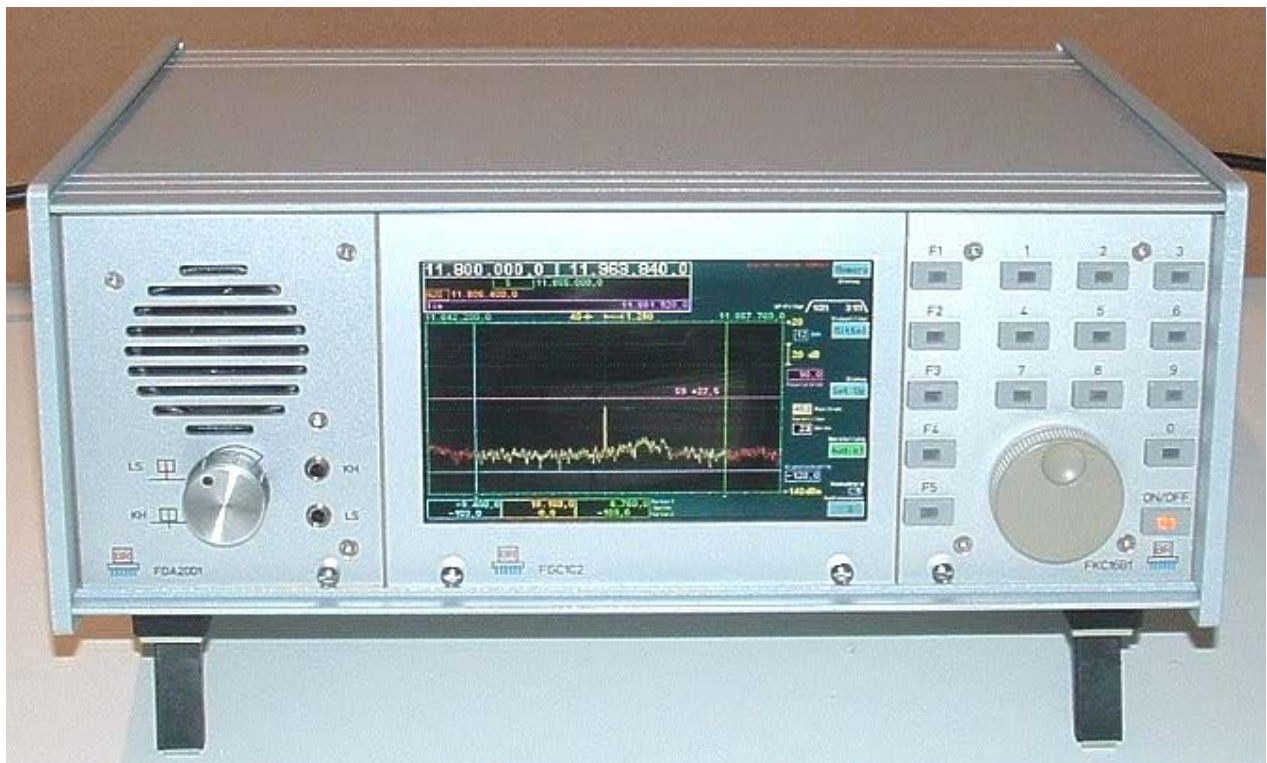


# Bedienungsanleitung

des digitalen Kommunikations- und Messempfängers

## RDR54



Ausgabe: 1.9

Erstellt: 20.09.2008

Letzte Änderung: 14.02.10

<b>1. Übersicht</b>	<b>Seite 4</b>
<b>2. Technische Daten</b>	<b>Seite 5</b>
<b>3. Sicherheitshinweise</b>	<b>Seite 7</b>
<b>4. Gerätebeschreibung</b>	<b>Seite 9</b>
4.1. Mechanik	Seite 9
4.2. Elektronik	Seite 9
4.3. Gerätesoftware	Seite 10
<b>5. Bedienung</b>	<b>Seite 11</b>
5.1. Bedienelemente und Anschlüsse	Seite 11
5.2. Empfangsfrequenzen	Seite 14
5.3. Schrittweiten	Seite 15
Sonderfunktion Taste „0“	Seite 16
5.4. Empfangskanäle	Seite 17
5.5. Frequenzmarker	Seite 18
5.6. Pegelskalierung	Seite 18
5.7. Hochfrequenzfilter	Seite 19
5.8. Videofilter	Seite 19
<b>6. Funktion der Empfangskanäle</b>	<b>Seite 20</b>
6.1. Audiokanäle	Seite 20
Pegeleinstellung	Seite 21
Modulationsart	Seite 22
Empfangsbandbreite	Seite 23
Rauschunterdrückung	Seite 24
Ausgabe der Audiosignale	Seite 24

<b>6.2. Videokanal</b>	<b>Seite 25</b>
<b>Logarithmische Modi</b>	<b>Seite 25</b>
<b>Wasserfalldiagramm</b>	<b>Seite 26</b>
<b>6.3. Weitere Einstellmöglichkeiten</b>	<b>Seite 28</b>
<b>Setup-Dialog</b>	<b>Seite 28</b>
<b>Memory-Dialog</b>	<b>Seite 30</b>
<b>6.4. Sonderfunktionen</b>	<b>Seite 31</b>
<b>Rückgängig-Funktion</b>	<b>Seite 31</b>
<b>Werkseinstellung</b>	<b>Seite 32</b>
<b>Software Update</b>	<b>Seite 33</b>
<b>Bootloader</b>	<b>Seite 33</b>
<b>Software Download</b>	<b>Seite 33</b>
<b>Upload von Daten / Display Copy</b>	<b>Seite 35</b>
<b>7. Inbetriebnahme</b>	<b>Seite 37</b>
<b>7.1. Auspacken und erstmaliges Einschalten</b>	<b>Seite 37</b>
<b>7.2. Erste Schritte</b>	<b>Seite 38</b>
<b>Einstellbeispiel DCF77</b>	<b>Seite 38</b>
<b>7.3. Übliche Einstellungen für Funkempfang</b>	<b>Seite 41</b>
<b>AM-Rundfunkempfang</b>	<b>Seite 41</b>
<b>SSB-Empfang</b>	<b>Seite 42</b>
<b>CW-Empfang</b>	<b>Seite 43</b>
<b>7.4. Spezielle Einstellungen</b>	<b>Seite 43</b>
<b>Quasi-Stereo</b>	<b>Seite 43</b>

<b>8. Warum geht das jetzt nicht?!</b>	<b>Seite 45</b>
Ich sehe nichts (Spektrumanzeige)!	Seite 45
Ich höre nichts!	Seite 45
Diese Taste macht nicht das, was sie soll!	Seite 46
Beim Schließen eines Dialogs gerät der RDR54 in einen unerwarteten Zustand!	Seite 46
Ich kann diesen Wert nicht verstellen!	Seite 46
Die Startfrequenz (Hauptempfangsbereich) lässt sich nicht verstellen.	Seite 46
Eine Kanalfrequenz lässt sich nicht verstellen.	Seite 47
Die Darstellbreite lässt sich nicht ändern (vorwiegend Videokanal).	Seite 47
Das Kerbfilter lässt sich nicht verstellen.	Seite 47
Ein Marker lässt sich nicht verschieben.	Seite 47
<b>9. Neue Bedienoberfläche</b>	<b>Seite 48</b>
9.1. Grundsätzliches	Seite 48
9.2. Bedienoberfläche	Seite 48
<b>10. Funktionale Erweiterungen</b>	<b>Seite 52</b>
10.1. FM-Demodulator	Seite 52
10.2. Störaustaster	Seite 52
10.3. Handrad-Automatik	Seite 54
10.4. Andere Erweiterungen	Seite 55

# 1. Übersicht

Der RDR54 ist ein Empfangsgerät für amplituden- und frequenzmodulierte Funksignale bis zu einer Frequenz von 30 MHz. Zusätzlich ist ein Empfangsbereich von 50 – 54 MHz vorhanden. Die untere Grenze des Frequenzbereichs liegt bei ca. 1 kHz, die Signalverarbeitung erfasst Frequenzen ab 0 Hz.

Die empfangenen und demodulierten Signale von 2 unabhängigen Audiokanälen können über einen anschließbaren Stereokopfhörer und / oder einen eingebauten Lautsprecher hörbar gemacht werden (Funktion Kommunikationsempfänger). Es sind Signale mit Zweiseitenbandmodulation und mit Einseitenbandmodulation, wahlweise mit oder ohne Träger, sowie getastete Signale (CW, Morsefunk) empfangbar. Die Empfangsbandbreite (obere Audiofrequenz des hörbaren Signals) ist in weiten Grenzen einstellbar, ebenso die Verstärkung manuell oder per konfigurierbarer Regelautomatik.

Das Grundkonzept des RDR54 basiert auf digitaler Signalverarbeitung nach einem erweiterten SDR-Prinzip (Software Defined Radio). Die Digitalisierung der Empfangssignale erfolgt ohne vorherige Frequenzumsetzung direkt auf der Hochfrequenzebene mit einer Bandbreite von ca. 300 MHz. Daraus wird ein Band von ca. 164 kHz Breite „herausgeschnitten“ und mit wählbarer Auflösung vom Zeit- in den Frequenzbereich transformiert. Jede weitere Signalverarbeitung erfolgt im Frequenzbereich.

Die Empfangssignale werden als Spektrum mit hoher Auflösung und Genauigkeit in einem Amplituden-Frequenz-Diagramm dargestellt (Funktion Messempfänger). Es sind Auflösungen bis herab zu 2,5 Hz / Diagrammspalte wählbar (entspricht etwa dem Parameter „Residual Bandwidth RBW“ herkömmlicher Spektrumanalysatoren). Dabei wird ein Dynamikbereich von ca. 130 dB zwischen dem Grundrauschen des Gerätes und der maximal verarbeitbaren Eingangsspannung erreicht. Das Spektrum kann auch zeitabhängig als sogenanntes „Wasserfalldiagramm“ mit wählbarer Laufgeschwindigkeit dargestellt werden.

Das Gerät ist mit einem eigenen Netzteil ausgestattet und als Tischgerät für den Innenraumeinsatz konzipiert. Größe und Gewicht gestatten eine problemlose Transportabilität. Der Anschluss eines Personalcomputers zum Zweck der Gerätefernsteuerung und Datenübernahme ist mittels High-Speed-fähiger USB 2.0 Schnittstelle möglich.

Der Empfänger besteht aus einem Grundgerät mit eingebauten Einschüben, die leicht wechselbar sind. Alle hauptsächlichen Softwarekomponenten sind über die USB-Schnittstelle aktualisierbar, ebenso alle Hardwarekonfigurationen der eingesetzten programmierbaren Schaltkreise (FPGA). Der Anschluss an ein Ethernet-Netzwerk ist optional möglich (Zusatz-Baugruppe).



## 2. Technische Daten

Frequenzbereich (Antenneneingänge):	1 kHz ... 30,16384 MHz; 50,0000 ... 54,16384 MHz
Frequenzeinstellung:	beliebige Schrittweite 0,5 Hz bis 999.999,5 Hz Schritte, direkte Eingabe per Tastatur für fast alle Werte
Frequenzabweichung (interner Oszillator):	< ±1 ppm nach 10 min., interne manuelle Kalibration
externe Synchronisation:	ca. ±100 ppm bei 0 dBm externem Oszillatorpegel
Eingangswiderstand:	50 Ohm, interner Abblockkondensator 10 µF / 25 V-
max. verarbeitbarer Eingangspegel:	0 dBm, mit Abschwächer (nicht für 6 m) +20 dBm
Vorverstärker (schaltbar):	invertierend mit 1 kOhm Gegenkopplung und 0 Ohm Eingangswiderstand (idealisiert)
Pegelungenauigkeit:	< ±1 dB ohne Filter, < +1 –2 dB mit autom. Vorfilter
Vorfilter Tiefpässe (-1 dB Grenze):	170 kHz; 2,0 MHz; 3,8 MHz; 7,2 MHz; 11,0 MHz; 54,0 MHz; frei wählbar, Mitlauf-Automatik oder Aus
Vorfilter Hochpässe (-1 dB Grenze):	1,8 MHz; 3,5 MHz; 7,0 MHz; 10,0 MHz; 14,0 MHz; 50,0 MHz; frei wählbar, Mitlauf-Automatik oder Aus
Regelbereich (Hand und Automatik):	140 dB in 0,5 dB Schritten
Haltezeit Regelung:	0 ... 99,5 s in 0,5 s Schritten
Regelgeschwindigkeit:	1,0 ... 99,5 dB/s in 0,5 dB/s Schritten
Dynamikbereich ADC:	17 Bit, >= 105 dB IM- und Aliasing-begrenzt
Dynamikbereich Signalverarbeitung:	>= 36 Bit, Audio und linear-db Konvertierung 18 - 32 Bit
Auflösung Zeit-Frequenz-Umsetzung:	2,5 Hz ... 320 Hz in 8 Stufen (jeweils Verdopplung)
Frequenzband Zeit-Frequenz-Umsetzung:	163,84 kHz, 4-fach Oversampling
Empfangskanäle:	2 Kanäle Audio, 1 Videokanal (Spektrum für Messzwecke und Wasserfalldiagramm), unabhängig einstellbar innerhalb Frequenzband der t/f-Umsetzung
Demodulationsarten Audiokanäle:	Auto (A3E, H3E trägersynchron), DSB (A3E, H3E ohne Trägerverwendung), LSB und USB (J3E), CW (A1A), Schmalband-FM max. ±5kHz Hub
Demodulatorbandbreite (=Audiobandbreite):	2,5 Hz ... 20,44 kHz in minimal 2,5 Hz Schritten (bzw. Auflösung der gewählten Spektraldarstellung), fest 8 KHz und 12 kHz für FM
Rauschminderungssystem DNR:	2 Algorithmen: IQ-Verfahren: Stufe 1 – 9(19), Magnitude-Verfahren: Stufe 10(20) – 19(39). Werte in Klammern für Zweiseitenband-Demodulatoren.
Störaustaster NB:	Einstellbar in Ansprechschwelle (16 Stufen) und Austatzeit (0 – 99 ms)

Lautsprecherkanal:	PWM 81,92 kHz, 12 V-Pegel $R_i = 0,2 \text{ Ohm}$ , 13 Bit Auflösung, internes Filter und 8 Ohm Lautsprecher Größe 75 mm (VGA-Display) / 51 mm (WVGA-Display), maximal ca. 2 W
Kopfhörerkanäle:	2 Stück unabhängig, Stereo-DAC 16 Bit, max. 13 mW an 16 Ohm
Spektraldarstellung x-Achse (Frequenz):	512 Linien / 16 Skalenteile (VGA-Display), 640 Linien / 20 Skalenteile (WVGA-Display), Auflösung 2,5 Hz ... 320 Hz / Linie in 8 Stufen (jeweils Verdopplung), linear, logarithmisch, invers-logarithmisch, zentriert- logarithmisch (jeweils quasi-log: Verdopplung der Auflösung pro 1 oder 2 Skalenteile), 2 Marker mit Frequenz- und Pegelanzeige sowie Differenz
Spektraldarstellung y-Achse (Pegel):	320 Zeilen / 8 Skalenteile; 0,05 ... 0,5 dB / Zeile (2 ... 20 dB / Skalenteil) in 4 Stufen, dBm oder dB $\mu$ V Skalierung, 2 Marker, Anzeige S-Stufe mit 0,1 Stufen Genauigkeit für oberen Marker, y-Lage um max. 240 dB verschiebbar
Videofilter Spektralanzeige:	kein, arithmetischer Mittelwert, Maximalwert mit 0 ... 9,9 s oder unendlicher Messzeit (automatischer Reset auf 0 bei Ende der Messzeit oder jederzeit manuell)
Darstellgeschwindigkeit (Spektren/s):	jeweils 4-fach der Frequenzauflösung, max. 57,14 Bilder pro Sekunde
Wasserfallgeschwindigkeit:	8,75 / 17,5 / 35 ms / Zeile (0,35 / 0,7 / 1,4 s / Teil)
Farbstufen für Pegelskalierung Wasserfall:	16 (2 Stufen je Teil y-Achse des Spektrums)
Speicherplätze:	63 für Rückgängig-Funktion, 63 frei belegbar, Platz 0 jeweils fest für Werkseinstellung / Bootloader
Display (VGA):	TFT 3,8" (9,6 cm) Diagonale, 640 x 480 Pixel, 256 Farben, Helligkeit max. 250 cd/m <sup>2</sup> , Blickwinkel (horizontal und vertikal) 70°, Kontrast (schwarz/weiß) 200, Reaktionszeit 20 ms
Display (WVGA):	TFT 5,0" (12,7 cm) Diagonale, 800 x 480 Pixel, 256 Farben, Helligkeit max. 350 cd/m <sup>2</sup> , Blickwinkel (horizontal/vertikal) 90°/70°, Kontrast (schwarz/weiß) 250, Reaktionszeit 35 ms
Anschlüsse SMB (male):	Ant1 (1 kHz ... 30 MHz), Ant2 (50 ... 54 MHz), IN1 (Breitband 0,4 kHz ... 300 MHz -3 dB ohne Aliasingfilter), CLK (externer Oszillator 83,86608 MHz mit 0 dBm)
Sonstige Anschlüsse:	3,5 mm Klinkebuchse Stereokopfhörer, 3,5 mm Klinkebuchse externer Lautsprecher, Mini-USB 2.0 Typ B, High-Speed 480 MBit
Stromversorgung:	230 V~ Klasse I, < 25 VA Betrieb, < 1 VA Standby
Größe (Breite / Höhe / Tiefe):	290 mm / 125 mm (Aufstellfüße eingeklappt) / 245 mm
Gewicht:	max. ca. 4,5 kg, je nach Variante / Ausstattung

Umgebungsbedingungen:

0 ... +50 °C Umgebungstemperatur, <=90 % rel.  
Luftfeuchte nicht kondensierend, Innenraumeinsatz  
Verschmutzungsstufe 2

Konformität:

CE nach DIN EN 55013, EN 55020, EN 60065  
(Unterhaltungselektronik und verwandte Geräte),  
RoHS- / WEEE-Richtlinie, ear-Reg-Nr. 27676700



### 3. Sicherheitshinweise

Bitte beachten sie immer folgende Sicherheitshinweise!

Das Gerät ist zum Anschluss an das 230V~ Versorgungsnetz vorgesehen. Stellen sie die Verbindung nur mit dem beiliegenden oder einem gleichwertigen Anschlusskabel mit Schutzkontaktstecker an eine ordnungsgemäße Schutzkontakt-Steckdose her! Beschädigte Anschlusskabel müssen sofort ausgetauscht werden, beschädigte Steckdosen dürfen nicht benutzt werden!

Schließen sie das Gerät niemals an ein Netz mit einer anderen Spannung an! Schließen sie das Gerät nur an eine Steckdose mit vorgeschalteter Absicherung von maximal 16 Ampere an! Spannung, Frequenz und Stromverbrauch des Gerätes sind auf der Rückseite in der Nähe der Netzanschlussbuchse beschriftet.

Trennen sie das Gerät vom Netz (Stecker ziehen!), wenn sie irgend eine Befestigungsschraube lösen oder irgend einen Eingriff in das Gerät vornehmen möchten! Das Gerät enthält keine vom Benutzer zu wartende oder zu wechselnde Bauteile (z. B. Glühlämpchen oder Schmelzsicherungen).

Das Gerät ist zum Betrieb in Innenräumen vorgesehen. Setzen Sie es keinerlei Feuchtigkeit aus, stellen Sie niemals mit Flüssigkeit gefüllte Gefäße auf das Gerät! Sollte einmal versehentlich Feuchtigkeit (z. B. verschüttete Getränke) an oder gar in das Gerät gelangt sein, ziehen sie sofort den Netzstecker aus der Steckdose und senden sie das Gerät zur Überprüfung an den Lieferanten zurück!

Beachten sie den erlaubten Temperaturbereich zur Inbetriebnahme des Gerätes! Schalten Sie das Gerät nicht ein bzw. wieder aus, wenn dieser Bereich über- oder unterschritten wird! Das Gerät besitzt auf der Rückseite neben dem Netzstecker einen Lüfter zur Abführung von Wärme. Verdecken sie die Lüfteröffnung niemals (z. B. durch über das Gerät gelegte Tücher oder Zeitungen) und stellen sie es immer so auf, dass mindestens 10 cm Abstand zwischen der Rückwand und anderen Gegenständen vorhanden sind! Stellen Sie nie offene Brandquellen wie z. B. Kerzen direkt neben oder auf das Gerät!

Sorgen sie immer für eine sichere Aufstellung auf einer eben, graden und festen Unterlage ausreichender Tragfähigkeit! Transportieren Sie das Gerät immer entweder in festen Kartons oder Kisten (z. B. der Lieferverpackung), oder transportieren Sie es durch festes Umfassen der Seitenwände mit beiden Händen! Das Gerät kann bei Absturz aufgrund seines Eigengewichtes Verletzungen hervorrufen!

Setzen sie das Gerät niemals mechanischen Beanspruchungen durch Schlag, Druck, Vibrationen oder Stoß aus, die über ein im häuslichen Bereich bei der Verwendung von elektronischen Geräten übliches Maß hinaus gehen! Die Bedienelemente und speziell die Frontscheibe des Displays sind sehr empfindlich gegen Druck oder Schlag. Betätigen sie ein Bedienelement nie mit einer Kraft über das erforderliche Maß hinaus und drücken Sie nicht auf die Frontscheibe!

Stellen sie irgend welche Beschädigungen am Gerät fest, nehmen Sie es sofort außer Betrieb (Netzstecker ziehen)! Senden Sie es gegebenenfalls zur Reparatur an den Lieferanten zurück.

Möchten Sie das Gerät aufgrund von Schäden oder Nichtgebrauchbarkeit entsorgen, senden Sie es an den Lieferanten zurück oder geben Sie es bei Ihrer örtlichen Altgerätesammelstelle ab. Entsorgen sie das Gerät niemals anderweitig, beispielsweise über den Hausmüll!

Verwenden sie zur Pflege und Säuberung des Gerätes nur weiche, fusselfreie und trockene Tücher! Seien Sie speziell bei der Säuberung der Frontscheibe des Displays sehr sorgsam, da diese sehr kratzempfindlich ist. Verwenden Sie bei hartnäckigen Verschmutzungen niemals Lösungsmittel, sondern höchstens eine geringe Befeuchtung des Putzlappens mit destilliertem Wasser! Achten Sie darauf, dass niemals Feuchtigkeit in das Gerät eindringt!

## 4. Gerätebeschreibung

### 4.1. Mechanik

Der RDR54 besteht aus einem Systemgehäuse und eingesetzten Baugruppen. Im Systemgehäuse befindet sich eine Busplatine mit Steckplätzen, über die alle Baugruppen elektrisch miteinander verbunden sind.

Das Gehäuse selbst besteht aus 2 gefrästen Aluminium-Seitenwänden, sowie einem Boden und einem Deckel aus Aluminium-Stranggussprofil. Diese 4 Teile werden durch insgesamt 16 M3 Torx-Senkschrauben zusammengehalten. Die Busplatine ist in entsprechend ausgefräste Schlitze der Seitenwände bzw. Aufnahmen im Boden / Deckelprofil gesteckt und nicht verschraubt.

Die Baugruppen (auch Module oder Steckkarten genannt) werden von der Vorder- und Hinterseite des Gehäuses eingesetzt. Sie sind für beide Seiten unterschiedlich lang: vorn kurze Module und hinten längere Module. Die Module besitzen Stecker, die in die Buchsen auf der Busplatine eingreifen. Die Befestigung erfolgt durch Anschrauben der Frontplatte des Moduls an die Bodenplatte des Gehäuses. Dazu besitzt die Bodenplatte vorn und hinten je einen eingelegten Gewindeloch-Streifen. Am Gehäusedeckel erfolgt keine Verschraubung, hier greift die nach oben verlängerte Frontplatte der Module in einen entsprechenden Schlitz.

Die Deckelplatte kann nach Lockern der seitlichen Schrauben etwas angehoben werden, so dass die Frontplatte der Module freigegeben wird und diese nach Lösen von der Bodenplatte entnommen werden können.

Der RDR54 enthält keinerlei vom Benutzer zu wartende oder zu wechselnde Teile. Das Auswechseln von Modulen ist ebenfalls nicht vorgesehen. Öffnen Sie deshalb das Gerät nicht und lösen sie keinerlei Schrauben. Im Gerät ist eine selbstrückstellende Sicherung vorhanden, die bei eventuellem Komplettausfall nicht vom Benutzer gewechselt werden darf.

Die im RDR54 eingebauten Module sind im Abschnitt „Bedienung“ beschrieben. Nicht verwendete Steckplätze sind mit einer Blindplatte abgedeckt. Diese Platte (Rückseite des Gerätes) trägt die Hersteller- und Gerätezeichnungen, bitte entfernen Sie die Beschriftung nicht.

### 4.2. Elektronik

Die Verbindung der Module erfolgt neben der Stromversorgung hauptsächlich durch serielle Bussysteme. Dabei erfolgt der Datenaustausch unter der Regie eines gerätespezifischen (proprietären) Betriebssystems (RMF22). Dieses erkennt die vorhandenen Module und organisiert den Datenaustausch derart, dass jedes Modul korrekt kommunizieren kann, egal auf welchem Steckplatz der Busplatine es eingesteckt ist. Das Betriebssystem stellt die Funktionalität der Module auf einer höheren Kommandoebene allen anderen Modulen zur Verfügung (z. B. Tastaturfunktionalität oder Grafikbefehle). Nur ein Modul (bzw. die auf dem Modul installierte Software) kann jeweils die grundlegende Gerätefunktion bestimmen (Master). Beim RDR54 ist dies die Signalverarbeitungskarte RDR25 ab Version C.

