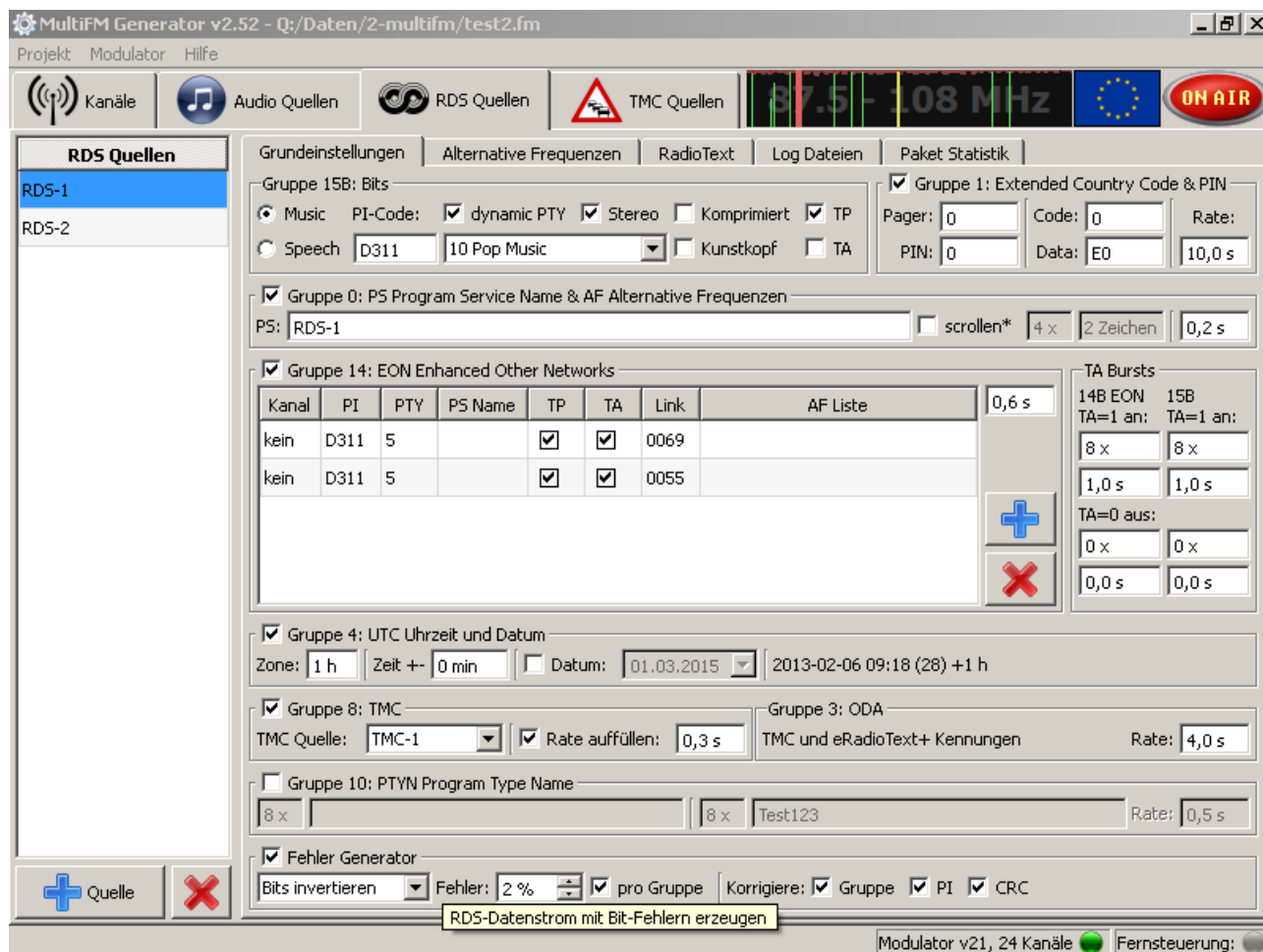


Abbildung 7: RDS-Quellen

Die Konfiguration einer RDS-Quelle setzt sich aus mehreren Abschnitten zusammen, von denen jeder eine eigene Registerkarte im Fenster belegt:

- Grundeinstellungen mit Optionen wie PI, PTY, PS, etc.
- Alternative Frequenzen
- RadioText
- Paket Statistik

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-Reiter ersichtlich (Bild 2) und kann dort eingestellt werden (siehe Abschnitt 6.2). Ein Kanal, der auf <kein RDS> steht, sendet

auch keinen (dekodierbaren) RDS-Träger im 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 analysieren und damit sicher zu stellen, dass auch wirklich die gewünschte Information in der notwendigen Häufigkeit ins HF-Signal gelangt. Außerdem kann der erzeugte Datenstrom in eine Datei gesichert werden, um ihn z.B. mit alternativer Software zu analysieren oder ihn später direkt ohne weitere Konfiguration wieder auszuspielen.

## 8.1 Grundeinstellungen, Gruppe 15B

Die Grundeinstellungen, die in Abbildung 7 dargestellt sind, beinhalten die meistgenutzten Flags und RDS-Gruppen sowie einen Fehlergenerator, der Bitfehler im erzeugten RDS-Datenstrom erzeugen kann.

Sind keine weiteren RDS-Gruppen definiert, werden im Bitstrom ausschließlich 15B-Gruppen erzeugt.

### 8.1.1 Gruppe 0/15B: Flags, PI-Code und PTY

In den Flags können die einzelnen Bits für Music/Speech, Traffic Program (TP), Traffic Announcement (TA) und die Dekoderinformationen gesetzt werden. Das Ändern der Flags oder anderer Parameter 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 in den "Verkehrsdurchsage"-Modus versetzt werden.

Diese Flags werden 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 Verkehrsfunktion (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.

Beim Umschalten des TA Bits kann ein Burst aus 15B-Gruppen gesendet werden. Die Anzahl der Gruppen und die Dauer kann für TA an (TA=1) und aus (TA=0) eingestellt werden. Ist die Anzahl=0, wird kein Burst gesendet. Falls die Dauer=0 oder zu klein für die Anzahl ist, werden keine anderen Gruppen während des Bursts übertragen.

