



Technik im Amateurfunk

# *SDR-Empfänger* mit **DVB-T / DAB-** *sticks*

DK4AQ / Dipl.Ing. Axel.Schultze

OV.Aabend H08, 11.03.2014

# Technik im Amateurfunk



**CHIP: RTL2832U + E4000**

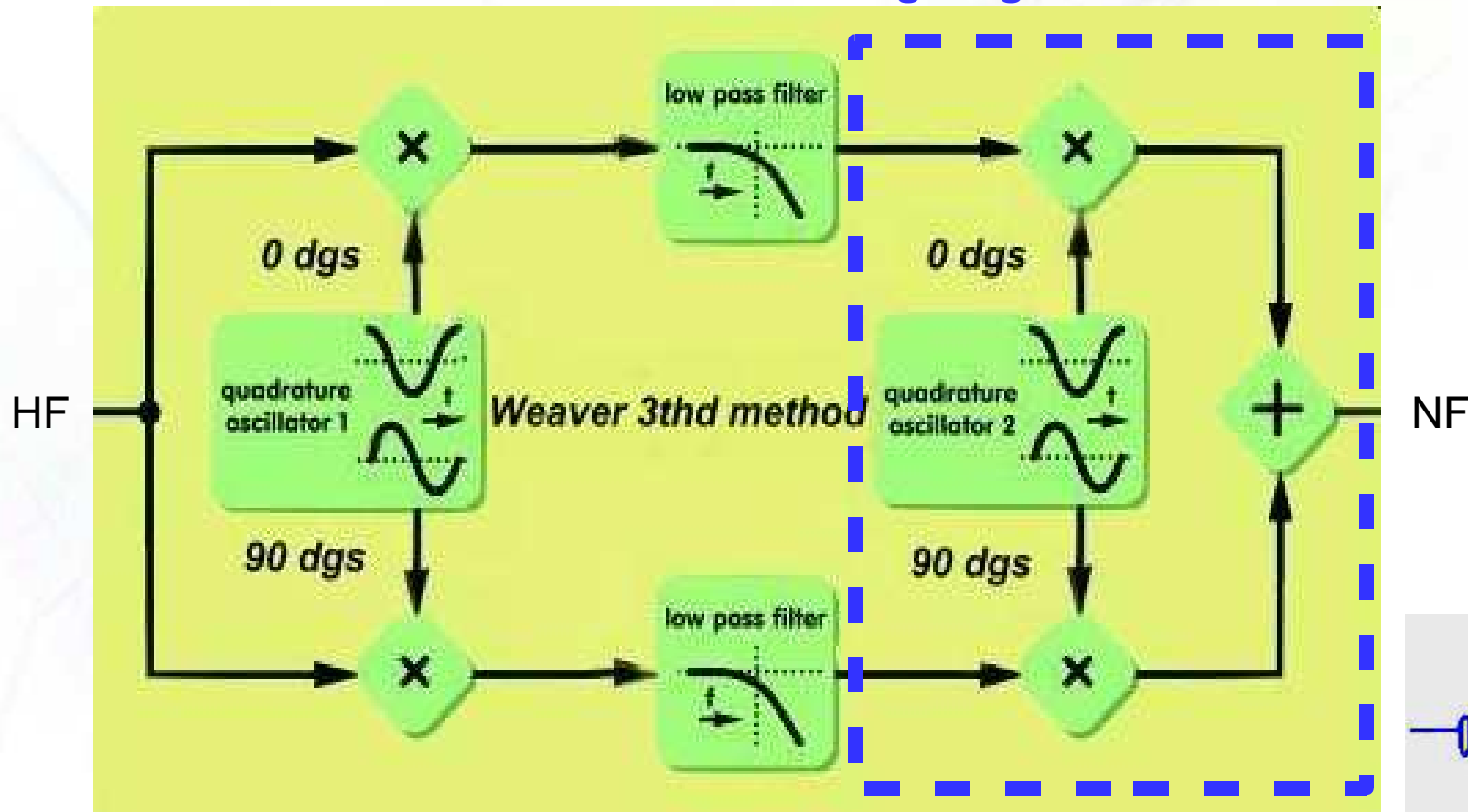


Mehre Stick-Marken  
Erhältlich,  
Preis ca. 10-35€

# Technik im Amateurfunk

## Struktur eines SSB-Empfängers nach der 3. Methode (nach Weaver)

Digital gerechnet im Stick+PC



Schon mal  
Gesehen ?

