

# Pi and Radio

---

RTLSDR: Treiber Erweiterungen

# RTLSDR: Treiber Erweiterungen

RTL2832U + Tuner  
Treiber Erweiterungen



UKW-Tagung Weinheim (7.9.2019)  
Update 9.12.2019

Hayati Aygün

Email: [h\\_ayguen@web.de](mailto:h_ayguen@web.de)

GPG Fingerprint:

558E C9EF 3EAB 05E8 76AF  
61DC D44C 9772 6FA1 CC0B

# Überblick

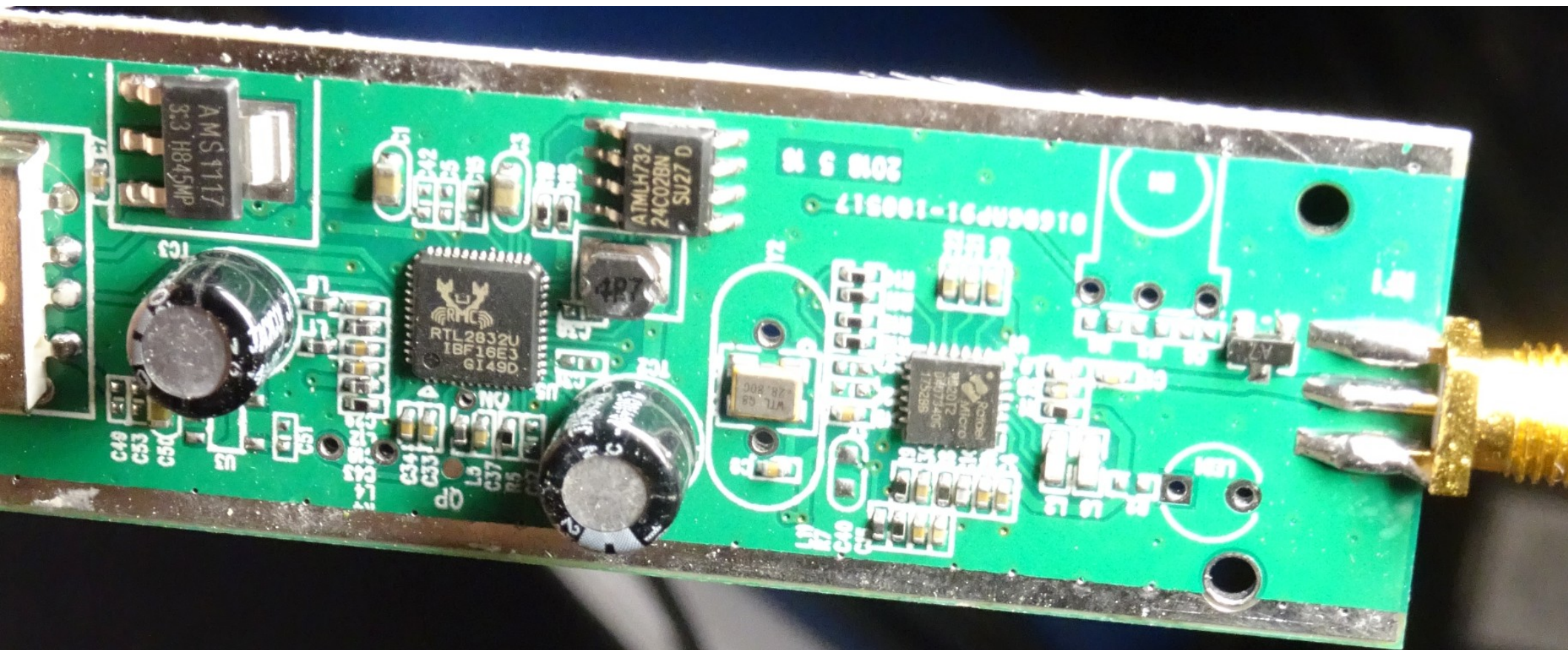
- RTLSDR
- Entwicklung
- “Treiber” ?
- Neue Features
- Praktische Erfahrungen
- Ausblick

# RTLSDR: Spielzeug?

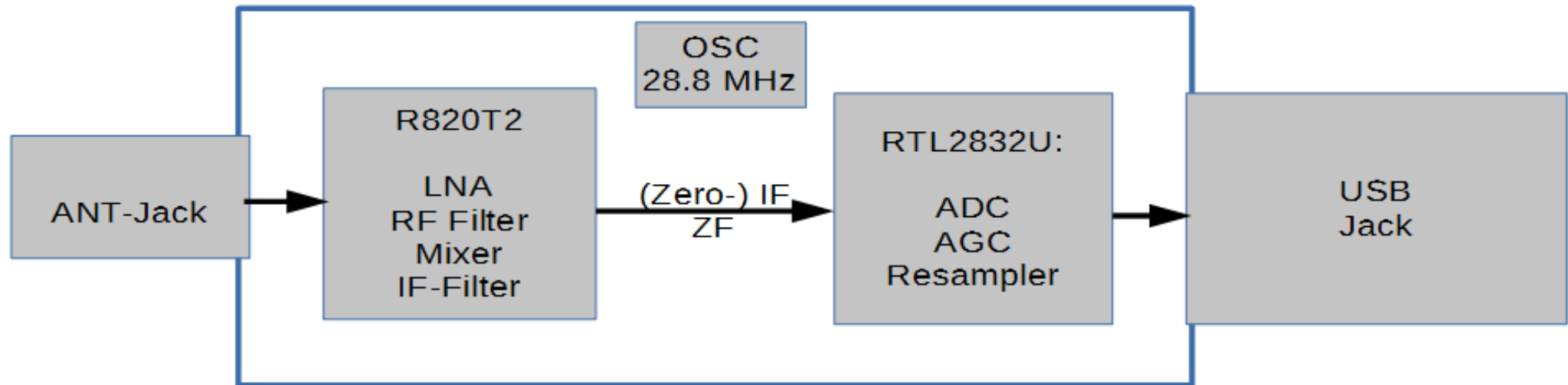
- DVB/DAB Dongles mit “RTL2832U” A/D Wandler Chip (mit E4000 oder) R820T besser R820T2 Tuner
- R820T[2]: 24 – 1766 MHz
- teils mit TCXO
- Extra Up-Converter für HF Frequenzen
- 8 Bit Dynamik
- ~ 2.5 MHz Bandbreite
- 10 – 25 EUR



# RTLSDR



# RTLSDR-Aufbau: Tuner + RTL2832U



# RTLSDR

- Früherer Vortrag und die Folien dazu:  
<https://codingspirit.de/RTL-Dongle-professionell-Folien-DE.pdf>
- Themen damals:
  - IF – Filter
  - Übersteuerung(en) mit AGC → MGC
  - Monitoring mit rtl\_fm
  - Dongle Seriennummern → rtl\_eeprom
  - ..

