

# RTL-Dongle professionell !?

Hayati Aygün  
<h\_ayguen@web.de>

PROCITEC GmbH  
DARC (A12)  
Rhein-Main-Radio-Club (RMRC)  
UKW / TV - Arbeitskreis

@ UKW-Tagung Weinheim: 2016-09-10

@ A12 Pforzheim: 2016-11-17

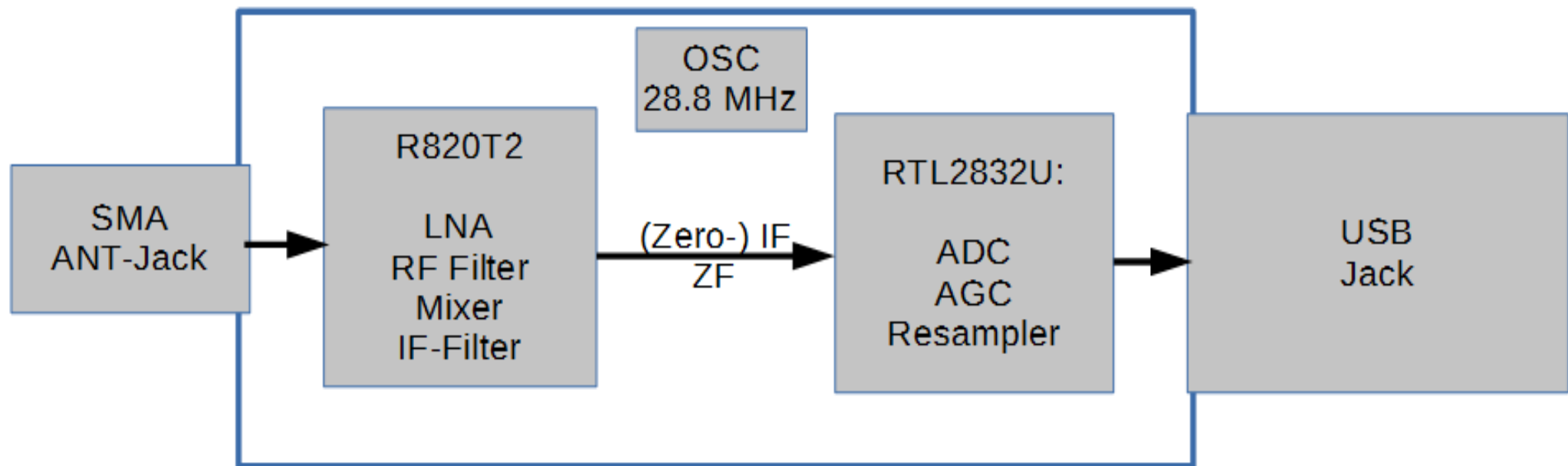
Stand (letzte Änderung): 2019-03-09

# Spielzeug?

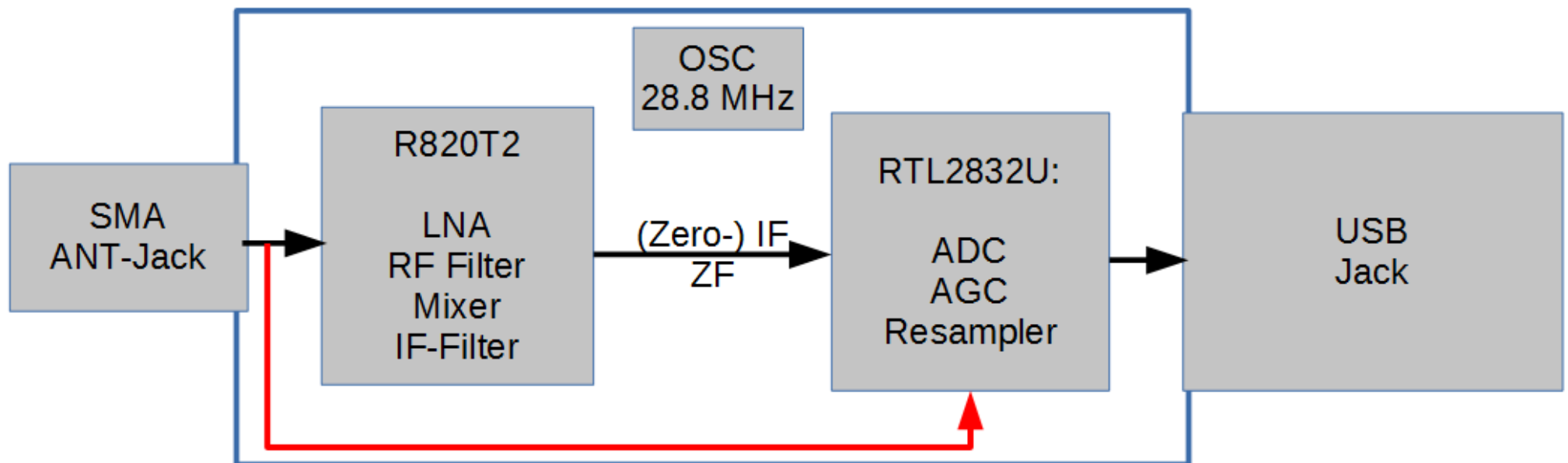
- DVB/DAB Dongles mit “RTL2832U” A/D Wandler Chip (mit E4000 oder) R820T besser R820T2 Tuner
- R820T[2]: 24 – 1766 MHz
- teils mit TCXO
- Extra Up-Converter für HF Frequenzen
- 8 Bit Dynamik
- ~ 2.5 MHz Bandbreite
- 10 – 25 EUR