15B-Gruppen werden auch als Füllgruppen übertragen, wenn mit den für alle anderen Gruppen eingestellten Sende-raten Lücken im RDS-Datenstrom entstehen würden, bzw. gar keine anderen Gruppen konfiguriert sind.

### 8.1.2 Gruppe 0: PS, AF, TA (Program Service)

In der Gruppe 0 werden neben dem Programmnamen (PS) auch die Alternativen Frequenzen (AF), wenn konfiguriert (0A sonst 0B), sowie die Flags Music/Speech und TA übertragen. Der Zeichensatz für PS ist im Anhang E in Tabelle E.1 des Standards definiert. Zeichen können mit "#xx" direkt aus einem Hex-Wert xx erzeugt werden, z.B. erzeugt "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 kleiner oder gleich 0,5 Sekunden eingestellt sein muss.

Laut Standard ist ein Scrolling-PS verboten, für längere Nachrichten ist RadioText vorgesehen. Diese Funktion kann jedoch für Testzwecke eingeschaltet werden. Um ein Scrolling-PS zu erzeugen, muss der PS länger als 8 Zeichen sein. Zusätzlich wird eingestellt, wie oft ein PS-Segment (8 Zeichen) wiederholt und um wieviele Zeichen danach im PS weitersprungen wird. Wurde der PS vollständig gesendet, wird wieder von vorne begonnen.

### 8.1.3 Gruppe 1: ECC und PIN Beitragskennung

In Gruppe 1 kann die erweiterte Länderkennung (Extended Country Code ECC) übertragen werden. Dazu muss als Code = 0 eingestellt werden und als Data dann der ECC. Das erste Zeichen des PI-Codes ist die Länderkennung (Country Code CC). 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.

### 8.1.4 Gruppe 4: 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.

### 8.1.5 Gruppe 8: TMC (Traffic Message Channel)

In Gruppe 8 werden die TMC-Nachrichten gesendet, sofern hier eine TMC-Quelle ausgewählt wurde.

Mit "füllen" können, falls die maximale Senderate für RDS nicht durch alle anderen Gruppen ausgeschöpft wird, diese freien Gruppen für TMC verwendet werden. Dadurch kann die für TMC eingestellte Senderate unterschritten werden. Ansonsten werden die freien Gruppen mit 15B-Gruppen (Schnellinfo) aufgefüllt.

### 8.1.6 Gruppe 3: ODA (Open Data Applications)

ODA Gruppen signalisieren dem Empfänger die Existenz von nicht im RDS-Standard definierten offenen Datenanwendungen. 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, auch wenn dieser in Gruppe 8 gesendet wird. Das Senden von Gruppe 3 sollte immer aktiviert sein, wenn ODA wie TMC genutzt wird.

### 8.1.7 Gruppe 14: EON (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.

RDS-Quellen mit TP=0 und TA=1 müssen 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 des anderen Kanals übernommen. Schaltet man nun in der RDS-Quelle des anderen Kanals TA=1, wird ein Burst (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 klein für die Anzahl 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.

### **8.1.8 Fehlergenerator**

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 gesetzt. 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 der CRC. Auf diesem Weg können testweise fehlerhafte Daten mit korrekter CRC an die der Gruppe zugeordneten Einheiten im Empfänger weitergeleitet werden. Diese Möglichkeit hilft dabei, Softwarefehler in Dekoder-Stufen zu entdecken, die erst hinter der CRC-Prüfung die Daten erhalten und somit Datenfehler normalerweise nicht empfangen.