# RTLSDR: unterstützte Tuner

- **Tuner legt wichtige Eigenschaften fest:**
  - Frequenzbereich(e), Lücken
  - AGC und manuelle Gain Möglichkeiten
  - HF/RF- sowie IF-Filter
  - [ Gehäuse, Aufbau, Quartz sind ebenfalls wichtig ]
- **Rafael Micro:    R828D    R820T    R820T2**
- **Elonics:            E4000 (E4K)**
- **Wenige weitere wie z.B. Fiticom FC0013**



# RTLSDR: Rafael Micro R820T2-Tuner



# Entwicklung

- Open Source Entwicklung weltweit oft über <https://github.com/>
- Basis Team: OSMOCOM wird oft in Linux Distributionen eingebunden: <https://osmocom.org/projects/rtl-sdr/wiki/Rtl-sdr>

Github “Mirror”:

<https://github.com/osmocom/rtl-sdr>

Patches nur per Email an Mailing List .. m.E. relativ restriktiv

# Entwicklung

- Open Source Entwicklung weltweit oft über <https://github.com/>

Einige von vielen Entwicklern bzw. Entwicklungen:

- <https://github.com/mutability/librtlsdr>
- <https://github.com/keenerd/rtl-sdr>
- <https://github.com/dl8aau/librtlsdr>
- <https://github.com/librtlsdr/librtlsdr>

# Entwicklung

Eigene Entwicklung mit Treiber Erweiterungen  
im “development” Branch

<https://github.com/hayguen/librtlsdr/tree/development>  
von <https://github.com/hayguen/librtlsdr>

sollte “demnächst” auf  
<https://github.com/librtlsdr/librtlsdr>  
einfließen.

# “Treiber” ? (1)

- **Streng genommen handelt es sich um keinen System-Treiber!**  
- sondern lediglich um eine Software Bibliothek unter freier GPL-Lizenz
- **Bibliothek:**
  - .DLL unter Windows, .so unter Linux
  - als statische .lib bzw. .a in GPL-Programme fest integrierbar
  - Benötigt LibUSB mit Zugriff auf System/Treiber
- ➔ **Zadig Treiber unter Windows, damit LibUSB funktioniert**  
<https://zadig.akeo.ie/>

## “Treiber” ? (2)

- **Bibliothek enthält einige Hilfsprogramme für direkte Nutzung:**
  - rtl\_fm            Demodulation – nicht nur FM
  - rtl\_sdr           Streaming auf Pipe bzw. Speicherung in Datei
  - rtl\_tcp           Streaming auf Netzwerk  
– zwingend für nicht GPL-Programme
  - rtl\_test           Test / Erkennung
  - rtl\_eeprom       Firmware Anpassungen, u.a. Seriennummer
  - rtl\_raw2wav      neu: Konvertierung von rtl\_sdr Aufzeichnungen in WAV
  - ..                  Einige weitere

# Neue Features: Hintergrund (1)

Im Rahmen des FMLIST-Scanners

[https://github.com/hayguen/fmlist\\_scan](https://github.com/hayguen/fmlist_scan)

[https://codingspirit.de/fmlist\\_scan\\_Step-by-Step.pdf](https://codingspirit.de/fmlist_scan_Step-by-Step.pdf)

wurden Defizite für UKW/FM festgestellt.

Für DAB gab es keine Mängel Berichte.

Wunsch nach Verbesserungen auch beim QIRX Entwickler  
(ein DAB+ Software Defined Radio für Windows)

<https://softsyst.com/qirx>

## Neue Features: Hintergrund (2)

Unterstützer für neue Features aus dem Rundfunkforum  
im Thread zu QIRX:

<https://www.rundfunkforum.de/viewtopic.php?f=11&t=56472>

- “HF-Hase” Bernhard Kistinger, DB9PP
- “Oldenburger”
- Entwickler von QIRX



## Neue Features: Hintergrund (3)

Artikel zu Erweiterungen in der *Reflexion*  
der der Fachzeitschrift des UKW/TV-Arbeitskreis e.V.  
<https://www.ukw.tv.de/cms/>

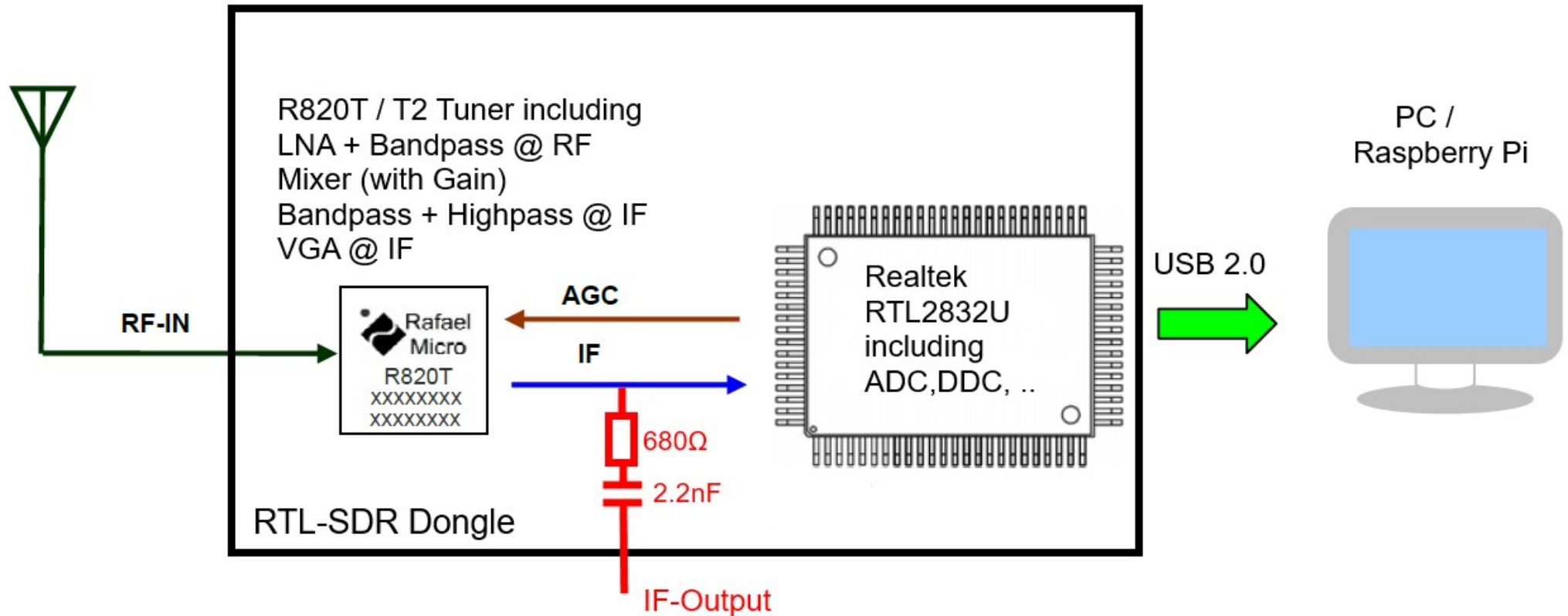
zusätzlich online:

[https://codingspirit.de/RTL-SDR\\_with\\_R820T\\_part1\\_DE.pdf](https://codingspirit.de/RTL-SDR_with_R820T_part1_DE.pdf)