Quelle: Weaver, D.K., "A third method of generation  
and detection of single sideband signals"  
Proc. IRE, Dec. **1956(!)**, pp. 1703-1705

# Technik im Amateurfunk

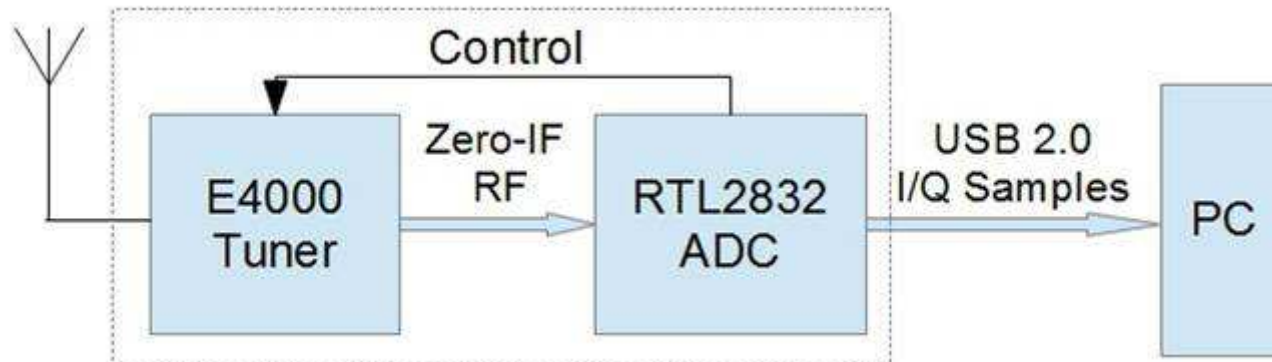
## Inhalt des Sticks

**RTL2832U /  
E4000**

64MHz to 1700MHz with a  
gap around 1100MHz to  
1250MHz

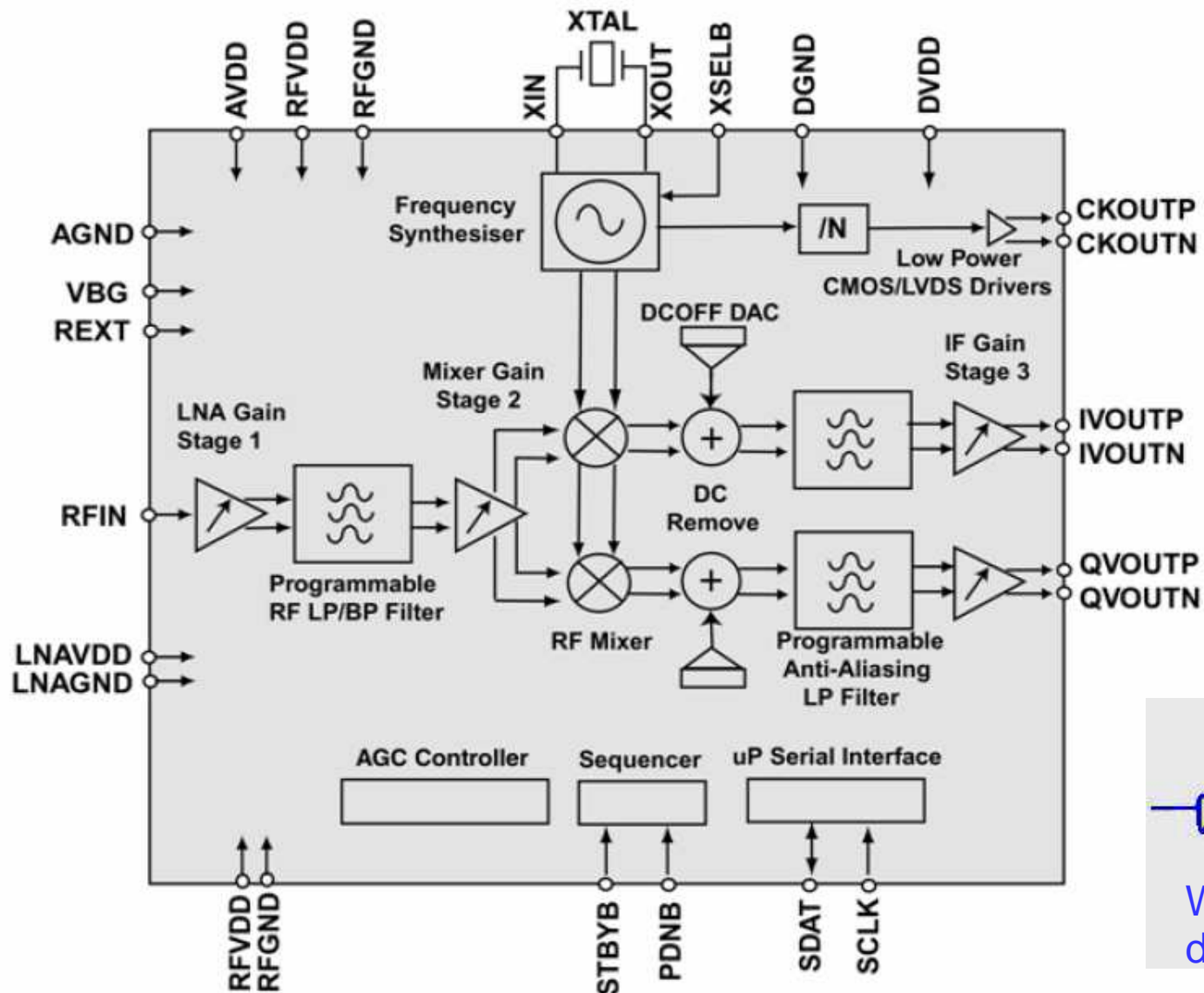
**RTL2832U /  
R820T**

24MHz to roughly 1850MHz with  
no gaps (found yet), and no DC  
offset spike



# Technik im Amateurfunk

## Blockschaltbild E4000



# Technik im Amateurfunk

## Andere Tuner

- **Elonics E4000 52 - 2200 MHz with a gap from 1100 MHz to 1250 MHz (varies)**
- **Rafael Micro R820T 24 - 1766 Mhz**
- **Fitipower FC0013 22 - 1100 MHz (FC0013B/C, FC0013G has a separate L-band input, which is unconnected on most sticks)**
- **Fitipower FC0012 22 - 948.6 MHz**  
**FCI FC2580 146 - 308 MHz and 438 - 924 MHz (gap in between)**