2 Bussysteme verbinden alle Module, ohne dass das Betriebssystem den Datenaustausch regelt:

JTAG-Bus für Testzwecke und zur grundlegenden Programmierung der Geräte (nur beim Hersteller).  
LVDS-Bus zur Verteilung der Daten des ADC an alle Steckplätze.

Letzteres Bussystem wird (neben dem signalerzeugenden ADC-Modul RAD17) im RDR54 nur von der Signalverarbeitungskarte RDR25 benutzt.

Weiterhin besteht eine spezielle Verbindung zwischen der Signalverarbeitungskarte RDR25 zur Grafikkarte FGC1 und zum Lautsprechermodul FDA20. Über diese Verbindung (LVDS-Pegel, proprietäres Protokoll) werden Hochgeschwindigkeitsdaten übertragen (ca. 84 Mbit/s), wodurch eine hohe Darstellungsgeschwindigkeit auf dem Display sowie eine hohe mögliche Audiofrequenz für die Signalausgabe erreicht wird.

### 4.3. Gerätesoftware

Auf allen Modulen, außer auf der Signalverarbeitungskarte RDR25, läuft Standardsoftware, die die Modulfunktionalität als Slaveeinheit über das Betriebssystem zur Verfügung stellt. Diese Module haben nichts mit der grundlegenden Gerätefunktionalität zu tun, sie führen lediglich Befehle aus und erzeugen oder verarbeiten immer die selben Daten (z. B. Grafikbefehle zum Zeichnen von Text oder Grafiken auf das Display). Die Module können ihre Funktionalität für vielfältige Gerätearten bereit stellen, z. B. für Messtechnikanwendungen wie Oszilloskop oder Signalgenerator.

Die eigentliche Gerätefunktion und die gesamte Bedienungsführung wird durch die Software der Signalverarbeitungskarte RDR25 realisiert. Außerdem verarbeitet sie die Daten vom ADC-Modul RAD17 und stellt diese aufbereitet der Grafikkarte im Modul FGC1 und der Signalverarbeitung im Modul FDA20 zur Verfügung.

Zur Ausführung dieser Funktionen ist auf der Karte ein hochintegrierter FPGA (programmierbarer Baustein) vorhanden, der als SOC „System on a chip“ konfiguriert ist. Dabei werden alle benötigten Baugruppen softwaremäßig nachgebildet (sogenannte „softcores“ oder „IPs“ = Intellectual Properties). Folgende Baugruppen werden im FPGA der RDR25-Karte konfiguriert:

- 32 Bit CPU mit Programm- und Datenspeicher sowie Datenschnittstellen.
- Digital-Down-Converter zum Ausschnitt des Hauptempfangsbereichs aus den ADC-Daten.
- Zeit-Frequenz-Umsetzer zur Erzeugung der Spektrogramme.
- Datenerfassungsbaugruppe für den Videokanal zur Auswahl der anzuzeigenden Spektrallinien und die Berechnung der logarithmischen Magnitude (dB-Skalierung).
- Datenerfassungsbaugruppe für die Audiokanäle zur Auswahl der hörbar zu machenden Spektrallinien und Pegelskalierung (Verstärkungseinstellung bzw. Automatikregelung).
- Quad-Datarate-Speicherschnittstelle zur Ansteuerung eines QDR-SRAM mit zwei 36 Bit-Datenbussen.
- Serielle Highspeed-LVDS-Schnittstellen zur Datenübermittlung an Grafikkarte und Lautsprechermodul.

## 5. Bedienung

### 5.1. Bedienelemente und Anschlüsse

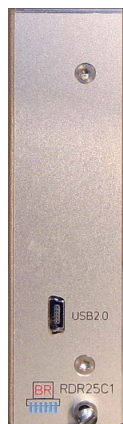
Der RDR54 verfügt über folgende Bedien- und Anschlussmöglichkeiten (Bilder können etwas abweichen).

#### 230V~ 50 Hz Netzspannung



Schließen sie hier das Gerät mit der Anschlussleitung an die Netzspannung an.

#### PC-Verbindung



Schließen Sie hier ein USB-Kabel (Mini-USB Typ B) zur Verbindung mit einem PC an.

#### Hochfrequenzanschlüsse



Schließen sie hier die Antennen oder Messleitungen für die passende Frequenz an.

## Tastatur



Bedienen sie das Gerät durch Betätigen der Tasten sowie Drehen und Drücken des Einstellknopfes. Die Tasten sind mit LED beleuchtet.

Der Taster „ON/OFF“ dient zum Ein- und Ausschalten des Gerätes. Sobald die Netzspannung angeschlossen ist, leuchtet die LED des Tasters rot, das Gerät befindet sich im Standby-Modus. Im eingeschalteten Zustand leuchtet die LED gelb. Bei internen Fehlern schaltet sich das Gerät automatisch ab, die Taster-LED leuchtet jedoch weiterhin gelb. Zum Wiedereinschalten müssen sie zunächst auf Standby (rot) zurückschalten. Schaltet sich das Gerät mehrmals von allein aus, nehmen sie es außer Betrieb (Netzstecker ziehen!) und senden Sie es gegebenenfalls zur Reparatur ein.

**Möchten sie die geringe Leistungsaufnahme des Gerätes im Standby-Betrieb gänzlich vermeiden, schließen Sie das Netzkabel an eine abschaltbare Steckdose an (z. B. Steckdosenleiste) und schalten Sie diese ab.**

Die Ziffern-Tasten dienen der Eingabe dezimaler Werte, z. B. von Frequenzen. Betätigen sie dazu eine von „0“ verschiedene Ziffer und geben sie nachfolgend die gewünschten Ziffern inklusive „0“ ein. Während einer dezimalen Eingabe leuchten die LED der Zifferntasten. Schließen sie die Eingabe mit „F1“ (Escape = Verwerfen der Eingabe) oder „F5“ (OK = Bestätigen der Eingabe) ab. „F1“ und „F5“ blinken während der Eingabe zum Kennzeichen der unbedingten Notwendigkeit ihrer Bedienung zum Abschluss der Eingabe.

Die Tasten „F1“ bis „F5“ sind Funktionstasten mit verschiedenen Funktionen („soft keys“) je nach Bedienzustand des RDR54. Ihre augenblickliche Funktion wird im Display angezeigt. Dabei gibt es eine Grundfunktion und eine Sonderfunktion. Die Aktivität der Sonderfunktion wird durch Leuchten der Taster-LED angezeigt. Erfordert eine Funktion ihre unbedingte Bedienung, um in der Einstellung des Gerätes fortfahren zu können, so blinkt die Taster-LED.

Der Einstellknopf dient dem fortlaufenden Weiterschalten von Werten. Er rastet hör- und fühlbar. Jeder Rastschritt führt zur Erhöhung (Rechtsdrehung) oder Verminderung (Linksdrehung) des aktuellen Einstellwertes (der auf dem Display angezeigt wird). Der Einstellknopf kann auch gedrückt und dann **im gedrückten Zustand** gedreht werden. Dabei erfolgt im Display die Weiterschaltung der Eingabemarkierung für den gerade gewählten Einstellwert auf den nächsten anwählbaren Wert. Nach Loslassen des Drehknopfes kann nun wieder im ungedrückten Zustand der Wert verändert werden.

Die aktive Eingabemarkierung besteht aus einer farb-inversen Darstellung des Einstellwertes. Im Hauptbildschirm ist dabei der Text- oder Zahlenwert dunkel auf hellem Grund dargestellt, im Gegensatz zur üblichen Darstellung der nicht ausgewählten Werte mit heller Schrift auf dunklem Hintergrund.

Beispiel:



Der Wert „Position“ ist ausgewählt, der Wert „Weite“ inaktiv.

## Lautsprecher und Kopfhörer



Eingebauter Lautsprecher und Anschlüsse für externen Lautsprecher sowie Stereo-Kopfhörer.

Je nach Gerätevariante besitzt dieses Modul unterschiedliche Größe. Anschlüsse und Bedienung sind aber immer gleich. Durch Drehen des Einstellknopfes wird die Lautsprecher-Lautstärke erhöht (Rechtsdrehung) oder vermindert (Linksdrehung). Der Knopf rastet und besitzt keinen Anschlag. Die Lautstärke kann auch bei Weiterdrehen des Knopfes nicht unter Null vermindert oder über den Maximalwert erhöht werden. Der Knopf kann auch gedrückt und gedreht werden, in diesem Fall wird die Lautstärke für den Kopfhörer verändert.

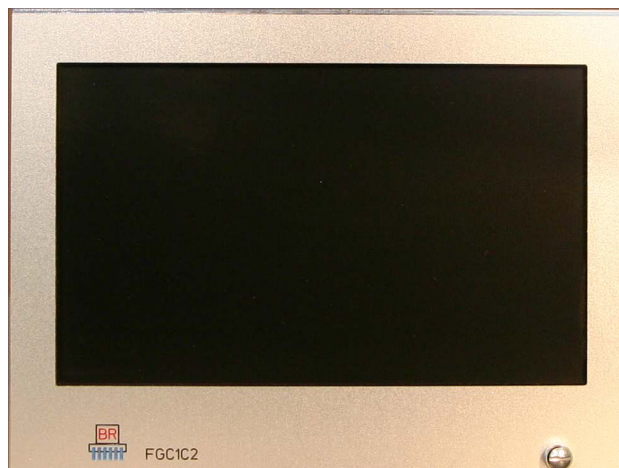
Die Buchse für den Kopfhörer (KH) ist eine 3,5 mm Klinkenbuchse mit Standardbeschaltung für Stereokopfhörer. Es sind alle üblichen Kopfhörer ab ca. 16 Ohm Impedanz anschließbar.

Die Buchse für den externen Lautsprecher (LS) ist ebenfalls eine 3,5 mm Stereoausführung mit folgender Belegung:

- linker Kanal (vorderer Kontakt, „Spitze“ des Steckers): positives, gleichspannungsgekoppeltes Lautsprechersignal.
- rechter Kanal (mittlerer Kontakt): Abblockkondensator 330  $\mu$ F gegen negatives Lautsprechersignal (Masse).
- Masse (hinterer Kontakt): Gerätemasse.

Beim Einstecken eines Klinkensteckers wird der interne Lautsprecher abgeschaltet. Ein externer Lautsprecher **muss** zwischen dem linken und dem rechten Kanal angeschlossen werden und sollte die in den technischen Daten der jeweiligen Gerätevariante angegebene Impedanz (4 für FDA20C oder 8 Ohm für FDA20D besitzen). Alternativ kann das gleichspannungsgekoppelte Signal zur weiteren Verarbeitung (Messzwecke) verwendet, oder durch Zwischenschalten eines Koppelkondensators an einen gegen Gerätemasse geschalteten Lautsprecher gegeben werden.

## Display



Dient der Darstellung von Einstellwerten und der Anzeige von Signalen und Gerätezuständen.

Das Display gibt es in 2 Größen: WVGA mit 800 x 480 Pixeln (wie dargestellt) und VGA mit 640 x 480 Pixeln. Es kann 256 Farben darstellen und besitzt eine entspiegelte Frontscheibe.

Alle Bedienvorgänge des RDR54 (mit Ausnahme der Lautstärkeeinstellung) erfolgen durch Auswahl und Veränderung der dargestellten grafischen und numerischen Anzeigen. Eine Ansicht des Gesamtbildschirmes ist auf Seite 4 in der Einführung dargestellt. Nachfolgend nun die Erläuterung aller Einstellmöglichkeiten und Anzeigen.

### 5.2. Empfangsfrequenzen

Alle Frequenzangaben sind prinzipiell in Hz mit Tausender-Punkten und Dezimal-Komma dargestellt.



Der RDR54 erfasst ständig ein Frequenzband von 163,84 kHz Breite. Dieser Hauptfrequenzbereich wird durch die Angabe der Start- und der Endfrequenz mit großen weißen Ziffern angezeigt. Die Auswahl der Startfrequenz als aktiven Eingabewert (Drücken und Drehen des Einstellknopfes bis Anzeige invers dargestellt ist) erlaubt die Änderung des Hauptfrequenzbereichs. Eine direkte Eingabe über die Zifferntastatur ist möglich (immer mit von „0“ verschiedener Ziffer beginnen!), wobei über die Funktionstasten das Komma und die Löschung der jeweils letzten Ziffer, sowie die Übernahme oder das Verwerfen der Eingabe möglich sind.

Achtung! Die Endfrequenz wird nur informativ angezeigt und kann nicht angewählt und verändert werden. Die Anzeige der Endfrequenz hat jedoch eine Sonderfunktion: Bei Überschreiten des maximal verarbeitbaren Eingangspegels des RDR leuchtet das Feld der Endfrequenz rot auf. Schalten sie dann den Abschwächer ein (siehe Dialog „Setup“) oder / und Vermindern sie die Eingangsspannung am Geräteeingang!

Einstellungen sind mit einer Genauigkeit von 0,5 Hz möglich. Es gelten verschiedene Einstellgrenzen, je nach eingeschalteten Filtern (siehe Beschreibung „Setup-Dialog“). Direkteingaben werden auf den möglichen Höchst- oder Niedrigstwert angepasst, Drehen des Einstellknopfes hat an den Bereichsgrenzen keine weitere Wirkung. Der Hauptfrequenzbereich kann automatisch bei Verstellung anderer Frequenzen verschoben werden. Er selbst kann nicht verriegelt (gegen unbeabsichtigte Verstellung blockiert) werden.

Achtung! Eine Verstellung des Hauptfrequenzbereichs kann unmöglich sein, wenn die Verriegelung einer anderen Frequenzeinstellung dies blockiert!

Innerhalb des Hauptfrequenzbereichs verarbeitet der RDR54 drei Empfangskanäle, deren Lage innerhalb des Hauptfrequenzbereichs eingestellt werden kann. Sie werden schematisch mit ihrer jeweiligen Lage, Frequenzbreite und Mitten- bzw. linken oder rechten Grenzfrequenz (bei Einseitenbandbetrieb) in dem Fenster unterhalb der Hauptfrequenzanzeige dargestellt. Außerdem sind innerhalb des schematischen Rechtecks der Kanäle weitere Einstellungen kodiert (siehe Beschreibung der Kanäle).

Die Verschiebung innerhalb des Hauptempfangsbereichs erfolgt durch Anwahl des Frequenzwertes mit gedrücktem Einstellknopf und Veränderung der Frequenz durch Drehen des Knopfes in ungedrücktem Zustand oder Direkteingabe per Zifferntastatur. Die Einstellgrenzen entsprechen den Grenzen des Hauptempfangsbereichs. Wird dieser verschoben, erfolgt bei Bedarf eine automatische Mitverschiebung der Kanalfrequenzen.

Gegen diese Verschiebung können die Kanalfrequenzen verriegelt werden. Dazu muss Taste „F5“ betätigt werden, wenn die Kanalfrequenz als aktiver Einstellwert markiert ist (diese Sonderfunktion von „F5“ wird durch Leuchten der Tasten-LED signalisiert). Die verriegelte Einstellung wird durch Inversdarstellung des innerhalb des schematischen Kanal-Rechtecks enthaltenen Textes angezeigt (der selbst niemals aktiver Eingabewert sein kann). Außerdem ist Taste „F5“ nun mit „Verriegelung“ und dem aktuellen Wert „Ein“ oder „Aus“ beschriftet. Mehrmaliges Betätigen der Taste schaltet zwischen den beiden Möglichkeiten hin und her.

Eine verriegelte Frequenz kann nur noch durch ihre Anwahl und Verstellung verändert werden, oder durch Laden einer Einstellung aus dem Speicher. Sie kann aber selbst alle anderen nicht verriegelten Frequenzen automatisch anpassen, wenn ihre Verstellung dies erfordert. Damit ist der Einstellbereich nicht auf die Grenzen des Hauptempfangsbereichs beschränkt, sondern die Hauptfrequenzen werden entsprechend mitverändert („Mitlaufeffekt“) und ebenso die nicht verriegelten anderen Kanalfrequenzen.

**Achtung!** Jede Frequenz kann nur in der für sie gültigen Schrittweite verändert werden! Kann die Hauptfrequenz (oder eine nicht verriegelte Kanalfrequenz) nicht so wie erforderlich verstellt werden, so erfolgt kein Mitziehen der andere Frequenzen!

Ist beispielsweise die Schrittweite der Startfrequenz wesentlich größer als die Breite des Hauptempfangsbereichs eingestellt und eine verriegelte Frequenz erfordert eine Verstellung in kleinerer Schrittweite, so ist die Verstellung nicht möglich. Verändern Sie in diesem Fall erst die blockierende Schrittweite.

Ebenso verhindert eine weitere Frequenzverriegelung (alle Kanalfrequenzen sind unabhängig voneinander verriegelbar) ein Mitziehen des Hauptempfangsbereichs, wenn sie selbst dadurch verändert werden müsste (Grundgedanke der Verriegelung). Entriegeln Sie in diesem Fall erst eine blockierende Kanalfrequenz, wenn Sie eine andere exklusiv frei verstellen möchten.

### 5.3. Schrittweiten

Die Schrittweiten, mit denen die Empfangsfrequenzen verstellt werden können, lassen sich über Taste „F1“ einstellen. Dies ist eine Sonderfunktion der Taste und ihre Verwendungsmöglichkeit wird durch Leuchten der Tasten-LED angezeigt.



Beispiel: Veränderung der Schrittweite, mit der die Startfrequenz verstellt werden kann.

Nach Betätigen von „F1“ ist die Schrittweite als aktiver Einstellwert markiert und kann nun durch Drehen des Einstellknopfes verändert werden. Direkteingabe ist nicht möglich. Zur Vereinfachung der Einstellung kann die Stelle, ab der auf- bzw. abwärts verändert wird, eingestellt werden. Sie ist durch 2 über bzw. unter ihr liegende waagerechte Balken gekennzeichnet. Diese Balken (und damit die aktive niederwertigste Eingabestelle) können bei Drehen des Einstellknopfes in gedrückter Stellung verschoben werden.

Die Schrittweite kann mit 0,5 Hz Genauigkeit eingestellt werden. Ihr höchstmöglicher Wert ist von verschiedenen Faktoren abhängig, beispielsweise ob die Startfrequenz oder eine Kanalfrequenz ausgewählt ist. Zu der gewählten Frequenzeinstellung kommt man wieder mit Drücken von „F1“ (ist bei



Schrittweitenverstellung mit „Escape“ = Verlassen dieser Einstellung beschriftet) zurück. Von nun an wird mit jedem Rastschritt des Einstellknopfes der neue Wert zur Frequenz addiert bzw. von ihr subtrahiert.

### Sonderfunktion Taste „0“

Bei der Verstellung von Frequenzen bzw. der zugehörigen Schrittweiten entstehen leicht „krumme“ Einstellwerte. In diesem Fall kann durch Betätigen der Taste „0“ (die als einzige Zifferntaste keine Direkteingabe für Frequenzen startet) eine Aktualisierung wie folgt erreicht werden:

- Frequenzwerte werden immer auf das nächstniedrige ganzzahlige Vielfache der zugehörigen Schrittweite eingestellt, sofern keine Verriegelung oder Bereichsbegrenzung dem entgegen steht.
- Bei Verstellung der Schrittweite werden alle rechts der durch Balken markierten niederwertigsten Eingabestelle liegenden Ziffern auf Null gesetzt, oder es wird der niedrigst- bzw. höchstmögliche Wert der Schrittweite eingestellt.

Diese Funktion ermöglicht das einfache Korrigieren von Frequenzwerten nach Änderung der Schrittweite oder automatischer Anpassung an Bereichsgrenzen.

Beispiel (Die in Klammern angegebene Einheit „Hz“ wird nicht im Display angezeigt):

Aktuelle Frequenzeinstellung 1.124.550 (Hz), aktuelle zugehörige Schrittweite 10 (Hz).

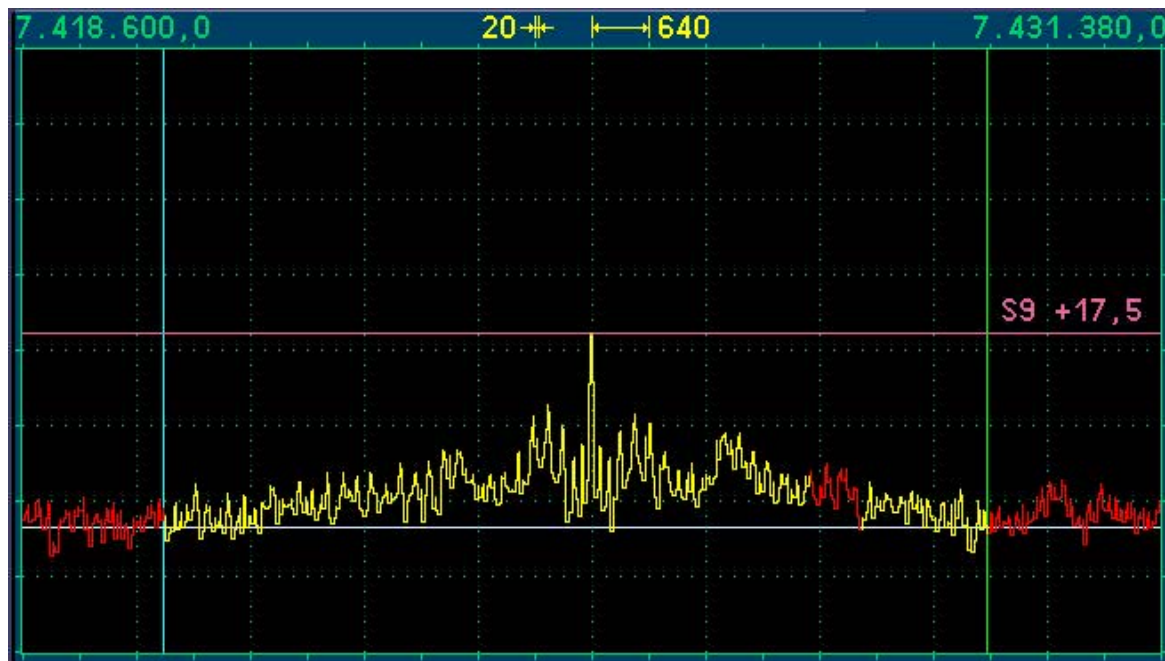
à Neue Einstellung der Schrittweite (über „F1“) auf 1.000 (Hz). Wenn Sie die Frequenz nun mittels Drehknopf verstellen, wird immer in 1000 Hz Schritten verstellt, z. B. bei Rechtsdrehung: 1.125.550 ... 1.126.550 ... 1.127.550 ...

Ihre Intention bei Wahl der Schrittweite war aber wahrscheinlich der Wunsch nach Abstimmung der Frequenz auf exakte „Tausender-Frequenzen“. Sie müssten nun so eine „gerade“ Frequenz per Direkteingabe einstellen, vor der Wahl der neuen Schrittweite bereits exakt eingestellt haben, oder nochmals die Schrittweite auf zunächst wieder 10 Hz (50 Hz , 150 Hz oder 450 Hz wären effektiver) verstellen und „glatt“ abstimmen.

Diesen Aufwand können sie vermeiden, indem Sie nach der Verstellung der Schrittweite auf 1.000 (Hz) die Taste „0“ drücken. Die Frequenz wird jetzt automatisch auf das nächst niedrige Vielfache von 1000 Hz gesetzt, also auf 1.124.000 (Hz).

## 5.4. Empfangskanäle

Zentrales Anzeigebild des Displays ist die Darstellung des Spektrums der Empfangssignale in einer wählbaren Frequenzbreite. Diese Breite entspricht der Bandbreite eines Empfangskanals, die schematisch als Breite des zugehörigen Fensters (Rechtecks) in der Frequenzanzeige der Kanäle dargestellt wird.



Die Einstellung der Kanal-Breite innerhalb des gewählten Empfangsbereichs geschieht durch Anwahl des Einstellwertes für die Breite einer waagerechten Teileinheit, im oben gezeigten Beispiel der Wert 640 (Hz). Informativ wird links daneben der Wert angezeigt, dessen Breite einer Spektrallinie bzw. dem Abstand der Spektrallinien entspricht (Frequenzauflösung).

Beim VGA-Display sind 16 Teileinheiten zu je 32 Linien vorhanden, beim WVGA-Display 20 Teileinheiten zu je 32 Linien. Dementsprechend ergibt sich die Gesamtbreite der Anzeige bzw. des Kanals. Die Frequenzen der ersten und der letzten Linie werden über dem Spektrogramm links und rechts angezeigt. Zu Beachten ist die Zählweise der Spektrallinien von Null beginnend bis zur Gesamtzahl (Teileinheiten mal Linien/Teil) minus 1, für VGA also beispielsweise 0 ... 511. Deshalb ist die rechte Frequenzanzeige immer um die Breite einer Spektrallinie gegenüber der Gesamtbreite vermindert.

Die Kanalbreite kann maximal bis auf die Breite des Hauptempfangsbereichs eingestellt werden (nur für Kanal 3 „Video“), wenn die Frequenzlage entsprechend gewählt ist. Jede Verminderung der Kanalbreite erfolgt durch Halbierung der aktuellen Breite. Die minimale Breite ist durch die minimal mögliche Breite der Spektrallinien (= höchstmögliche Auflösung) von 2,5 Hz (nur bei Version RDR54x1, sonst 5 Hz) gegeben.

**Achtung!** Die Wahl der Auflösung bzw. der Kanalbreite hat erheblichen Einfluss auf die weiteren Funktionen der Kanäle!

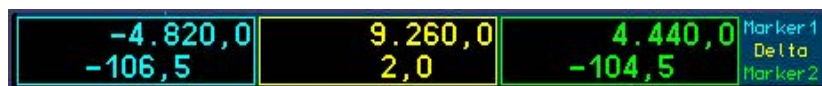
Beispielsweise ist die Darstellgeschwindigkeit der Spektrogramme oder die Zeitverzögerung der Audiogenerierung direkt von der gewählten Auflösung abhängig. Diese Parameter werden durch die digitale Signalverarbeitung bestimmt. Beim RDR54 erfolgt diese mit 4facher Überabtastung, so dass die Spektren mit einer zeitlichen Abfolge berechnet werden, die dem 4fachen der Frequenzauflösung entspricht.