# Aufbau



# Aufbau: HF per “Direct Sampling”

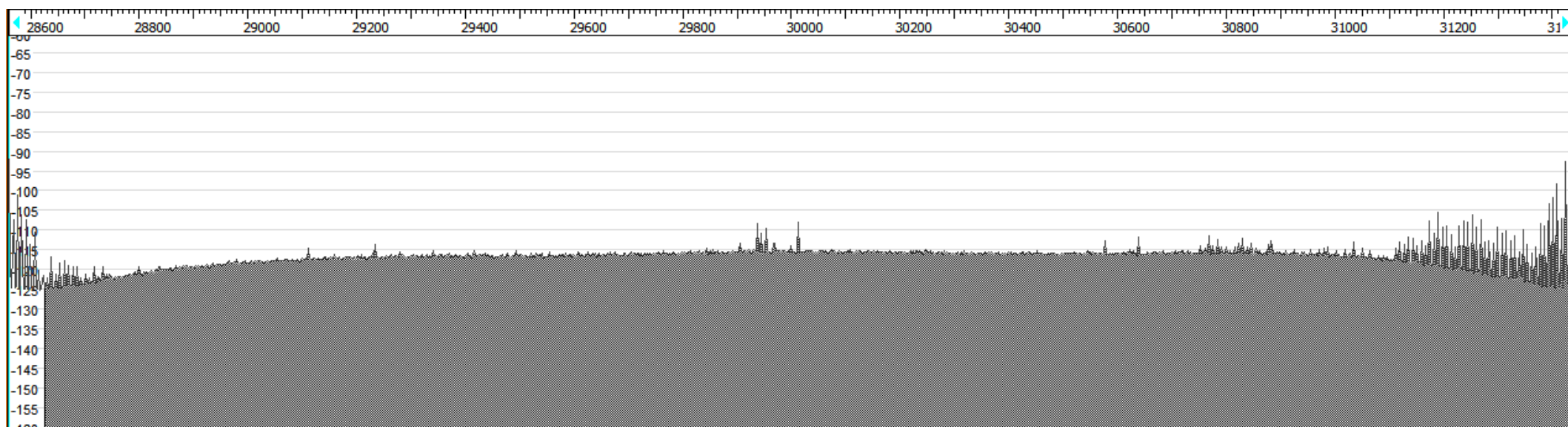


# IF-Filter: Messung

- HW: Wandel & Goltermann PSS-19 Rauschgenerator
- SW: RTL-TCP
- SW: ExtIO – Gegenstück zu RTL-TCP
- SW: HDSDR
- Manuelle Feste Gain Einstellung
- @ 30 MHz LO

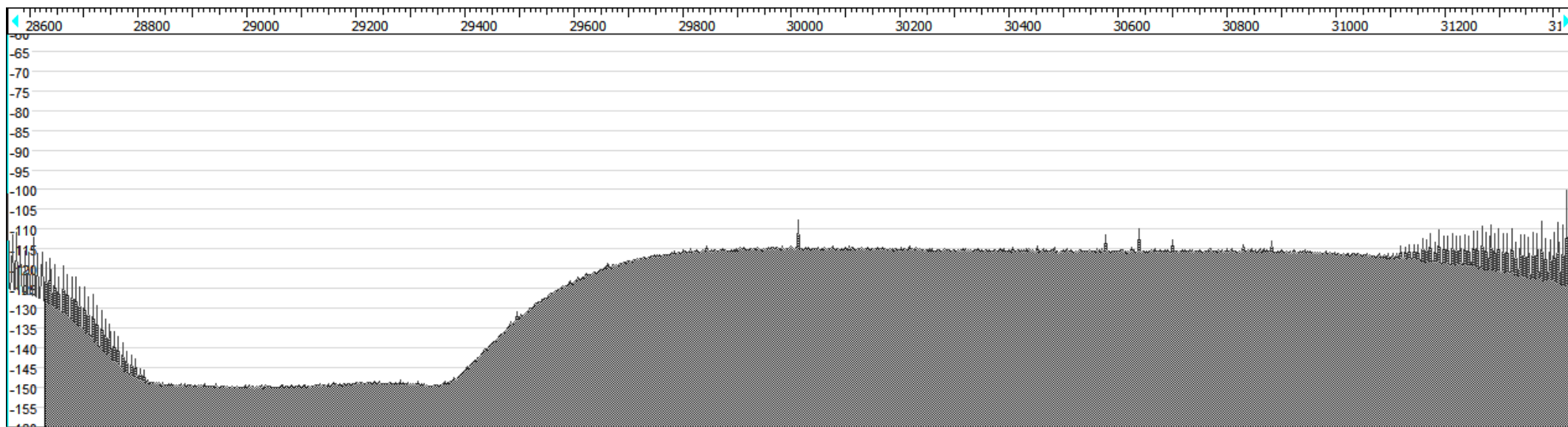
# IF Filter:

## Tuner Bandbreite: automatisch. Feste Gain



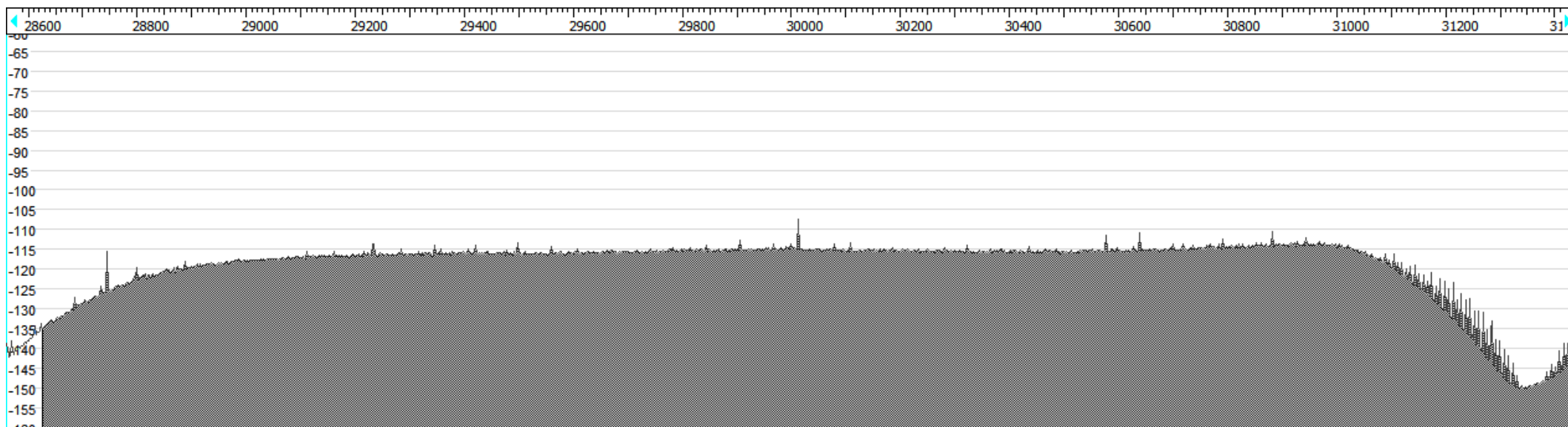
# IF Filter:

## 350 kHz Tuner Bandbreite. Feste Gain



# IF Filter:

## 2050 kHz Tuner Bandbreite. Feste Gain

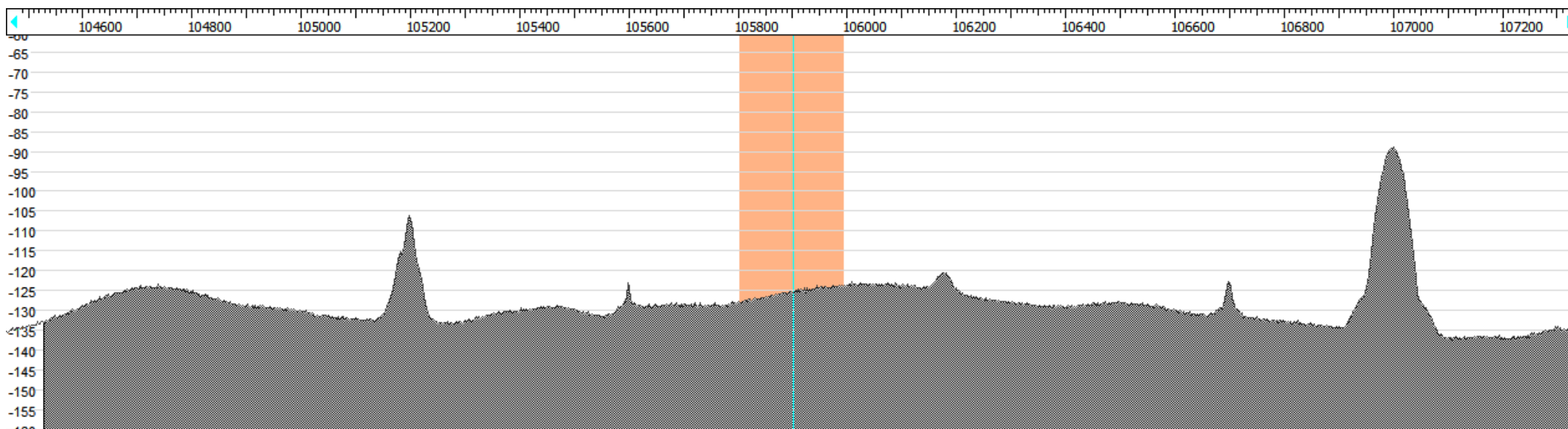




**IF Filter: 105,9 MHz**

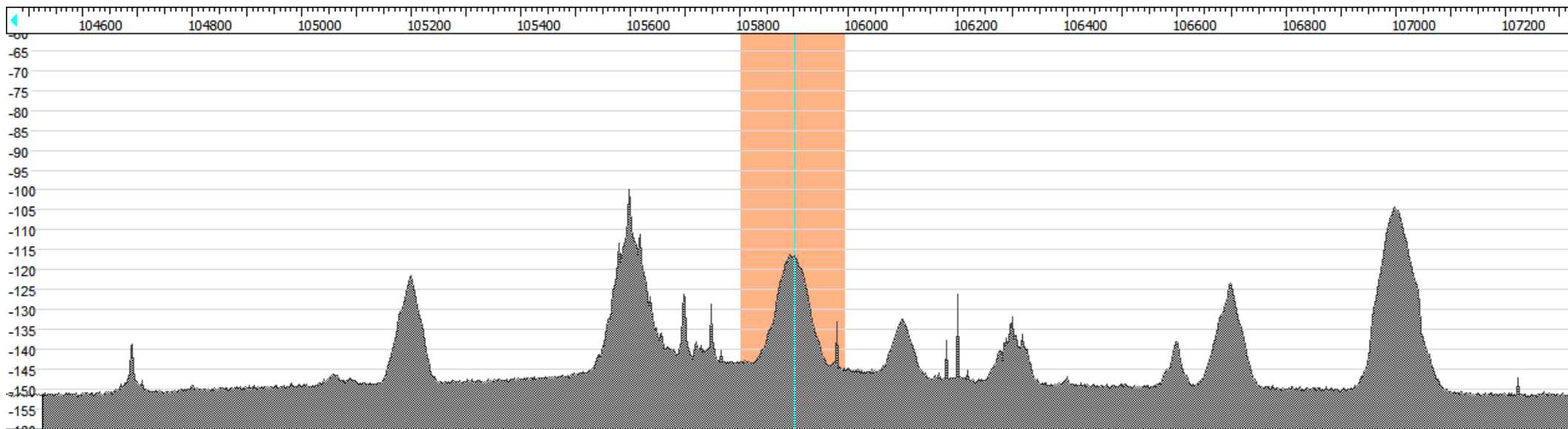
**IF Filter: 105,9 MHz**

**Tuner Bandbreite: automatisch. Tuner-AGC**



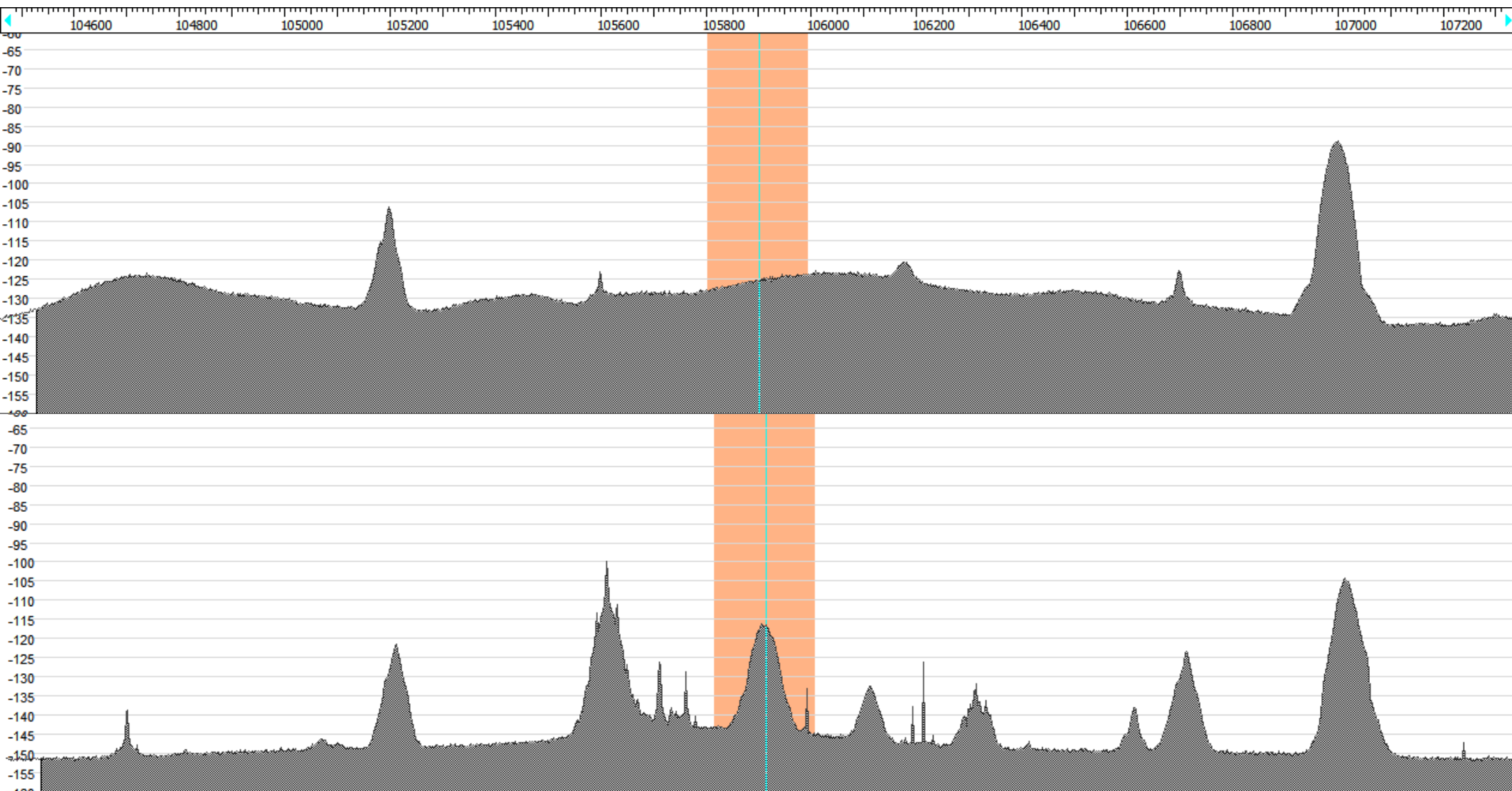
**IF Filter: 105,9 MHz**

**Tuner Bandbreite: 350 kHz. Tuner-AGC**



**IF Filter: 105,9 MHz**

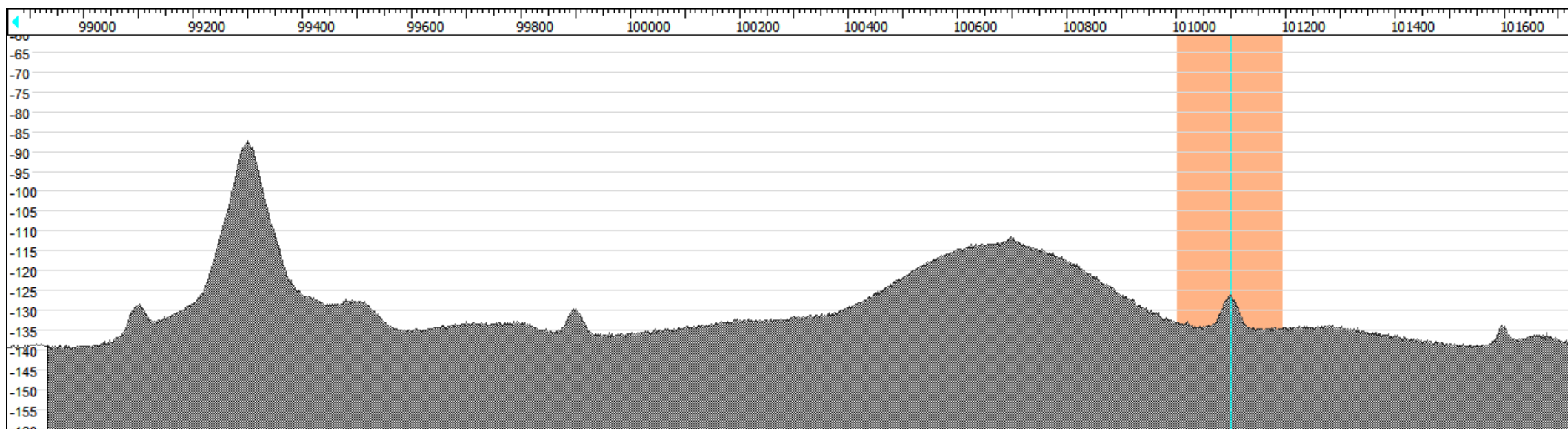
**Tuner Bandbreite: Auto/350 kHz. Tuner-AGC**