Leider existiert die Firma Elonics nicht mehr, die den E4000 produziert hat, Derzeit gibt es nur noch Restbestände. Also muss man sich auf Dauer Sticks mit anderen Tunern suchen. Diese Tuner lassen sich ebenfalls mit dem SDR-Programm steuern.



# Technik im Amateurfunk

## Beschreibung des RTL2832U (frei nach Hersteller Realtek)

Der RTL2832U ist ein hochleistungsfähiger DVB-T-Demodulator (COFDM), der das USB 2.0 Interface unterstützt. Modulationsparameter dieser Modulationsarten (COFDM), wie z.B. Code Rate und Guard-Intervall werden automatisch detektiert.

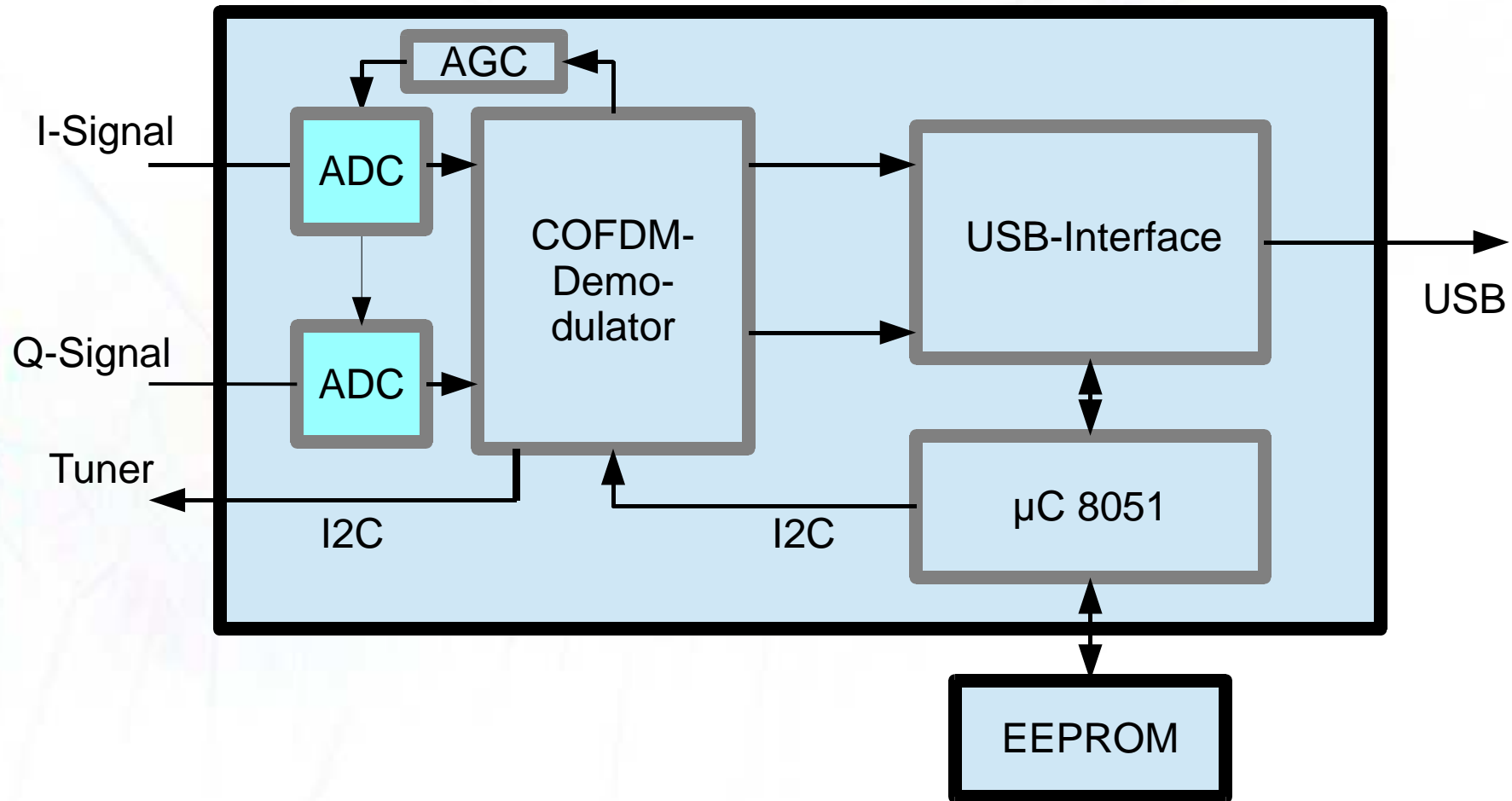
Der RTL2832 unterstützt Tuner mit Zwischenfrequenzen von 36,125MHz, niedriger ZF (4,57MHz) oder **Direktumsetzung (DC)**. Dazu wird ein Quarz mit 28,8MHz verwendet. Die Betriebsarten FM Rundfunk und DAB/DAB+ werden ebenfalls unterstützt. Der Baustein enthält zwei AD-Wandler. So ergibt der RTL2832U eine hohe Stabilität bei portablen Empfangsanwendungen.