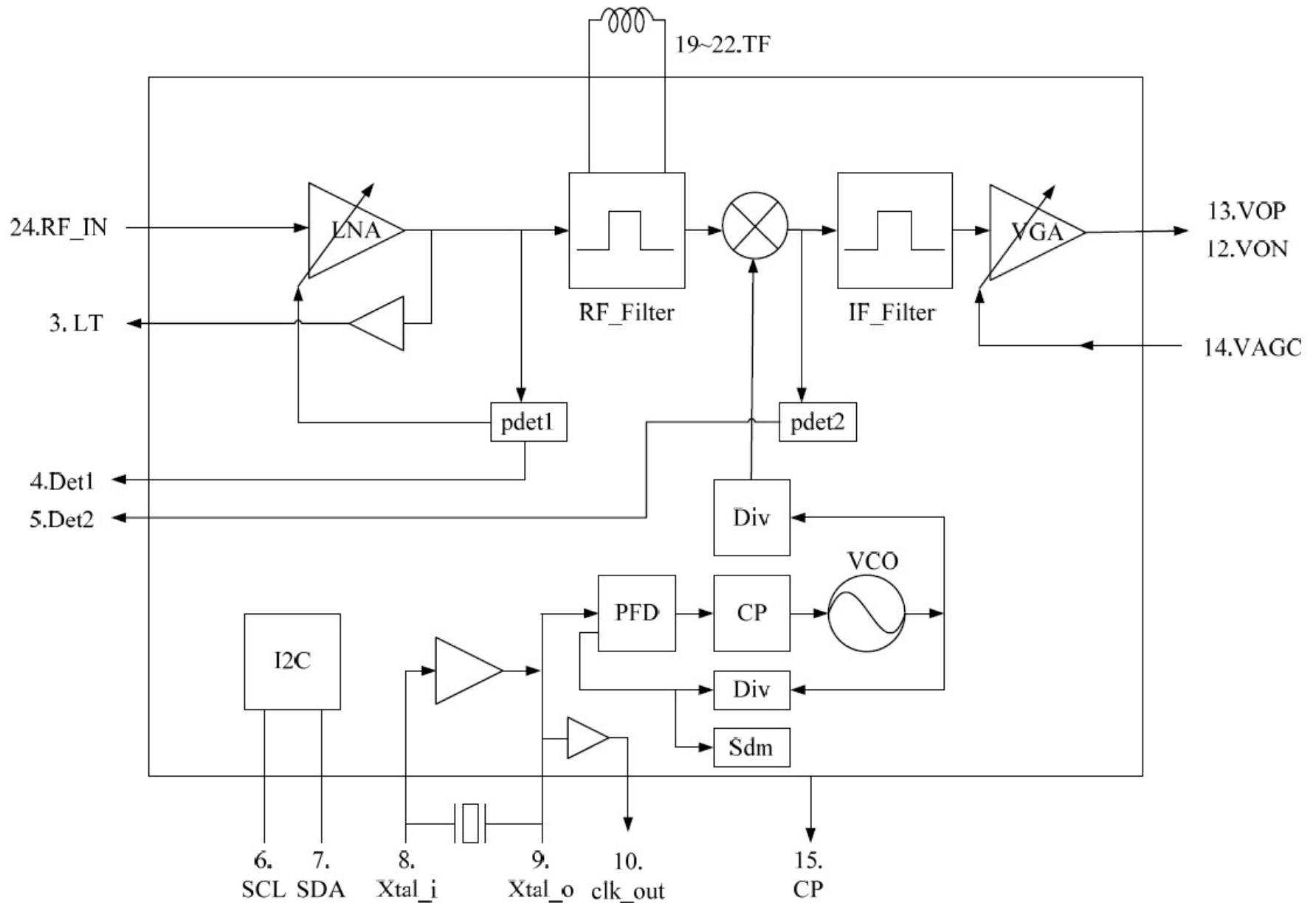
[https://codingspirit.de/RTL-SDR\\_with\\_R820T\\_part2\\_DE.pdf](https://codingspirit.de/RTL-SDR_with_R820T_part2_DE.pdf)

[ Das ist die Basis für diesen Vortrag ]

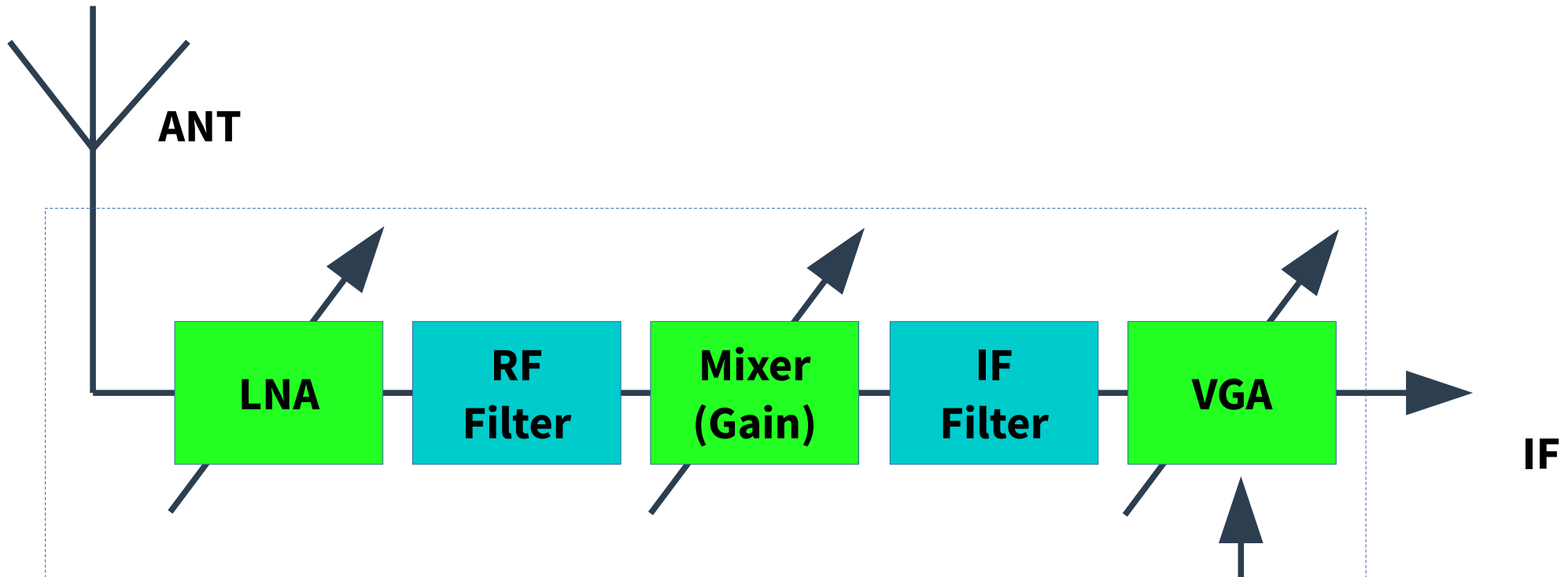
# Neue Features: Basis: ZF Ausgang zur Vermessung im Labor