**IF Filter: 101,1 MHz**

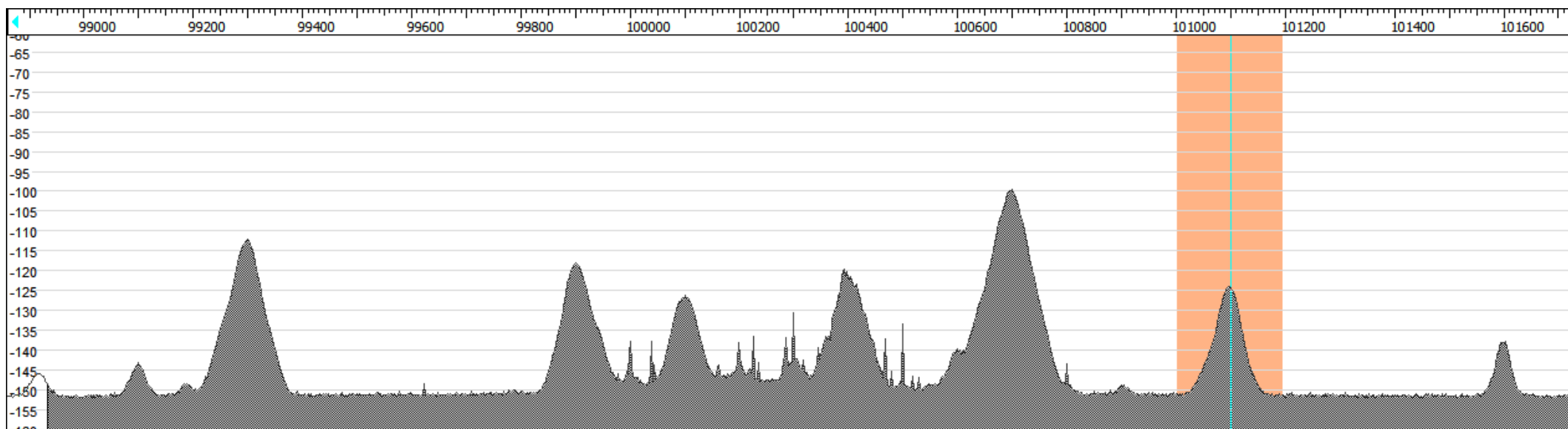
**IF Filter: 101,1 MHz**

**Tuner Bandbreite: automatisch. Tuner-AGC**



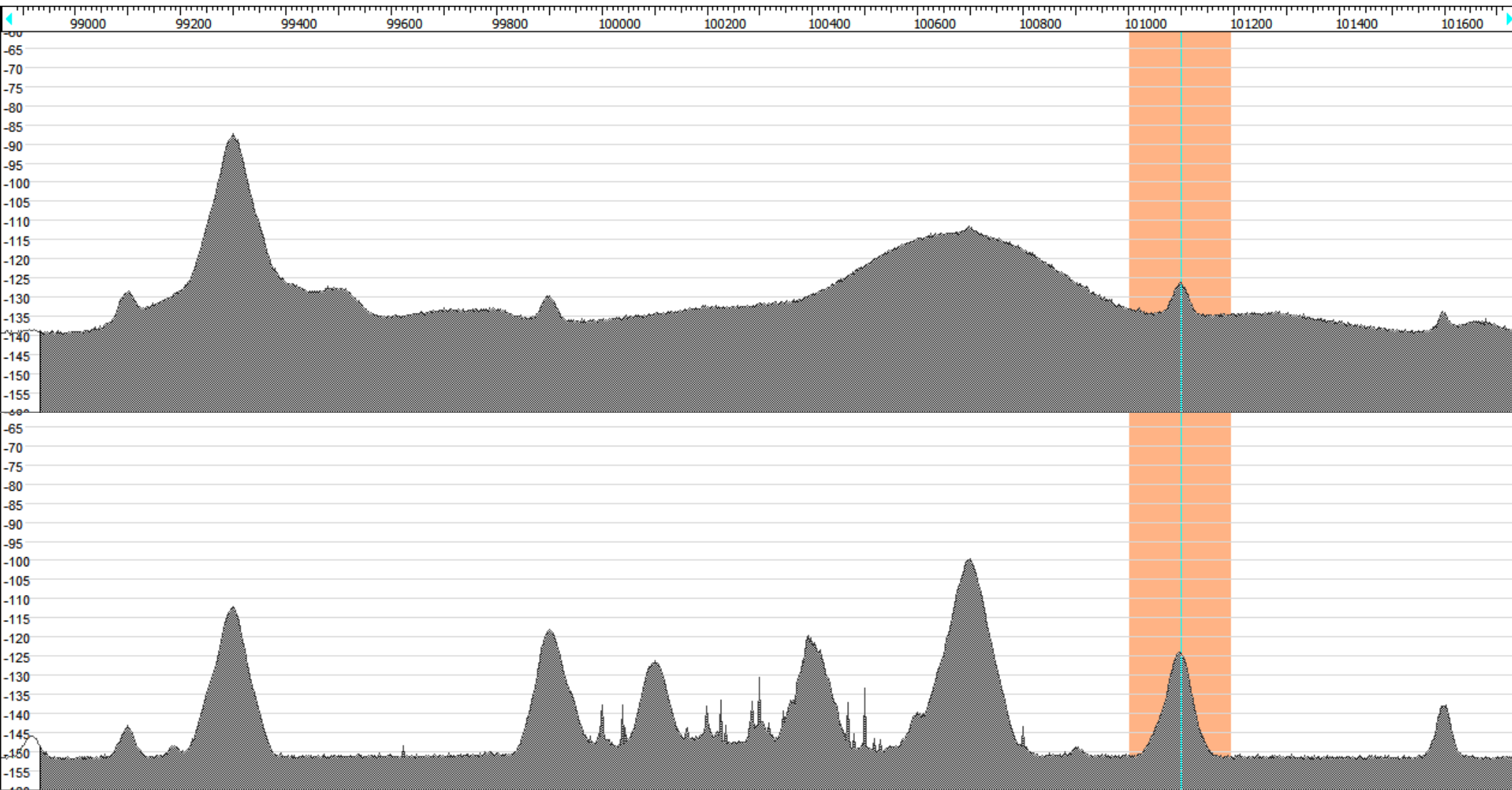