## 8.2 Alternative Frequenzen (AF)

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

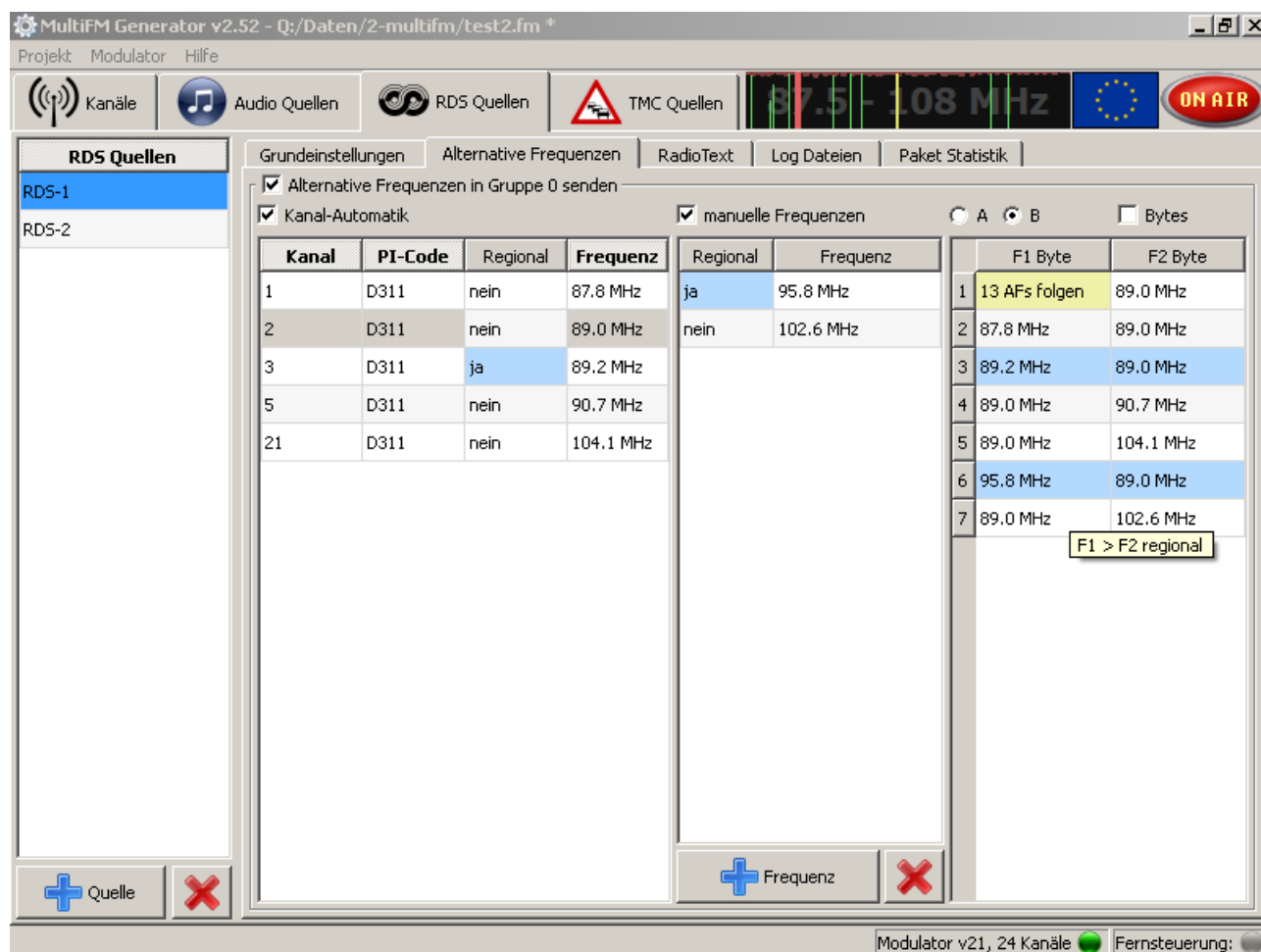


Abbildung 8: Alternative Frequenzen im RDS

### 8.2.1 Kanalautomatik

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 0.

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



## 8.2.2 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 Regional-Feld kann zwischen ja/nein gewechselt werden. Regionale Sender können nur im Verfahren B übertragen werden.

## 8.3 RadioText

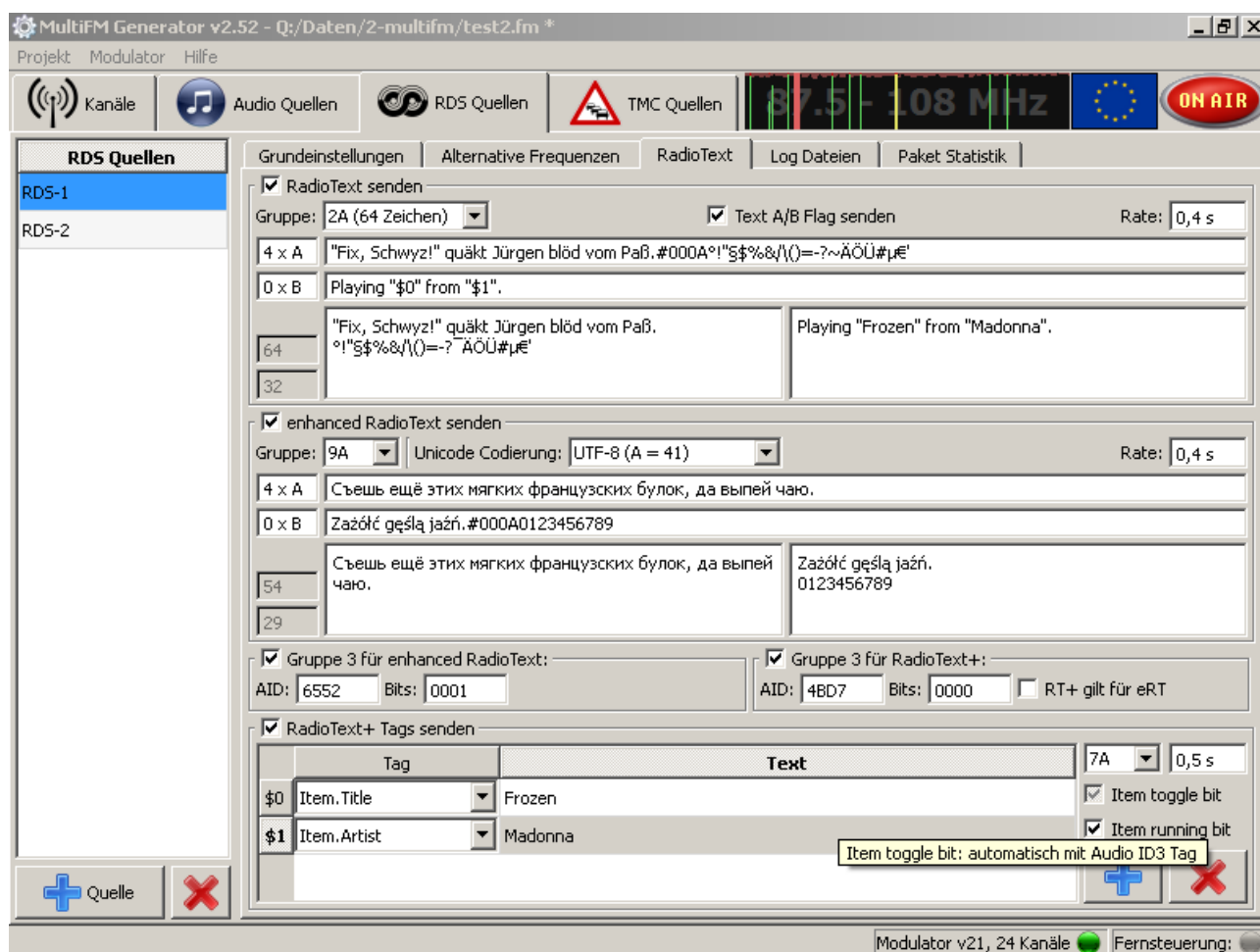


Abbildung 9: RadioText-Konfiguration im RDS

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 als Kennung in den 3A-Gruppen übertragen (siehe Abschnitt 8.1.6).