Beispiel:

Auflösung 5 (Hz) = 160 Hz/Teil à Bildwechselrate der Spektrumanzeige = 20 Hz (Bilder/s). Beim Umschalten auf 2,5 Hz werden nur noch 10 Bilder/s erreicht, beim Schalten auf 20 Hz dagegen 40 Bilder/s. Die maximal mögliche Darstellfrequenz ist gleich der Bildwechselfrequenz des Displays von rund 58 Hz. Höhere Abtastraten des Spektrums werden aber intern nicht begrenzt (maximal 1280 Spektren/s) und zur weiteren Verarbeitung (Audiogenerierung oder Festhalten von Maximalwerten) voll verwendet.

## 5.5. Frequenzmarker

In der Spektrumanzeige sind immer 2 vertikale Markerlinien eingeblendet.



In den zugehörigen Marker-Feldern wird als oberer Wert die Frequenz in Hz und als unterer Wert der Pegel an der Stelle der Spektrallinie in dBm oder dB $\mu$ V angezeigt (abhängig von der Pegelskalierung des Spektrums, siehe unten). Weiterhin wird in der Mitte (gelbes Feld) die jeweilige Differenz der Werte angezeigt.

Die Frequenzanzeige der Marker ist unterschiedlich, je nachdem welcher Kanal mit welchen Einstellungen gerade angezeigt wird. Grundsätzlich erfolgt die Anzeige im Kanal 3 („Video“) als absolute Frequenz und in Kanal 1 und 2 („Audio“) als relative Frequenz im Verhältnis zur Kanalfrequenz. Nähere Erläuterungen folgen bei der Beschreibung der Audio- bzw. Videokanäle.

Die Marker können verstellt werden, indem die Eingabemarkierung auf die Frequenz des Markers gesetzt wird. Je Rastschritt des Einstellknopfes wird nun die Markerlinie um eine Diagrammspalte nach rechts oder links verschoben. Eine schnelle Positionierung ist durch Direkteingabe der gewünschten Nummer der Diagrammspalte (Spektrallinie) möglich.

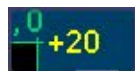
Achtung! Die Positionierung der Marker erfolgt immer nach der Nummerierung der Spektrallinien bzw. Spalten im Diagramm, niemals durch direkte Eingabe von Frequenzen!

Bei manchen Darstellungen oder Signalformen ist die Markerlinie nicht sichtbar. In diesem Fall muss man sich nach der numerischen Einstellung (Frequenzanzeige bzw. Linien-Nummerneingabe) behelfen. Zusätzlich befinden sich unterhalb der Spektrumanzeige kleine aufrecht zeigende Pfeile, die die aktuelle Position der Marker anzeigen.



## 5.6 Pegelskalierung

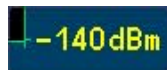
Rechts neben dem Spektrum-Diagramm befinden sich Anzeigen für die Pegelskalierung des Spektrums.



Anzeige/Einstellwert für die obere Grenze des Spektrums



Anzeige /Einstellwert für die Skalierung pro Teileinheit (Auflösung immer 40 Zeilen/Teil)



Anzeige für die untere Grenze des Spektrums und der Maßeinheit

Für Kanal 3 („Video“) kann die vertikale Lage des Spektrums durch Anwahl und Veränderung des Wertes für die obere Grenze geändert werden, die Auflösung über den Wert für die Skalierung pro Teileinheit.

Für die Kanäle 1 und 2 („Audio“) gilt immer die dargestellte Skalierung.

Die Maßeinheit der Pegelanzeigen kann im Setup-Dialog geändert werden (siehe unten).

## 5.7. Hochfrequenzfilter

Der RDR54 digitalisiert einen Frequenzbereich von 0 Hz bis ca. 300 MHz. Bei nur einer eingebauten Signalverarbeitungskarte RDR25 wird aber lediglich ein Bereich von 163,84 kHz tatsächlich aktuell verwendet. Um Störungen durch frequenzmäßig weitab liegende Signale zu vermeiden und die Aussteuerbarkeit zu erhöhen, sind verschiedene Filter im Signalweg von der Antenne zum A/D-Converter vorhanden. Neben fest eingeschalteten Filtern für die jeweiligen Frequenzbereiche der Antenneneingänge können im Bereich bis 30 MHz eine Reihe von Hoch- und Tiefpässen geschaltet werden (siehe technische Daten).

Der augenblickliche Signalpfad wird im Display durch folgende Grafik angezeigt.



Der linke Wert zeigt das aktuell geschaltete Hochpassfilter an, der rechte Wert das Tiefpassfilter. Beide Werte können nicht direkt geändert werden. Die Schaltung der Filter wird im Setup-Dialog eingestellt (siehe dort).

## 5.8. Videofilter



Funktionstaste „F2“ ist immer (außer bei direkter Frequenzeingabe) zur Einschaltung einer Filterfunktion in die Bildverarbeitung der Spektrumanzeige vorgesehen. Dazu kann durch fortlaufendes Drücken der Taste zwischen keiner Filterung, Mittelwertfilterung und Maximalwertfilterung umgeschaltet werden.

- Kein Filter: Wird eine sehr hohe zeitliche Auflösung der Anzeige benötigt, sollte das Videofilter ausgeschaltet bleiben. Die Anzeige erscheint dann sehr dynamisch, jede kleine Änderung des Pegels (Rauschen) wird exakt wie erfasst angezeigt.
- Mittelwert: Mittelung der Spektralkurven über mehrere Bilder. Die Anzeige wird „ruhiger“ da kurzfristige Maximal- und Minimalwerte nicht in der Darstellung erscheinen.
- Maxima: Das Spektrum zeigt immer den höchsten Wert an, der seit dem letzten Rücksetzen der Anzeige gemessen wurde. Dabei werden alle detektierten Werte mit voller Verarbeitungsgeschwindigkeit erfasst, auch wenn diese über der Darstellgeschwindigkeit (Bildwechselfrequenz) des Displays liegt, also der Anzeigewert sonst nie in der Anzeige sichtbar würde. Einstellung für Mess- und Überwachungszwecke.

Die Rücksetzrate des Maximalwertfilters kann über einen Einstellwert verändert werden, der bei Auswahl dieses Filters unterhalb der Beschriftung für Taste „F2“ sichtbar wird. Sie kann von 0 (= Rücksetzen bei jeder neuen Kurve) bis zu 9,8 s und dann weiter auf „unendlich“ gestellt werden.



Einstellung des Maximalwertfilters auf unbegrenzte Messzeit.

Die unbegrenzte Messzeit erlaubt die Erfassung von kurzzeitigen Signalen (Überwachungsfunktion), die dann so lange wie gewünscht angezeigt werden.

**Achtung!** Jede Veränderung des Refresh-Wertes oder der Filterfunktion führt sofort zum Rücksetzen der Anzeige!

## 6. Funktion der Empfangskanäle

Die 3 Kanäle erlauben die Einstellung unabhängiger Funktionalitäten. Entsprechend dem Einsatzgebiet des RDR54 sind dies vor allem der Empfang von amplitudenmodulierten Funksendungen und die Messung von Signalen. Für den ersteren Fall sind die Kanäle 1 und 2 optimiert, für den zweiten Fall ist der Kanal 3 optimiert. Kanal 1 und 2 werden deshalb als „Audio1“ und „Audio2“ bezeichnet, Kanal 3 als „Video1“. Prinzipiell können durch Einsetzen weiterer Signalverarbeitungskarten oder Programmieren anderer Software weitere Kanäle realisiert werden.

Alle Kanäle arbeiten intern ständig parallel und sind gleichzeitig aktiv. Welche Einstellungen und Anzeigen gerade im Display sichtbar sind (die Kanalfrequenzen sind immer sicht- und änderbar), wird durch Taste „F4“ bestimmt.



Die Einstellungen für Kanal Audio1 sind aktuell sichtbar.

Fortlaufendes Betätigen von „F4“ schaltet vorwärts durch alle Kanäle und beginnt bei Überlauf wieder bei Kanal 1.

Die 3 Kanäle des RDR54 sind zur schnelleren Erfassung farbig gekennzeichnet:

- Audio1: grün
- Audio2: orange
- Video1: magenta (hell-violett).

Die Farbdarstellung bezieht sich auf die Farbe des Softkeys „F5“ und die Farbe des Spektrum-Diagramms (Umrandung, Frequenzanzeigen, Gitternetzlinien). Damit ist eine schnelle Erkennbarkeit gewährleistet, welcher Kanal gerade sichtbar ist.

Beide Audiokanäle sind untereinander gleichwertig und stellen dieselbe Funktionalität zur Verfügung („Zweikanalempfänger“). Hauptfunktion ist das Auswählen und Hörbarmachen von Funksignalen. Der Videokanal kann keine Audiosignale generieren, ermöglicht aber weitergehende Darstellungsarten der erfassten Signale.

### 6.1. Audiokanäle

Die Einstellungen eines Audiokanals sind auf die notwendigen Einstellungen für den Empfang von amplitudenmodulierten Signalen zugeschnitten. Dazu sind neben der grundlegenden Frequenzeinstellung des Hauptempfangsbereichs und der Kanalfrequenz (siehe oben) die Einstellung der Empfangsbandbreite, der Pegel und der Modulationsart vorhanden.

## Pegeleinstellung

Bei Anzeige eines Audiokanals werden in die Spektrumanzeige 2 horizontale Marker eingeblendet.



Der untere Marker (stahlblau) kennzeichnet die Signalschwelle, oberhalb derer ein Signal hörbar ist. Alle Signale, deren Pegel kleiner ist, sind unhörbar.

Der obere Marker (kirschrot) kennzeichnet den Signalpegel, der die Maximalaussteuerung des Audiosignals erzeugt. Signale oberhalb dieses Markers werden begrenzt (verzerrt). Intern arbeitet der RDR54 allerdings mit 6 dB Sicherheitsbereich („headroom“), so dass bei geringer Übersteuerung nicht sofort Verzerrungen auftreten.

Die Marker können durch Auswahl des Einstellwertes verschoben werden. Direkteingabe über die Zifferntastatur ist ebenfalls möglich.

Da der obere Marker sozusagen die „Verstärkung“ des Empfängers bestimmt (Vergleich zu Analoggeräten), kann er nicht nur per Handbedienung verstellt werden, sondern auch durch eine Automatik („Regelung“ bei Analoggeräten). Die Betriebsart ist im Setup-Dialog auswählbar. Bei Automatikbetrieb können die Haltezeit der Markereinstellung nach Absinken des Signalpegels, sowie die Geschwindigkeit der Markerverschiebung abwärts nach Ablauf der Haltezeit in weiten Bereichen eingestellt werden (sog. „Hängeregelung“). Die Verschiebung aufwärts erfolgt immer sofort bei Erkennen eines höheren Pegels und die zugehörigen Signale werden erst nach der Verschiebung verarbeitet. Die Automatik vermeidet also Übersteuerungen.

**Achtung!** Die Regelautomatik spricht nur auf Signale an, die im Spektrum ausgewählt sind (gelb dargestellt)! Ausgeblendete Signale (rot dargestellt) verschieben die Markereinstellung nicht. Diese werden allerdings auch nicht weiter verarbeitet, können also keine Übersteuerung verursachen.

Zur Abschätzung des Empfangssignals wird am oberen Marker immer ein Wert eingeblendet, der dem in der Funktechnik üblichen „S-Wert“ entspricht. Die Anzeige erfolgt mit 0,5 dB Genauigkeit, die absolute Genauigkeit ist von weiteren Geräteeigenschaften abhängig (z. B. Hochfrequenzfilter-Dämpfung).

## Modulationsart

Dieser Parameter muss etwas anders betrachtet werden, als in herkömmlichen Geräten. Der Grund liegt in der frequenzdiskreten Arbeitsweise des RDR54. Dabei erfolgt keine prinzipiell andere Signalverarbeitung bei Einstellung einer anderen Modulationsart, sondern lediglich eine unterschiedliche Zuordnung von Spektrallinien auf der Frequenzebene (sog. „Bins“) zu den generierten Audiofrequenzen.

Die Modulationsart kann im Setup-Dialog ausgewählt werden (siehe unten). Folgende Einstellungen sind möglich:

- **Auto:** Automatische Detektion eines amplitudenmodulierten Signals mit Träger (A3E, Rundfunksender).  
Der Audiokanal ermittelt ständig die Spektrallinie mit dem höchsten Träger innerhalb der Anzeige. Die zugehörige Frequenz wird als Trägerfrequenz des gesamten Signals innerhalb der Anzeige definiert, alle anderen Signale werden als Seitenbänder angesehen und entsprechend weiterverarbeitet. Ein einmal erkannter Träger wird ca. 1 s lang „gehalten“, auch wenn andere Signale kurzzeitig höhere Werte erreichen. Bei Frequenzverstellung wird der Träger sofort „verworfen“.
- **DSB:** Zweiseitenbandsignal ohne Trägersauswertung.  
Der Kanal verarbeitet alle Signale so, als wäre exakt auf der Mittellinie des Spektrum-Diagramms ein Träger vorhanden und erzeugt beidseitig davon die Audiosignale entsprechend dem Abstand und Pegel der Spektrallinien von der Mittellinie.
- **LSB:** „Lower Sideband“, Unteres Seitenband:  
Der Kanal erzeugt Audiosignale entsprechend dem Abstand und Pegel der Spektrallinien von der rechten Begrenzungslinie (VGA) bzw. der 2. Teilstrichlinie vor der rechten Begrenzung (WVGA) des Diagramms.
- **USB:** „Upper Sideband“, Oberes Seitenband:  
Der Kanal erzeugt Audiosignale entsprechend dem Abstand und Pegel der Spektrallinien von der linken Begrenzungslinie (VGA) bzw. der 2. Teilstrichlinie nach der linken Begrenzung (WVGA) des Diagramms.

Hinweis: Je nach gewählter Modulationsart sollten im Diagramm einige senkrechte Gitternetzlinien aktiviert werden (ebenfalls im Setup-Dialog). Während für die Automatikfunktion und USB oder LSB bei VGA-Anzeige keine Linie notwendig ist, sollte für DSB mindestens eine (die Mittel-) Linie eingeschaltet werden. Für LSB oder USB bei WVGA-Anzeige sind min. 9 Linien notwendig, damit bei der Null-Linie der Demodulation (= 0 Hz Audiofrequenz) eine Linie vorhanden ist.

**Achtung!** Die Kanalfrequenz bezieht sich immer auf die Demodulator-Null-Linie! Für Automatik (hat variable Null-Linie) und DSB somit auf die Mitte des Diagramms, bei USB auf die linke Begrenzung bzw. 2. Teilstrichlinie und für LSB auf die rechte Begrenzung bzw. 18. Teilstrichlinie!

Für die Modulationsart CW (Morsefunk) ist keine getrennte Einstellung vorgesehen. Diese Modulationsart kann in allen Einstellungen außer Automatik empfangen werden. Dazu stellt man den Kanal derart ein, dass das Sendesignal in einem bestimmten Abstand zur Demodulator-Null-Linie liegt, der einer gewünschten Hörfrequenz entspricht. Die üblicherweise geringere benötigte Bandbreite (Ausblendung des umliegenden Rausch- oder Störsignals) kann leicht durch die nachfolgend beschriebene Bandbreiteneinstellung vorgenommen werden.

## Empfangsbandbreite

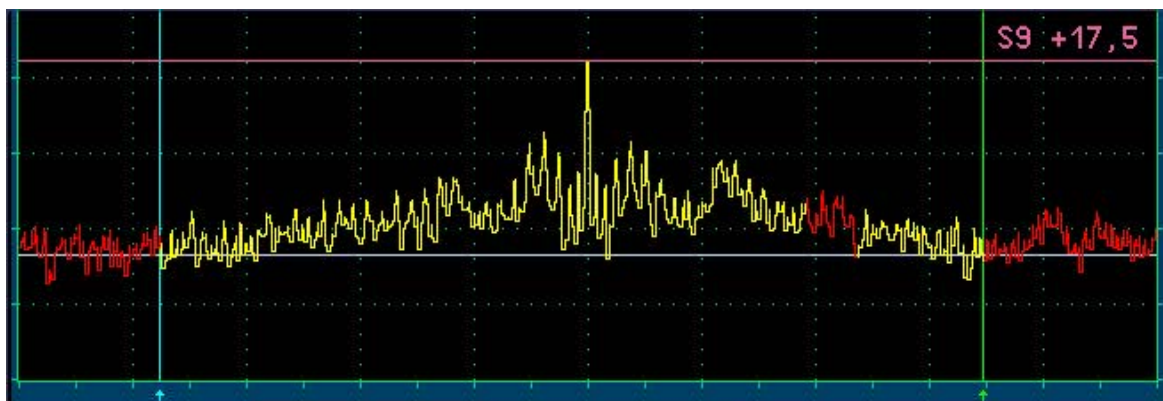
Wesentlich für einen guten Empfang von Funksignalen ist eine dem Signal angepasste Durchlass-Bandbreite. Die Einstellung erfolgt in den Audiokanälen grundlegend durch Wahl der Darstellungsbreite des Spektrums (siehe Kanaleinstellungen). Die Darstellungsbreite des Spektrum-Diagramms bestimmt den höchsten verarbeitbaren Frequenzabstand zum Träger bzw. der Demodulator-Null-Linie und damit die höchste erzeugbare Audiofrequenz. Bei Einstellung auf 40 Hz/Linie (Maximalwert für die Audiokanäle) beträgt diese Frequenz maximal rund 20 kHz (512 Linien).

*Wichtig!* Auch bei WVGA-Anzeige beträgt die Audio-Auflösung immer maximal 512 Linien (je 256 um die Mittellinie)! Im Gegensatz zur VGA-Darstellung sind zwar mehr Spektrallinien sichtbar, aber nicht hörbar.

**Achtung!** Die gewählte Darstellungsbreite hat enorme Auswirkungen auf die Qualität der erzeugten Audiosignale! Größere Breiten ermöglichen höhere Frequenzen und geringere Zeitverzögerungen, aber aufgrund der groben Frequenzrasterung höhere Verzerrungen (Klangverfälschungen). Umgekehrt ergeben kleine Darstellbreiten eine genauere Frequenzsynthese, aber Verlust der höheren Frequenzen und hohe Zeitverzögerungen bis hin zur Unkenntlichkeit des Signals (Hall- und Echoeffekte).

Die Einstellung der Darstellbreite ist also immer ein Kompromiss. Übliche Auflösungen für AM-Rundfunk (Auto oder DSB) sind 20 Hz/Linie bei gutem Empfang und 10 Hz/Linie bei stärkeren Störungen, sowie 10 Hz/Linie für SSB-Empfang bis herab zu 5 Hz/Linie für langsam gesprochene Aussendungen. Für CW-Empfang kann je nach Tastgeschwindigkeit eine niedrige Einstellung (langsamer Betrieb bei schlechtem Empfang) bis hin zu 40 Hz/Linie bei sehr hohen Geschwindigkeiten notwendig sein.

Neben der grundlegenden Einstellung der Auflösung bzw. Darstellbreite wird die Empfangsbandbreite durch Einstellung der vertikalen Marker und des Kerbfilters festgelegt.



Die Marker beschränken den Empfangsbereich durch „Abschneiden“ des Spektrums zu niedrigen (linker Marker) bzw. höheren (rechter Marker) Empfangsfrequenzen hin. Diese Frequenzanteile werden rot dargestellt und finden bei der Audioerzeugung keine Berücksichtigung (ebenso bei der automatischen Regelung). Gleiches gilt für das Kerbfilter, dass einen zwischen den Markern liegenden Bereich „herausschneiden“ kann.



Einstellung des Kerbfilters für das oben gezeigte Beispiel.

Das Kerbfilter wird dabei nach Liniennummern eingestellt, ebenso wie die Direkteingabe bei den Markern erfolgen muss (auch beim Kerbfilter möglich). Die Weite ist nur auf 0 oder ungradzahlige Werte einstellbar, die Position durch die Markerlinien begrenzt.

Die Marker-Frequenzanzeigen sind immer relativ zur Demodulator-Null-Linie skaliert (bei Automatik zur Mittellinie). Damit zeigen sie direkt die Audiofrequenz an, die ein an ihrer Position befindliches Signal im Spektrum erzeugt. Im Endeffekt bedeutet dies, dass die Marker die höchste generierbare Audiofrequenz bestimmen und anzeigen. Negative und positive Werte entsprechen dabei Frequenzen gleicher tatsächlicher (physikalischer) Höhe.



*Hinweis:* Das Signal direkt auf der linken Markerlinie wird nie generiert, das Signal auf der rechten Markerlinie immer, außer beide Linien liegen direkt aufeinander (Vorrang des linken Markers).

**Achtung!** Auch wenn es in der Anzeige den Anschein hat, dass die Unterdrückung im roten Signalbereich unendlich ist, existiert eine gewisse „Flankensteilheit“ vom Durchlassbereich zum Sperrbereich! Sie beträgt von der letzten gelben Linie bis zur ersten roten Linie unter Umständen nur wenige dB und erreicht erst nach 3 weiteren Linien einen Wert von  $\geq 136$  dB.

## Rauschunterdrückung

Jeder Audiokanal verfügt über ein dynamisches Rauschminderungssystem („DNR“ Dynamic Noise Reduction). Die Wirkung der Rauschminderung ist einstellbar.

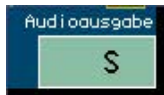


Eine Einstellung über den Wert Null hinaus setzt verschiedene Algorithmen mit verschiedenen Wirkungsgraden in Betrieb. Grundlegend ist die Wirkung der DNR-Einstellung so programmiert, dass jede Dekade (10er Stelle der Einstellung) einen anderen Algorithmus bzw. eine Kombination aus mehreren aufruft, dessen Wirkung dann von 10 - 100% einstellbar ist. Die Art und Zahl (max. 10) der programmierten Algorithmen schlagen sie bitte bei den technischen Daten der jeweiligen Geräteversion nach.

**Achtung!** Die Einstellung des Rauschminderungssystems hat starke Auswirkung auf die Audioqualität! Neben der beabsichtigten Verminderung von Rausch- und Störgeräuschen wird auch die Qualität des Nutzsignals beeinträchtigt. Stellen sie das Rauschminderungssystem nur bei Bedarf auf Werte über 0 und finden Sie versuchsweise eine Einstellung, die Ihren Bedürfnissen am nächsten kommt.

## Ausgabe der Audiosignale

Die von den Audiokanälen generierten Signale können wahlweise über den eingebauten Lautsprecher (gegebenenfalls Anschluss eines externen Lautsprechers) oder einen angeschlossenen Stereo-Kopfhörer hörbar gemacht werden. Die Aufschaltung des gerade angezeigten Kanals auf diese Geräte wird durch die Grundfunktion der Taste „F5“ gesteuert.

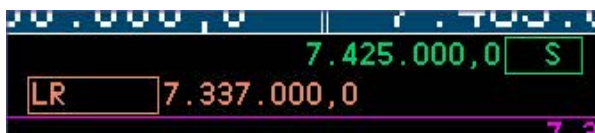


Das erzeugte Audiosignal wird vom Lautsprecher wiedergegeben.

Diese Taste schaltet fortlaufend zwischen folgenden Werten bzw. jeder Kombination zwischen ihnen um:

- AUS: Es erfolgt keine Wiedergabe des Audiosignals.
- L: Das Signal wird über den linken Kopfhörerkanal wiedergegeben.
- R: Das Signal wird über den rechten Kopfhörerkanal wiedergegeben.
- S: Das Signal wird über den Lautsprecher wiedergegeben.

*Hinweis:* Die aktuelle Verschaltung der Audiokanäle wird immer im Eigenschaftsfenster der Kanalfrequenzen angezeigt.



Audio1 ist im Lautsprecher hörbar, Audio2 auf beiden Seiten des Kopfhörers.

**Achtung!** Die Einstellung der Audiolautstärke ist ausschließlich mit dem Einstellknopf am Lautsprechermodul FDA20 möglich!

## 6.2. Videokanal

Der RDR54 besitzt einen Videokanal „Video1“, Kennfarbe magenta, anwählbar durch Drücken von Taste „F4“, bis „Video1“ in der Beschriftung des Softkeys erscheint.

Ein Videokanal dient vornehmlich der genauen Darstellung und Vermessung sowie Dokumentation von Signalen. Dazu kann seine Frequenzauflösung auf alle durch die Signalverarbeitung realisierbaren Werte geschaltet und seine Pegelauflösung sowie die Lage des Spektrums im Pegelbereich in weiten Grenzen verändert werden (siehe Kanaleinstellungen).

Zusätzlich sind im Videokanal erweiterte Darstellmöglichkeiten vorhanden.

### Logarithmische Modi

Normalerweise wird das Spektrum mit linearer Frequenzskalierung dargestellt, von Spektrallinie zu Spektrallinie ist immer der gleiche Abstand vorhanden bzw. alle Linien haben die selbe „Breite“. Wenn man den gesamten Hauptfrequenzbereich im Spektrum einstellt, ist die Auflösung der Spektrallinien recht grob (320 Hz/Linie). Feinere Details gehen verloren bzw. werden vom Rauschen überdeckt.

Wenn Sie bestimmte Abschnitte innerhalb des Hauptfrequenzbereichs mit höherer Auflösung betrachten und andere Abschnitte ebenfalls im Blick behalten möchten, wählen sie eine logarithmische Auflösung. Dies erfolgt über die Grundfunktion der Taste „F5“, wenn der Videokanal angezeigt wird.



Die Frequenz-Auflösung des Videokanals ist auf „linear“ gestellt.