Der State-of-the-Art-Baustein RTL2832U arbeitet mit **proprietären Algorithmen (Patent angemeldet)**, einschliesslich einer hervorragenden Kanalabschätzung, einer Spiegel-Kanal-Unterdrückung, Erkennung langer Empfangs-Echos und Impuls-Störungs-Unterdrückung.

*Es gibt keine freigegebenen Datenblätter zum RTL2832U!*

# Technik im Amateurfunk

## „Gefühltes“ Blockschaltbild des RTL2832U



COFDM: Coded Orthogonal Frequency-Division Multiplexing



# Technik im Amateurfunk

## Weitere Sticks (Sammlung aus dem XDA-Developer Centrum

<http://forum.xda-developers.com/showthread.php?p=36930621>

- Generic RTL2832U (e.g. hama nano)
- ezcap USB 2.0 DVB-T/DAB/FM dongle
- Terratec Cinergy T Stick Black (rev 1)
- Terratec NOXON DAB/DAB+ USB dongle (rev 1)
- Terratec Cinergy T Stick RC (Rev.3)
- Terratec T Stick PLUS
- Terratec NOXON DAB/DAB+ USB dongle (rev 2)
- PixelView PV-DT235U(RN)
- Compro Videomate U620F
- Compro Videomate U650F
- Compro Videomate U680F
- Sweex DVB-T USB
- GTek T803
- Lifeview LV5TDeluxe
- MyGica TD312
- PROlectrix DV107669
- Zaapa ZT-MINDVBZP
- Twintech UT-40
- Dexatek DK DVB-T Dongle (Logilink VG0002A)
- Dexatek DK DVB-T Dongle (MSI DigiVox mini II V3.0)
- Dexatek Technology Ltd. DK 5217 DVB-T Dongle
- MSI DigiVox Micro HD
- Genius TVGo DVB-T03 USB dongle (Ver. B)
- GIGABYTE GT-U7300
- DIKOM USB-DVBT HD
- Peak 102569AGPK
- SVEON STV20 DVB-T USB & FM

**Eigene Erfahrung: GiXa Technology, Vertrieb via Amazon,  
Chip = Realtek RTL 2832U mit R820T Tuner, funktioniert  
einwandfrei**



# Technik im Amateurfunk

## Installation

Zuverlässige Internetseite:

<http://www.rtl-sdr.com/>

Hier in der Kopfleiste DOWNLOAD anklicken,  
Hier werden die genaue Reihenfolge des  
Vorgehens und die zuverlässigen Quellen mit  
den gültigen Programmversionen beschrieben.

Ich habe die Installation mit XP und WIN7  
durchgeführt und es hat auf Anhieb beide Male  
zuverlässig funktioniert. Ca. 10 andere ähnliche  
Seiten haben NICHT funktioniert!

Problem: Es haben mehrere Leute den Code von SDR#  
verändert und unter gleichem Namen per Internet weiter  
verteilt. Das hat dazu geführt dass die Gruppe, die SDR#  
in ihrer Freizeit organisiert und weiterentwickelt mit allen  
möglichen Anwendern Ärger bekam. Da aber die  
Weiterentwicklung ohne Kenntnis der Gruppe passierte  
hat das genervt und die Gruppe hat sich entschlossen ein  
paar Fallen einzubauen, die Probleme bei der RTL2832-  
Installation machen. Die Probleme werden auf Anfrage  
behooben.....

## QUICK START GUIDE

This page is a guide aimed at helping anyone set up a cheap radio scanner based on the RTL-SDR software defined radio as fast as possible on a Windows system.

### Equipment Guide

Currently, the most common RTL-SDR dongle is the R820T which can be [purchased here](#). See the [Buy RTL-SDR dongles](#) page for more information.

To get the most enjoyment out of RTL-SDR you will need a decent antenna. The stock antenna that is shipped with the dongle is okay for testing and will pick up a number of signals, but is generally considered as poor for any serious radio scanning. For beginners, a bunny ears antenna like those you get for TVs should already work much better than the stock antenna. The most recommended antenna for general scanning is a [scatenna](#) or [discone](#) due to their wide band receiving properties.

### Set Up Guide (Tested on Windows Vista/7 + XP)

1. Purchase an RTL-SDR dongle. The cheapest and best for most applications is the R820T dongle, which can be [purchased here](#) from Nooelec.
2. SDRSharp is the easiest and most commonly used software defined radio software receiver for the RTL-SDR. Go to [sdrsharp.com](#) and head to the downloads page. Note that you must have the Microsoft [.NET redistributable](#) installed to use SDRSharp. Most modern Windows PCs should already have this installed by default, but older PCs running XP may need this to be installed.
3. Ignore the downloads on the top of the page. Scroll down to where it says "important note for RTL-SDR users". Download [sdr\\_install.zip](#) from that link.