### 8.3.1 Standard RadioText (Gruppe 2)

Normaler RadioText wird in Gruppe 2 übertragen. In 2A-Gruppen können bis zu 64 Zeichen, in 2B-Gruppen bis zu 32 Zeichen gesendet werden. Die Kodierung entspricht der Tabelle E.1 des RDS-Standards. Mit "#xxxx" wird aus dem Hex-Wert xxxx ein einzelnes Zeichen erzeugt, z.B. wird aus "#0021" ein "!" oder aus "#000A" ein Zeilenumbruch.

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

### 8.3.2 Erweiteter RadioText (Unicode)

Es stehen 3 Unicode-Kodierungen zur Verfügung. Die Bytefolge für das Zeichen 'A' sieht abhängig von der Kodierung folgendermaßen aus:

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

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

Analog zum normalen RadioText kann bei eRT mit "#xxxx" ein Unicode-Zeichen direkt erzeugt werden.

Mit "RadioText+ gilt für eRT" kann das RT/eRT-Flag in Gruppe 3A gesetzt werden, um anzuzeigen, ob die Tags des RadioText+ für den RadioText oder den erweiterten RadioText gelten.

### 8.3.3 RadioText Plus (RT+)

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

Mit jeder Zeile wird ein Tag definiert und mit \$n durchnummeriert. Der RadioText "Sie hören \$0 von \$1." beinhaltet die Referenzen \$0 und \$1. In der 1. Zeile (\$0) wird als Tag "Item.Title" und in der 2. Zeile (\$1) als Tag "Item.Artist" gewählt. Wenn über die Audio-Quelle des Kanals eine Audiodatei mit ID3-Tags abgespielt wird, werden die RT+ Tags aus den ID3-Tags automatisch übernommen. Ansonsten wird der in der Tabelle hinterlegte Text für die Tags angezeigt.

## 8.4 RDS-Log Dateien abspielen

Anstatt ein neues RDS-Signal zu generieren, kann auch ein aufgezeichnetes RDS-Log aus einer Datei ausgespielt werden. Dazu werden im Reiter "Log Dateien" 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 nachfolgenden Abschnitt 8.5.2 wird beschrieben, wie ein RDS-Log als Datei aufgezeichnet werden kann.

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

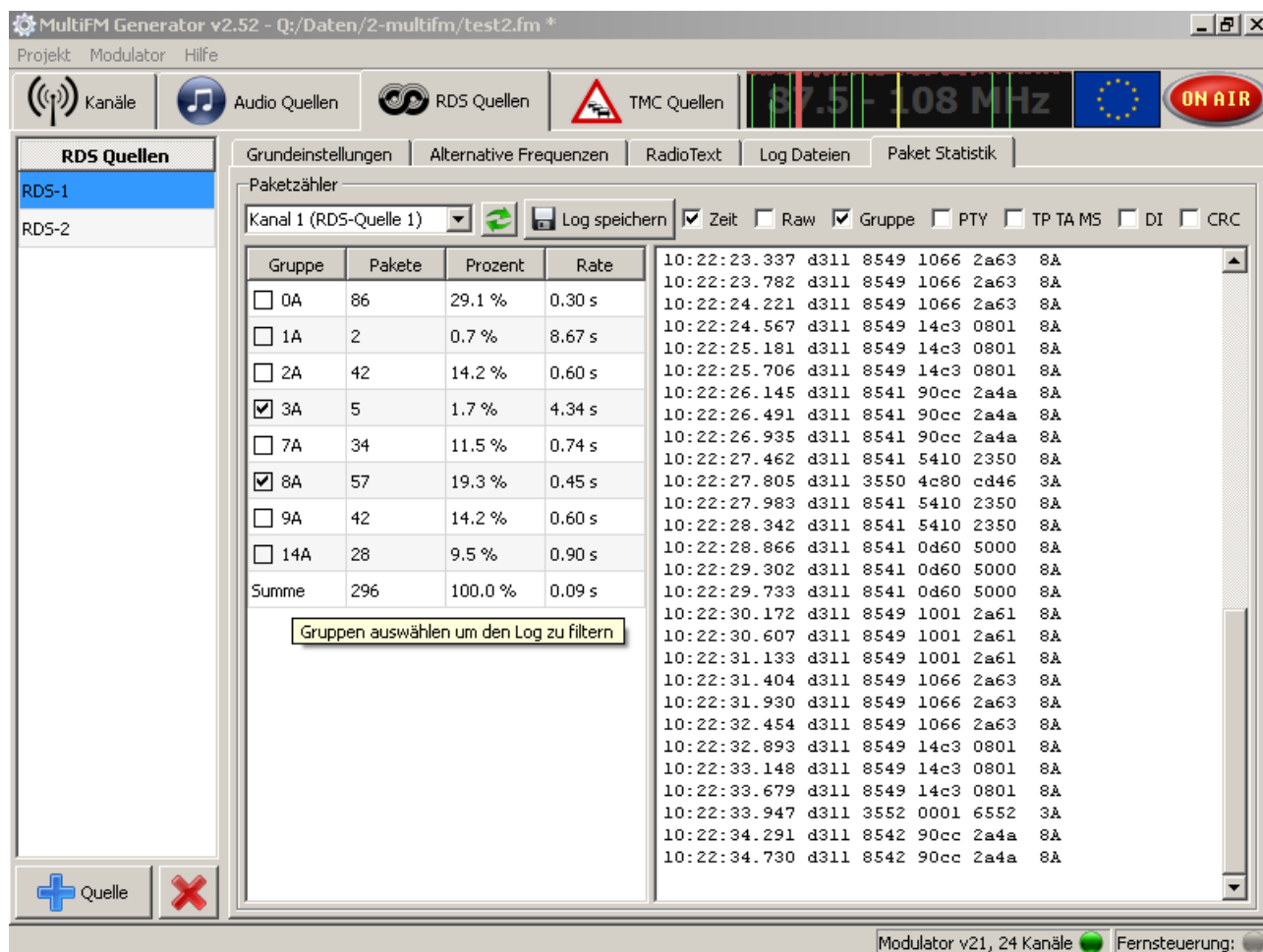
ABCD D314 1592 6535 8979

Steht statt A,B,C oder D eine 0, so wird für den entsprechenden Block die korrekte CRC errechnet und invertiert.