Fortlaufendes Drücken der Taste „F5“ bewirkt ein Durchschalten zwischen folgenden Darstellungsarten:

- lin: Lineare Anzeige mit gleicher Auflösung in allen horizontalen Skalenteilen.
- log: Logarithmische Anzeige mit höchster Auflösung in den linken beiden Skalenteilen und folgend absteigender bis zur geringsten Auflösung in den beiden rechten Skalenteilen.
- ilog: Invers logarithmische Anzeige mit geringster Auflösung in den linken beiden Skalenteilen und folgend aufsteigender bis zur höchsten Auflösung in den beiden rechten Skalenteilen.
- clog: Zentriert logarithmische Anzeige mit höchster Auflösung in den beiden mittleren Skalenteilen und nach links und rechts absteigender bis zur geringsten Auflösung in den jeweils äußeren Skalenteilen.

**Achtung!** Die Skalierung in den logarithmischen Anzeigemodi ist nicht exakt logarithmisch. Vielmehr handelt es sich um eine „quasilogarithmische“ Skalierung bei der die Auflösung von einer zur nächsten Teileinheit (clog, bei log und ilog bei jedem 2. Teilstrich) am Teilstrich verdoppelt wird.

Bei log und ilog wird durch einen kleinen roten Pfeil jeweils links oder rechts der Anzeige für die Auflösung angegeben, dass es sich dabei um die an der jeweiligen Seite des Diagramms vorhandene Auflösung (die höchste innerhalb des Diagramms) handelt.

*Hinweis:* Bitte beachten sie den elementaren und umgekehrt proportionalen Zusammenhang zwischen den Größen „Auflösung“ und „Darstellbreite“ bzw. „Linienbreite“. Eine geringe Linienbreite stellt eine hohe Auflösung dar und umgekehrt.

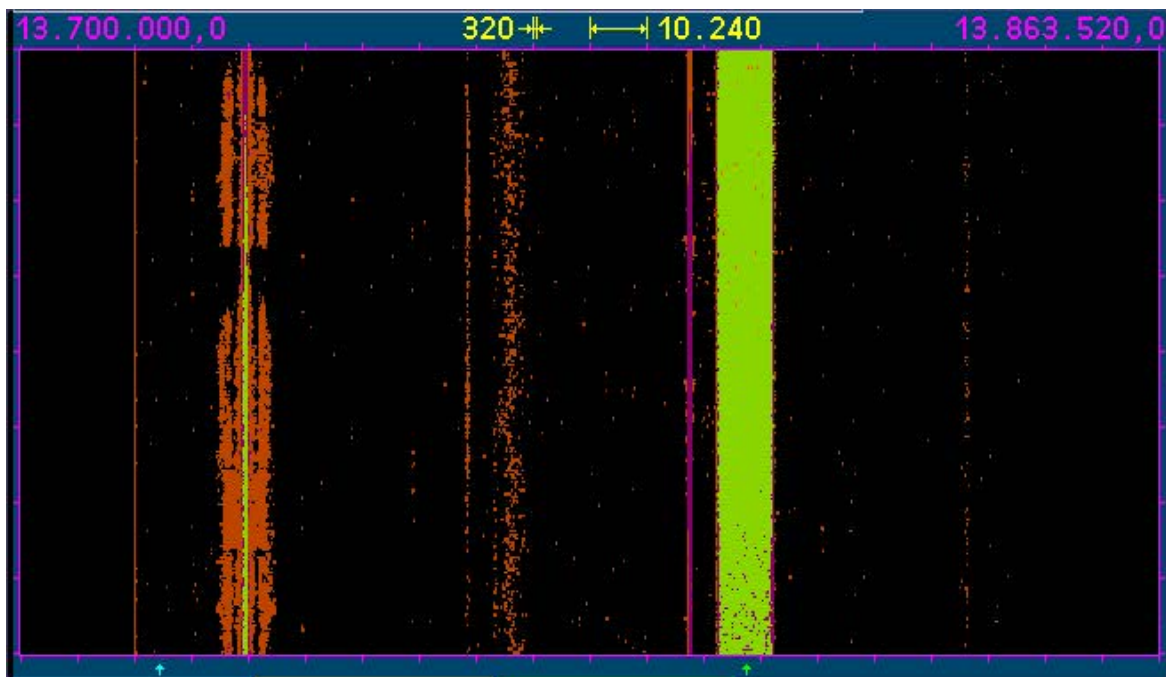
Die zentriert logarithmische Auflösung eignet sich besonders gut als „Lupe“ zur Untersuchung diskreter Frequenzen bzw. ihrer Seitenbänder, während die logarithmische Einstellung gut zur Untersuchung von Signalen im niederen Frequenzbereich geeignet ist, wenn man gleichzeitig die höheren Harmonischen mit beobachten will.

**Achtung!** Die Einschaltung der logarithmischen Modi erfordert oft eine Anpassung des Hauptempfangsbereichs und / oder eine Verschiebung der Kanalfrequenzen. Ist eine Verriegelung aktiv oder eine ungünstige Schrittweite für eine Frequenz gewählt, können einer, mehrere oder alle Modi nicht einschaltbar sein! Entriegeln Sie gegebenenfalls Frequenzen und / oder vermindern sie die Schrittweiten auf kleinere Werte.

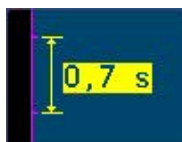
## Wasserfalldiagramm

Ein wichtiges Hilfsmittel zur Erfassung und Dokumentation zeitlicher Veränderungen von Signalen sind sogenannte Wasserfalldiagramme. Dabei wird jedes erfasste Spektrogramm nicht zweidimensional mit der Frequenz auf der x-Achse (horizontal) und dem Pegel auf der y-Achse (vertikal) angezeigt, wobei jedes neue Diagramm das alte sofort und unwiderruflich überschreibt. Vielmehr wird die Pegelanzeige nun quasi in die Tiefenebene (z-Richtung) skaliert. Da dies in einem zweidimensionalen Diagramm nicht möglich bzw. darstellbar ist, wird der Pegel nun in Farben kodiert und das Spektrum als eindimensionale Linie ins Diagramm geschrieben. Stellen sie sich bildlich vor, sie würden die übliche Spektrumanzeige links und rechts mit den Händen fassen, 90° um die horizontale Achse mit den „Spitzen“ zu sich drehen und nun von oben auf die Kante einer dünnen „Spektrum-Scheibe“ schauen, bei der die ihnen näher liegenden Spitzen heller und die weiter entfernten „Täler“ dunkler zu sehen wären.

Diese quasi gedrehten und von oben betrachteten Scheiben werden nun nacheinander fortlaufend in die Anzeige gezeichnet, wobei die jeweils älteren Scheiben eine Position nach unten rutschen und die betrachtete Kante der neuesten Scheibe jeweils in der obersten Zeile erscheint. Die allerälteste Scheibenansicht verschwindet immer unten aus dem Diagramm.



Der Effekt entspricht einem von oben nach unten herablaufenden Wasserfall, daher der Name dieser Darstellungsart. Im RDR54 kann der Videokanal so eine Darstellung erzeugen. Die Auswahl erfolgt im Setup-Dialog, wobei alle Parameter der bisherigen Spektrumanzeige beibehalten werden. Die „Fallgeschwindigkeit“ kann in 3 Stufen gewählt werden.

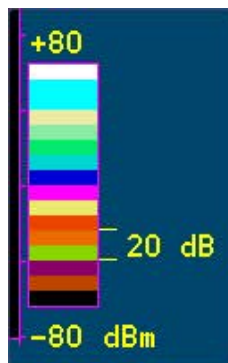


Das Diagramm bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von  $0,7 \text{ s/Teil} = 17,5 \text{ ms/Linie (Spektrum)}$ .

*Hinweis:* Die Berechnungsgeschwindigkeit der Spektren ist unabhängig von der gewählten Darstellungsgeschwindigkeit immer gleich dem 4fachen der gewählten Linienbreite, im gezeigten Beispiel also 1280 Spektren/s = 0,78125 ms/Spektrum. Um Datenverlusten vorzubeugen, wählen sie das Mittelwert- oder bei sehr hohen Datenraten (Beispiel) das Maximalwertfilter für die Videoanzeige. Stellen sie die Refreshrate auf etwas höhere Werte als die Liniengeschwindigkeit des Wasserfalls ein. Erhöhen sie gegebenenfalls die Liniengeschwindigkeit auf den Höchstwert (0,35 s/Teil = 8,75 ms/Linie).

Umgekehrt werden bei hohen Auflösungen und dementsprechend geringer Spektrenrate pro Sekunde ev. weniger Spektren berechnet, als Linien gezeichnet werden. Dann folgen zwar keine Datenverluste, aber das Diagramm wird weniger informativ, da immer mehrere Linien mit gleichem Inhalt nacheinander gezeichnet werden, bis wieder ein neues Spektrum verfügbar ist. Vermindern sie in diesem Fall die Laufgeschwindigkeit des Wasserfalldiagramms und / oder schalten sie den Videofilter aus.

Die Darstellung des Wasserfalls ist stark von der nunmehr in der „Betrachtungs-Tiefe“ liegenden Position der Pegel im Diagramm abhängig. Die Anzeige der Pegel erfolgt als Farbkodierung. Welche Farben für welche Pegel verwendet werden, wird in der Farbtabelle angezeigt



Die Farbtabelle gibt die Umkodierung der Pegelwerte in Farbwerte wieder.

Die an der Farbtabelle angezeigten Pegelwerte entsprechen exakt denen der normalen Spektrumanzeige und können ebenso verändert werden. Die Farben selbst können (vorläufig) nicht verändert werden.

*Hinweis:* Wählen Sie die Pegellage der Spektren (Anwahl des oberen Einstellwertes) für hohen Kontrast des Wasserfalls möglichst so, dass sich im für Sie interessanten Pegelbereich große Farbunterschiede ergeben. Beispielsweise sollte das allgemeine Rauschen gerade noch unterhalb einer Farbschwelle liegen (geringe Spitzen schon in der nächsten Farbstufe), so dass schon kleine Pegel über dem Rauschen eine deutlich sichtbare „Farbspur“ ergeben.

### 6.3. Weitere Einstellmöglichkeiten

Auf dem Display werden die meist benötigten Einstellungen größtenteils ständig angezeigt, um sie jederzeit schnell mit dem Einstellknopf anwählen zu können. Seltener benötigte Einstellungen sind versteckt, um sie nicht bei jedem Aufsuchen der wichtigen Einstellungen mit „anfahrend“ zu müssen (mit dem 50-Rastschritt Einstellknopf kann ohne loszulassen normalerweise jede wichtige Funktion sofort erreicht werden).

#### Setup-Dialog

Die versteckten Einstellungen sind über einen separaten „Dialog“ veränderbar. Er kann jederzeit (außer bei aktiven Direkteingaben) durch Drücken der Taste „F3“ geöffnet werden. Dabei wird die Spektrumanzeige angehalten und das Dialogfenster innerhalb des Diagramms abgebildet.



Der geöffnete Setup-Dialog.

Die Auswahl des aktiven Einstellwertes erfolgt auch hier durch Drehen des Einstellknopfes im gedrückten Zustand. Im Gegensatz zur normalen Displaydarstellung sind die Werte hier mit dunkler Schrift auf hellem Grund dargestellt, ihre Auswahl erfolgt dementsprechend durch Inversdarstellung mit heller Schrift auf dunklem Grund. Folgende Einstellungen sind möglich.

- **Displaygrafik**
  - Kurvenspektrum: Das Spektrum wird als Verbindungslinie zwischen den Pegelwerten in jeder Spektrallinie dargestellt.
  - Linienspektrum: Jede Spektrallinie wird von der unteren Begrenzung bis zu ihrem Pegelwert gezeichnet (entspricht „Füllung“ der Anzeige unterhalb des Kurvenspektrums).
  - Wasserfall: Das Spektrum wird als Wasserfalldiagramm dargestellt (nur Video-Kanal).
- **Demodulator** (nur für Audio-Kanäle)
  - Auto: Das Signal mit dem höchsten Pegel wird als Träger eines A3E-Signals interpretiert und das Spektrum entsprechend demoduliert.
  - DSB: Zweiseitenband-Demodulation mit Null-Linie in der Mitte des Spektrums.
  - LSB: Einseitenband-Demodulation mit Null-Linie an rechter Seite des Spektrums.
  - USB: Einseitenband-Demodulation mit Null-Linie an linker Seite des Spektrums.
- **Displayhelligkeit**
  - Einstellung der Helligkeit des Displays und der Tastatur-LED in Stufen von 0 – 100. (Einstellungen unter Stufe 5 werden bei Einschalten des Gerätes oder Aufruf einer Speicherstelle immer auf Stufe 5 gesetzt).
- **Pegelmaß** (nur für Video-Kanal)
  - dBm oder dB $\mu$ V-Skalierung der Pegelachse (y-Achse) des Spektrum- oder Wasserfalldiagramms.

- **Gitterlinien vertikal und horizontal**
  - Punktierte Linien innerhalb des Spektrum-Diagramms zur besseren Verdeutlichung der Teileinheiten.
- **Verstärkungsregelung** (nur Audio-Kanäle)
  - Auto: Die Verstärkung (Norm-Lautstärke) der Audiosignale wird automatisch angepasst.
  - Hand: Die Verstärkung kann durch Verschieben des oberen horizontalen Markers manuell eingestellt werden.
- **Haltezeit (ms)** (nur Audio-Kanäle)
  - Die Zeit zwischen Detektion eines verminderten Signalpegels im Spektrum bis zur automatischen Erhöhung der Verstärkung bei Automatikregelung.
- **Anstiegsrate (dB/s)** (nur für Audio-Kanäle)
  - Die Geschwindigkeit, mit der der obere Marker zwecks Erhöhung der Verstärkung automatisch verstellt wird.
- **Eingangs-Hochpass (kHz)**
  - In den Signalweg von „Ant1“ kann ein Koppelkondensator zur Erhöhung der unteren Grenzfrequenz eingeschaltet werden. Standardmäßig ist ein Kondensator für eine untere Grenzfrequenz von ca. 1 kHz vorhanden. Zusätzlich kann ein Kondensator für ca. 75 kHz Grenzfrequenz eingeschaltet werden (Dämpfung von Audiosignalen und speziell Netzbrummen).
- **Abschwächer (dB)**
  - In den Signalweg von „Ant1“ kann ein Dämpfungsglied von 20 dB zur Erhöhung der Aussteuerbarkeit eingeschaltet werden.
- **Impedanz 0-30 MHz (Ohm)**
  - In den Signalweg von „Ant1“ kann ein Vorverstärker mit sehr niedriger Eingangsimpedanz (idealisiert 0 Ohm) eingeschaltet werden („Stromeingang“).
- **Filter Hochpass / Tiefpass (Schaltung der Hochfrequenzfilter)**
  - Auto: Automatisch mitlaufend entsprechend dem eingestellten Hauptempfangsbereich.
  - Fester Wert unterhalb 50 MHz: Festes Einschalten des entsprechenden Filters.
  - Fester Wert 50 oder 54 MHz (egal welches Filter): Festes Einschalten von Filter und Antenneneingang des Bereichs 50 MHz bis 54 MHz.
  - Aus: Kein Hochfrequenzfilter geschaltet, außer festes Aliasingfilter 31 MHz und Eingangs-Koppelkondensator 1 kHz oder 75 kHz.

**Achtung!** Der Bereich von 50 MHz bis 54 MHz kann nur gewählt werden, indem im Filter-Automatikbetrieb eine Frequenz innerhalb dieses Bereichs eingestellt wird (Überlauf von 30 MHz direkt zu 50 MHz), oder ein Filter (egal welches) auf diesen Bereich gestellt wird (keine automatische Anpassung der Frequenz).

**Achtung!** Bei Einsatz der Filterautomatik verschlechtert sich die Messgenauigkeit des RDR54! Verwenden sie die HF-Filter bei Messanwendungen nur für den 6m-Bereich oder bei starken Störungen im Bereich bis 30 MHz.

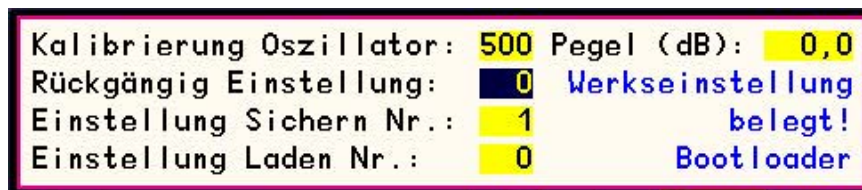
**Achtung!** Beim festen Einschalten von Filtern ist die Messgenauigkeit des RDR54 bei einer Frequenzeinstellung außerhalb des Filterbereichs undefiniert! Ebenso bei Wahl des Hochpasses 75 kHz im Bereich unterhalb ca. 100 kHz.

**Achtung!** Bei Auswahl des Vorverstärkers mit Eingangsimpedanz 0 Hz ist die Pegelskalierung des RDR54 vollkommen undefiniert!

Der Setup-Dialog muss immer mit der Taste „F3“ geschlossen werden (Tasten-LED deshalb bei offenem Dialog blinkend). Sämtliche Einstellungen im Dialog werden nichtflüchtig gespeichert und ihre Werte werden für die weitere Gerätefunktion verwendet.

## Memory-Dialog

Über die Grundfunktion der Taste „F1“ (Tasten-LED leuchtet nicht und Softkey mit „Memory“ beschriftet) ist der Aufruf eines Dialoges für weitere Gerätefunktionen möglich. In diesem Dialog sind Einstellungen für die Kalibrierung des RDR54 und die Speicherung sowie den Aufruf von Geräteeinstellungen verfügbar. Bei geöffnetem Dialog läuft die Spektrumanzeige des aktuell angezeigten Kanals weiter.



Folgende Einstellungen sind möglich:

- **Kalibrierung Oszillator**

- Der Haupt-Oszillator des RDR54 kann verstellt werden. Der angezeigte Einstellwert entspricht einem dimensionslosen Wert, der vom Einstellsystem zur Kalibrierung des Oszillators verwendet wird. Stellen Sie zur exakten Kalibrierung ein genau bekanntes Signal (Frequenznormal oder hinreichend genauer Funksender) bei hoher Spektralaufösung (optimal 2,5 Hz/Linie) so ein, dass die Frequenz der Mittenfrequenz (Kanalfrequenz) der Spektrumanzeige entspricht. Verstellen Sie nun bei geöffnetem Memory-Dialog die Oszillator-Kalibration derart, dass der Träger wie in obigen Beispielen mit exakt gleichem Pegel in Linie 255 und 256 (VGA-Display) bzw. 319 und 320 (WVGA-Display) erscheint.

**Achtung!** Die Lage der Kalibrierung hat große Auswirkung auf die Qualität der Audioerzeugung!

- **Pegel (dB)**

- Eine Verstellung dieses Wertes verursacht eine vertikale Verschiebung aller Spektrumdarstellungen in vertikaler Richtung in allen Anzeigen um den eingestellten Wert. Benutzen Sie ihn, wenn sie eine genaue Pegeleinstellung anhand einer externen Referenz für eine bestimmte Einstellung benötigen und vornehmen können.

- **Rückgängig Einstellung (Bedienung)**

- Das Gerät speichert ständig die letzten 63 Bedienschritte, die sie vorgenommen haben. Sie können jederzeit eine dieser Einstellungen wieder aufrufen (siehe Beschreibung Sonderfunktionen: Rückgängig). Einstellung „0“ enthält immer eine definierte Werkseinstellung.

- **Einstellung Sichern Nr.**

- Die aktuelle Geräteeinstellung kann auf einem von 63 Speicherplätzen dauerhaft gesichert werden. Wählen sie einen Speicherplatz zur Sicherung aus. Es wird angezeigt, ob auf diesem Platz schon einmal etwas gespeichert wurde, oder ob er noch leer ist. Sicherungen werden unabhängig davon immer ohne weitere Warnung angelegt, wenn sie den Dialog mit dieser aktiven Einstellung und „OK“ schließen!

- **Einstellung Laden Nr.**

- Sie können eine gespeicherte Einstellung ins Gerät laden. Es wird angezeigt, ob auf dem gewählten Speicherplatz eine gültige Einstellung vorhanden ist. Platz 0 führt zum Laden einer ganz besonderen Einstellung, dem „Bootloader“ (siehe Beschreibung Sonderfunktionen: Software Update).

Der Memory-Dialog muss entweder mit Taste „F1“ (Funktion Escape = Verwerfen der Einstellungen) oder Taste „F5“ (OK = Ausführung der Einstellungen) geschlossen werden (beide Tasten-LED blinken). Bei Betätigung von Taste „F1“ wird keine weitere Funktion ausgeführt. Kalibrierungen von Oszillator und / oder Pegel bleiben aber erhalten, da diese immer sofort bei Änderung des Einstellwertes ausgeführt und nichtflüchtig gespeichert werden.

Beim Betätigen von „F5“ und aktueller Auswahl eines der Speicher- bzw. des Rückgängig-Wertes wird die geforderte Funktion immer ausgeführt: Die aktuelle Geräteeinstellung wird gespeichert, eine ev. vorhandene Einstellung vollständig ersetzt.

## 6.4. Sonderfunktionen

Alle bisher beschriebenen Geräteeinstellungen und -funktionen werden zum bestimmungsgemäßen Gebrauch des RDR54 mehr oder weniger oft benötigt. Einige Funktionen sind jedoch nur selten oder womöglich nie erforderlich, müssen aber dennoch implementiert und dokumentiert werden.

Die Vielzahl der möglichen Einstellungen und Betriebsweisen des RDR54 können eventuell zu undefinierten oder unverständlichen Einstellungen führen. Das Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes bringt in diesem Fall keine Entlastung: Alle Geräteeinstellungen werden gespeichert, der RDR54 befindet sich nach dem Einschalten wieder in exakt gleichem Betriebszustand wie beim Ausschalten, auch nach längerer Betriebspause mit Abziehen des Netzsteckers.

Um das Gerät auf einen bekannten Betriebszustand einzustellen, haben sie mehrere Möglichkeiten:

- Die „Rückgängig-Funktion“.
- Das Herstellen eines Grundzustandes, genannt „Werkseinstellung“.
- Das vollständige Löschen nahezu sämtlicher Software im Gerät und das Wiedereinspeichern der alten oder neuer Software („Software Update“).

### Rückgängig-Funktion

Verwenden Sie diese Funktion, wenn Sie nur wenige Bedienschritte ausgeführt haben, die zu einem unbefriedigenden oder verwirrenden Einstellzustand des Gerätes geführt haben. Sie können den Einstellzustand des Gerätes auf einen der letzten maximal 63 Bedienzustände zurück bringen. Beachten sie dazu den augenblicklichen Zustand „Rückgängig“, der immer über dem Softkey „F5“ angezeigt wird:



Das Gerät befindet sich aktuell in Zustand „13“.

Versuchen sie nun eine gewisse Zahl von Bedienschritten zu definieren, von der Sie meinen, die Einstellungen rückgängig machen zu müssen. Ziehen sie diese Zahl vom angezeigten Rückgängig-Zustand ab, wobei Sie einen eventuellen „Unterlauf“ zu negativen Werten als Rückzählung zum höchstmöglichen Wert 63 kalkulieren müssen:

*Beispiel:* Aktueller Zustand 8, gewünschte Rückführung der Geräteeinstellung um 10 Bedienschritte:

$$8 - 10 = -2 \text{ à } (0 \text{ entspricht } 63) \text{ à } 63 - 2 \text{ entspricht } 61.$$

Öffnen sie den Memory-Dialog (es darf keine Frequenzeinstellung angewählt sein, weil sonst die Sonderfunktion von F1 = Schrittweitenverstellung aktiv ist). Wählen sie den Einstellwert „Rückgängig Bedienung:“ aus und stellen sie ihn auf den gewünschten Rückgängig-Zustand. Schließen sie den Dialog mit Betätigen von „F5“ = OK. Das Gerät wird auf den Zustand eingestellt, der vorhanden war, als das letzte mal der gewählte Rückgängig-Zustand in der Anzeige stand.

*Hinweis:* Der Rückgängig-Wert wird immer bei Betätigung von Tasten weitergezählt (also der Zustand des Gerätes gespeichert). Dazu zählt auch das Drücken des Einstellknopfes (genauer: das Wiederloslassen). Sie können jederzeit eine komplette Speicherung der Geräteeinstellung durch kurzes Drücken und Wiederloslassen des Einstellknopfes erreichen. Merken oder notieren Sie sich den angezeigten Rückgängig-Zustand wenn Sie meinen, die nächsten Geräteeinstellungen ev. wieder rückgängig machen zu müssen.

*Hinweis:* Beim Ausschalten des Gerätes wird der Einstellzustand im Speicherplatz des aktuellen Rückgängig-Wertes gesichert und bei Wiedereinschalten daraus wieder hergestellt. Wenn sie sich den unmittelbar nach dem Einschalten angezeigten Wert merken / notieren, können Sie bis zum Überlauf (also der automatischen Neuverwendung dieses Speicherplatzes) der Rückgängig-Funktion auf diesen Zustand zurückgreifen.



## Werkseinstellung

Platz 0 der Rückgängig-Funktion wird nie überschrieben und ist immer mit einer genau definierten Werkseinstellung belegt. Rufen sie diesen Rückgängig-Wert auf, wenn Sie keine sinnvolle oder wünschenswerte Einstellung im Rückgängig-Speichersystem finden können.

*Hinweis:* Sie können auch die manuell belegten Speicherplätze (sofern verwendet) benutzen, um definierte Einstellungen zu laden, die Sie selbst auf einem bestimmten Platz gespeichert haben. Diese Speicherplätze werden von der Rückgängig-Funktion nicht verändert.

Die Werkseinstellung setzt alle Parameter entweder auf ihren kleinsten (z. B. Frequenzen) oder für den Betriebszustand sinnvollsten (z. B. Displayhelligkeit) Wert zurück. Alle Audiokanäle sind ausgeschaltet und auf Handregelung mit minimaler Verstärkung eingestellt.