# Neue Features: Blockschaltbild R820T/2 Tuner



# Neue Features: Blockschaltbild R820T/2 Tuner



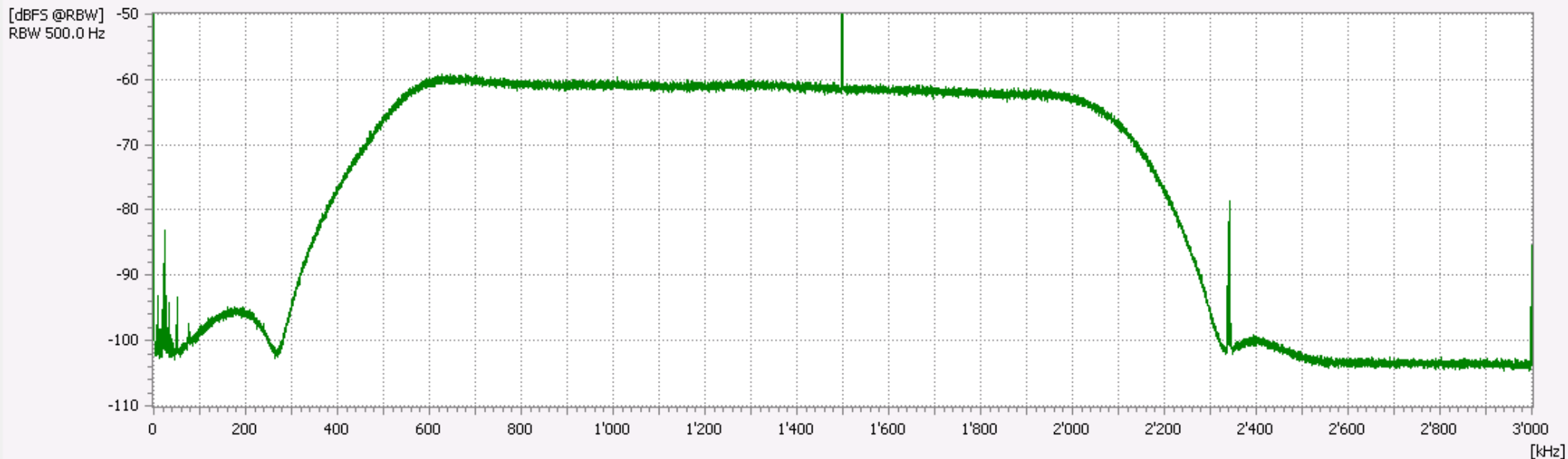
LNA	Low Noise Amplifier	~	0 .. +33 dB
Mixer	Mixer with Gain	~	0 .. +15 dB
VGA	Variable Gain Amplifier	~	-12 .. +40 dB
RF Filter	Radio Frequency preselection filter		
IF Filter	Intermediate Frequency bandpass filter		

**optional control**  
**VAGC**

# Neue Features: Vorarbeiten an IF Bandbreite (1)

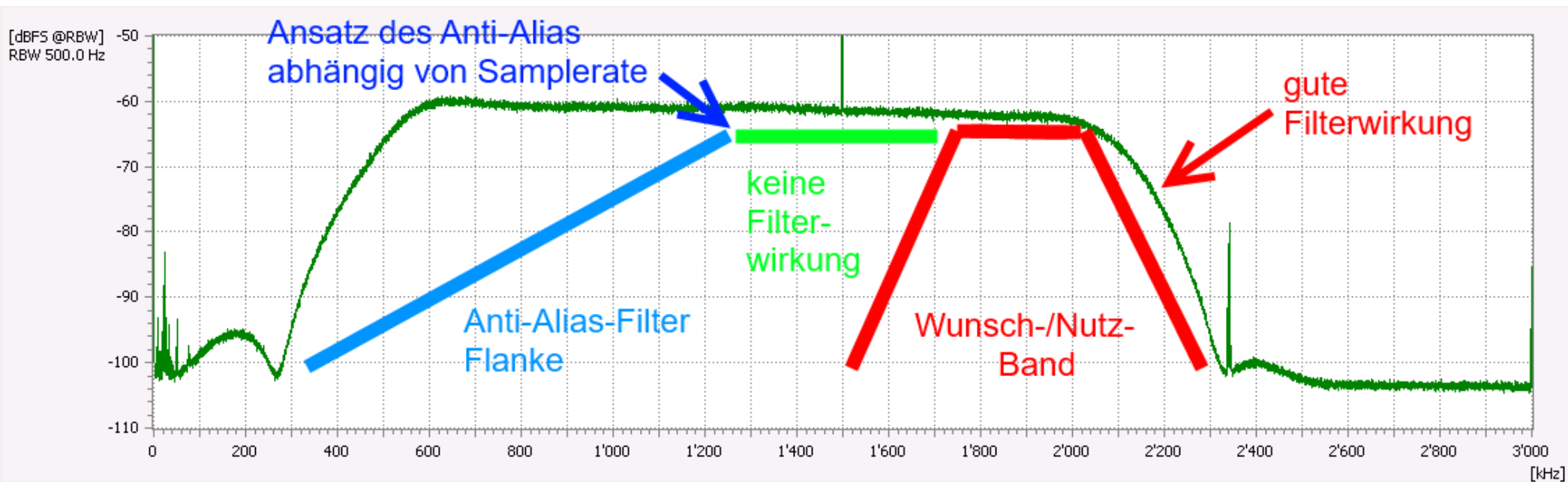
- Leif Asbrink, SM5BSZ
- Alexander Kurpiers, DL8AAU

In der ZF immer ~ 1500 kHz im 3-dB Punkt



# Neue Features: Vorarbeiten an IF Bandbreite (2)

Tiefpass des Tuners genutzt:

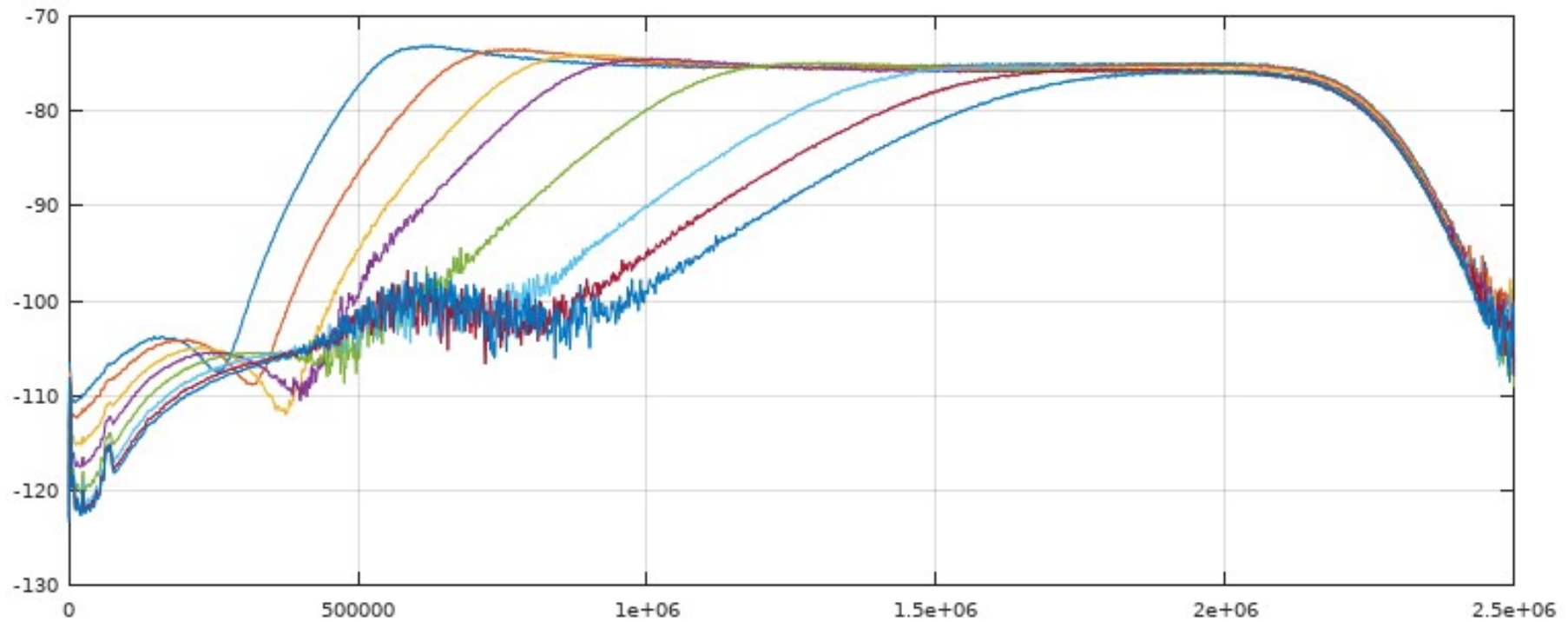


## Neue Features: Neue Infos (1)

- Geleaktes Dokument zu I2C-Registerbeschreibungen  
[http://www.superkuh.com/R820T2\\_Register\\_Description.pdf](http://www.superkuh.com/R820T2_Register_Description.pdf)
- Superkuh Seite generell sehr interessant:  
<http://superkuh.com/rtlsdr.html>
- „Playing with the Airspy R820T IF bandwidth“  
von Thierry Leconte:  
<https://tleconte.github.io/R820T/r820IF.html>

## Neue Features: Neue Infos (2)

- „Playing with the Airspy R820T IF bandwidth“  
von Thierry Leconte:  
<https://tleconte.github.io/R820T/r820IF.html>

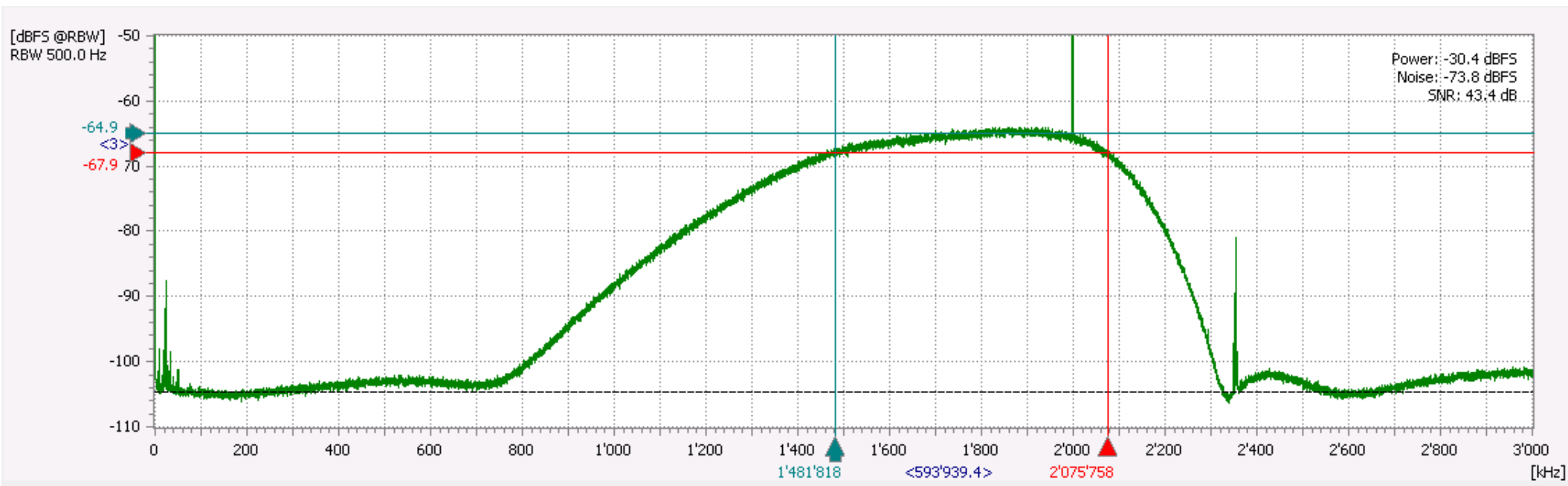




# Neue Features: Neue Filter (1)

Nach Lüftung des I2C-Bits mit Beschreibung  
"Filter extension under weak signal" (Manuel Lausch)

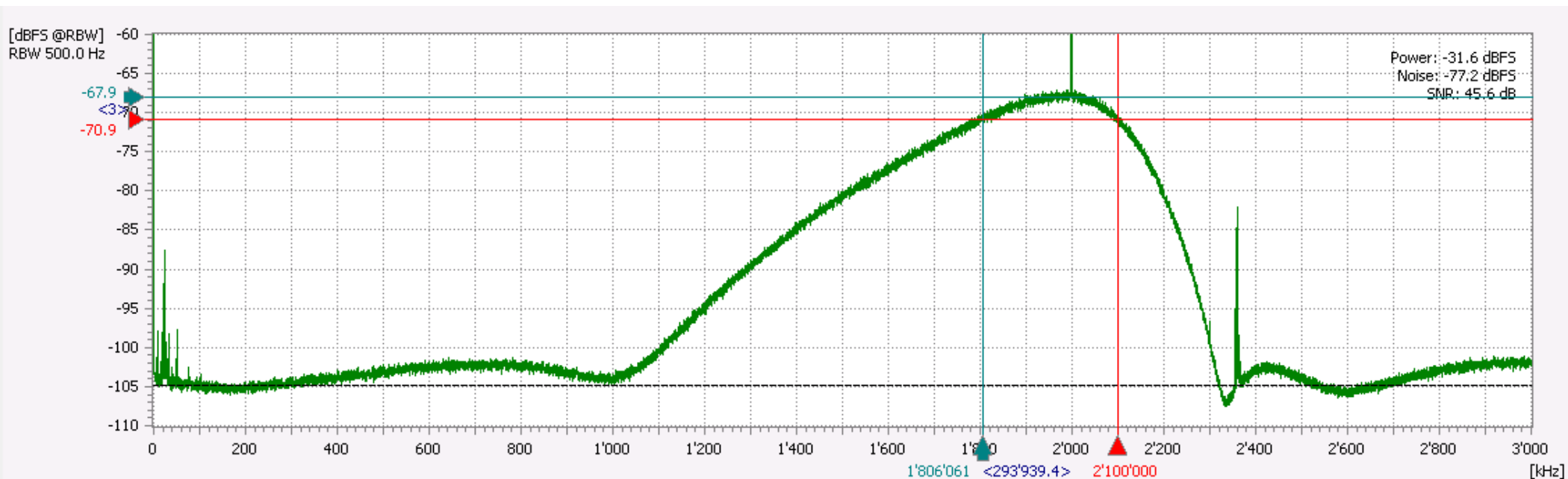
Hier ~ 600 kHz 3-dB Bandbreite:



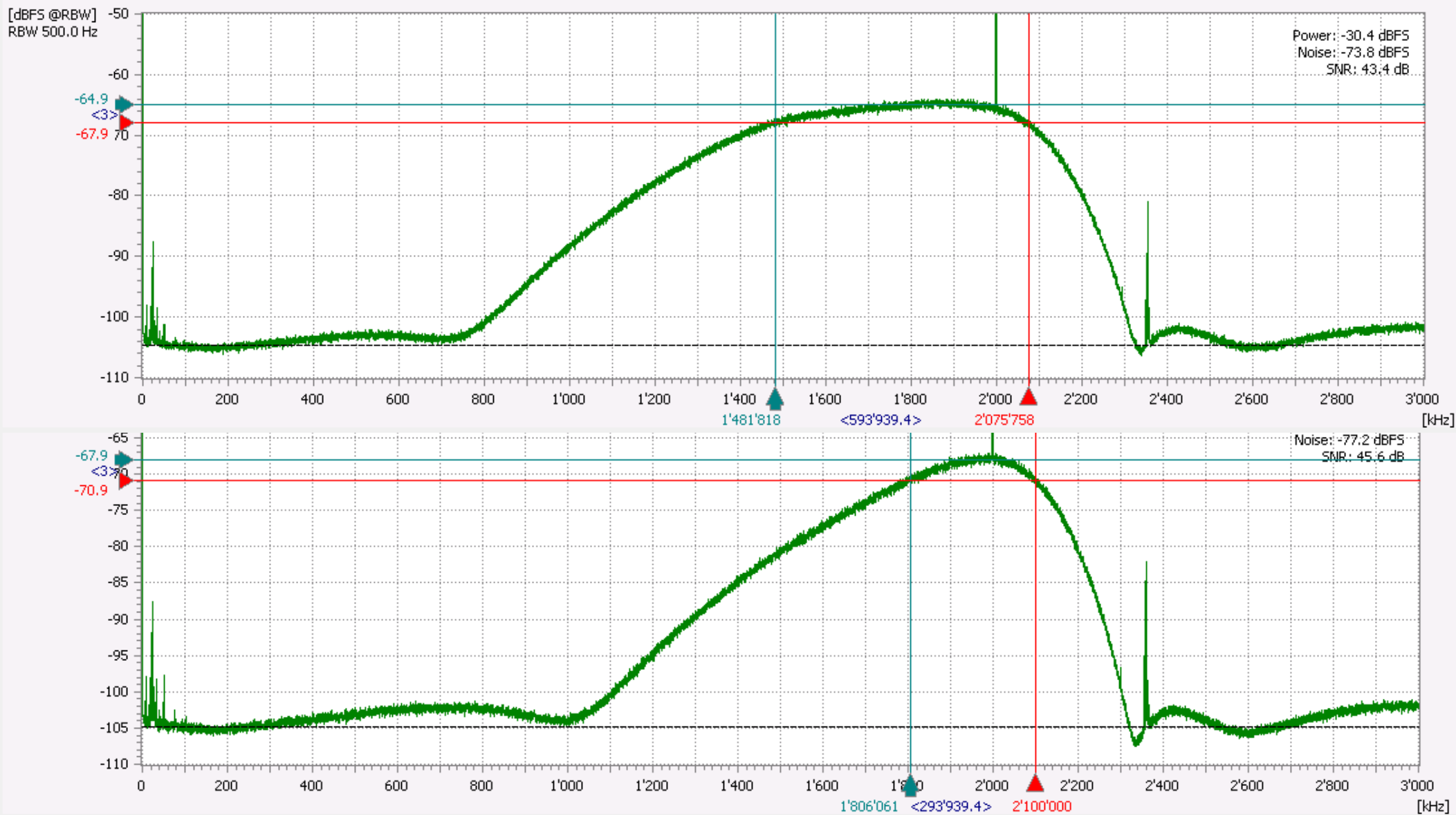
# Neue Features: Neue Filter (2)

Nach Lüftung des I2C-Bits mit Beschreibung  
"Filter extension under weak signal" (Manuel Lausch)

Hier ~ 300 kHz 3-dB Bandbreite:



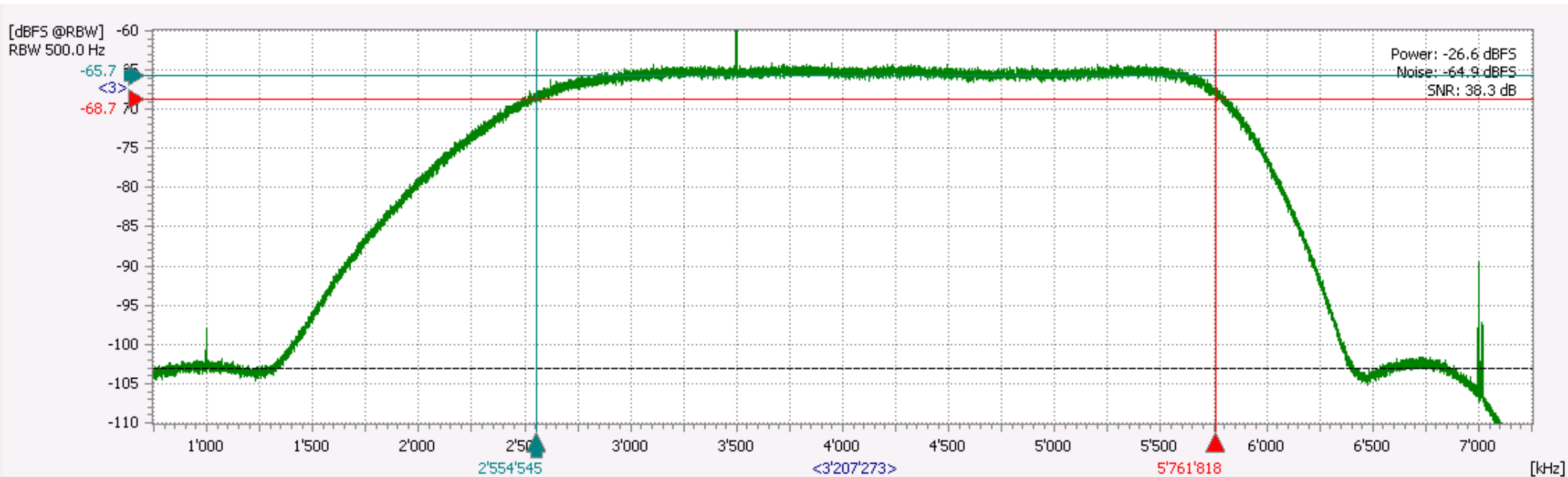
# Neue Features: Neue Filter (3)



# Neue Features: Neue Filter (4)

Nach Lüftung des I2C-Bits mit Beschreibung  
"Filter extension under weak signal" (Manuel Lausch)