Im Raw-Format können die Werte für die CRCs direkt angegeben werden (13 Bytes, davon 4 x 10 bits CRC).

## 8.5 Paket-Statistik

### 8.5.1 Allgemeines



MultiFM Generator v2.52 - Q:/Daten/2-multifm/test2.fm \*

Projekt Modulator Hilfe

Kanäle Audio Quellen RDS Quellen TMC Quellen 87.5 - 108 MHz ON AIR

RDS Quellen

RDS-1

RDS-2

Grundeinstellungen Alternative Frequenzen RadioText Log Dateien Paket Statistik

Paketzähler

Kanal 1 (RDS-Quelle 1) Log speichern  Zeit  Raw  Gruppe  PTY  TP TA MS  DI  CRC

| Gruppe                                 | Pakete | Prozent | Rate   |                                     |
|--|--------|---------|--------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 0A            | 86     | 29.1 %  | 0.30 s | 10:22:23.337 d311 8549 1066 2a63 8A |
| <input type="checkbox"/> 1A            | 2      | 0.7 %   | 8.67 s | 10:22:23.782 d311 8549 1066 2a63 8A |
| <input type="checkbox"/> 2A            | 42     | 14.2 %  | 0.60 s | 10:22:24.221 d311 8549 1066 2a63 8A |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3A | 5      | 1.7 %   | 4.34 s | 10:22:24.567 d311 8549 14c3 0801 8A |
| <input type="checkbox"/> 7A            | 34     | 11.5 %  | 0.74 s | 10:22:25.181 d311 8549 14c3 0801 8A |
| <input checked="" type="checkbox"/> 8A | 57     | 19.3 %  | 0.45 s | 10:22:25.706 d311 8549 14c3 0801 8A |
| <input type="checkbox"/> 9A            | 42     | 14.2 %  | 0.60 s | 10:22:26.145 d311 8541 90cc 2a4a 8A |
| <input type="checkbox"/> 14A           | 28     | 9.5 %   | 0.90 s | 10:22:26.491 d311 8541 90cc 2a4a 8A |
| Summe                                  | 296    | 100.0 % | 0.09 s | 10:22:26.935 d311 8541 90cc 2a4a 8A |
|  |        |         |        | 10:22:27.462 d311 8541 5410 2350 8A |
|  |        |         |        | 10:22:27.805 d311 3550 4c80 cd46 3A |
|  |        |         |        | 10:22:27.983 d311 8541 5410 2350 8A |
|  |        |         |        | 10:22:28.342 d311 8541 5410 2350 8A |
|  |        |         |        | 10:22:28.866 d311 8541 0d60 5000 8A |
|  |        |         |        | 10:22:29.302 d311 8541 0d60 5000 8A |
|  |        |         |        | 10:22:29.733 d311 8541 0d60 5000 8A |
|  |        |         |        | 10:22:30.172 d311 8549 1001 2a61 8A |
|  |        |         |        | 10:22:30.607 d311 8549 1001 2a61 8A |
|  |        |         |        | 10:22:31.133 d311 8549 1001 2a61 8A |
|  |        |         |        | 10:22:31.404 d311 8549 1066 2a63 8A |
|  |        |         |        | 10:22:31.930 d311 8549 1066 2a63 8A |
|  |        |         |        | 10:22:32.454 d311 8549 1066 2a63 8A |
|  |        |         |        | 10:22:32.893 d311 8549 14c3 0801 8A |
|  |        |         |        | 10:22:33.148 d311 8549 14c3 0801 8A |
|  |        |         |        | 10:22:33.679 d311 8549 14c3 0801 8A |
|  |        |         |        | 10:22:33.947 d311 3552 0001 6552 3A |
|  |        |         |        | 10:22:34.291 d311 8542 90cc 2a4a 8A |
|  |        |         |        | 10:22:34.730 d311 8542 90cc 2a4a 8A |

Gruppen auswählen um den Log zu filtern

Quelle

Modulator v21, 24 Kanäle Fernsteuerung:

Abbildung 10: Paket-Statistik

Die Paket-Statistik zeigt die gesendeten RDS-Pakete aufgeschlüsselt nach Gruppen für einen ausgewählten Kanal an. Das Log kann durch An- bzw. Abwählen mehrerer Gruppen nach bestimmten Gruppen gefiltert werden.

### 8.5.2 Log-Datei speichern

Zusätzliche Informationen wie der Zeitstempel, die Gruppennummer oder die Anzahl der CRC-Fehler können angezeigt und mitgeloggt werden. Das Log kann als Text-Datei gespeichert werden, und diese Datei kann später wiederholt ausgespielt werden (siehe Abschnitt 8.4).

Im Raw-Format werden die Werte der CRCs mit gespeichert (13 Bytes = 8 Daten + 4 x 10 bits CRC).