## Software Update

Der RDR54 gestattet als „SDR“ = Software Defined Radio (durch Software realisierter Funkempfänger) eine weitgehende Anpassung seiner Funktionalität durch die implementierte (einprogrammierte) Software. Diese kann jederzeit über den Anschluß eines Personalcomputers (PC) neu eingespeichert werden. Die Software bestimmt dabei nicht nur die im üblichen Sinne mit „Software“ bezeichneten Programme von Mikroprozessoren, sondern über die Konfigurationsdateien der eingesetzten programmierbaren Logikschaltkreise („FPGA“ = Field Programmable Logik Array -> frei programierbares Feld von Logikeinheiten) überhaupt die Existenz bestimmter Einheiten wie Prozessoren oder Schnittstellen innerhalb des Gerätes (sog. „Softcores“). Nur wenige Einheiten sind in „fester“ Hardware ausgeführt, wie z. B. A/D- und D/A-Umsetzer, Netzteil oder Tastaturcontroller. Selbst der komplette (W)VGA-Grafikchip ist ein FPGA und damit vollkommen neu definierbar.

## Bootloader

Das Einprogrammieren von Software geschieht über Funktionen des geräteinternen Betriebssystems. Dieses verfügt dazu über ein Schnittstellenprogramm, den sogenannten „Bootloader“ (Ladeprogramm für Software).

**RDR25 Bootloader for RDR25C**  
Copyright BR 2008 V1.06

Available Tasks:	Adress	SHA	CLK	Type	EType	S/N	Res	
Errorcode:	APP	70000	0	1	16B2	0215	0000	0
					17C1	8001	0000	0
					20D1	FDAD	0000	0
					01C1	81C2	0000	0
					16B2	0415	0000	0
					16B2	0315	0000	0

Available Configurations: **RDR54VerC7 70000 95130**

F1  
Reset

F3  
Erase

F4  
ExtPr

F5  
Start

Der Bootloader ist fest in die Signalverarbeitungskarte RDR25 einprogrammiert und kann durch Wahl des Wertes „Einstellung Laden Nr.“ mit dem Wert 0 im Memory-Dialog aufgerufen werden. Es werden alle im Gerät laufenden Tasks (Einzelprogramme der verschiedenen Steckkarten) mit ihren Kenn-Nummern aufgelistet, sowie die auf der RDR25-Karte gespeicherten Hauptprogramme (sog. „Configurations“).

Normalerweise enthält die Karte nur eine Konfiguration zur Realisierung der Gerätefunktion „RDR54xx“, wobei „xx“ aus einem Buchstaben und einer Ziffer besteht, die der Variante Ihres Gerätes entsprechen. Diese Konfiguration kann durch Betätigen von Taste „F3“ gelöscht, oder durch Betätigen von Taste „F5“ gestartet werden. Mit „F1“ kann das Gerät ohne Ausschalten neu gestartet werden, „F4“ dient der Übergabe der Gerätefunktion an ein externes Programm (z. B. andere Signalverarbeitungskarten, die ebenfalls Konfigurationen enthalten).

**Achtung!** Löschen sie niemals die Konfiguration Ihres Gerätes, ohne vorher eine weitere einprogrammiert zu haben oder mit Sicherheit nachfolgend dazu in der Lage zu sein! Enthält das Gerät (genauer: die Karte RDR25) keine Konfiguration, ist die einzigst noch mögliche Gerätefunktion das Starten des Bootloaders!

**Warnung!** Beim Löschen einer Konfiguration werden alle ev. vorhanden weiteren Configurations in der Liste gelöscht! Die vorhergehenden bleiben erhalten.

*Hinweis:* Das Neustarten einer Konfiguration mit „F5“ kann unter Umständen zu einer fehlerhaften Gerätefunktion führen (Bedienoberfläche des RDR54 erscheint nicht im Display). Der Grund ist, dass einige Module (eingesetzte Steckkarten) das Abschalten der Betriebsspannung erfordern. Schalten sie also in diesem Fall das Gerät aus und nach einigen Sekunden wieder ein.

Sollte auch nach dem Neueinschalten des Gerätes keine Gerätefunktion (RDR54), sondern wieder der Bootloader erscheinen, so ist die gespeicherte Konfiguration oder eine / mehrere Task einer Steckkarte defekt bzw. nicht vorhanden. Laden sie in diesem Fall neue Software wie nachfolgend beschrieben in das Gerät. Führt auch die Neu-Speicherung der Software nicht zum Erfolg, ist das Gerät defekt und muss außer Betrieb genommen werden. Senden sie es gegebenenfalls zur Reparatur an den Lieferanten / Hersteller zurück.

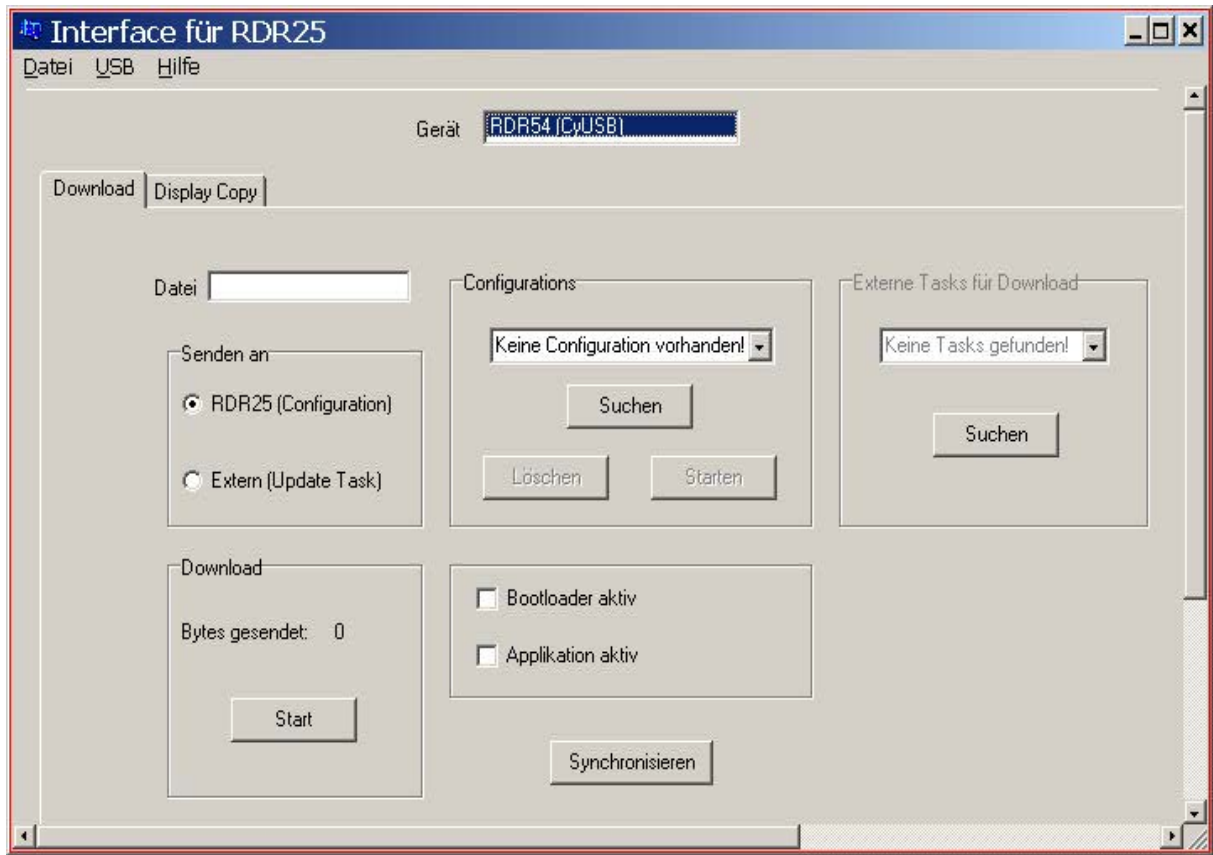
## Software Download

Ein Download (Einspeichern) von Software erfordert den Anschluss des Gerätes an einen PC über eine **USB-Schnittstelle (Version 2.0 „High-Speed“ erforderlich)**, sowie die korrekte Installation des sogenannten „Gerätetreibers“ zum Erkennen des RDR54 als angeschlossenes USB-Gerät. Sie benötigen einen **PC mit dem Betriebssystem Windows 2000 SP4 oder Windows XP SP2!** Gehen sie dazu folgendermaßen vor:

- Legen sie die mitgelieferte CD-ROM in das CD-Laufwerk des PCs.
- Schließen sie den RDR54 mit Hilfe des mitgelieferten Kabels an einen USB-Anschluss an.
- Schalten sie das Gerät ein.
- Auf Ihrem PC wird nun ein Installationsprogramm (bzw. „Assistent“) gestartet, der Sie nach dem Gerätetreiber für den RDR54 fragt. Dieser Treiber heißt „CYUSB.SYS“, die zugehörige Informationsdatei für Windows „RDR54USB.INF“ und befindet sich auf der CD. Dirigieren sie den Installationsassistenten zu dieser Datei und folgen Sie den weiteren Anweisungen.

**Achtung!** Treiber und PC-Programm sind für die Verwendung unter den Betriebssystemen Windows 2000 SP4 und Windows XP SP2 vorgesehen. Sie setzen die fehlerfreie Funktion des PC und des Betriebssystems voraus. Je nach Version des Systems unterscheiden sich die Installationsprogramme für Gerätetreiber. Konsultieren sie bei Problemen die Bedienanleitung bzw. Hilfefunktion Ihres PC / Betriebssystems.

Nach der Installation des Treibers erkennt Ihr PC ein Gerät „RDR54 (CyUSB oder RDR54)“. Eventuell ist das mehrmalige Aus- und Einschalten des Gerätes bzw. Abziehen und Anstecken des USB-Kabels notwendig. Zum Up- und Download von Software und Daten befindet sich auf der CD im Ordner „RDR54“ ein Programm „RDR25A.EXE“. Kopieren Sie diesen Ordner mit allen darin enthaltenen Dateien in einen beliebigen Ordner Ihres PC oder starten („Öffnen“) Sie die Datei RDR25A.EXE direkt auf dem CD-Laufwerk. Die Bedienoberfläche des Programms erscheint auf Ihrem Monitor.



Im Textfeld „Gerät“ muss der RDR54 angezeigt werden. Bei Bedarf kann über den Menüpunkt „USB“ nach vorhandenen Geräten gesucht werden. Erfolgt kein Eintrag im Feld „Gerät“, so ist der Treiber nicht korrekt installiert. Überprüfen sie die Installation im Gerätemanager des PC und installieren Sie bei Bedarf den Treiber manuell.

Die in den RDR54 einzuprogrammierende Software hat immer die Namensweiterung „.RPD“, also z. B. „RDR54VerC1.RPD“. Auf der CD sind einige solche Dateien enthalten. Die Datei, deren Name immer mit „RDR54“ beginnt, ist die Konfigurationsdatei für das Gerät. Um sie in den RDR54 zu laden, gehen sie wie folgt vor:

- Starten Sie den Bootloader des RDR54 (Dialog „Memory“ à Laden Einstellung Nr.: à 0).
- Klicken sie auf den Knopf „Synchronisieren“, ein Häkchen muss daraufhin im Kontroll-Kästchen „Bootloader aktiv“ erscheinen.
- Wählen sie über den Menüpunkt „Datei“ den Befehl „Datei Öffnen“ aus und öffnen sie die gewünschte Datei (Konfiguration beginnt immer mit „RDR54“). Der Dateiname muss nun im Feld „Datei“ angezeigt werden.
- Klicken sie im Feld „Senden an“ auf „RDR25 (Configuration)“, sofern dieser Punkt nicht bereits ausgewählt ist.
- Klicken sie im Feld „Download“ auf den Knopf „Start“. Die Anzeige „Bytes gesendet“ muss nun die Zahl der übertragenen Bytes fortlaufend zählen.
- Nach Ende der Übertragung erscheint ein Fenster mit dem Hinweis auf die erfolgreiche Übertragung.
- Bei Fehlern erscheint ein Meldungsfenster mit einem Hinweis auf den Fehler (z. B. „Gerät antwortet nicht!“). Schalten Sie dann das Gerät aus und wieder ein, starten sie die Interface-Software neu und wiederholen Sie die gesamte Prozedur.

**Achtung!** Schalten Sie das Gerät oder den PC während des Downloads niemals aus und trennen Sie nie die USB-Verbindung!

*Hinweis:* Bei Meldung „Software kann nicht gespeichert werden!“ ist der Speicher des Gerätes voll, es können keine weiteren Configurations geladen werden.

Im Bootloader des RDR54 wird die neu geladene Konfiguration angezeigt (ev. Reset notwendig). Die übertragenen Konfigurationen werden nacheinander gespeichert. Eine davon kann mit Hilfe des Einstellknopfes ausgewählt und durch Drücken der Taste „F5“ gestartet werden (ev. Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes notwendig).

Neben den Konfigurationen zur Definition der Gerätefunktion können auch alle Hilfsfunktionen („Tasks“) der verschiedenen Module neu programmiert werden, sofern deren Hardware es erlaubt. Solche Tasks können nach Auswahl des Punktes „Extern (Update Task)“ im Feld „Senden an“ zum Update ausgewählt werden. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor (die korrekte Synchronisation mit dem Bootloader wie vorstehend beschrieben wird voraus gesetzt):

- Klicken sie im Feld „Externe Tasks für Download“ auf den Knopf „Suchen“. Es wird eine Liste generiert, die alle im Gerät vorhanden downloadfähigen Tasks auflistet. Der erste Eintrag erscheint im Feld über dem Knopf „Suchen“.
- Wählen Sie die gewünschte Task aus.
- Öffnen sie die Datei (Menü „Datei“ à „Datei Öffnen“), welche die Software für die gewählte Task enthält.
- Klicken sie im Feld „Download“ auf den Knopf „Start“. Die Anzeige „Bytes gesendet“ schaltet nun für einige Sekunden auf die Anzeige „Lösche Speicher...“ und die Positionen der gelöschten Speicherchips (normalerweise nur ein Chip mit Position „0“) um.
- Nach dem Löschen des Speichers erscheint wieder das Zählen der übertragenen Bytes und der Hinweis zum Ende der Übertragung.

**Achtung!** Stellen sie unbedingt sicher, dass Sie die korrekte Datei für die gewählte Task übertragen! Das Einprogrammieren falscher Software hat eine Nichtfunktion oder sogar die Beschädigung des Gerätes zur Folge!

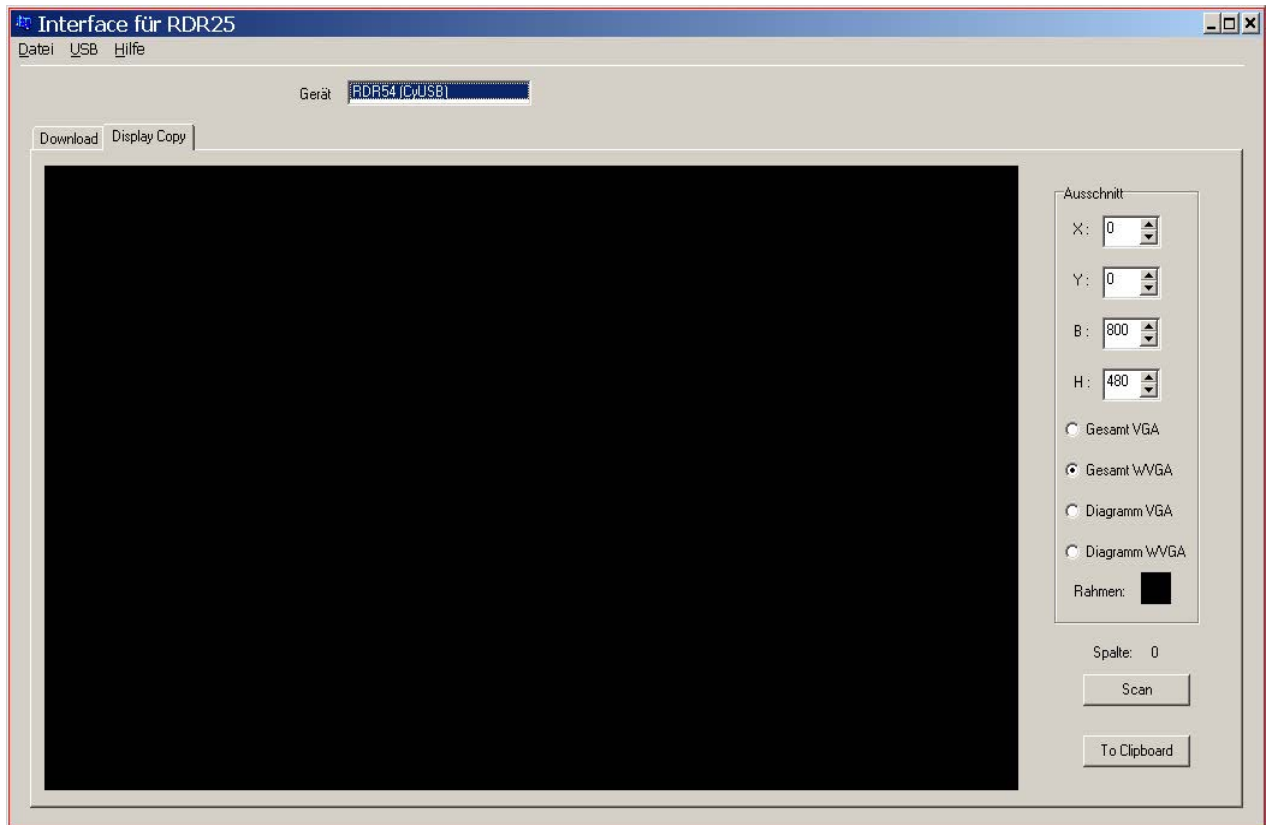
*Hinweis:* Tasks können immer nur eine „Konfiguration“ speichern, deshalb wird der Speicher prinzipiell vorher gelöscht. Damit die Task bei ev. auftretenden Übertragungsfehlern des folgenden Downloads trotzdem lauffähig und über das Betriebssystem erreichbar ist, bleibt der dafür verantwortliche Teil der Software immer im Taskspeicher und wird nie gelöscht. Nach einem Reset oder gegebenenfalls Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes wird die Task wieder in der Liste angezeigt und kann erneut programmiert werden. Die Task hat aber nun eine neue Kenn-Nummer, deren Parameter „EType“ immer mit dem Wert „BD“ beginnt (Hinweis auf die geschützte Funktion „Boot Device“). Informieren Sie sich genau in der Info-Datei zu den Download-Dateien, welche Kenn-Nummern die Tasks Ihres Gerätes in der normalen Funktion und als geschütztes „Boot Device“ tragen.

In sehr seltenen Fällen kann es beim Software Update zum Totalausfall des Bootloaders oder einer Task kommen, z. B. bei Stromausfall oder dem Ausschalten des Gerätes in einem ungünstigen Betriebszustand, sowie durch Download fehlerhafter (zerstörerischer) Software. In diesem Fall muss das Gerät zur Untersuchung und grundlegenden Neuprogrammierung an den Hersteller gesendet werden.

### Upload von Daten / Display Copy

Der RDR54 gestattet auch das Holen von Daten aus dem Gerät über die USB-Verbindung. Dies bezieht sich auf die Ausgabe des Displayinhalts („Print-Funktion“) sowie die Ausgabe von Rohdaten der Signalverarbeitung inklusive Fernsteuerung des RDR54 vom PC aus. Letztere Anwendung ist ein Spezialfall und wird unabhängig von der eigentlichen Gerätefunktion zur Verfügung gestellt / dokumentiert.

Das Speichern bzw. Ausdrucken von Displayinhalten ist zur Dokumentation von Empfangsbedingungen bzw. Messergebnissen oft notwendig. Diese Funktion ist ebenfalls im Interfaceprogramm der USB-Verbindung vorhanden (siehe oben). Klicken sie dazu auf die Registerkarte „Display Copy“.



Sie können jeden beliebigen Ausschnitt des aktuellen Bildschirminhalts des RDR54 kopieren und zum PC übertragen. Wählen Sie dazu die Pixelkoordinaten der linken oberen Ecke des gewünschten Ausschnitts (X- und Y-Einstellung, mit 0 beginnend von links oben). Stellen Sie die gewünschte Höhe und Breite des zu kopierenden Ausschnitts ein. Wählen Sie gegebenenfalls eine passende Voreinstellung aus, sowie die Farbe des Hintergrundes (Klick auf das Farbfeld hinter „Rahmen“). Das zunächst leere Bild wird entsprechend ihrer Auswahl in der Größe und Farbe angepasst.

Starten Sie den Kopiervorgang durch Klicken auf den Knopf „Scan“. Der Bildschirminhalt des Geräte-Displays wird nun spaltenweise von links beginnend übertragen und erscheint im Bild. Dabei wird an allen Seiten ein Rand von je 5 Pixeln beibehalten, der nach dem fertigen Scan einen Rahmen um das übertragene Bild darstellt. Während der Übertragung ist keine Bedienung des RDR54 möglich und es erfolgt keine Aktualisierung der Bildschirmdarstellung (Messkurven). In der Anzeige „Spalte“ ist der aktuelle Fortgang der Übertragung zu sehen. Sie endet mit einer Erfolgsmeldung oder bricht mit einer Fehlermeldung ab. Starten Sie nach einem Abbruch den Scan bei Bedarf neu. Warten Sie dazu, bis das Gerät wieder auf Eingaben reagiert!

**Achtung!** Sie sollten einen PC mit ausreichend Rechenleistung benutzen und so konfigurieren (aktive Programme), dass keine längere Blockierung des PC durch Anwendersoftware oder Betriebssystem erfolgt. Wenn der PC nicht in der Lage ist, die vom RDR54 gesendeten Daten rechtzeitig zu bearbeiten, bricht der Scan ab.

Das Bild kann zur weiteren Verarbeitung über Menü „Datei“ à „Datei Speichern“ im BMP-Format gespeichert, oder durch Klicken auf Taste „To Clipboard“ direkt in die Windows-Zwischenablage übernommen werden.

## 7. Inbetriebnahme

Nach dem Sie das Gerät erhalten und die Bedienanleitung sorgfältig gelesen haben (besonders Sicherheitshinweise beachten!), können Sie es nun in Betrieb nehmen.

### 7.1. Auspacken und erstmaliges Einschalten

Bitte packen Sie das Gerät vorsichtig aus und stellen sie es auf einer festen, ebenen und tragfähigen Unterlage auf. Die vorderen Gerätefüße sind aufklappbar, um gegebenenfalls eine zum Bediener aufwärts geneigte Position zu erreichen. Haben Sie das Gerät grade von einer kühleren in eine wärme Umgebung verbracht, lassen Sie es bitte eine Weile ausgeschaltet, um eventuell auftretende Kondensationsfeuchtigkeit zu vermeiden. Durch Auflegen einer Hand auf die Gehäuseoberseite oder eine Seitenwand können sie feststellen, ob das Gerät in etwa die Umgebungstemperatur angenommen hat. Entfernen sie eine ev. vorhandene Schutzfolie von der Display-Frontscheibe.

Kontrollieren sie den Lieferumfang des Gerätes, so wie auf Rechnung und / oder Lieferschein angegeben. Mindestens eine Netzanschlussleitung befindet sich immer im Lieferumfang des RDR54. Fordern sie diese beim Fehlen nach oder verwenden Sie eine käuflich erworbene andere Leitung mit DIN-Kaltgerätestecker auf einer Seite und Schukostecker auf der anderen Seite (z. B. wie im Computerbereich verwendet).

Schließen Sie nun das Netzkabel an (Sicherheitshinweise Beachten!). Um mit dem RDR54 irgend ein Signal zu empfangen, benötigen Sie eine Antenne. Sollten sie bereits über eine Antenne verfügen, schließen sie diese an die passende Eingangsbuchse (1 k – 30 MHz oder 50 – 54 MHz) an. Verwenden Sie dazu gegebenenfalls den üblicherweise beiliegenden Adapter vom SMB-Standard der Gerätebuchsen auf den weit verbreiteten BNC-Standard. Achten sie darauf, dass keine mechanische Belastung der Anschlussbuchsen auftreten kann! Beachten sie die zulässigen Eingangsspegel des RDR54!

Alternativ können Sie eine Hilfsantenne verwenden. Dem RDR54 liegen gewöhnlich ein Adapter von BNC auf 4mm-Buchsen und 2 Messleitungen mit entsprechenden Steckern bei. Daraus können sie eine Hilfsantenne in 2 verschiedenen Konfigurationen erstellen:

- Elektrische Hilfsantenne: Stecken Sie einen Stecker einer Messleitung in die Buchse des Adapters, die zum Signaleingang führt (rot) und einen Stecker der anderen Messleitung in die Buchse, die zum Masseingang führt (schwarz). Erden Sie wenn möglich die Masseleitung, etwa an einem Wasser- oder Heizungsrohr. Die Signalleitung führen Sie möglichst grade seitlich, nach hinten oder nach oben vom Gerät weg und achten Sie darauf, dass der Stecker am Ende keine weiteren leitfähigen Teile berührt. Verlängern Sie bei Bedarf die Leitungen mit eigenen Messleitungen, Drähten o. ä.
- Magnetische Hilfsantenne: Stecken Sie ein Ende einer Messleitung in die Signalebuchse, das andere Ende in die Massebuchse (Kurzschluss-Schleife). Hängen Sie diese Schleife schräg noch oben hinter dem Gerät auf, beispielsweise an einer Tischlampe oder legen Sie sie auf einem Bücherstapel o. ä. ab.

Schalten Sie nun das Gerät ein. Auf dem Display erscheint die grafische Oberfläche des RDR54, in der Spektrumanzeige werden Signale und / oder Rauschen als fortlaufende Abfolge neuer Spektrogramme dargestellt. Sie können nun das Gerät nach Ihren Wünschen einstellen.