The screenshot shows the SDRSharp website's Downloads page. It features a 'Downloads' section with a list of versions: SDR# Stable (Revision 1000, Stable), SDR# Dev (Continuous Integration, Last Changed Rev: 1134), SDR# RTLSDR Plugin (Continuous Integration, Last Changed Rev: 1134), and ADSB v1.0.11.1, a SDR ADS-B Receiver in C# and its documentation. Below this is a 'Licensing' section stating that SDR# is released under the MIT license for the GUI and plugin parts, and under the MS-RSL for the DSP. A prominent red text overlay reads 'Use This Link' with an arrow pointing to a specific link in the 'Important note for RTL-SDR users' section. The note includes a link to 'http://sdrsharp.com/development/development.html' and a link to 'http://www.atsk.com/wordpress/?p=153'.

# Technik im Amateurfunk

## Vorgehen bei Installation (steht im Detail in der Anleitung von rtl-sdr)

- Download [sdr\\_install.zip](#) von der Seite [www.sdrsharp.com](http://www.sdrsharp.com) (Downloads)
- Anlegen eines SDR-Verzeichnis auf eigenem PC, dort das ZIP-File entpacken
- [install.bat](#) starten, es wird ein Unterverzeichnis angelegt und das Verzeichnis automatisch mit allen notwendigen Files gefüllt
- Den „Treiber-Installer“ [zadig.exe](#) im Verzeichnis starten und nach dem eingesteckten Stick suchen, Achtung ! Für XP gibt es eine spezielle Version von zadig !
- Wenn der Stick erkannt wurde, wird ein neuer Treiber per Knopfdruck installiert. Nun ist der Stick für DVB-T nicht mehr zu gebrauchen, sondern hört auf alle möglichen SDR-Programme
- Danach kann in dem Installationsverzeichnis nach [sdrsharp.exe](#) gesucht werden und gestartet werden



# Technik im Amateurfunk

SDR# v1.0.0.1177 - IQ Imbalance: Gain = 1,009 Phase = 0,172°

Stop RTL-SDR / USB Configure VFO 0.145.587.000

**Radio**

- NFM  AM  LSB  USB
- WFM  DSB  CW  RAW
- Shift 137.500
- Filter type: Blackman-Harris 4
- Filter bandwidth: 18000 Filter order: 300
- Squelch 68 CW Shift: 600
- Step size: 100 Hz
- Snap to grid
- Correct IQ  Swap I & Q
- FM Stereo  Mark Peaks

**Audio**

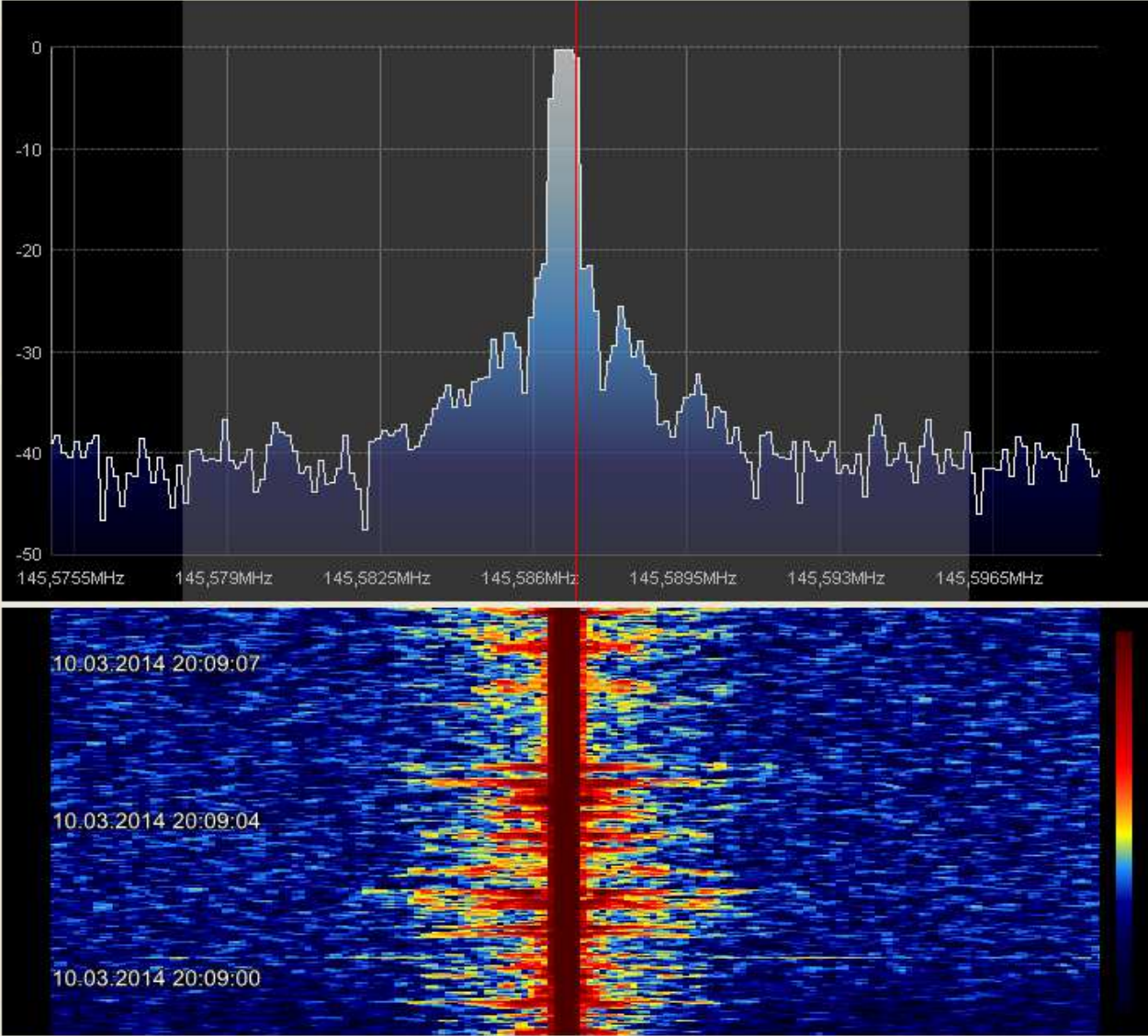
- AF Gain: [Slider]
- Samplerate: 192000
- Input: [MME] Microsoft Sound
- Output: [MME] Microsoft Sound
- Latency (ms): 100
- Unity Gain  Filter Audio