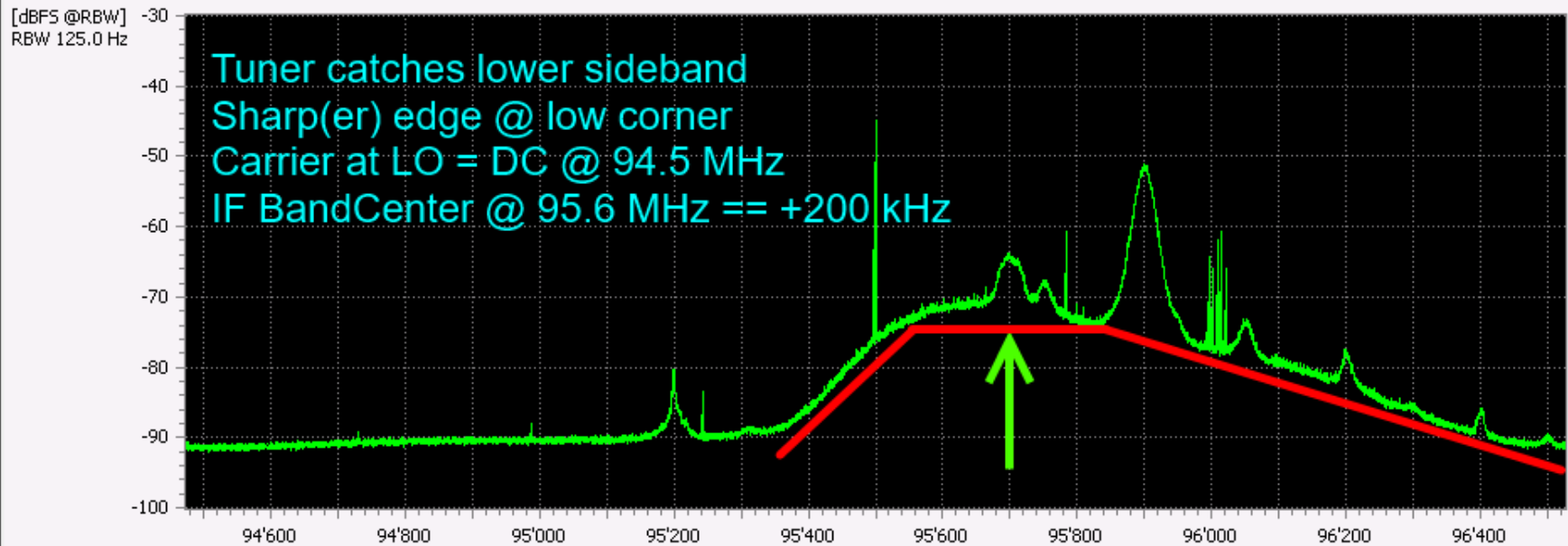
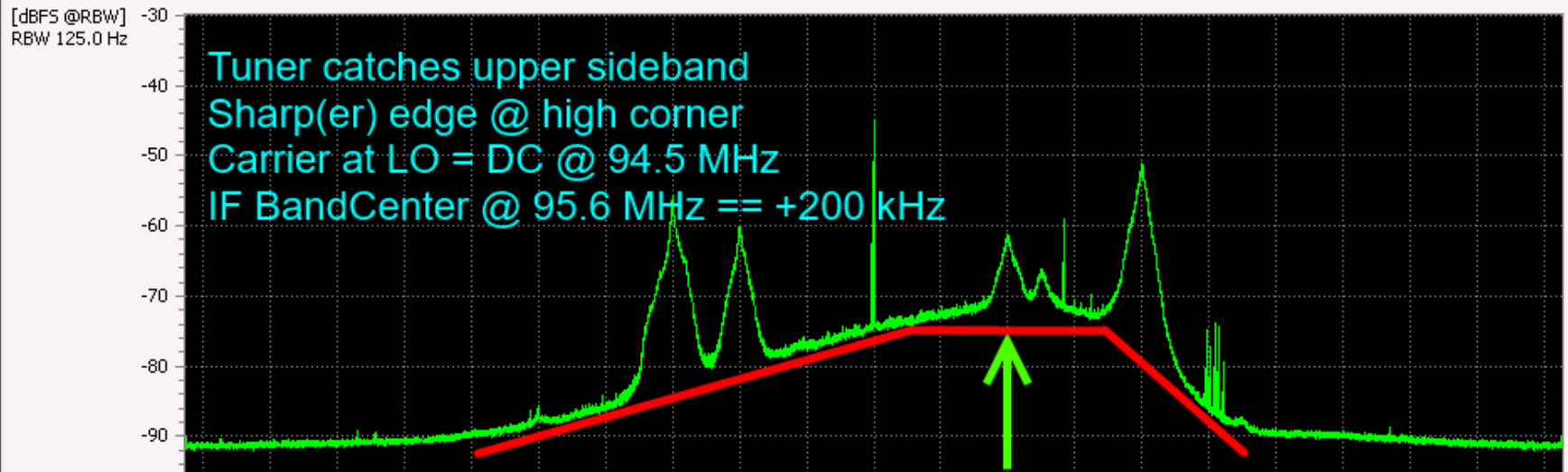
Hier ~ 3200 kHz 3-dB Bandbreite:



## Neue Features: Neue Infos (3)

- **Bernhard: Spiegelung des Spektrums im R820T – Tuner mit einem I2C-Bit möglich**
  - Auswahl des Seitenbandes,  
wo besserer Tiefpass Filter wirkt
- **Neuer Gedanke: Einstellung / Verschiebung der IF-Filter-Bandmitte**

# Neue Features: Neue Filter (5)



# Neue Features: Neuer Gain Regler

**Bernhard + Oldenburger:**

- **explizite Nutzung des VGA Reglers – nach der IF Filterung (wurde zuvor auf festen Wert gesetzt)**
- **Regelung des VGA über RTL2832U → AGC zusammen mit Digital AGC im RTL2832 → kaum bis keine Übersteuerungen mehr**

## Neue Features: Neue Infos (4)

Oldenburger:

GPL Source Code für RTL2832U Treiber von Realtek

[https://github.com/ambrosa/DVB-Realtek-RTL2832U-2.2.2-10\\_tuner](https://github.com/ambrosa/DVB-Realtek-RTL2832U-2.2.2-10_tuner)

<https://github.com/jaredquinn/DVB-Realtek-RTL2832U>

- Unterstützt weitere Tuner: insgesamt 10  
MAX3543, MT2063, MT2266, MxL5007T, TDA18272, TUA9001, ..
- Weitere bisher ungenutzte Funktionen des RTL2832U Chip?  
oder der unterstützten Tuner?



# Praktische Erfahrungen: am FMLIST-Scanner (1)

Ulrich Onken:

”Der Empfang nach dem Update funktioniert ganz gut hier ..

Erstmals wird mit dem Nooelec-Stick (RTL820T) auf DAB an der Hausantenne der hier schwache 5C eingelesen - und zwar dauernd. Bisher wurde ernicht erkannt. Den genauen Grund kenne ich nicht. Damit kommen genau die gleichen 8 Ensembles durch wie mit dem Yamaha-Tuner an der gleichen Antenne - auch die schwächeren, trotz des 12C-Senders aus 3,3 km Entfernung mit ca. 10 kW ERP in meine Richtung!”