## 7.2. Erste Schritte

Wenn Sie bereits Erfahrung im Umgang mit ähnlichen Mess- oder Funkgeräten haben, dürfte Ihnen die Bedienung des Gerätes keine größeren Probleme bereiten. Informieren Sie sich bei Bedarf in der Bedienanleitung bei der Beschreibung der entsprechenden Funktion, wenn Ihnen etwas unklar ist.

Als Neueinsteiger in die Funk- und / oder Messtechnik möchten wir Ihnen eine kleine Einführung in die Möglichkeiten des Gerätes geben, mit der Sie schnell zu Ergebnissen gelangen. Dabei setzen wir den Anschluss der vorgehend beschriebenen Hilfsantenne oder einer „richtigen“ Antenne voraus.

### Einstellbeispiel: DCF77

DCF77 ist die Senderkennung des Zeitzeichensenders, der die handelsüblichen Funkuhren steuert. Sein Signal ist flächendeckend in ganz Deutschland zu empfangen. Sie sollten dieses Signal mit dem RDR54 aufnehmen können, wenn Sie sich nicht gerade in einer äußerst ungünstigen Empfangslage befinden. Der Anschluss einer Hilfsantenne wie unter „Inbetriebnahme“ beschrieben reicht dann nicht aus. Gehen Sie zum Empfang von DCF77 wie folgt vor:

- Stellen Sie den Hauptempfangsbereich durch Anwahl und Änderung der Startfrequenz (links oben, weiße Frequenzangabe) auf den Bereich 0 – 163.840,0 ein. Drücken Sie dazu den Einstellknopf an der Tastatur bis zum Anschlag in Richtung Gerät und drehen Sie ihn. Dabei können sie beobachten, wie eine helle Markierung im Display von Wert zu Wert „springt“. Beenden Sie die Drehbewegung, wenn die Markierung bei der Startfrequenz angekommen ist. Sie können bei Bedarf zwischendurch den Knopf loslassen und den Vorgang nach erneutem Drücken fortsetzen. Bitte beachten Sie, dass eine versehentliche Drehbewegung des Knopfes ohne vorheriges Drücken den gerade markierten Einstellwert ändert. Seien Sie deshalb zunächst etwas vorsichtig mit der Bedienung des Einstellknopfes und bewegen sie ihn nur langsam.
- Wenn die Startfrequenz ausgewählt ist, können Sie diese durch Drehen des Knopfes ohne Drücken ändern. Die Schrittweite der Änderung wird immer unter Taste „F1“ angezeigt. Drehen sie den Einstellknopf so lange entgegen dem Uhrzeigersinn, bis in der Startfrequenz 0 erscheint. Alternativ können Sie Taste „1“ drücken und die damit gestartete Direkteingabe der Frequenz sofort durch folgendes Drücken von „F5“ abschließen. Die Startfrequenz hat nun den Wert 1 und kann durch einen oder maximal 2 Rastschritte des Einstellknopfes auf 0 gesetzt werden.
- Schalten sie den Videokanal des Empfängers ein, sofern nicht aktiv: Betätigen Sie dazu Taste „F4“ so oft, bis die Farbe der Tastendarstellung im Display magenta (hellviolett) erscheint und mit „Video1“ beschriftet ist. Stellen Sie die Darstellungsbreite des Videokanals durch Anwahl und Änderung des Einstellwertes für die Breite eines Frequenz-Teilstrichs (oberhalb der Spektrumanzeige) auf den Wert 10.240 ein. Sollte diese Einstellung nicht möglich sein, sind irgend welche Verriegelungen aktiv oder Schrittweiten ungünstig eingestellt. Folgen sie dann dem nächsten *Hinweis*.

*Hinweis:* Die beschriebene Einstellung entspricht der Grundeinstellung im Auslieferungszustand (Werkseinstellung). Können Sie aus zunächst unbekanntem Gründen nicht zu dieser Einstellung gelangen, bewegen Sie die Eingabemarkierung auf irgend einen Wert, so dass die LED der TASTE „F1“ nicht leuchtet. Mit Betätigen dieser Taste gelangen Sie nun in den Memory-Dialog. Wählen sie dort den Parameter „Rückgängig Bedienung:“ aus und stellen Sie ihn auf den Wert 0. Drücken Sie dann Taste „F5“. Das Gerät wird auf die Werkseinstellung zurück gesetzt.

- In der Spektrumanzeige sehen Sie nun ganz links eine gleichbleibend hohe Spektrallinie von größenordnungsmäßig –50 dBm Pegel. Dies ist das Gleichspannungssignal, welches im ADC des Gerätes prinzipbedingt immer vorhanden ist. Weiter nach rechts steigt die Frequenz der angezeigten Spektrallinien an, sie sehen dort Rauschen und wahrscheinlich schon einige Signale.
- Bei Verwendung einer Hilfsantenne müssen sie nun den Vorverstärker einschalten. Drücken Sie dazu Taste „F3“, wählen Sie im erscheinenden Setup-Dialog den Parameter „Impedanz 0-30MHz (Ohm):“ aus und stellen Sie ihn auf 0. Achten sie darauf, dass der Parameter „Eingangs-Hochpass (kHz):“ auf 1 steht. Wählen Sie ihn ev. ebenfalls an und schalten sie ihn auf 1. Ebenso sollte der Parameter „Abschwächer (dB)“ auf 0 stehen bzw. geschaltet werden. Schließen Sie den Dialog durch Betätigen von „F3“.

- Die Anzeige sollte nun ein deutlich erhöhtes Signalspektrum anzeigen. Verbessern sie die Darstellung durch Betätigen der Taste „F2“, bis „Mittel“ in ihrer Beschriftung angezeigt wird.
- Aufgrund der hohen Darstellbreite ist das DCF77-Signal höchstwahrscheinlich nicht zu identifizieren. Seine Frequenz beträgt 77,500 kHz. Versuchsweise können sie einen Marker anwählen und ihn in die Nähe dieser Frequenz „fahren“. Schneller geht das durch Direkteingabe der (abgeschätzten) Nummer der entsprechenden Spektrallinie. Die Mittenfrequenz des Videokanals wird Ihnen mit 81.920,0 angezeigt (magentafarbenes Rechteck mit Frequenzanzeige unterhalb der Hauptfrequenzen), 77.500,0 liegt also dicht vor der Mittellinie. Geben Sie deshalb einen Wert von knapp unterhalb 256 (Mittellinie des VGA-Diagramms) bzw. 320 (Mittellinie des WVGA-Diagramms) in das Feld der Markerfrequenz ein (mit gedrücktem Drehknopf einen Marker anwählen und die Eingabe durch Betätigen der Taste für die erste Ziffer (also 2 bzw. 3) starten, Eingabe mit „F5“ abschließen). Der Marker befindet sich nun schon recht nah bei der gewünschten Frequenz und kann leicht mit wenigen Rastschritten des Drehknopfes positioniert werden.

Hinweis: Eine Hilfsantenne in „magnetischer“ Betriebsweise besitzt bei den angegebenen Einstellungen eine sehr hohe Empfindlichkeit. Sie können mit Ihr höchstwahrscheinlich die Taktfrequenz des eingebauten D-Verstärkers für den Lautsprecher empfangen, die geräteintern von den Induktivitäten abgestrahlt wird (bewegen Sie die Antennenschleife ev. weiter in Richtung des RDR54). Sie beträgt 81,92 kHz und liegt damit genau in der Mitte der Spektrumanzeige.

- Um das DCF77-Signal sichtbar zu machen, muss nun die Auflösung des Videokanals erhöht werden, Wählen sie den erforderlichen Einstellwert an (Darstellungsbreite horizontaler Teilstrich) und vermindern Sie ihn stufenweise. Beachten sie, wie dabei der Rauschpegel und die Darstellgeschwindigkeit abnehmen. Wenn Sie die Darstellbreite unter 640 Hz/Teil vermindern, verschwindet die Frequenz 77,5 kHz aus dem Sichtbereich (Frequenzgrenzen werden immer oberhalb des Diagramms links und rechts angezeigt). Wählen Sie in diesem Fall die Kanalfrequenz an (Kanal 3, unterste Frequenzangabe der Kanäle, magentafarben) und verändern sie diese, bis der angezeigte Bereich wieder die Frequenz 77,5 kHz mit einschließt.
- Ab Auflösungen von 20 Hz/Linie sollte das DCF77-Signal in der Anzeige zu sehen sein. Es erscheint als im Sekundentakt „hüpfende“ Spektrallinie (bzw. „Linienbündel“ aus mehreren benachbarten Linien). Benutzen sie in Zweifelsfällen wieder einen Marker zur genauen Identifizierung der Frequenz. Sie können die Darstellung weiter optimieren, indem Sie die Lage (Kanalfrequenz) und Auflösung versuchsweise ändern. Ebenso können Sie die vertikale (Pegel-) Auflösung und Lage durch Anwahl der entsprechenden Einstellwerte an der rechten Seite des Diagramms verändern. Beachten sie dabei das Einstellungen möglich sind, bei denen nichts mehr im Diagramm zu sehen ist. Benutzen sie gegebenenfalls die Rückgängig-Funktion laut Bedienungsanleitung oder setzen Sie das Gerät auf die Werkseinstellung zurück und beginnen Sie von vorn.

Hinweis: Schalten Sie einmal versuchsweise das Diagramm auf Wasserfalldarstellung. Stellen sie die Pegellage an der Farbtabelle so ein, das die sekundengenauen Absenkungen des DCF77-Signals deutlich in einer anderen Farbe erscheinen. Versuchen Sie einen Abschnitt in der „Signalspur“ zu finden, bei dem eindeutig dieser Sekundenimpuls fehlt. Das ist der sogenannte Minutenimpuls, der einmal pro Minute den Ablauf der vollen Minute anzeigt.

Sie haben nun eine Grundfunktion des RDR54 kennen gelernt, die Sichtbarmachung bzw. Darstellung von Signalen. Die zweite und noch wesentlichere Funktion ist das Hörbarmachen von Signalen. Verwenden Sie dazu wiederum zunächst das DCF77-Signal mit den oben beschriebenen Geräteeinstellungen. Was Sie im Diagramm sehen können, können sie auch immer hörbar machen. Dafür müssen sie einen Audiokanal benutzen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Schalten Sie die Anzeige durch Betätigen von „F4“ auf den ersten Audiokanal („Audio1“, türkisfarben).
- Wählen Sie die Kanalfrequenz an und stellen Sie sie in etwa auf den selben Wert wie die Frequenz des Videokanals.
- Wählen Sie die Darstellbreite an und stellen Sie sie auf 10 oder 20 Hz/Linie. Verändern sie bei Bedarf die Kanalfrequenz, so dass das Signal im Spektrum sichtbar ist.



- Nun folgt eine wesentliche Überlegung: Was soll hörbar gemacht werden? Sie müssen dafür eine geeignete Demodulatoreinstellung auswählen. DCF77 ist kein Sender, der Sprache oder Musik ausstrahlt. Sein Signal besteht nur aus einer diskreten Frequenz, wie im Diagramm gut zu erkennen ist. So ein Signal nennt man „CW-Signal“ für Continuous Wave = konstante Welle. Die Information des Senders steckt lediglich im verminderten Pegel pro Sekundentakt. Zu Hörbarmachung solcher CW-Signale muss eine Demodulationsart ohne Verwendung weiterer Frequenzen („Träger“) gewählt werden. Stellen Sie im Setup-Dialog für den Parameter „Demodulator“ den Wert „DSB“ ein. In diesem Fall wird im Audiokanal ein Signal erzeugt, dessen Frequenz dem Abstand der Signallinie von der Mittellinie des Spektrums entspricht, und zwar beidseitig der Mitte.
- Schalten sie nun den Audiokanal auf ein Ausgabegerät. Drücken Sie dazu fortlaufend Taste „F5“ (LED darf nicht leuchten, sonst Eingabemarke verschieben), bis in der Beschriftung der Tastendarstellung im Display ein „S“ angezeigt wird. Damit sendet der Audiokanal seine Daten an den Lautsprecher.
- Stellen Sie nun die Verstärkung des RDR54 so ein, dass das Signal hörbar wird. Die Verstärkung wird durch den oberen horizontalen Marker festgelegt, der immer in einen Audiokanal eingeblendet wird. Wählen Sie den Einstellwert des Markers an (kirschrotes Feld unter der Pegelauflösung) und Verschieben sie ihn solange nach unten, bis er in die Nähe der höchsten Signalspitzen im Diagramm kommt.
- Sie sollten nun im Lautsprecher bereits etwas hören, vor allem Rauschen. Drehen Sie eventuell den Lautstärkeregel etwas im Uhrzeigersinn, um die Lautstärke zu erhöhen. Achten sie auch darauf, dass sich der untere horizontale Marker immer unterhalb der Spektrumkurve befindet.
- Alle im Spektrum hellgelb dargestellten Signale werden entsprechend ihrem Abstand von der Diagramm-Mitte in den hörbaren Frequenzbereich transformiert. Ev. bemerken sie bereits Pfeiftöne unterschiedlicher Frequenz, z. B. die Störfrequenz des Lautsprecherverstärkers bei 81,92 kHz. Das interessierende Signal von DCF77 muss nun selektiert werden. Verstellen sie zunächst die Kanalfrequenz derart, so dass DCF77 in einem Frequenzabstand von der Mittellinie (markierbar durch Einschalten von Wert 1 für Parameter „Gitternetzlinien vertikal“ im Setup-Dialog) rechts oder links liegt, der einer „angenehmen“ Hörfrequenz von z. B. ca. 1 kHz entspricht (Kanaleinstellung also etwa 76,5 oder 78,5 kHz).
- Wählen sie nun nacheinander die beiden vertikalen Marker aus und „fahren“ sie den linken Marker dicht links neben das Signal und den rechten Marker dicht rechts daneben. Beachten Sie, wie sich das Rauschen immer weiter vermindert, je geringer der hörbare Signalausschnitt (gelber Teil der Kurve) wird.
- Optimieren Sie die Hörbarkeit weiter, indem Sie den oberen Marker bis dicht an die Spitze des Signals bewegen. Sie können auch die Regelautomatik verwenden, indem Sie im Setup-Dialog den entsprechenden Wert von „Hand“ auf „Auto“ schalten. Wählen sie für die Haltezeit einen Wert von 1 s und für die Regelgeschwindigkeit einen Wert von 3 dB/s. Nach Schließen des Dialogs müssen Sie nun den Einstellwert des oberen Markers weiter vermindern, damit die Regelung bei einer Verringerung der Signalstärke den Marker automatisch weiter nach unten verschieben kann. Beachten sie, dass der Marker nun nicht mehr der Einstellung folgt, sondern immer oberhalb der gelben Messkurve bleibt.
- Im letzten Schritt können Sie eine absolut rauschfreie Wiedergabe des Signals versuchen, wenn die Pegelschwankungen im Sekundentakt deutlich sichtbar sind. Stellen Sie dazu den unteren Marker so ein, dass das Signal während der Sekundenabsenkung unter die Markerlinie fällt, ansonsten aber darüber liegt. Beachten sie, dass sie den unteren Marker nicht höher als den oberen Marker (bzw. dessen Einstellwert für die Regelgrenze bei Automatikbetrieb) stellen können. Erhöhen Sie bei Bedarf wieder den Wert für den oberen Marker.
- Ist das Signal stark genug, so dass Ihre Einstellung des unteren Markers über den Rauschspitzen liegt, können sie auch wieder die Bandbreite durch Auseinanderziehen des hörbaren Bereichs mit Hilfe der vertikalen Marker vergrößern. Der Empfang bleibt rausch- und störungsfrei, solange kein fremdes Signal über die untere Markerlinie ansteigt. Optimieren sie das DCF77-Signal eventuell durch Bewegen der Hilfsantennen-Schleife in eine andere Position oder probieren Sie aus, ob der elektrische Modus besseren Empfang bringt.

### 7.3. Übliche Einstellungen für Funkempfang

Nachdem Sie die grundlegende Arbeitsweise und Bedienphilosophie des RDR54 kennen gelernt haben, können Sie speziellere Funktionen nutzen, um die maximale Leistungsfähigkeit des Gerätes auszuschöpfen. Nachfolgend einige Tips und Einstellbeispiele.

#### AM-Rundfunkempfang

Stellen sie zum Empfang von Rundfunksendern im Lang-, Mittel und Kurzwellenbereich den Demodulator vorwiegend auf „Automatik“ (Dialog „Setup“ über Taste „F3“). In dieser Betriebsweise wird die Zweiseitenband-Amplitudenmodulation der üblichen Rundfunksender immer mit der korrekten Frequenz wiedergegeben, egal wo sich das Signal in der Spektrumanzeige befindet. Die Erkennung erfolgt durch das sogenannte Trägersignal, es wird in der Anzeige als ständig vorhandene schmale Linie dargestellt, die vom mehr oder weniger stark schwankenden Informationsinhalt (Sprache oder Musik) umgeben ist (siehe auch Darstellung im Abschnitt „Einleitung“).

Zum Aufsuchen von Rundfunksendern verwenden Sie am besten zunächst den Videokanal in seiner maximalen Darstellbreite (10,28 kHz/Teilstrich). Sinnvoll ist eine Maximalwert-Filterung des Videosignals mit sehr kurzer Refresh-Zeit, also etwa 0 – 50 ms. Damit ist die prägnante „Silhouette“ der Rundfunksender mit ihrer Trägerspitze und der umgebenden Modulation leicht erkennbar. Stellen sie die vertikale Lage des Diagramms so ein, dass die Rauschlinie wenige Teilstriche über der unteren Grenze liegt und die vertikale Auflösung auf 10 – 20 dB/Teil.

Sie können nun in der Startfrequenz den Anfang eines bekannten Sendebereichs für Rundfunk angeben, beispielsweise den Mittelwellenbereich mit 500 kHz. Lösen sie vorher alle ev. bestehenden Verriegelungen (Anwählen der verriegelten Kanalfrequenz und Drücken von „F5“)! Wählen Sie für die Schrittweite der Startfrequenz einen Wert, der etwas unterhalb der Breite des Hauptempfangsbereichs (163,84 kHz) liegt, also z. B. 100 kHz oder 150 kHz (Eingabemarke auf Starfrequenz stellen, über Taste „F1“ Schrittweite ändern). Sie können nun durch Weiterschalten der Startfrequenz mit dem Drehknopf bequem einen recht großen Bereich absuchen. Die hohe Darstellgeschwindigkeit der Spektrumanzeige erlaubt ein sofortiges Erfassen der Belegung des Bereichs mit Signalen.

Haben Sie einen interessanten Bereich mit einem oder mehreren Sendern gefunden, so können sie nun einen Audiokanal einschalten und den Empfang versuchen. Wählen sie den Automatik-Demodulator, schalten Sie den Kanal auf ein Ausgabegerät (Taste „F5“, wenn keine Frequenzeinstellung ausgewählt ist!) und stellen Sie die Darstellbreite auf 20 Hz/Linie. Außerdem sollten Sie die Regelautomatik nutzen (Dialog „Setup“ über „F3“), da die Signalstärke der einzelnen Sender stark schwanken kann.

Wählen sie nun die Kanalfrequenz des benutzten Audiokanals an und „schieben“ sie den Audiokanal durch den Hauptempfangsbereich (vergewissern sie sich gegebenenfalls durch kurzes Umschalten auf den Videokanal mit „F4“, wo in etwa die Sender liegen). Die aktuelle Lage Ihres Audiokanals im Hauptempfangsbereich wird schematisch durch die Lage des Rechtecks mit der Kennzeichnung des Ausgabegerätes und der Frequenz immer unterhalb der Hauptfrequenzen dargestellt. Die im Spektrum erscheinenden Sender-Signale werden hörbar, wobei immer der stärkste abgebildete Sender korrekt demoduliert wird.

*Hinweis:* Wenn Sie die gewählte Audio-Kanalfrequenz verriegeln, so wird der Hauptempfangsbereich automatisch um die Schrittweite der Startfrequenz verschoben, sobald sie mit der Kanalfrequenz in die Nähe der Frequenzgrenze kommen. Sie müssen dann nicht mehr auf die Startfrequenz umschalten und diese manuell ändern, wenn Sie über einen größeren Bereich abstimmen möchten.

Optimieren sie nun den Empfang eines Senders, den sie gern hören möchten. Verwenden Sie dazu normalerweise die beiden vertikalen Marker, mit denen Sie den hörbaren Bereich so eingrenzen, dass keine Signale benachbarter Sender hörbar sind. Einzelne Störsignale im Bereich des gewünschten Senders können sie mit dem Kerbfilter ausblenden. Stellen Sie dazu die Weite zunächst auf Werte zwischen etwa 11 bis 19. Schieben sie nun die Position des Filters an die Stelle im Spektrum, an der das Störsignal abgebildet wird (Direkteingabe der Linien-Nummer möglich). Variieren Sie nun Weite und Position so, dass nur der Störer und möglichst wenig vom Sendersignal ausgeblendet wird.

Oft können sie nicht alle Störungen beseitigen oder der Sender ist sehr schwach und sie hören zusätzlich ein starkes Rauschen. Dazu einige Tips zur weiteren Empfangsoptimierung:

- Stellen sie die Kanalfrequenz so ein (wählen Sie möglichst eine „gerade“ Schrittweite von etwa 100 Hz oder 1000 Hz und „begradigen“ Sie danach die Kanalfrequenz durch Drücken der Taste „0“), dass Störungen rechts oder links hinter den Markern verschwinden. Beachten sie, dass die Information des Senders in beiden Seiten um den Träger herum steckt und sie deshalb im Grunde nur eine Seite hörbar machen müssen.
- Verringern sie die Darstellbreite auf 10 oder im Extremfall auf 5 Hz/Linie (dann nur ein Seitenband auswählen). Dabei gehen die hohen Audio-Frequenzen verloren, aber ebenso dort ev. vorhandene Störungen und Rauschen. Im Gegenzug können sie auch auf 40 Hz/Linie hochschalten, wenn Sie guten Empfang haben (dann sehr gute Höhenwiedergabe).
- Optimieren Sie versuchsweise die Einstellung der Regelung (Haltezeit und Regelgeschwindigkeit).
- Bei ausreichender Signalstärke können sie den unteren Marker zur Ausblendung von Rauschen verwenden. Dabei geht das zunächst breitbandige Rauschen in Klirren und Klingeln (ähnlich Vogelgezwitscher) über und verschwindet ganz, sobald es nicht mehr über die Markerlinie gelangt. Natürlich verschwinden auch Signalanteile der Sendermodulation, die nicht über diese Linie reichen. In vielen Fällen ist jedoch eine Verbesserung der Sprachverständlichkeit zu erreichen.
- Benutzen sie das Rauschminderungssystem, indem Sie den Einstellwert „DNR“ versuchsweise über 0 stellen. Die Wirkung ist sehr vom Signal und der Einstellung „DNR“ abhängig, probieren Sie aus, ob irgend eine Einstellung zu einem besseren Empfang führt. Die Stufen 10 – 19 bzw. 30 – 39 beinhalten einen Algorithmus zur Erkennung der Seitenbänder, es werden nur Audiofrequenzen erzeugt, für die in beiden Seitenbändern Signale vorhanden sind (Unterdrückung Nachbarsender oder diskreter Störsignale in einem Seitenband).
- Verwenden sie die Hochfrequenzfilter, den Vorverstärker oder Abschwächer und den Eingangs-Hochpass. Sollten starke Störsignale am Antenneneingang vorhanden sein, können sie diese ev. durch Wahl eines HF-Filters dämpfen. Störungen können Sie vermindern, indem sie ein Filter wählen, dass diese Frequenz stärker dämpft als Ihre Hörfrequenz („auf die Flanke legen“). Verdeutlichen sie sich dazu, in welcher Richtung der Störer liegt (nach „unten“ oder nach „oben“) und mit welchem Hochpass (Störer liegt auf niedrigerer Frequenz) oder Tiefpass (Störer liegt auf höherer Frequenz) eine Dämpfung zu erzielen ist. Nehmen sie dabei auch ruhig eine Dämpfung des Nutzsignals in Kauf, solange es noch nicht durch das grundlegende Geräterauschen (bei 20 Hz/Linie ca. -120 dBm) verschlechtert wird.
- Verwenden sie die Demodulatoreinstellung „DSB“ und stellen Sie den Träger des Signals genau auf die Mittellinie des Spektrums ein (ev. sehr feine Schrittweite wählen). In dieser Einstellung haben Schwankungen des Trägers keine Auswirkungen auf die Demodulation. Sie müssen nun aber die Regelung abschalten oder grundlegend anders konfigurieren (siehe „SSB-Empfang“). Sie können auch den LSB- oder USB-Demodulator verwenden, wenn Sie nur ein Seitenband empfangen möchten.
- Verwenden Sie die Spezialeinstellung „Quasi-Stereo“ (siehe unten) und einen Stereokopfhörer oder -verstärker.

## SSB-Empfang

Zum Empfang von SSB = Einseitenbandsignalen stellen sie den Demodulator auf LSB (Lower Sideband = unteres Seitenband) oder USB (Upper Sideband = oberes Seitenband).

**Achtung!** Der RDR54 schaltet die Einstellung nicht automatisch um, wenn die 10 MHz-Grenze unter- oder überschritten wird!

Gehen Sie dann im Prinzip wie beim Empfang von Rundfunksendern vor. Da SSB-Sender kein ständiges Trägersignal aussenden, ist Ihre Identifizierung schwieriger. Allerdings sind die Hauptaktivitätsbereiche (z. B. Amateurfunk) recht genau festgelegt. Stellen sie den Hauptempfangsbereich also entsprechend ein (ev. sogar Auflösung des Videokanals erhöhen, um nur den interessierenden Bereich abzubilden). Nun können sie die Refreshrate des Maximalwertfilters so weit erhöhen, dass kurzzeitige Aussendungen eine Weile im

Kanal abgebildet werden. Im Extremfall können Sie die Einstellung „unendlich“ verwenden. Ein Refresh erfolgt dann immer nur beim Umschalten der Kanäle oder bei Frequenz- / Pegelinstellungen.