**AGC**

- Use AGC  Use Hang
- Threshold (dB): -50
- Decay (ms): 100
- Slope (dB): 0

**FFT Display**

- View: Both



Zoom [Slider]

Contrast [Slider]

Speed [Slider]

10.03.2014 20:09:07

10.03.2014 20:09:04

10.03.2014 20:09:00

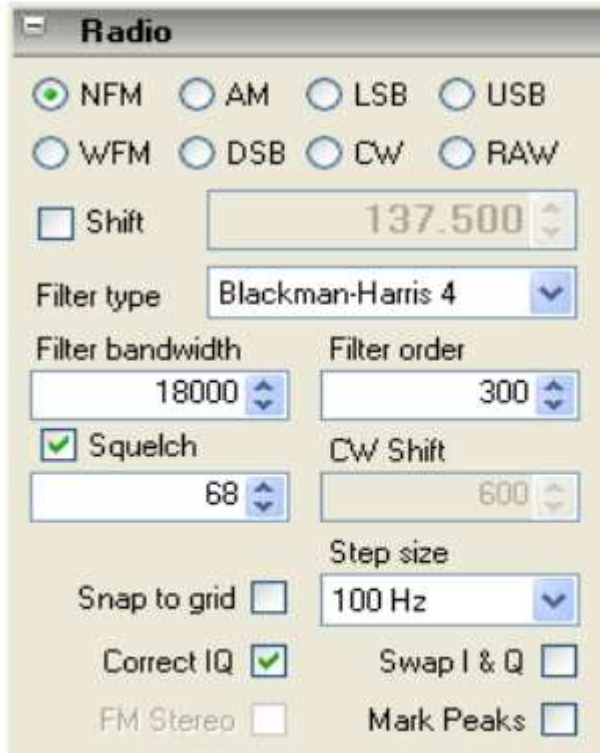
145,5755MHz 145,579MHz 145,5825MHz 145,586MHz 145,5895MHz 145,593MHz 145,5965MHz

# Technik im Amateurfunk

## Bedienelemente (1)



Der Stick RTL-SDR / USB erscheint nur, wenn die Installation mit Zadig funktioniert hat. Hier kann man auch andere Hardware aussuchen oder als Quelle ein File aussuchen und wieder abspielen



Einstellung Modulationsarten, Frequenzablage, Filterbandbreite, Abstimm-schrittweite und Rauschsperr

# Technik im Amateurfunk

## Bedienelemente (2)



Lautstärkeinstellung



Auswahl der Ansichten (Spektrum, Wasserfall),  
Filtertyp des Beobachtungsfensters,  
Auflösung von Frequenz- und Amplituden-Stufung

Spektrum Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeit,

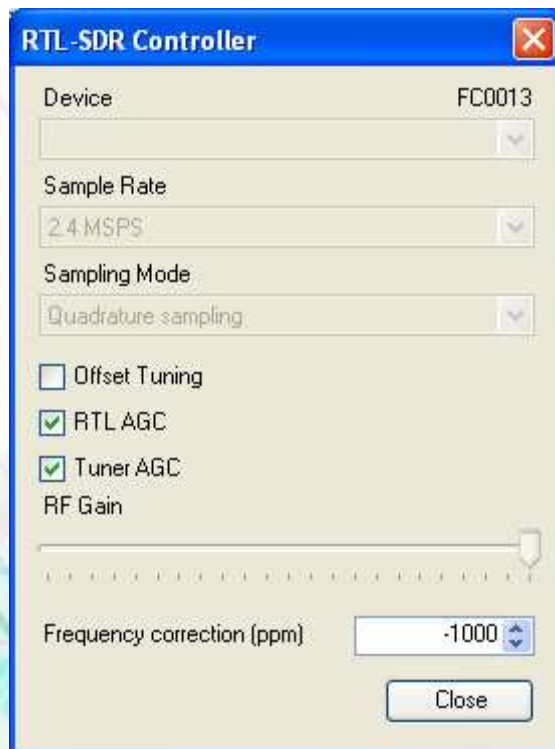
Wasserfall Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeit

Einstellung des Amplituden-Darstellungsbereichs des Spektrums



# Technik im Amateurfunk

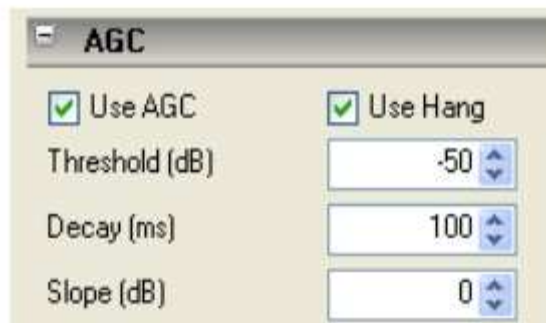
## Bedienelemente (3)



## AGC-Einstellungen

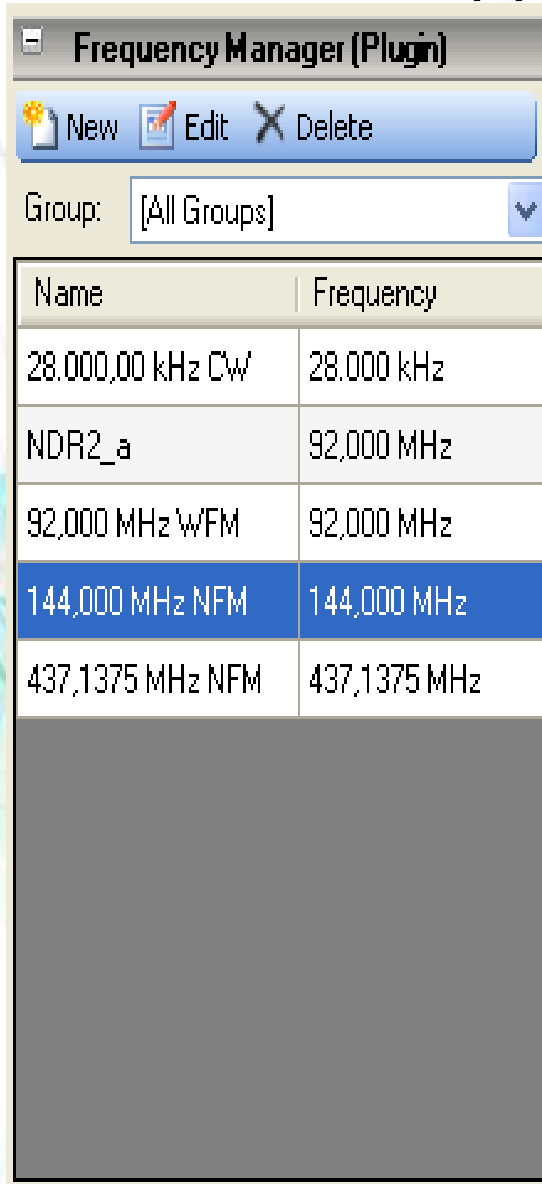
Im Feld Configuration befinden sich die Einstellung der HF-Verstärkungseinstellungen von Tuner und Demodulator. Ein Haken bedeutet automatische Regelung. Achtung wenn man den Tuner AGC ausschaltet lässt sich per Hand z.B. -20dB Dämpfung für sehr starke Signale einstellen.

Wenn beide Bausteine ohne Haken laufen, dann lassen sich im Bedienfeld AGC im Hauptmenü Einstellung per Hand durchführen.



# Technik im Amateurfunk

## Bedienelemente (4)



The screenshot shows the 'Frequency Manager (Plugin)' window. It features a toolbar with 'New', 'Edit', and 'Delete' buttons. Below the toolbar is a 'Group:' dropdown menu set to '[All Groups]'. The main area contains a table with two columns: 'Name' and 'Frequency'. The table lists five entries, with the third entry, '144,000 MHz NFM', highlighted in blue.

Name	Frequency
28.000,00 kHz CW	28.000 kHz
NDR2_a	92,000 MHz
92,000 MHz WFM	92,000 MHz
144,000 MHz NFM	144,000 MHz
437,1375 MHz NFM	437,1375 MHz

Abspeichern und Wiederaufruf von Frequenz-Einstellungen, Organisation in Gruppen möglich.

Es werden leider keine Grafikeinstellungen etc. mit abgespeichert !

# Technik im Amateurfunk

## Bedienelemente (5)

**Recording (Plugin)**

**Status**

File Size	0,00 MB
Duration	00:00:05
Dropped Buffers	49

**Mode**

Sample Format: 8 Bit PCM

Audio  Baseband

Record

Aufnahme von Audio- oder Baseband-Files,

Audiofiles \*.wav zeichnen nur das Ergebnis der Demodulation auf.