## Praktische Erfahrungen: am FMLIST-Scanner (2)

**Andreas Mikula:**

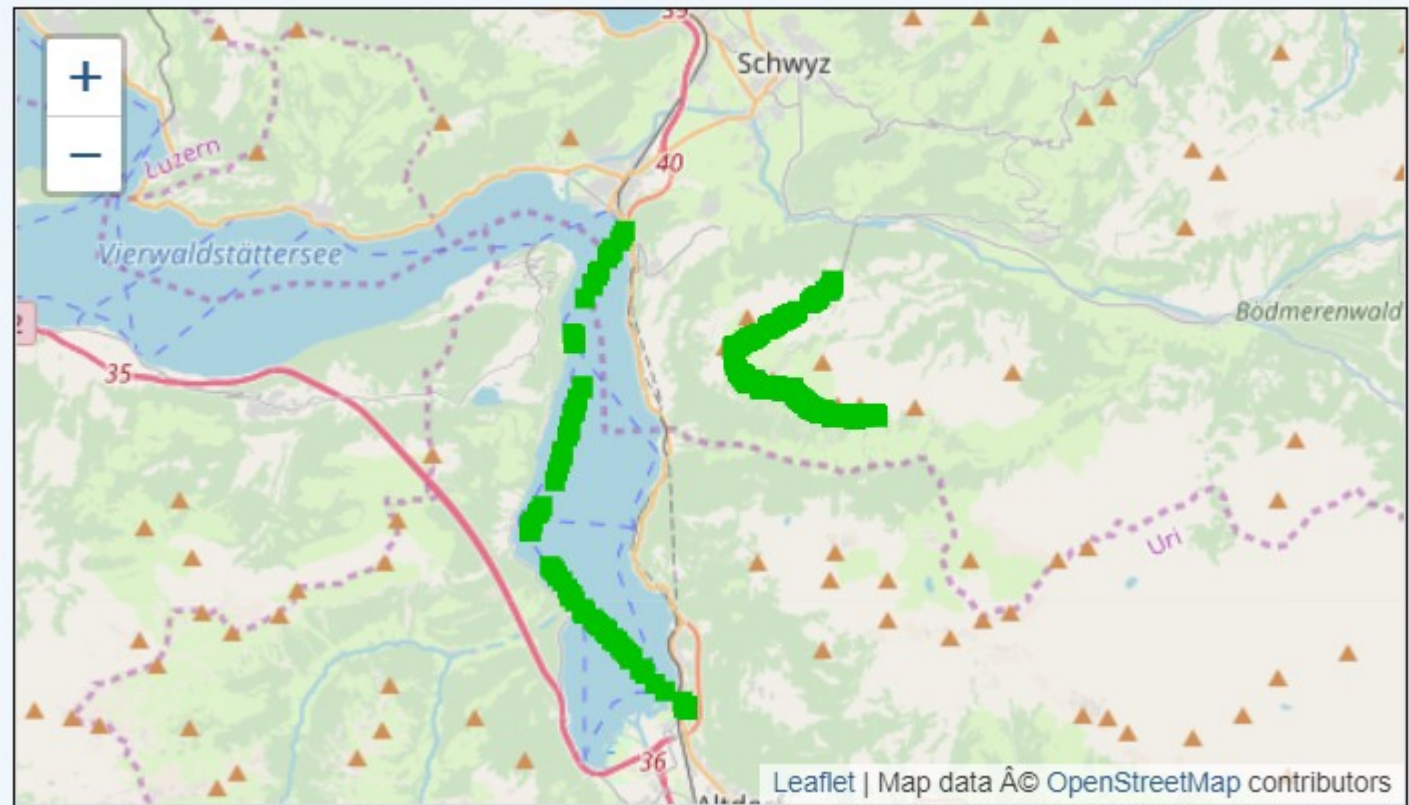
”Ich bin SEHR positiv überrascht, nur ganz wenige Geistersignale mehr, selbst die sehr schwachen Sender (die mit manuellem Aufruf von rtl\_fm | redsea kein RDS bringen) haben im Scanner tw. RDS.”

**Oliver Schmidt:**  
anwesend

# Praktische Erfahrungen: am FMLIST-Scanner (3)

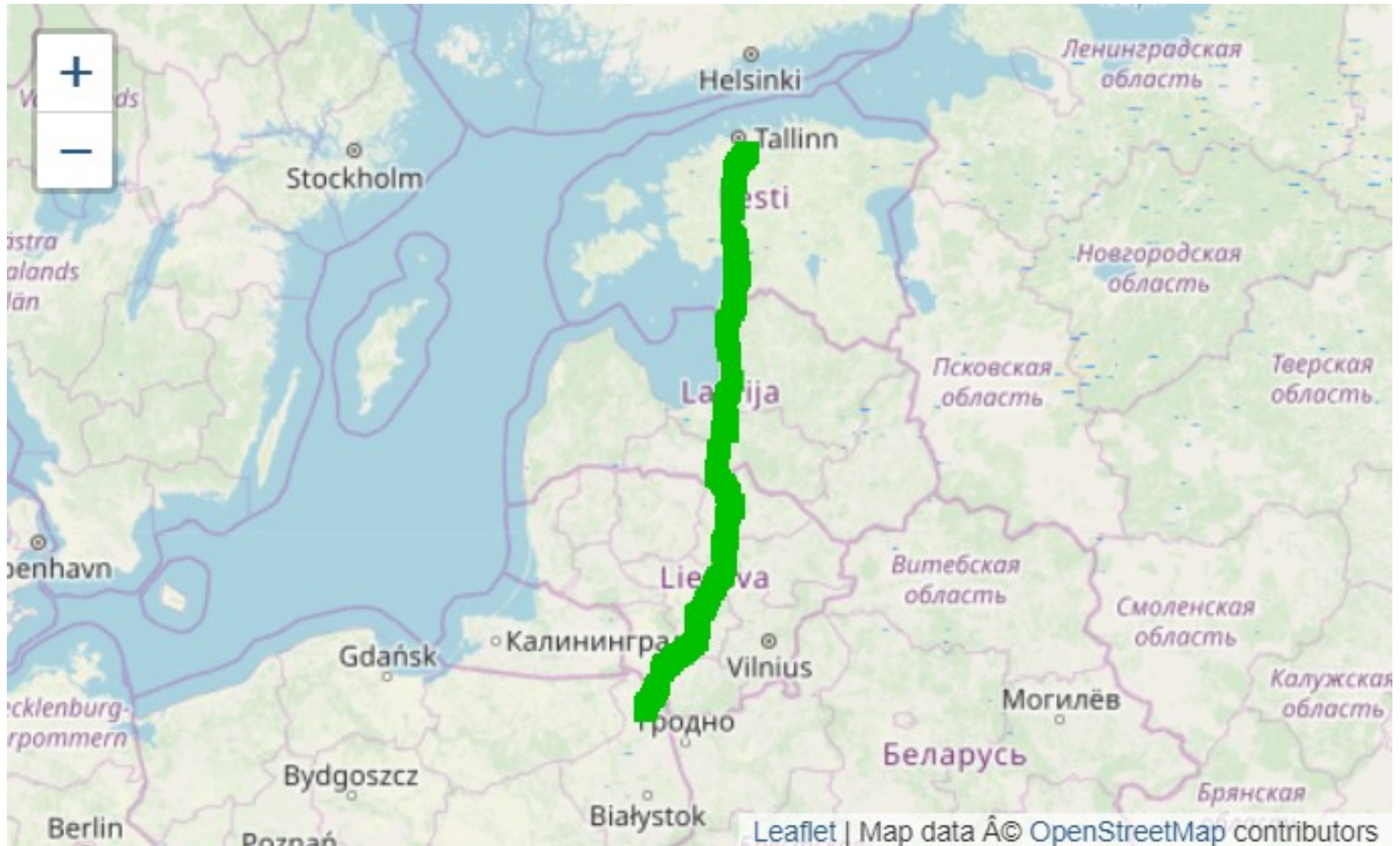
Selber schauen! - nach Registrierung / Anmeldung auf FMLIST:  
[https://www.fmlist.org/ul\\_login.php](https://www.fmlist.org/ul_login.php)

## URDS - FMLIST scanner



Hike and boat trip in  
central Switzerland  
(Vierwaldstättersee)

# Suwałki (PL) - Kaunas (LT) - Riga (LV) - Tallinn (EE)



# Ausblick

- Erkennung und Meldung der verschiedenen Tuner anhand GPL Kernel Treiber
- Robustere AGC Regelung?
- Pegel Ermittlung in dBm bzw. dB $\mu$ V bzw. Unterstützung hierfür trotz AGC

**ENDE**

und

**Danke für die Aufmerksamkeit!**