**IF Filter: 101,1 MHz**

**Tuner Bandbreite: 350 kHz. Tuner-AGC**



**IF Filter: 101,1 MHz**

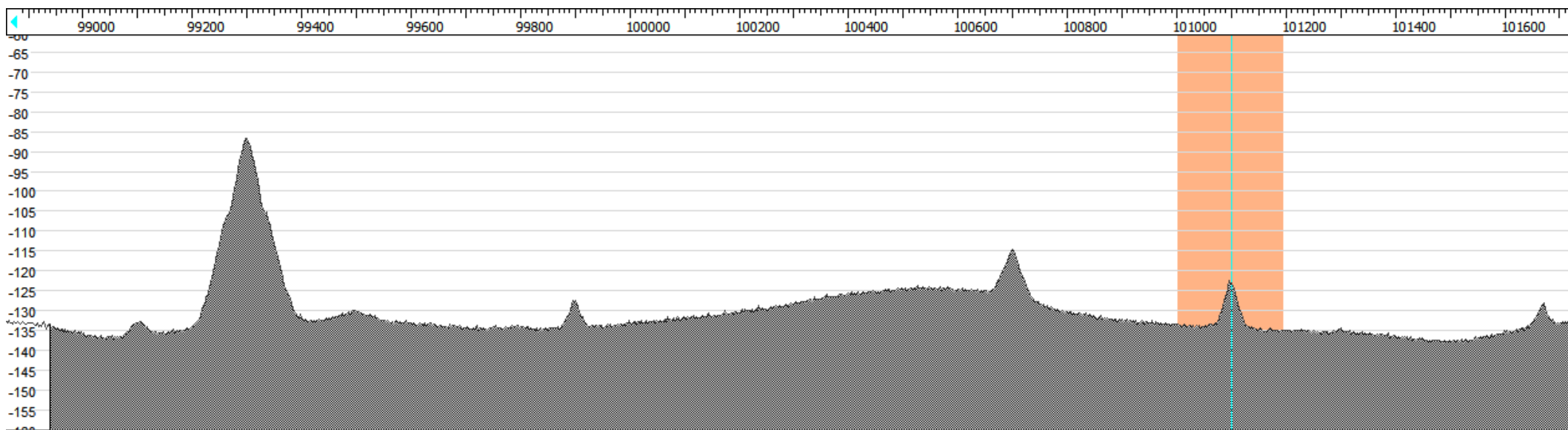
**Tuner Bandbreite: Auto/350 kHz. Tuner-AGC**