Den verwendeten Audiokanal sollten Sie auf 10 Hz/Linie oder 5 Hz/Linie bei schlechtem Empfang einstellen. Grenzen Sie den Hörbereich mit den vertikalen Markern so ein, dass die übliche Bandbreite von ca. 300 Hz bis 2,4 kHz neben dem Träger (Null-Linie des Demodulators) erreicht wird. Die relative Frequenzskalierung der Marker zeigt exakt die Hörbandbreite an.

Wenn Sie die Regelautomatik verwenden möchten, wählen sie eine große Haltezeit, etwa entsprechend der längsten zu erwartenden Modulationspause. Die Regelgeschwindigkeit können Sie den Empfangsbedingungen (Schwund) anpassen.

### **CW-Empfang**

Der Empfang von Morsetelegrafie ist bei Demodulatoreinstellung „DSB“, „LSB“ oder „USB“ möglich. Wählen sie eine Auflösung, die der Gebegeschwindigkeit angepasst ist und „legen“ Sie das Signal im Abstand der gewünschten Hörfrequenz neben die Demodulator-Null-Linie. Grenzen sie den Hörbereich mit den vertikalen Markern derart ein, dass im Extremfall nur noch 3 oder 4 Linien „Bandbreite“ für das Signal übrig bleiben.

*Hinweis:* Die Linienbreite lässt sich nicht direkt mit der bei Analoggeräten üblichen Angabe einer Filterbandbreite vergleichen. Rechnen sie für einen überschlägigen Vergleich mit einer „Empfangsbandbreite“ des RDR54 von Linienbreite mal Zahl der „hörbaren“ Linien plus 2 mal Linienbreite.

Beispiel:

Auflösung 10 Hz/Linie x 3 (gelbe Linien) + 2 x 10 Hz = 50 Hz.

Wesentlicher für die Erkennbarkeit des Signals sind die Zeitverzögerungen („Einschwingzeiten“) des RDR54. Ein Signalsprung wird nach einer Zeitdauer exakt dargestellt, die dem Kehrwert von einem Viertel der Linienbreite entspricht. Beispiel:

Linienbreite 10 Hz / 4 = 2,5 Hz à 400 ms maximale Einschwingdauer.

Praktisch gesehen ist dieser Wert etwa halb so groß, da die Signalverarbeitung streng phasenlinear und ohne Überschwingungen arbeitet. Verwenden sie also z. B. die Auflösung 10 Hz/Linie, wenn die gehörte Telegrafiegeschwindigkeit nicht größer als ca. 4 Anschläge/s ist. Andernfalls müssen Sie die Darstell- (=Linien-) breite erhöhen oder können sie weiter vermindern.

Beachten Sie die Möglichkeit des „rauschfreien“ Empfangs getasteter Modulationen, so wie im Empfangsbeispiel DCF77 beschrieben.

## **7.4. Spezielle Einstellungen**

Die grundlegend andere Arbeitsweise des RDR54 (obwohl aus „Verständnisgründen“ an die von Analoggeräten angelehnt) und die vorhandenen Empfangs- und Einstellmöglichkeiten erlauben einige spezielle Funktionsweisen, wie sie von „normalen“ Funkempfängern nicht realisiert werden können.

### **Quasi-Stereo**

Da der RDR54 über 2 parallel arbeitende Audiokanäle verfügt, können Sie bei Benutzung eines Stereokopfhörers oder Anschluss eines externen Stereoverstärkers (an die Kopfhörerbuchse) unterschiedliche Signale auf beiden Seiten hören. Schalten Sie dazu einen Audiokanal auf „L“ (Taste „F5“ bei nicht angewählter Frequenzeinstellung und sichtbarem Kanal) und den anderen auf „R“.

Es sind zwei grundlegend unterschiedliche Betriebsweisen sinnvoll:

- Sie verfolgen 2 verschiedene, unabhängige Signale, um einen höheren Informationsgewinn zu erzielen.
- Sie verfolgen das gleiche Signal mit unterschiedlichen Einstellungen der beiden Audiokanäle.

Während die erste Variante keiner weiteren Erläuterung bedarf (Prinzip des Zweikanalempfängers), soll die zweite Variante näher betrachtet werden.

Stellen Sie beide Audiokanäle zunächst exakt gleich ein (Frequenz, Demodulator, Darstellbreite, Verstärkung / Regelung, Marker, Kerbfilter, DNR ...) z. B. auf Empfang eines Rundfunksenders. Sie werden auf beiden Seiten des Kopfhörers exakt das gleiche Signal hören, so als würden Sie nur einen Kanal verwenden und diesen auf „LR“ geschaltet haben (also an beide Seiten des Kopfhörers). Der Höreindruck entspricht dem Empfang eines monophonen Signals in einem Stereoempfänger (UKW oder DRM), natürlich mit geringerer Qualität.

Variieren sie nun die Einstellung eines Kanals bei verschiedenen Parametern um geringe Werte. Beginnen sie mit der Verschiebung einer Kanalfrequenz um die minimale Schrittweite (0,5 Hz) und versuchen sie weiterhin Änderungen an Regelverhalten, Bandbreite (Marker), Lage im Spektrum (bei Automatik-Demodulator, sehr wirkungsvoll!), Kalibrierung usw. Sie erzielen dadurch einen kleinen Unterschied in der scheinbaren „Lage“ des Signals im Stereoraum, also Verschiebung nach rechts oder links (vorwiegend bei Pegeländerungen) oder des Verhältnisses des Signals zum Rauschen oder zu anderen Signalen (vorwiegend bei Frequenzänderungen). Der Höreindruck wird „räumlich“ ähnlich dem von Stereoausstrahlungen (schlechter) Qualität.

Ziel dieser Betriebsweise ist es, einen angenehmeren (weniger ermüdenden) Höreindruck zu gewinnen, oder sogar die Verständlichkeit und Selektierbarkeit des verfolgten Signals gegenüber Rauschen und Störsignalen zu erhöhen.

Aufgrund der Vielzahl der verstellbaren Parameter und der starken Abhängigkeit vom Grad der Verstellung beider Kanäle gegeneinander sowie den verschiedenen Signalformen, ist jede Einstellung „einmalig“ und die Wirkung nur versuchsweise zu ermitteln. Mit einigem Aufwand sind Einstellungen möglich, die eine große Verbesserung des Höreindrucks bewirken (speichern sie solche Einstellungen, wenn sie das Signal öfter verfolgen oder als Grundlage für andere Variationen nutzen möchten!).

Der Grund liegt in der streng parallelen und hochgenauen (digitalen) Arbeitsweise der Kanäle des RDR54. Genaugenommen entstammt beispielsweise das Rauschen beider Kanäle der gleichen Quelle und ist damit korreliert und per destruktiver Interferenz ausblendbar. Das gilt natürlich auch für das Empfangssignal. Geringe Unterschiede in Phasenlage, Pegel, Bandbreite usw. können aber eine große Änderung des Signal-Störsignalverhältnisses bewirken, auch wenn alle Signale durch Interferenz abgeschwächt werden. Erhöhen sie gegebenenfalls die Lautstärke und nutzen sie in Extremfällen den 6 dB Sicherheitsbereich zwischen oberer horizontaler Markerlinie und der einsetzenden Begrenzung des Audiosignals.

Allerdings verursacht die beschriebene Arbeitsweise bei ungünstiger Einstellung auch höhere Rauschpegel, da sich das Rauschen der Kanäle ebenso addieren kann.

## 8. Warum geht das jetzt nicht?!

Die Vielzahl der Gerätefunktionen, die teilweise Mehrfachbelegung der Funktionstasten und die Möglichkeit / Notwendigkeit der Begrenzung von Einstellvorgängen führt zumindest während der Einarbeitungszeit in die Gerätebedienung oft zu unverständlichen Betriebszuständen. Nachfolgend finden sie einige Hinweise zu den am häufigsten auftretenden Fragen.

### Ich sehe nichts (Spektrumanzeige)!

Normalerweise wird im Spektrum-Diagramm immer eine sich „bewegende“ Messkurve abgebildet, ohne angeschlossene Signalquelle zumindest das Eigenrauschen des Gerätes. Ist keine Kurve zu sehen (genau genommen ist die Kurve dann eine grade Linie direkt an der oberen oder unteren Begrenzung des Diagramms), so entsprechen die Einstellungen für die Pegelskalierung in großem Abstand nicht den tatsächlich am gewählten Signaleingang vorhandenen Pegeln. Ist nur die Eigenrauschkurve zu sehen, obwohl sie Signalanzeigen erwarten, so stimmt etwas nicht mit der Eingangsbeschaltung oder den HF-Filtern. Überprüfen sie die Geräteeinstellung wie folgt:

- Ist etwas an dem Antenneneingang angeschlossen, der für den gerade gewählten Hauptempfangsbereich zuständig ist (Ant1: 0 – 30 MHz, Ant2: 50 – 54 MHz)?
- Sind HF-Filter manuell eingeschaltet (nicht auf „Auto“ oder „Aus“) und begrenzen Sie den Empfang im eingestellten Bereich?
- Ist der Abschwächer oder der Eingangs-Hochpass eingeschaltet, obwohl sie nur schwache Signale bzw. Signale im Bereich unterhalb ca. 75 kHz darstellen möchten?
- Ist die Pegelauflösung auf sehr kleine Werte eingestellt (z. B. 2 oder 4 dB/Teilstrich)?
- Ist die Pegellage auf extreme Werte eingestellt (z. B. > 20 oder < -60 dBm für die obere Spektrumgrenze)?

### Ich höre nichts!

Zumindest das Geräteeigenrauschen können Sie immer im eingebauten Lautsprecher hörbar machen. Ist dieses, oder ein erwartetes Signal, nicht zu hören, überprüfen Sie die folgenden Einstellungen:

- Drehen sie den Lautstärkereglern um etliche Rastschritte nach rechts (im Uhrzeigersinn), ohne Drücken für die Lautsprecherlautstärke, mit gleichzeitigem Drücken für die Kopfhörerlautstärke.
- Ist wenigstens einer der beiden Audiokanäle auf Ausgabe geschaltet („L“ oder „R“ oder beides für Kopfhörerwiedergabe; „S“ oder Kombination mit „L“ und „R“ für Lautsprecherwiedergabe (im schematischen Rechteck der Kanalfrequenz unterhalb der Hauptfrequenzen sichtbar)?
- Schalten sie diesen Kanal sichtbar („F4“). Liegt die untere Markerlinie (stahlblau) oberhalb jeder Stelle der Spektrum-Kurve (alle Linien ausgeblendet)?
- Liegt die obere Markerlinie weit entfernt von den höchsten Stellen der Spektrumkurve (zu geringe Verstärkung)?
- Liegen beide vertikalen Marker über- oder dicht beieinander (kein oder kaum hörbarer Bereich eingestellt)?
- Füllt das Kerbfilter (fast) den gesamten Bereich zwischen den vertikalen Markern (kein oder kaum hörbarer Bereich eingestellt)?
- Haben Sie den Automatik-Demodulator gewählt, aber wollen nur ein CW-Signal hörbar machen (dies ergibt 0 Hz Audiofrequenz)?
- Wollen sie ein CW-Signal hörbar machen, aber dieses liegt auf / dicht bei der Demodulator- Null-Linie (dies ergibt 0 oder nur wenige Hz Audiofrequenz)?
- Ist ein externer Lautsprecher korrekt angeschlossen?
- Ist der Kopfhörer korrekt angeschlossen?

## **Diese Taste macht nicht das, was sie soll!**

Die Tasten haben teilweise Mehrfachfunktionen und reagieren je nach Bedienzustand des Gerätes unterschiedlich, oder sind für die Bedienung komplett gesperrt. Überprüfen Sie den Gerätezustand und Ihre Bedienwünsche wie folgt:

- Wollten sie die Direkteingabe eines Wertes starten, der dies nicht erlaubt (z. B. Schrittweitereinstellung)?
- Wollten sie die Direkteingabe mit der Ziffer 0 starten (unmöglich)?
- Wollten sie bei der Direkteingabe ein Komma oder ein Minuszeichen eingeben, obwohl der Eingabewert dies nicht erfordert / unterstützt?
- Haben Sie versehentlich die Direkteingabe mit „F1“ = Verwerfen beendet, obwohl Sie den Wert doch übernehmen wollten („F5“ notwendig)?
- Haben sie einen nicht möglichen Einstellwert direkt eingegeben und dieser wurde nicht (richtigerweise!) vom Gerät übernommen oder auf einen völlig anderen Wert begrenzt?
- Eine Funktionstaste führt nicht die Einstellung aus, die sie erwarten (achten sie auf die Beschriftung zur aktuellen Funktion der Taste im Display)? Bewegen Sie gegebenenfalls die aktuelle Eingabemarkierung (Inversdarstellung des Wertes) auf eine andere Einstellung, um die Funktion der F-Tasten zu ändern.

## **Beim Schließen eines Dialogs gerät der RDR54 in einen unerwarteten Zustand!**

- Haben sie den Aufruf eines Speicherplatzes oder einer Rückgängig-Einstellung im Memory-Dialog angewählt und den Dialog mit „F5“ geschlossen (komplette Aktualisierung der Geräteeinstellung mit den gespeicherten Werten)? Öffnen sie den Dialog erneut, wählen Sie den Parameter „Rückgängig Bedienung Nr.“ aus und stellen sie ihn genau um eine Stufe niedriger, als über der Beschriftung für „F5“ für den aktuellen Rückgängig-Wert angezeigt wird (wird „1“ angezeigt, stellen Sie „63“ ein). Schließen sie den Dialog mit „F5“ = OK und das Gerät wird sich in dem Zustand befinden, in dem es sich vor dem unerwarteten Zustand befand.
- Haben sie im Setup-Dialog extreme oder sinnlose Werte eingestellt (soweit möglich, z. B. eine sehr niedrige Displayhelligkeit)? Öffnen sie den Dialog mit „F3“ nochmals und überprüfen sie alle Werte. Wurde die Helligkeit auf „0“ gesetzt und sie sehen nun nichts mehr im Display, schalten Sie das Gerät aus und wieder ein (Taste „ON/OFF“), wonach immer eine minimale Helligkeit vorhanden ist (ev. Display abschatten).

## **Ich kann diesen Wert nicht verstellen!**

Für alle Werte existieren bestimmte Unter- und Obergrenzen. Sie können extreme Werte weder direkt eingeben (Begrenzung bei Übernahme mit „F5“), noch Änderungen über die Begrenzung hinaus durch Drehen des Einstellknopfes erreichen. Aber auch innerhalb der möglichen Werte gibt es recht vielfältige Beschränkungen aufgrund gegenseitiger Abhängigkeiten. Beachten sie die aktuelle Geräteeinstellung und Ihre Einstellwünsche wie folgt:

## **Die Startfrequenz (Hauptempfangsbereich) lässt sich nicht verstellen.**

- Sind eine oder mehrere der Kanalfrequenzen verriegelt (ist ein Eigenschaftsfenster einer oder mehrerer Kanalfrequenzen invers dargestellt)? Wählen Sie die Kanalfrequenz(en) an (Frequenzwert dann selbst invers dargestellt) und schalten sie mit „F5“ die Verriegelung aus. Beachten sie, dass die irgendwann eingeschaltete und wahrscheinlich erwünschte Verriegelung nun nicht mehr gilt!
- Ist die Schrittweite der Startfrequenz (Synonym „StartF“ für Beschriftung Taste „F1“) so groß gewählt, dass eine Verstellung die Bereichsgrenzen überschreiten würde?
- Sind die HF-Filter nicht aus- oder auf automatischen Betrieb geschaltet? Ein Wechsel zwischen dem Bereich 0 – 30 MHz und 50 – 54 MHz ist dann nicht möglich. Schalten Sie erst die Filter um, bevor sie den Hauptempfangsbereich in den gewünschten Frequenzbereich verschieben möchten.
- Fordert irgend eine andere Einstellung (Änderung einer verriegelten Kanalfrequenz) eine Verschiebung des Hauptempfangsbereichs an, der mit der aktuellen Schrittweite für die Startfrequenz nicht möglich ist?

### **Eine Kanalfrequenz lässt sich nicht verstellen.**

- Würde ein Verstellen der Kanalfrequenz (alle Schrittweiten beachten!) ein Verschieben des Hauptempfangsbereichs erfordern, aber die Kanalfrequenz ist gar nicht verriegelt (Mitziehen der Startfrequenz ermöglichen)?
- Ist die Kanalfrequenz zwar verriegelt, aber der Hauptempfangsbereich lässt sich trotzdem nicht mitziehen? Beachten sie die Hinweise zur Änderung der Startfrequenz! Verkleinern sie ev. die Schrittweite der Startfrequenz, wenn sie größer als die Schrittweite der zu verändernden Kanalfrequenz + der Breite des Hauptempfangsbereichs ist (dies würde eine Änderung der verriegelten Kanalfrequenz in unzulässiger Weise, nämlich nicht mit ihrer aktuellen Schrittweite, erfordern)!

### **Die Darstellbreite lässt sich nicht ändern (vorwiegend Videokanal).**

- Haben Sie einen logarithmischen Anzeigemodus gewählt und eine Änderung würde die prinzipiellen Auflösungsgrenzen überschreiten (2,5 Hz/Linie für höchste Auflösung ... 320 Hz/Linie für niedrigste Auflösung)?
- Möchten sie eine logarithmische Anzeige des Videokanals einstellen, aber es wäre irgend eine Änderung einer verriegelten Kanalfrequenz nötig?
- Würde eine Änderung der Auflösung die Veränderung einer (verriegelten!) Kanalfrequenz erfordern, damit die Kanalbreite noch / wieder in den (aktuell nicht verschiebbaren, siehe Änderung Startfrequenz) Hauptempfangsbereich passt?
- Würde eine Änderung der Audio-Auflösung eine (prinzipiell mögliche) Verschiebung des Hauptempfangsbereichs erfordern, aber die Kanalfrequenz ist nicht verriegelt (kann deshalb Hauptfrequenz nicht mitziehen)?

### **Das Kerbfilter lässt sich nicht verstellen.**

- Füllt das Kerbfilter bereits den ganzen hörbaren Bereich aus (Weite gleich oder größer der Differenz der beiden vertikalen Marker)?
- Würde die Positionierung des Kerbfilters eine vertikale Markerlinie überschreiten?

### **Ein Marker lässt sich nicht verschieben.**

- Der linke Marker kann nie rechts des rechten Markers positioniert werden und umgekehrt.
- Der untere Marker kann nie auf oder über dem oberen Marker positioniert werden und umgekehrt.
- Der untere Marker kann bei Regelautomatik nie gleich oder höher als die Regelgrenze (Einstellwert oberer Marker) gestellt werden.
- Der obere Marker kann bei eingeschalteter Regelautomatik nie manuell unterhalb des höchsten Wertes der Spektrumkurve positioniert werden. In diesem Fall gibt der Einstellwert des Markers an, wie weit nach unten die Automatik den Marker maximal positionieren kann.



## 9. Anwendung „Funkempfänger“

### 9.1. Grundsätzliches

Die freie Programmierbarkeit der meisten Hardwarekomponenten des RDR54 erlaubt die Erstellung von verschiedenen Bedienoberflächen je nach Hauptanwendungsfall. Die Grundversionen des RDR54 (Version 1) realisieren eine Messgeräte-ähnliche Bedienbarkeit (siehe im vorangegangenen Teil der Bedienungsanleitung). Diese macht zwar alle Funktionen der Hardware (bzw. der softwaremäßig realisierten FPGA-Inhalte) zugänglich, erfordert aber einen hohen Bedienungsaufwand.

Bei der Anwendung „Funkempfänger“ (Version 2) sind einige Funktionen nahezu überflüssig, während andere leichter verfügbar sein müssen. Dabei ist die hochauflösende Spektraldarstellung der Original-Oberfläche erhalten geblieben, jedoch entfällt die Umschaltung zwischen verschiedenen Kanälen mit jeweils eigenen Einstellungen. Es wird immer die Signalbelegung um die eingestellte Frequenz (Mittellinie des Spektrums) dargestellt (max.  $\pm 81,92$  kHz).

Alle üblichen und öfter zu bedienenden Einstellungen sind auf dem oberen Panel im „Windows-Stil“ zusammen gefasst. Die jeweiligen Funktionen sind weitgehend selbsterklärend. Die Anwahl erfolgt wie bei Version 1 mit gedrücktem Einstellknopf (siehe auch Abschn. „Tastatur, S.12“).

Das unter der Spektrumanzeige befindliche Panel zeigt informativ alle wesentlichen Einstellungen an, die nicht jederzeit mit dem (gedrückten) Einstellknopf anwählbar sind, sondern über den Setup-Dialog verändert werden können.

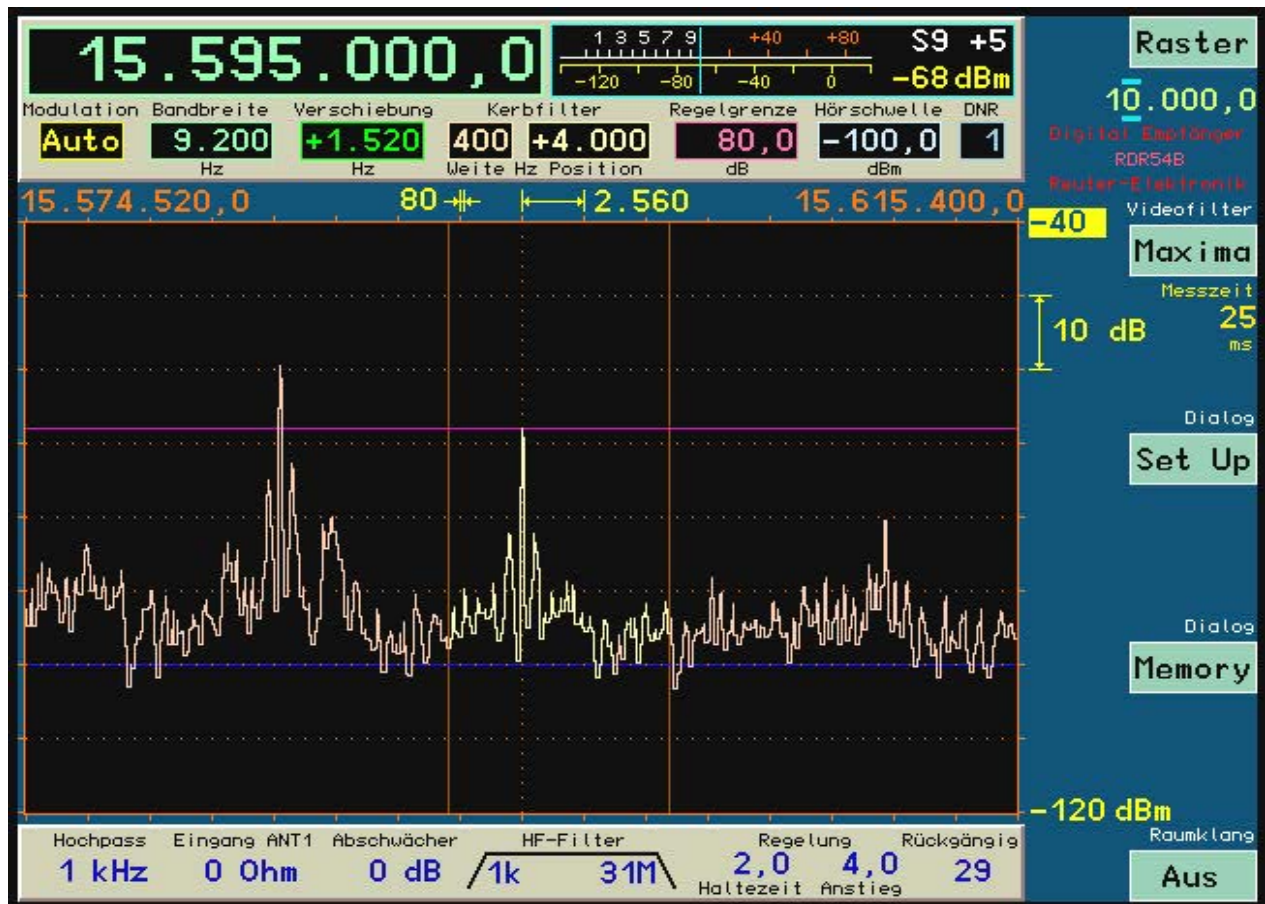
Folgende weitere Änderungen wurden gegenüber der Bedienoberfläche „Messem Empfänger“ vorgenommen:

- Wegfall der Doppelbelegung von Tasten, mit Ausnahme der Sonderfunktion „direkte dezimale Werteingabe“ sowie bei geöffneten Dialogen.
- Keine einstellbaren Marker für Messzwecke mehr vorhanden, lediglich zur Darstellung des aktuell hörbaren Frequenzbereichs.
- Es wird nur noch Audiokanal 2 (orange) benutzt; ein unabhängiger 2-Kanalbetrieb ist nicht mehr möglich. Das Signal ist immer im Lautsprecher und in beiden Kopfhörerkanälen hörbar.

Die Bediensoftware der Version 2 ist in allen Geräten als 2. Konfiguration einprogrammiert. Damit ist die wahlweise Verwendung der „Funkempfänger-Version“ unabhängig von und zusätzlich zur originalen „Messem Empfänger-Version“ möglich. Die volle Ausschöpfung der Gerätefunktionalität ist jedoch nur mit der Oberfläche der „Messem Empfänger-Version“ möglich! Die Version 2 stellt eine „Teilmenge“ dar (z.B. fest auf 40 Hz eingestellte Spektralaufösung der Audiogenerierung).

### 9.2. Bedienoberfläche

Gezeigt wird die Oberfläche für das VGA-Display. Für das WVGA-Display sieht sie genau so aus, aber das Spektrum ist wegen der verfügbaren größeren Displaybreite von 800 Pixeln (gegenüber 640 Pixeln bei VGA) dann 640 Linien breit (512 bei VGA).