## 9 TMC-Quellen

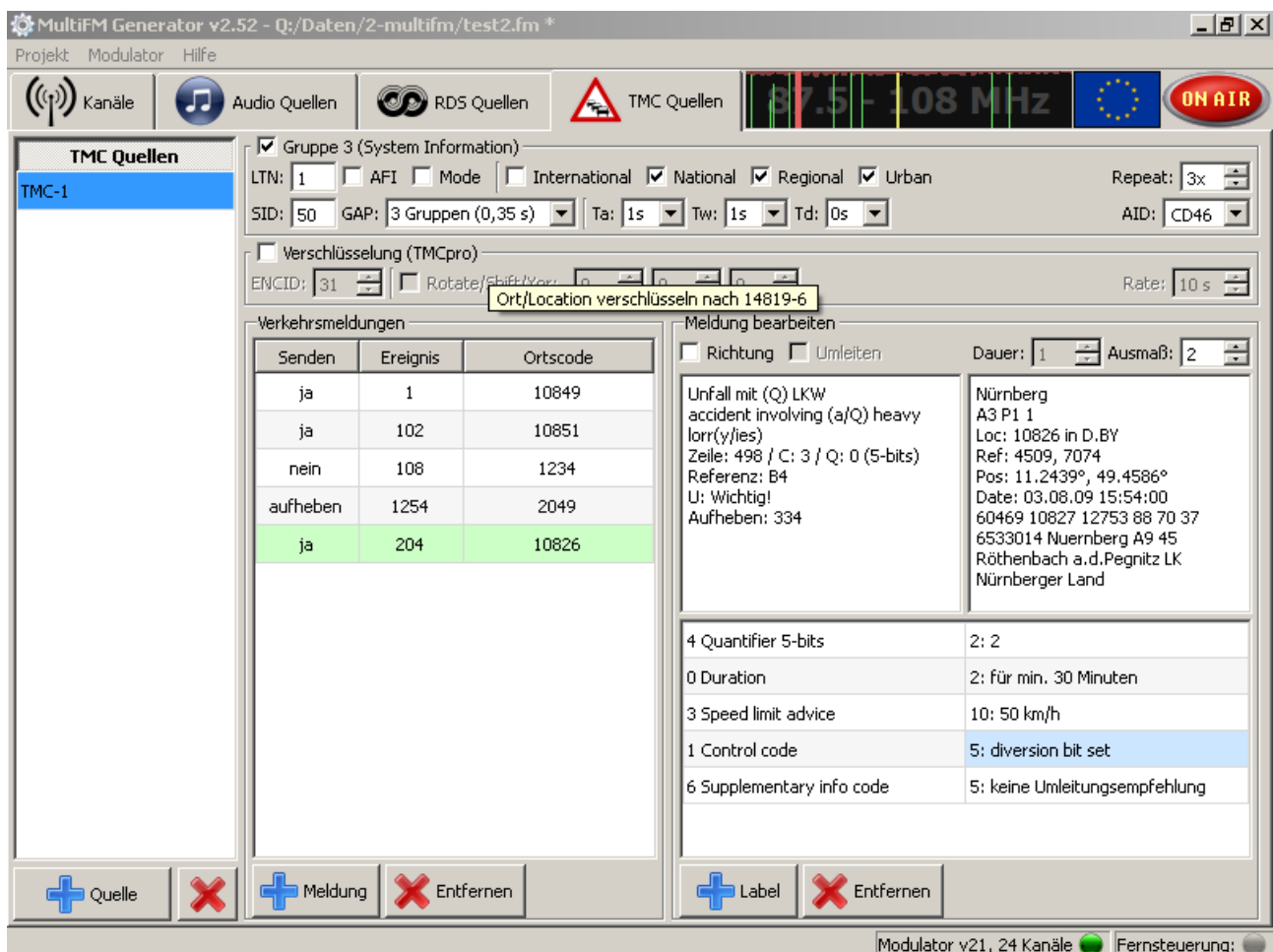


Abbildung 11: TMC-Generator

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. Hier

können Verkehrsmeldungen hinzugefügt, gelöscht (Mitte) und bearbeitet (rechts) werden. Durch Hinzufügen von Labels wird aus einer Single-Group-Verkehrsmeldung eine Multi-Group-Meldung.

## 9.1 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 im Detail nachgelesen werden.

## 9.2 Systeminformation

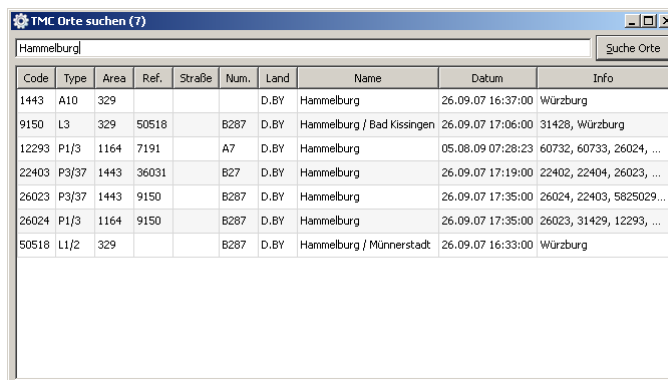
Die TMC-Systeminformationen (SI) bestehen aus der Location Table Number (LTN), dem Service Identifier (SID), dem GAP Parameter, den Zeitfenstern (Active/Window/Delay) dem Alternate Frequency Indicator (AFI) und den MGS-Bits (Message Geographic Scope) International, National, Regional, Urban (INRU).

Die SI wird abwechselnd mit der TMC Application ID (AID), normalerweise 0xCD46, in der RDS Gruppe 3A gesendet. Damit wird der TMC-Service dem Empfänger über den ODA-Mechanismus (Open Data Applications) angekündigt.

Im Repeat-Feld wird eingestellt, wie oft jede einzelne Verkehrsmeldung sofort wiederholt wird. Die Meldungen werden nacheinander in der RDS Gruppe 8A übertragen.

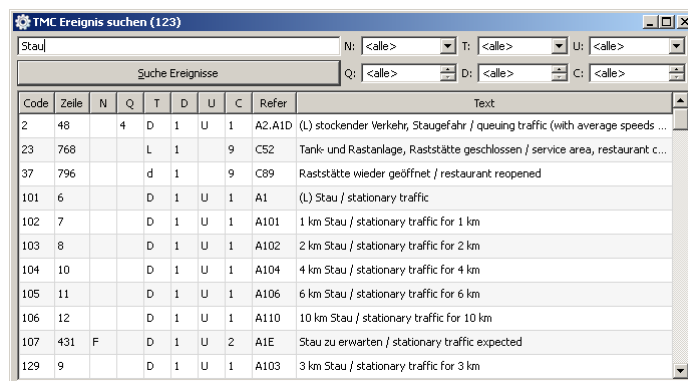
### 9.3 Verkehrsmeldungen

Jede Zeile entspricht einer Verkehrsmeldung. Diese besteht mindestens aus einem Ereignis und einem Ort. Mit der rechten Maustaste kann ein Suchdialog für Ereignisse und Orte geöffnet werden.