Baseband-Files zeichnen alle HF-Ereignisse im Umsetzungsbereich auf (ca. 2 MHz Breite je nach Stick). Bei Wiedergabe des Files (Auswahl des Files als Quelle bei Start/Stop) wird das gesamte HF-Spektrum nochmal wiedergegeben, Man kann nachträglich auch Filter verändern, andere Frequenzen im Spektrum demodulieren etc.

# Technik im Amateurfunk

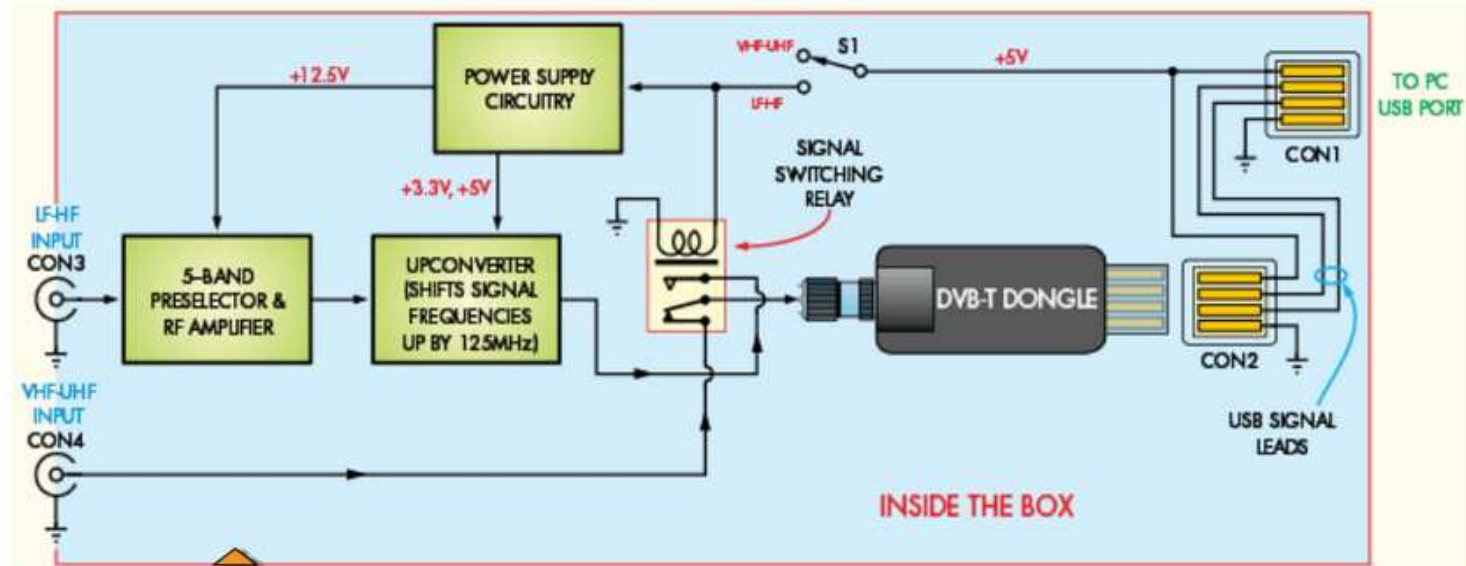
## Zusammenfassung

- Ein nettes Spielzeug für 20€
- „Poor Man´s Spektrum Analyzer“
- Kein Stationsempfänger, mehr Kontrollempfänger mit Aufzeichnungsmöglichkeit
- „Buntfunk“! HF Life und in Farbe ! Gut für Show-Events
- Kein Messgerät, jedoch Grobaussagen bei Vermeidung von Übersteuerungseffekten möglich
- Beobachtung spezieller Effekte durch Wasserfall möglich (z.B. Dopplereffekt bei Satelliten)
- Großsignalprobleme, bei ernsthaftem Einsatz nur mit Eingangsbandfiltern arbeiten
- Betrieb je nach Tuner von 25MHz bis 1700MHz möglich
- Beobachtung komplettes Band auf Belegung möglich (max. 2MHz)
- Anwendung als Zusatz-Anzeige bei der ersten ZF des Stationsempfängers möglich, keine andauernde Bedienung, Fenster verschiebt sich mit Abstimmung des Stationsempfängers
- Derzeit viele Veröffentlichungen von Up-Konvertern, Problem: Breitbandbetrieb und Großsignalverhalten !
- E4000 funktioniert offensichtlich auch bei oberen KW-Bändern noch ohne Konverter !
- SDR# Lässt sich auch unter UNIX installieren
- Auch andere SDR-Programme können verwendet werden ! (z.B.HPSDR)

Falls es Probleme bei der Installation gibt, meldet Euch ! [dk4aq@t-online.de](mailto:dk4aq@t-online.de)

# Technik im Amateurfunk

## Anhang



SIDRADIO Overview



Fig. 2: block diagram of an up-converter by 125MHz

SIDRADIO coverage housing an Up-C from you

DVB-T-Stick als „Bauteil“ in einem Up-Converter

SIDRADIO

Quelle: <http://www.rtl-sdr.com/sidradio-rtl-sdr-kit-including-preselector-upconverter/>