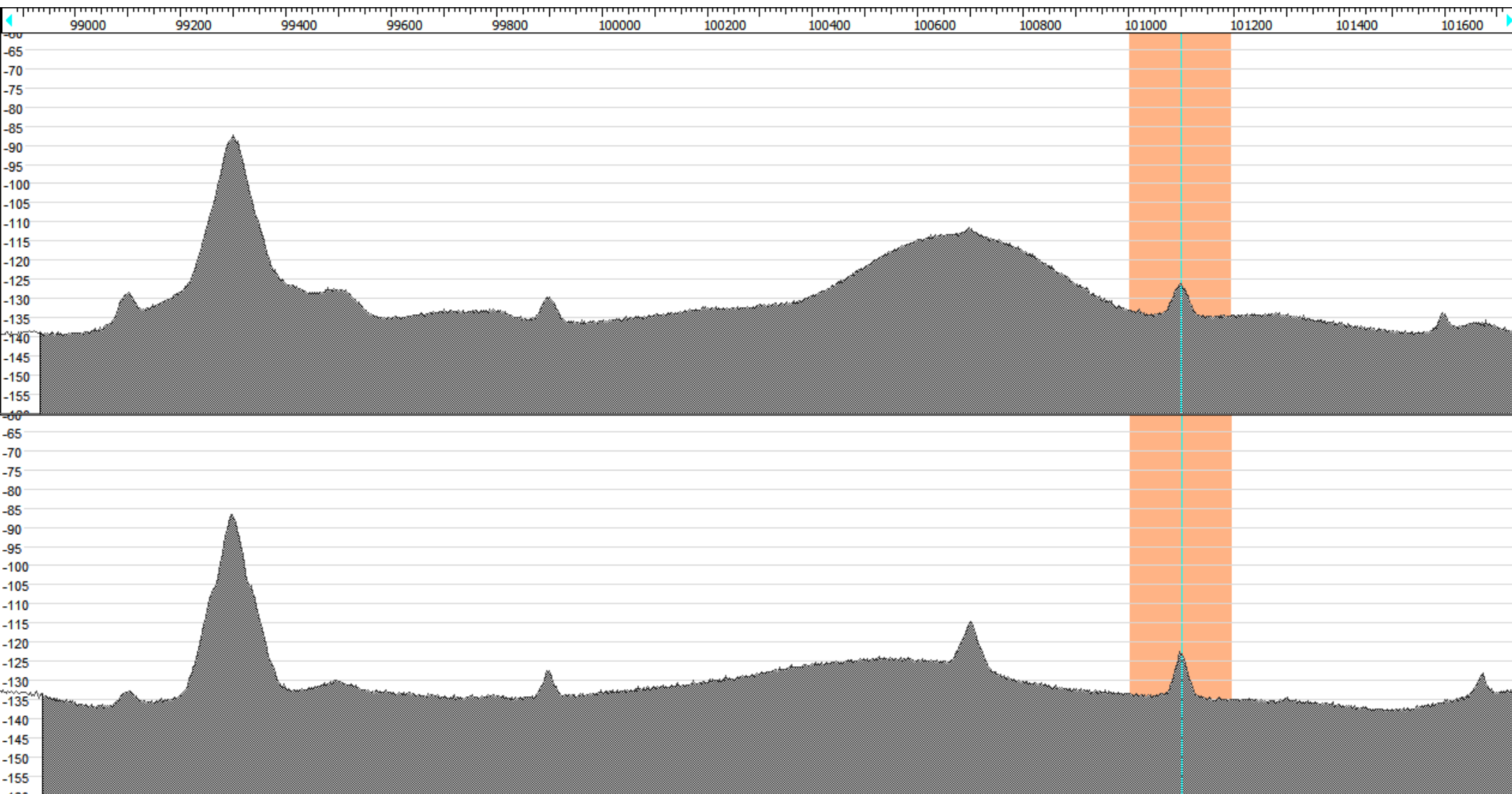
**IF Filter: 101,1 MHz**

**Tuner Bandbreite: 2050 kHz. Tuner-AGC**



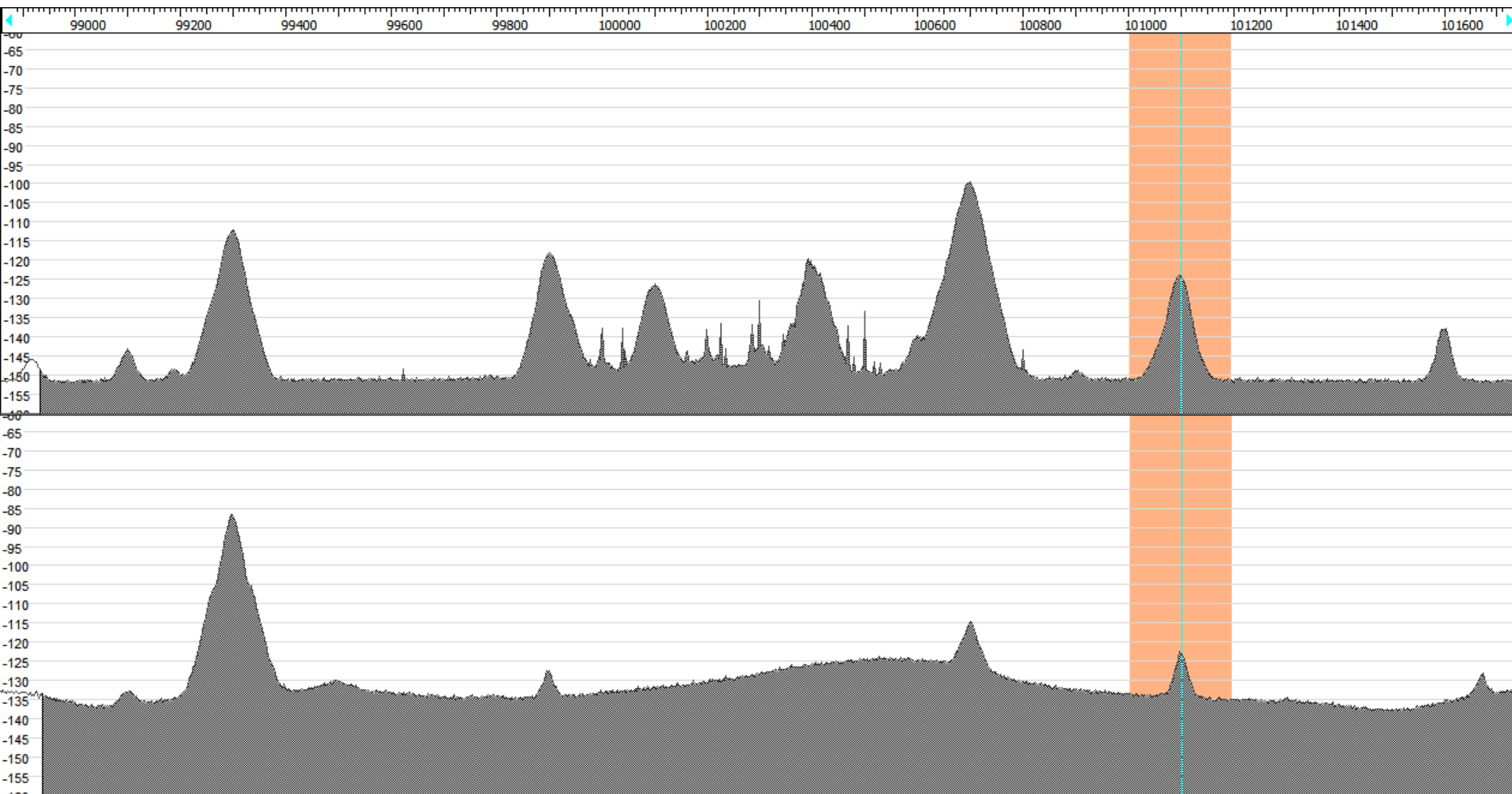
**IF Filter: 101,1 MHz**

**Tuner Bandbreite: Auto/2050 kHz. Tuner-AGC**



**IF Filter: 101,1 MHz**

**Tuner Bandbreite: 350/2050 kHz. Tuner-AGC**



# Kriterien für bestmöglichen Empfang:

- Maximale Abtastrate
  - geringstes Aliasing - durch Reduzierung der Rückfaltung
  - Wichtig für Digitale Modi, Fax, ...
  - Test mit “rtl\_test -s 3.2M”
  - Abtastrate reduzieren bis keine “lost at least” mehr
- Minimale Bandbreite: 350 kHz
  - weniger Leistung an ADC verhindert Übersteuerung
- Automatische Tuner Gain → Manuelle Gain: “Linear-Bereich”