| Code  | Type  | Area | Ref.  | Straße | Num. | Land | Name                       | Datum             | Info                     |
|-------|-------|------|-------|--------|------|------|----------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1443  | A10   | 329  |       |        |      | D.BY | Hammelburg                 | 26.09.07 16:37:00 | Würzburg                 |
| 9150  | L3    | 329  | 50518 |        | B287 | D.BY | Hammelburg / Bad Kissingen | 26.09.07 17:06:00 | 31428, Würzburg          |
| 12293 | P1/3  | 1164 | 7191  |        | A7   | D.BY | Hammelburg                 | 05.08.09 07:28:23 | 60732, 60733, 26024, ... |
| 22403 | P3/37 | 1443 | 36031 |        | B27  | D.BY | Hammelburg                 | 26.09.07 17:19:00 | 22402, 22404, 26023, ... |
| 26023 | P3/37 | 1443 | 9150  |        | B287 | D.BY | Hammelburg                 | 26.09.07 17:35:00 | 26024, 22403, 5825029... |
| 26024 | P1/3  | 1164 | 9150  |        | B287 | D.BY | Hammelburg                 | 26.09.07 17:35:00 | 26023, 31429, 12293, ... |
| 50518 | L1/2  | 329  |       |        | B287 | D.BY | Hammelburg / Münnerstadt   | 26.09.07 16:33:00 | Würzburg                 |

Abbildung 12: TMC Orte suchen



| Code | Zeile | N | Q | T | D | U | C      | Refer  | Text |
|------|-------|---|---|---|---|---|--------|--|------|
| 2    | 48    | 4 | D | 1 | U | 1 | A2.A1D | (L) stockender Verkehr, Staufahrt / queuing traffic (with average speeds ... |      |
| 23   | 768   |   | L | 1 |   | 9 | C52    | Tank- und Rastanlage, Raststätte geschlossen / service area, restaurant c... |      |
| 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 13: TMC Ereignisse suchen

Die Suche nach dem Ereignis "Stau" sollte 123 Treffer liefern. Ein gefundener Code kann mittels Drag&Drop vom Suchdialog in das Ereignis- bzw. Ortscodefeld 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.

### 9.4 Zusatzinformationen

Durch Hinzufügen von Labels (Zusatzinformationen) wird aus einer Single-Group-Verkehrsmeldung eine Multi-Group-Nachricht. Multi-Group-Nachrichten können aus bis zu fünf RDS-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 (die 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

## 10 Fernsteuerung

Über TCP Port 1248 kann die MultiFM Software über das Netzwerk ferngesteuert werden. Selbst mit einem einfachen Telnet-Programm (z.B. Putty im Telnet-Modus) können Kommandos gesendet und Ereignisse überwacht werden. Eine etwas komfortablere Client-Software mit einfacher Kommando-History und Ereignisverwaltung wird auf Wunsch mitgeliefert.

Folgende Kommandos sind verfügbar:

| Kommando      | Beschreibung  |
|---------------|---|
| REG key       | Ereignisse für einen key registrieren, d.h. Änderungen werden überwacht |
| UNR key       | Ereignisse für den key nicht mehr überwachen                            |
| GET key       | Den Wert von key ausgeben   |
| SET key value | Den Wert von key auf den neuen Wert value setzen                        |
| ADD key value | Einen Eintrag an eine Liste anhängen                                    |
| DEL key       | Den Listeneintrag oder die komplette Liste löschen                      |
| NEW file      | Ein neues, leeres Projekt mit dem Namen file erzeugen                   |
| LOAD file     | Das Projekt mit dem Namen file laden                                    |
| SAVE file     | Das Projekt unter dem Namen file speichern                              |
| DIR path mask | Dateien im Verzeichnis path auflisten, z.B.: dir . *.fm                 |
| HELP key      | Informationen über einen key anzeigen, z.B.: help rds.1.pt              |
| VER           | Version der Software (Generator) und Hardware (Modulator) anzeigen      |

Ein Key hat immer das Format g.#.w mit g=Gruppe, #=Nummer oder Bereich n-m ( $0 < n < m < 25$ ) und w=Wert.

| <b>Kommando Beispiele</b> | <b>Beschreibung</b>   |
|---------------------------|---|
| get channel.1.freq        | zeige Frequenz von Kanal 1 an   |
| get audio.2.file          | zeige Filenamen von Audio-Quelle 2 an   |
| get rds.3.ps              | zeige Program Service Name von RDS-Quelle 3 an  |
| set channel.1,3-5.used 1  | schaltet die Kanäle 1, 3, 4 und 5 an  |
| get *                     | listet alle aktuell vorhandenen Gruppen (Quellen) mit Nummern auf   |
| get channel.1             | listet alle Werte von Kanal 1 auf   |
| get channel.1-3.*         | listet alle Werte der Kanäle 1, 2 und 3 auf   |
| dir                       | listet alle Projektdateien im aktuellen Verzeichnis auf   |
| help channel.1.volm       | Info über einen Key, liefert folgende Beschreibung:<br>channel.1.volm channel audio pcm volume (linear) [0-100] % |

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

```
valid commands: REG UNR GET SET ADD DEL NEW LOAD SAVE DIR 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 88
```

Für eine Auflistung und Beschreibung aller vorhandenen Variablen (keys) siehe Kapitel 12.

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.



## 10.1 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
```

## 10.2 Kanalinfo, RDS-Log

Über die Kanalinfo (chinfo) werden Zustandsänderungen aller Kanäle (1 bis 24) angezeigt. Diese Werte können nur gelesen oder 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 CRCs
data sind die reinen 8 Datenbytes ohne CRCs und
group die aus den Daten extrahierte RDS-Gruppe.
```

### 10.3 Status / Zustand des Modulators

Alle Kommandos (bis auf HELP, GET, DIR und VER) liefern ein "OK" bei Erfolg oder ein "ERROR" im Fehlerfall zurück. Wird weder "OK" noch "ERROR" empfangen, ist davon auszugehen, dass das UDP-Paket verloren gegangen ist, und das Kommando muss wiederholt werden.