Folgende Einstellungen haben sich gegenüber der Version 1 nicht geändert (die entsprechenden Abschnitte sind in Klammern angegeben):

- Regelgrenze und Hörschwelle (siehe Abschnitt „Pegeleinstellung“, S. 21)
- Rauschunterdrückung (siehe Abschnitt „Rauschunterdrückung“, S. 24)
- Raster (siehe Abschnitt 5.3. „Schrittweiten“, S. 15)
- Videofilter (siehe Abschnitt 5.8. „Videofilter“, S. 19)
- Pegelskalierung (siehe Abschnitt 5.6. „Pegelskalierung“, S. 18)

Neue bzw. ergänzte Einstellfunktionen werden nachfolgend erläutert. Bei ergänzten Funktionen sind für die Bezüge zur Version 1 ebenfalls die Seiten in Klammern genannt.

## Empfangsfrequenz

Im Gegensatz zur Version 1. muss nunmehr kein Hauptfrequenzbereich, sondern nur noch die Empfangsfrequenz (Mittelfrequenz) durch Drehen des Knopfes in ungedrücktem Zustand oder direkt per Zifferntastatur eingegeben werden. Die große Frequenzanzeige dient nun allein zur Abstimmung über den gesamten Bereich, ohne dass irgendwelche Bereichsausschnitte oder andere Einstellungen beachtet werden müssen. Man kann also jederzeit in beliebiger Schrittweite „über die Bänder drehen.“

Das eingestellte Schrittraster wird immer angezeigt und kann durch Drücken der entsprechenden Taste (Softkey F1 „Raster“) geändert werden. Außerdem wirkt auch in dieser Version die Beschleunigungsfunktion, mit der die Verstellgeschwindigkeit auf das Vierfache erhöht werden kann, wenn der Drehknopf schnell gedreht wird.

## Modulationsart

Die Auswahl der Modulationsarten erfolgt in dieser Version nicht im Setup-Dialog, sondern über den Einstellwert „Modulation“ (Anwahl mit gedrücktem Knopf). Neben Auto, DSB, LSB, USB steht nunmehr auch eine eigene Einstellung für CW zur Verfügung. Bei dieser Einstellung übernimmt der Parameter für die Bandbreitenveränderung die Funktion „CW-Ton“ (CW-Pitch). Sie bestimmt die Tonhöhe des erzeugten Audiosignals, welches einem direkt auf der Mittellinie des Spektrums empfangenen Hochfrequenzsignal entspricht. Links davon nimmt die Tonhöhe ab, rechts steigt sie bis zur eingestellten Bandbreite an. Die maximale Bandbreite wird auf der linken Seite des hörbaren Spektralbereichs automatisch auf einen Wert begrenzt, der 0 Hz Audiofrequenz entspricht.

Weiteres siehe Abschnitt „Modulationsart“, S. 22.

## Bandbreite und Verschiebung

Zu den wichtigsten Unterschieden zwischen der Funkempfänger- und Messempfängerversion gehört die Bandbreiteneinstellung und –verschiebung. Sie funktioniert entsprechend einem variablen Bandpassfilter, bei dem Breite und Lage der Filtermitte relativ zur Empfangsfrequenz eingestellt werden können. Im Spektrum ist das aktuell hörbare Signal hellgelb dargestellt; die Grenzen werden durch zwei senkrechte Linien markiert. Außerdem werden beim Umschalten der Modulationsart einige Parameter automatisch voreingestellt (u.a. Filterbreite und –verschiebung, Regelverhalten, Seitenbandlage bei Einseitenbandempfang).

## Kerbfilter

Die Lage des Kerbfilters bezieht sich nun direkt auf die eingestellte Störfrequenz, nicht mehr auf die Empfangsfrequenz. Dadurch ist es möglich, innerhalb des durch die senkrechten Linien dargestellten Durchlassbereichs mittels Veränderung des Einstellwertes „Position“ das Störsignal „anzufahren“ (Vorzeichen beachten) und es dann durch die Einstellung der „Weite“ auszublenden. Die Störunterdrückung bleibt auch erhalten, wenn die Empfangsfrequenz etwas verstellt wird (halbautomatisches Filter). Erst bei Erreichen der Filterflanke wird das Kerbfilter „mitgezogen“.

Weiteres siehe Abschnitt „Empfangsbandbreite“, S. 23.

## Spektralauflösung

Die Einstellung der Spektralauflösung für die Display-Darstellung durch die Anwahl des Einstellwertes einer waagerechten Teileinheit (im obigen Beispiel 2.560 Hz) erfolgt wie bei Version 1 beschrieben. Zu beachten ist jedoch, dass im Gegensatz zur Version 1 die Audiogenerierung nicht mehr von der Einstellung der Spektralauflösung abhängig ist. Sie arbeitet fest mit einer Auflösung, bei der die Flankensteilheit etwas verringert ist, sowie kleine Verzögerungszeiten und sehr kurzes Einschwingen (kaum „Klingeln“) gewährleistet sind. Erst eine Einstellung der Bandbreite unter 80 Hz erhöht die Auflösung und damit auch die Flankensteilheit sowie die Verzögerungs- und Einschwingzeiten. Die Bandbreite ist bis hinab zur vorletzten Stufe der Auflösungsgrenze des Gerätes einstellbar (5 Hz bei B1 / C1). Dabei liegt die Bandbreite für 136 dB Dämpfung bei rund 30 Hz.

Weiteres siehe Abschnitt 5.4. „Empfangskanäle“, S.17.

## S-Meter

Neu hinzu gekommen ist ein S-Meter, das analogen Geräten nachempfunden ist. Es zeigt auf zwei Skalen (oben S-Werte mit Kommastelle sowie S9 +xdB bzw. S0 -xdB, unten dBm-Skalierung) mittels eines schnellen „Zeigers“ den aktuellen Pegel im hörbaren Frequenzbereich an. Rechts daneben stehen die geglätteten Mittelwerte (ca. 0,8 s) als Digitalwert.

## Setup-Dialog

Der Setup-Dialog erhielt die neue Option „Lautsprecher-Mute“. Der Lautsprecher kann damit dauerhaft stumm geschaltet werden (vorteilhaft bei reinem Kopfhörerbetrieb). Der aktuelle Zustand wird im unteren Panel angezeigt. Ist der Lautsprecher ausgeschaltet, muss der Lautstärkeknopf zur Änderung der Kopfhörerlautstärke nicht mehr gedrückt werden.

Weiteres siehe Abschnitt „Setup-Dialog“, S.28.

## Memory-Dialog

Ab Gerätesoftware-Version V 108 bzw. V203 wird zwischen den Speicherplätzen unterschieden, die von der Version 1 (Messempfänger) oder Version 2 (Funkempfänger) erzeugt wurden. Es kann in einer Version nur ein Platz aufgerufen werden, der in ihr selbst gesichert wurde. Die von der anderen Version belegten Plätze sind als „frei“ gekennzeichnet. Im PC-Interfaceprogramm sind jedoch alle sichtbar; eine weitere Spalte zeigt die Versionsnummer an, die editierbar ist, um ältere Listen weiter verwenden zu können.

Weiteres siehe Abschnitt „Memory-Dialog“, S.30.

## Raumklang

In der Version 2 ist der Audiokanal 1 fest zum phasenverschobenen Empfang des selben Signals programmiert. Er kann über Softkey „Raumklang“ (Betätigung der Taste „F5“) auf den rechten Kopfhörerkanal gelegt werden. Dabei erhöht sich der Signalpegel, aber das Rauschen nicht (bzw. kaum hörbar). Die Signalverständlichkeit wird durch den stereoartigen Klang noch weiter verbessert.

## 10. Funktionale Erweiterungen

Im Laufe der Weiterentwicklung des RDR54 wurden einige wesentliche Erweiterungen vorgesehen. Diese sind per Software realisiert und erfordern keine Hardware-Änderungen.

### 10.1. FM-Demodulator

Zum Empfang von frequenzmodulierten Sendungen ist im Einstellwert „Modulation“ zusätzlich der Eintrag „FM“ vorhanden. Bei seiner Auswahl arbeitet der RDR54 audioseitig nicht mehr im frequenzbasierten Modus, sondern nur noch videoseitig (Spektrumdisplay). Die Audio-Baugruppe FDA20 erhält nun keine fortlaufenden Spektren zur Generierung der Audiosignale mehr, sondern nur noch die Daten einer einzigen „breiten“ Spektrallinie. Dies entspricht der herkömmlichen zeitbasierten Arbeitsweise mit Verarbeitung eines bandbegrenzten einkanaligen Signals (genauer zweikanalig: Das Signal liegt im komplexen Format vor, bei dem der Real- und der Imaginäranteil getrennt verarbeitet werden).

Die Bandbreite dieses Signals kann zwischen 8 kHz und 12 kHz umgeschaltet werden (über Einstellwert „Bandbreite“). Eine Verschiebung innerhalb des angezeigten Spektrums ist nicht vorgesehen. Damit ist der Empfang von Schmalband-FM mit Maximalhuben von ca. 3 – 5 kHz möglich. Das Signal sollte möglichst mittig im Spektrum liegen, da an den Bandgrenzen die Verzerrungen ansteigen.

Der Demodulator erzeugt ohne ausreichendes Nutzsignal und bei hoch eingestellter Verstärkung bzw. weit genug aufregelnder Automatik ein starkes Rauschen. Dies resultiert aus der Unterdrückung von störender Amplitudenmodulation durch hohe Verstärkung und Begrenzung des Empfangssignals.

Der RDR54 begrenzt im FM-Modus Signale ab ca. 40 dB unterhalb der oberen Markerlinie. Stellen Sie deshalb diese Linie so ein, dass sie ca. 40 – 50 dB oberhalb des Rauschsignals liegt. In diesem Fall erfolgt keinerlei Demodulation, der Effekt entspricht der Einstellung der Rauschsperr (Squelch, Muting, ...) bei herkömmlichen Empfängern. Sobald ein Nutzsignal über dem Rauschen empfangen wird, beginnt die Demodulation und das Signal wird hörbar.

Mit der Einstellung des Verstärkungswertes für den Beginn der Demodulation (oberer Marker) kann auch bestimmt werden, ab welchem Pegel über dem Rauschen ein Signal demoduliert werden soll. Je höher der Marker steht, desto stärker muss das Signal sein und desto geringer ist das mitdemodulierte Rauschen (höherer Signal-Rauschabstand).

**Wichtig!** Das Signal sollte nie über den oberen Marker hinaus reichen, weil sonst Verzerrungen entstehen! Nutzen Sie am Besten die Regelautomatik mit geringer oder keiner Haltezeit und schneller Verstärkungsänderung. Positionieren sie die Regelgrenze so, dass nur soweit aufgeregelt wird, bis noch keine Demodulation erfolgt (bzw. geringe / unerwünschte Nutzsignale noch nicht demoduliert werden).

Alternativ ist auch der untere Marker zur Verhinderung der Demodulation von kleinen Signalen einsetzbar. Es werden prinzipiell nur Signale verarbeitet, die sich oberhalb dieses Markers befinden. Durch geschickte Positionierung beider Marker lassen sich Rauschsperrern programmieren, die sehr schnell arbeiten und nur Signale im gewünschten Pegelbereich zur Demodulation zulassen.

Der FM-Demodulator unterstützt keine dynamische Rauschminderung (DNR). Deshalb wird dieser Einstellwert bei Auswahl von „FM“ immer auf Null gesetzt. Weiterhin gibt es keinen „Raumklang“, die eingestellte bzw. angezeigte Funktion am Softkey F5 hat keine Auswirkung.

### 10.2. Störaustaster

Neben dem dynamischen Rauschminderungssystem „DNR“ zur Verminderung breitbandiger Störungen ist ein Störaustaster „NB“ (Noise Blanker) für Impulsstörungen vorhanden. Dieser erkennt Störimpulse (z. B. statische Entladungen, Zündfunkenstörungen, Spannungsspitzen durch Schaltvorgänge, ...) an ihrem typischen schnellen Signalanstieg und ihrer Breitbandigkeit.

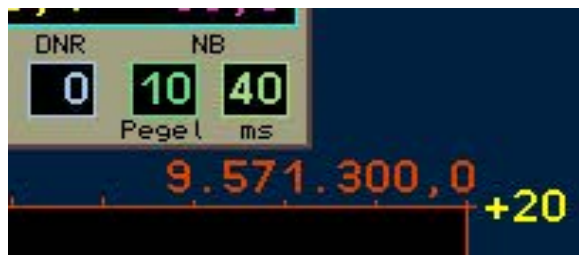
Der Störaustaster profitiert von der spektrumbasierten Arbeitsweise des RDR54. Die Signalauswertung erfolgt dabei im gesamten gleichzeitig empfangenen Spektralbereich mit rund 164 kHz Breite, der getrennt in acht ca. 20 kHz breiten Bereichen auf Störimpulse untersucht wird. Die Erkennung erfolgt dabei immer im Bereich mit dem niedrigsten Signalpegel, um eine Überdeckung durch starke Nutzsignale zu vermeiden.

Wurde ein Störimpuls erkannt, so wird anstelle der Signaldaten ein spezielles Kennsignal an die Audioerzeugung (FDA20) weiter geleitet. Diese fügt dann anstelle des Störimpulses ein Ersatzsignal in die Generierung der Audiosignale für Lautsprecher und Kopfhörer ein. Es erfolgt keine Verarbeitung mit Absenkung oder Stummschaltung der Original- (gestörten) Signale.

Ein Ersatzsignal, welches anstelle des gestörten Originalsignals eingefügt wird, kann berechnet werden, weil zum Zeitpunkt des Auftretens des Störsignals das komplette Spektrum des Nutzsignals bekannt ist. Das letzte ungestörte Spektrum enthält alle Signalanteile zur weiterlaufenden Erzeugung des gerade aktuellen Audiosignals inklusive sämtlicher Frequenzen und Amplituden. Nach Ende des Störimpulses fährt die Signalerzeugung mit der Berechnung der Audiofrequenzen aus dem ersten wieder störfrei verfügbaren Spektrum fort.

Das Ersatzsignal enthält zwar alle Signalfrequenzen und deren Amplituden zum Beginn der Störung, aber dieses Spektrum wird für die Dauer der Störung statisch ausgegeben. Dem gegenüber hat ein „normales“ Signal ein sich dynamisch ständig änderndes Spektrum. Das Ersatzsignal überbrückt deshalb zwar die Störung mit einem dem Nutzsignal ähnlichen Signal, aber diese Ähnlichkeit nimmt mit fortschreitender Überbrückungszeit immer weiter ab. Es wird deshalb umso mehr (störend) hörbar, je länger der Störimpuls dauert. Eine besonders gute Überdeckung ergibt sich bei Spektren mit wenigen, sich langsam ändernden Signalen (ideal: Sinustöne z. B. bei CW, wenig dynamische Musik), eine nicht so gute bei Sprache oder Rauschen.

Der Störaustaster besitzt zwei Einstellwerte im oberen Panel des Displays:



- Pegel: Dieser Wert mit einem Einstellbereich von 0 bis 15 definiert die Pegelschwelle und die Signalanstiegsgeschwindigkeit, ab der ein Signal als Störsignal eingestuft werden soll.
- ms: Zeitdauer des Einfügens eines Ersatzsignals anstelle des Originalsignals.

Der Pegelwert ist eine Stufeneinstellung der Wirksamkeit des Störaustasters. Er zeigt mit rotem Aufleuchten eine aktuelle Störung / Austastung an. Je höher der Wert, umso empfindlicher reagiert der Austaster auf Signale und stuft sie als Störung ein. Bei „0“ erfolgt keinerlei Austastung, bei „15“ wird schon erhöhtes Rauschen oder ein schwaches Nutzsignal mit breitbandiger Modulation als Störung definiert.

Der „ms“ Wert legt die Dauer in Millisekunden fest, während der ein Ersatzsignal anstelle einer erkannten Störung eingefügt werden soll. Dieser Wert ist bis 99 einstellbar. Spätestens nach 99 ms wird auf jeden Fall wieder mindestens ein Spektrum aus dem Empfangssignal generiert, bevor wieder das Einfügen eines Ersatzsignals möglich ist („nicht nachtrIGGERbarer“ Störaustaster).

Gehen sie zum Einstellen des Störaustasters am Besten folgendermaßen vor:

- Legen Sie eine provisorische Austastzeit fest: Übliche Störungen benötigen ca. 40 ms bei Zweiseitenbandmodulation oder Morseempfang („Auto“ bzw. „DSB“ und „CW“) sowie ca. 70 ms bei Einseitenbandmodulation („LSB“, „USB“ und „SSB“).

- Erhöhen sie von 0 an den Pegelwert so weit, bis das augenblickliche Empfangssignal ein Auslösen (Triggern) des Störaustasters verursacht. Sie erkennen dies an den rot aufleuchtenden Ziffern des Pegelwertes bei angewähltem Wert (zur besseren Erkennbarkeit leuchtet bei nicht angewähltem Wert der schwarze Hintergrund rot auf) und den hörbaren Ersatzsignalen („Maschinengeräusch“ bei schnell folgenden Austastungen).
- Vermindern sie nun den Pegelwert um wenige Stufen, so dass ein ungestörtes Nutzsignal keine Austastung mehr triggert.

Je nach Art und Stärke der auszutastenden Störungen können nun Pegelwert und Austastzeit variiert werden. Dabei sollte die Austastzeit so kurz wie möglich sein, um gerade noch den Störimpuls zu überbrücken. Der Pegelwert muss gegebenenfalls abhängig vom Empfangssignal etwas verändert werden, da viele gleichzeitige Signale im Gesamtbereich von 164 kHz (z. B. Abstimmung mitten auf ein stark belegtes Rundfunkband) ein ungewolltes Triggern des Austasters verursachen können.

Der Störaustaster schützt auch die Regelung vor Störsignalen. Sofern die Austastzeit ausreichend eingestellt ist, erfolgt kein Abregeln („Zustopfen“) und die volle Empfänger-Empfindlichkeit steht sofort nach Ende des Störimpulses wieder zur Verfügung.

Der FM-Demodulator kann keine Ersatzsignale erzeugen. Störungen haben im FM-Modus naturgemäß weniger Einfluss auf die Signalqualität. Bei Nutzung der Regelung als FM-Squelch können Störsignale jedoch eine Erhöhung der Squelchschwelle bzw. der Ansprechschwelle der Rauschsperrung verursachen. Benutzen Sie in diesem Fall die Handregelung oder den unteren Marker („Hörschwelle“) zur Festlegung einer Rauschsperrung.

### 10.3. Handrad-Automatik

Viele Bedienvorgänge des RDR54 benötigen den Drehknopf („Handrad“) zur Veränderung von Einstellwerten. Besonders das Einstellen der Empfangsfrequenz („Abstimmen“) erfordert das häufige und teils langwierige Drehen des Knopfes. Für solche Fälle wurde eine Automatik programmiert, die Rastschritte (Impulse) des Einstellknopfes erzeugen kann, ohne dass dieser gedreht werden muss.

Die Automatik überwacht die Drehbewegung des Einstellknopfes und übernimmt seine Funktion, sobald eine bestimmte Mindestzahl von Impulsen pro Zeiteinheit erkannt wurde. Wird diese Erkennungsschwelle überschritten, so geht die Automatik von einem länger notwendigen Einstellvorgang aus und fügt selbsttätig Einstellimpulse in die Befehlsbearbeitung des Betriebssystems ein. Diese Impulse verursachen exakt die gleiche Funktion (Veränderung eines Einstellwertes), die der Bediener gerade mit dem Einstellknopf vornimmt.

Der Effekt ist ein Weiterlaufen des Einstellvorganges, selbst wenn der Bediener nun den Knopf nicht mehr dreht. Dabei versucht die Automatik, die Einstellgeschwindigkeit entsprechend der gemessenen Drehgeschwindigkeit des Knopfes weiter zu führen (diese Messung ist allerdings nicht sehr genau). Im Grunde muss nun nur noch der Knopf mit einigen Rastschritten „angeschubst“ werden, woraufhin die Verstellung des ausgewählten Wertes im Display automatisch weiter erfolgt.

Die Ansprechschwelle der Automatik kann durch einen Parameter im Setup-Dialog festgelegt, bzw. die Automatik ausgeschaltet werden. Der Wert im Bereich zwischen 1 und 6 legt fest, wie viele aufeinander folgende Impulse der Bediener innerhalb eines Zeitfensters von ca. 80 ms nach dem ersten Impuls des Drehknopfes erzeugen muss, damit die Automatik übernimmt. Kleine Werte veranlassen die Automatik schon bei langsamen Drehen des Knopfes, höhere Werte erfordern ein schnelles Drehen zum Ansprechen. Gleichzeitig wird bei niedrigen Werten zunächst eine kleine selbsttätige Verstellgeschwindigkeit vorgesehen, bei größeren gleich eine höhere.

Hat die Automatik einmal die Verstellung des Handrades vom Bediener übernommen, so signalisiert sie dies gut sichtbar mit einem roten Hinweisfeld im unteren Panel des Displays:



Die Pfeile nach links bzw. das Minuszeichen signalisieren die laufende Verstellung zu geringeren Werten hin (Drehknopf wurde nach links gedreht), bzw. „>“-Zeichen und „+“-Symbol nach höheren Werten hin (Drehknopf wurde nach rechts gedreht).

Während des automatischen Einstellvorganges kann der Bediener jederzeit weitere Impulse mit Hilfe des Drehknopfes in der laufenden Richtung hinzufügen. Die Automatik erkennt diese Impulse und erhöht entsprechend dem Wunsch nach schnellerer Verstellung ihre eigene Verstellgeschwindigkeit bis zu einem vom Gerät vorgegebenen Maximum (je nach Einstellwert ca. 100 – 1000 Impulse pro Sekunde).

Bewegt der Bediener den Einstellknopf in die entgegen gesetzte Richtung, wird die Automatik sofort abgebrochen und der Einstellvorgang des Benutzers in die entgegen gesetzte Richtung wird ausgeführt. Effektiv wird damit der letzte automatische Impuls rückgängig gemacht.

Die Automatik wird ebenfalls unter folgenden Umständen beendet:

- Irgend eine Taste oder der Drehknopf wird gedrückt.
- Es wird ein Endwert eines Einstellwertes erreicht (nicht vollständig erkennbar, bei einigen Endwerten wird zwar eine Verstellung darüber hinaus verhindert, aber die Automatik bleibt aktiv und muss durch den Bediener beendet werden).
- Der obere Marker (Verstärkung bei Handregelung bzw. augenblickliche Stellung der Regelungsautomatik) wird um min. eine Position nach oben verschoben bzw. das Empfangssignal übersteigt die Markerlinie innerhalb des Hörbereichs. Dies ist besonders beim Abstimmen hilfreich, da sofort beim Eintreten eines Signals in den hörbaren Empfangsbereich, dessen Pegel über der Regelschwelle / eingestellten Verstärkung liegt, abgeschaltet wird.
- Anforderung eines Display-Scans über die USB-Schnittstelle.

Die Automatik ist für alle Einstellwerte aktiv, die mittels Anwahl über das gedrückte Handrad erreichbar sind. Innerhalb von Dialogen (Setup und Memory) reagieren nur bestimmte Werte auf die Automatik. Diese Werte sind farblich hervor gehoben.

#### 10.4. Andere Erweiterungen

Einige andere Anzeigen und Funktionen wurden erweitert. Dies sind:

- Erhöhung der Anzeigegenauigkeit der Pegelanzeigen im „S-Meter“ auf 0,1 dB.



Außerdem ist eine direkte Anzeige der Stellung des oberen Markers („Regelspannung“, violett) hinzu gekommen. Diese fungiert damit als Spitzenwertanzeige eines Empfangssignals während der Haltezeit der Regelung.



- Umschaltung dBm / dB $\mu$ V: Alle Pegelwerte können entweder in dBm oder in dB $\mu$ V angezeigt werden. Die Auswahl der Einheit erfolgt über einen entsprechenden Punkt im Setup-Dialog. Die aktuelle Einstellung wird im S-Meter angezeigt.
- Verdoppelung der Spektralauflösung für die Einseitenband-Demodulatoren. Anstelle der normalerweise 40 Hz genauen Auflösung arbeiten die SSB-Demodulatoren nun mit 20 Hz. Vorteile sind das etwas geringere Rauschen, geringerer Klirrfaktor und bessere Funktion des dynamischen Rauschminderungssystems DNR.
- Aufwertung der Funktion „Raumklang“. Diese Funktion bietet nun durch phasen- und frequenzsynchronen Parallelempfang mit 2 unabhängigen Audiokanälen in fast allen Empfangssituationen eine deutliche Verbesserung der Sprachverständlichkeit über Stereo-Kopfhörer.
- Beim Umschalten der Modulationsart werden die Einstellungen von Bandbreite und Verschiebung für jeden Demodulator nichtflüchtig gespeichert. Die entsprechenden Werte stehen damit anstelle der bisherigen festen Vorgaben sofort wieder zur Verfügung, sobald die Modulationsart umgeschaltet wird.
- Im Memory-Dialog werden Speicherplätze, die von einer anderen Software-Version belegt wurden, nun nicht mehr als „frei“ angezeigt. Statt dessen wird „belegt“ und die Versionsnummer angezeigt. Dadurch können diese Speicherplätze bei Bedarf erhalten werden, wenn abwechselnd mit verschiedenen Software-Versionen gearbeitet wird (derzeit gibt es 2 Versionen: C1 „Messgerät“ und C2 „Funkempfänger“).
- Direkt vor den D/A-Umsetzern für Kopfhörer und Lautsprecher befinden sich NF-Filter (4 Bandbreiten-Stufen: ca. 1,8 kHz, 3 kHz, 4,8 kHz und 7 kHz). Die Filter werden automatisch umgeschaltet, sobald die am Gerät eingestellte Bandbreite + Verschiebung die entsprechende NF-Bandbreite erfordert bzw. unterschreitet.