# Üblicher Abgesetzter Empfang

- Vorverstärker bei der Antenne: NF  $\sim$  1 – 2 dB
- Fern-Einspeiseweiche zur Versorgung

# Abgesetzter Empfang: Schema

- Antenne (kürzeres Antennenkabel)
- Optional: angepasster LNA4ALL:  
<http://lna4all.blogspot.de/2013/04/lna-for-all-low-noise-amplifier-for.html>
- 1 – 2 x RTL-SDR V3 - mit 4.5 V Einspeisung
- Raspberry Pi 2 / 3 (100Mbit) bzw. Odroid C1+ / C2 (1000MBit)
- Option externe USB Festplatte für Aufzeichnungen
- Software: rtl\_tcp / rtl\_fm unter Linux
- Gigabit Ethernet (Kabel) – zur Not WLAN

# Abgesetzter Empfang: Software

- rtl\_tcp – abgesetzt auf Raspberry / Odroid  
z.B. mit “rtl\_tcp -a <IP>” in “screen” Session  
überträgt komplettes Spektrum
- HDSDR - Windows oder Linux (mit wine)  
mit ExtIO RTL\_TCP
- SDR# mit RTL\_TCP
  - leider ohne Steuerung der IF-Bandfilter (v.1476) beim RTL
    - kurz nach Weinheim beim AirSpy  
automatisch mit “Decimation”
  - alternativ mit rtl\_tcp -a <IP> -w 350k

# Abgesetzter Empfang: Software

## HDSDR

ExtIO\_RTL\_TCP.DLL v2016.2

Source IP:Port  
192.168.1.120:1234

Autom. ReConnect ☐

Persistent Connection ☐

A/D Sample Rate:  
1.92 Msps (48.0 kHz)

Direct Sampling:  
disabled: tuner I/Q

R820T-Tuner Bandwidth  
~ 350 kHz

/ Decimation -> Output Rate (\*):  
/ 1

Buffer Size:  
64 kB

Frequency Correction:  
0 ppm

Tuner Gain  
19.7 dB

RTL AGC ☐

R820T-Tuner AGC ☐

E4000-Tuner Offset ☐

## SDR#

RTL-TCP Settings

Host  
192.168.1.120

Port  
1234

Sample Rate  
2.8 MSPS

☐ RTL AGC

☐ Tuner AGC

RF Gain

Frequency correction (ppm)  
0



## 24/7 – Aufzeichnung mit rtl\_fm

- Raspberry Pi / Odroid mit USB Festplatte
- rtl\_fm  
mit IF-Bandbreiten Option  
mit AM/FM/SSB/RAW(=I/Q) – Demodulation  
mit Squelch Option
- Speicherung in .wav Datei mit “stdin2wav”
- Optimierung: Tiefpass mit “sox”
- Komprimierung nach MP3
- Optional: Upload in “die Cloud”, hier [box.com](https://box.com)

# UKW / TV !?

- “auf der Lauer” nach Sporadic-E und Senderausfällen  
→ Beobachtung des UKW Bandes
- Senderleistung optisch nicht korrekt erfassbar:  
Logarithmische Skala verfälscht Fläche

# Monitoring / Pegel: 104,1 MHz

## Sprechen vs. Pause



# Monitoring: Neue Optionen für rtl\_fm

- Kommandodatei zur Steuerung:  
eine Frequenz/Kanal pro Zeile

Per Komma getrennte Optionen:

- Frequenz
- Verstärkung(Gain) in dB
- Bedingung: “in” / “out” / “<” / “>”
- Erwarteter Pegel + Toleranz
- Auszuführendes Kommando wenn Bedingung erfüllt

# Kommando-Datei

100.7m, 10, out,30,6, 5, 500, ssmtp\_me.sh,h\_ayguen@web.de

- Stelle 100,7 MHz mit 10 dB Gain ein!
- Wenn gemessene Leistung in 30 +/- 6 dB bei 5 Messungen
- DANN: blockiere Trigger für nächsten 500 Messungen und führe Kommando ssmtp\_me.sh mit Optionen aus!: eMail an mich
- Alternativ: Xmpp/Jabber Meldung senden
- Alternativ: Aufzeichnung mit 2. RTL-Dongle

# Mehrere Dongles ?!

- Bei mir: ALLE Dongles mit gleicher Seriennummer!
- Dongle Nummer abhängig von USB Einsteck-Reihenfolge?!  
→ wie kann man Dongle eindeutig identifizieren?
- Seriennummger ändern!, z.B. Tuner mit in die “Nummer” aufnehmen:  
`‘rtl_eeprom -s R820T2-02‘`

# ENDE

und

Danke für die Aufmerksamkeit!

Infos/Dokumente und Programme unter

<https://github.com/hayguen>

# Links:

|   |  |
|---|--|
| RTL-SDR.com                                       | <a href="http://www.rtl-sdr.com/buy-rtl-sdr-dvb-t-dongles/">http://www.rtl-sdr.com/buy-rtl-sdr-dvb-t-dongles/</a>  |
| Odroid  | <a href="http://www.odroid.co.uk/odroid-c2-cat">http://www.odroid.co.uk/odroid-c2-cat</a>  |
| Eleduino Gmouse Ublox GPS USB Dongle              | <a href="https://www.amazon.de/gp/product/B01JCN80PW/">https://www.amazon.de/gp/product/B01JCN80PW/</a>  |
| FMLIST  | <a href="http://www.fmlist.org/">http://www.fmlist.org/</a>  |
| HDSDR   | <a href="http://hdsdr.de/">http://hdsdr.de/</a>  |
| SDR#  | <a href="http://airspy.com/">http://airspy.com/</a>  |
| Anleitung RTL+HDSDR in deutsch von Gunthard Kraus | <a href="http://www.gunthard-kraus.de/">http://www.gunthard-kraus.de/</a><br>Links: "Inhalt Deutsch". Rechts: "Alle meine Veröffentlichungen ...". Dann "Heft 1/2015". |