Ausgehend von einem leerem (NEW) oder vordefiniertem (LOAD) Projekt ist der genaue Zustand des Modulators der Fernsteuerung jederzeit bekannt.

**Achtung:** Werden parallel zur Fernsteuerung Änderungen in der Generator-GUI vorgenommen, müssen die entsprechenden Ereignisse in der Fernsteuerung registriert sein (REG), damit die Zustandsänderungen erkannt werden.

### 10.4 RDS Fernsteuerung

Über die TCP Ports 4001 bis 4024 nimmt die MultiFM Software RDS-Daten für die Kanäle 1 bis 24 zeilenweise entgegen. Jedes Format, das im RDS-Log erzeugt werden kann (s. 8.5.2), kann hier 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 unter zwei Sekunden Sendezeit. Ein höherer Füllstand bedeutet, dass weitere Pakete in der Software zwischengespeichert werden.

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

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

Die beiliegende Client-Software kann zur Demonstration eine RDS-Datei öffnen und diese an einen Port senden.

## 11 Anwendungsbeispiele

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

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

### 11.1 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 Schalter "+ 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"-Reiter.
6. Aktivieren Sie Kanal 1 über den "1"-Schalter oder drücken Sie die Taste 1.
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 14 aussehen und es sollten im Empfänger beide Töne zu hören sein.

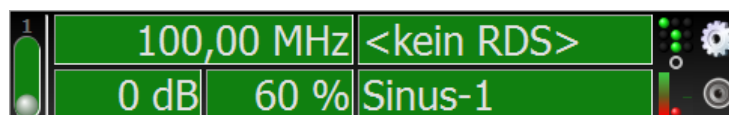


Abbildung 14: Kanal 1 mit Sinus-Tönen

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
```

---

## 11.2 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 hinzu.
5. *Ziehen* Sie mit der Maus in jede der drei Quellen eine andere Datei.
6. Wählen Sie den "Kanäle"-Reiter.
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", "-2" bzw. "-3" um.

Nun sollte auf den drei angezeigten Frequenzen (Abbildung 15) im Empfänger jeweils das eingestellte Lied zu hören sein. Die Lieder werden kontinuierlich wiederholt.

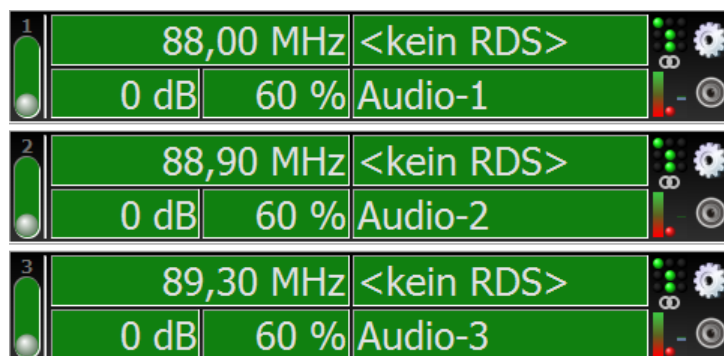


Abbildung 15: Drei Audio-Quellen auf drei Kanälen abspielen

### 11.3 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 11.2 fortgeführt. Den drei Kanälen wird eine RDS-Quelle hinzugefügt, die die AFs der anderen Kanäle überträgt. Durch Abschwächung des Signals sollte ein AF-fähiger Empfänger dann auf einen anderen (stärkeren) Kanal springen.

Öffnen Sie das Beispiel aus Abschnitt 11.2 und führen Sie folgende Aktionen durch:

1. Wählen Sie "RDS-Quellen" und fügen eine Quelle mit "+ Quelle" hinzu.
2. Wechseln Sie auf den Reiter "Alternative Frequenzen".
3. Aktivieren Sie "AF in Gruppe 0 senden" und "Kanal-Automatik" (siehe Abschnitt 8.2.1).
4. Aktivieren Sie "Gruppe 0" im Reiter "Grundeinstellungen".
5. Wählen Sie den "Kanäle"-Reiter.
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 Abschwächungs-Schiebereglern.

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?

### 11.4 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" ⇒ "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 Lieder 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 "RadioText senden" und aktivieren Sie "enhanced RadioText senden".
2. Geben Sie dort analog in die erste Zeile "Sie hören \$0 von \$1." ein.
3. Aktivieren Sie "Gruppe 3" in den RDS "Grundeinstellungen".

Wenn Sie keinen RadioText mehr sehen können, stellen Sie die Unicode-Kodierung um, bis der Empfänger den Text wieder anzeigt (siehe Abschnitt 8.3.2).

## 11.5 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#41#4C#4C#4F#20#57#4F#52#4C#44` ⇒ HALLO WORLD.

## 11.6 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 8" und "Gruppe 3" in den RDS "Grundeinstellungen".
- Wählen Sie in der "Gruppe 8" als TMC Quelle "TMC-1" aus.
- Stellen Sie den "PI-Code" auf "D314" (siehe Hinweis in Abschnitt 9).
- Fügen Sie zwei Verkehrsmeldungen im Reiter "TMC Quellen" 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 Orts-Felder.
- Aktivieren Sie einen Kanal und wählen als RDS-Quelle "RDS-1" aus.

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

## 12 Liste der Variablen

Die nachfolgenden Parameter können über die GUI oder die Fernsteuerung verändert werden.  
Die Parameter werden in folgende Gruppen unterteilt:

| Gruppen    | Bezeichnung   | Beschreibung                            |
|------------|---------------|---|
| channel.#  | Sende-Kanäle  | # = 1..24 Nummer des Kanals             |
| chinfo.#   | Kanalinfo     | # = 1..24 Nummer des Kanals (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                 |

Zum Setzen und Abfragen eines Parameters muss die Nummer # mit angegeben werden.

| 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 $\mu$ 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.tmcsci  | 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=crc, 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.#       | 0..6000 dsec  | group #=0..15 transmission rate (set to 4 to send group each 0,4 seconds)   |



| 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                         |
| 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...]        |