

Betriebliche Erfahrungen mit dem FMLIST-Scanner

Ulrich Onken, DK2GO und Hayati Aygün

UKW/TV-Arbeitskreis



www.ukw.tv

Weinheim, 7. September 2019

Übersicht

- Einführung
- FMLIST-Scanner – was ist neu seit 2018?
- SDR-Hardware und Tuner R820T
- Erfahrungen im mobilen und stationären Betrieb
- Auswertung von Scan-Daten

Einführung

Funktionen des FMLIST-Scanners (Idee: Günter Lorenz DL3GLF)

- BC-Empfangsbereiche: FM-wide 87.5 – 108.0 MHz, DAB(+) 170 – 240 MHz (5A ... 13F)
- Automatisches Scannen & Speichern der Empfangsdaten inkl. RDS-Codes; Ensemble ID, TII, ...
- Auswerten der Scandaten zum Abgleich mit FMLIST-/DABLIST-Datenbank

Software-Lösung Hayati Aygün 2018

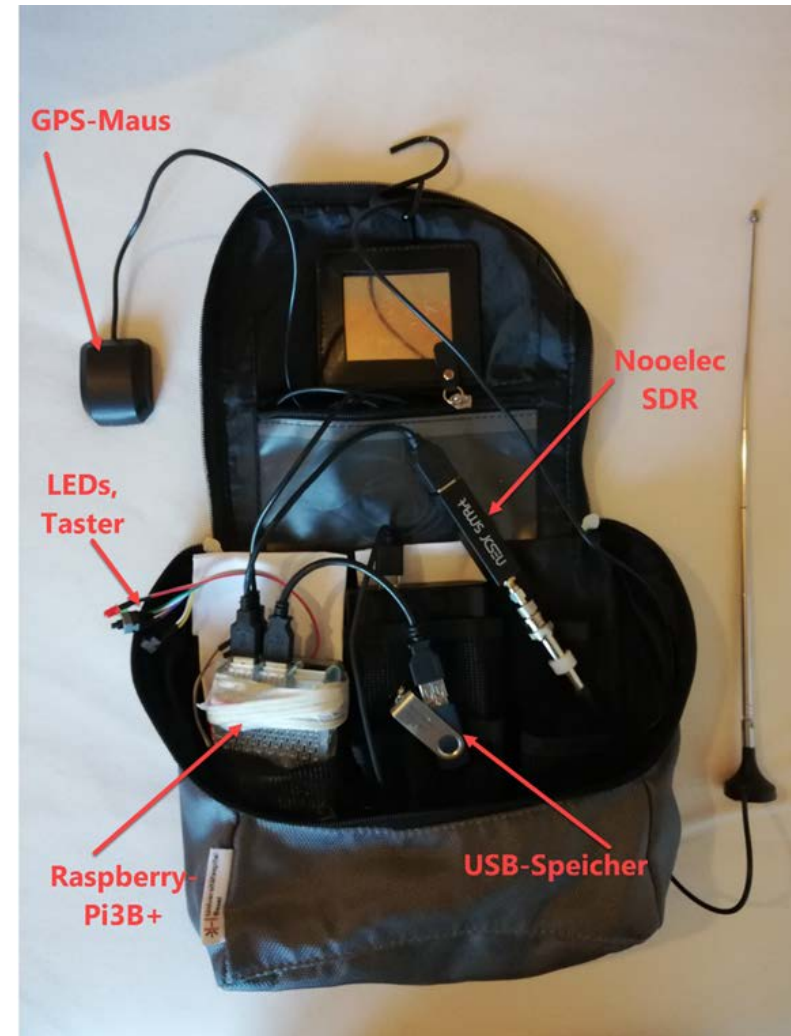
- Verwenden bestehender Open Source Module unter Linux
- Eigene Software-Peripherie, um die Funktionen zu erfüllen

Einführung

Hardware des FMLIST-Scanners

- SDR-Stick (mit RTL2832-Chip) an Antenne
- GPS-Maus (→ Standort, Uhrzeit)
- Raspberry-Pi3B+ mit Peripherie (LEDs, ATX-Taster)
- Micro SD-Card 16 GB
- USB-Massenspeicher
- 5V-Spannungsquelle (USB-Powerbank 20000 mAh)

Einkaufsliste: <https://amzn.to/2DtgQo8>



FMLIST-Scanner – was ist neu seit 2018?

FMLIST-Scanner Workshops (Hüfingen, Weinheim)

- Hüfingen 25.11.2018, Weinheim 19.01.2019
- Zusammenbauen der Hardware (Raspberry mit Peripherie)
- Konfiguration des Raspberry 3B+,
vorbereitetes Image auf SD-Card flashen
- Konfiguration der Scanner-Software
- Funktionstest, Empfangsversuche
- Ca. 15 Teilnehmer, davon noch 9 aktiv

FMLIST-Scanner – was ist neu seit 2018?

Weiterentwicklung der Software (Hayati)

- Kurzbefehle (Aliase) zur Bedienung und Auswertung
- Upload zu Entwickler oder zur FMLIST/DABLIST-Datenbank
- **Parametrierung des R820T(2)-Tuners**
- Remote-Support: sidedoor (*Vortrag Pi and More*)
- Dokumentation: https://codingspirit.de/fmlist_scan_Step-by-Step.pdf
- Updates: Mit sh-Skripts uninstall / install via Internet
https://github.com/hayguen/fmlist_scan

FMLIST-Scanner – was ist neu seit 2018?

Auswertung der Scannerdaten nach Upload in FMLIST: „URDS“ (Günter Lorenz)

- Reports für UKW/FM und DAB als Tabellen und Graphiken
- Benutzer kann eigene Daten öffentlich machen und kommentieren
- Vergleich von Scannerdaten mit der Datenbank
- Unterschiede transparent – erleichtert Nachführen der Datenbank
(RDS-Codes, DAB-Ensembles, TII-Senderkennungen)
- Erkennen von Überreichweiten (Tropo, Sporadik-E)

SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

SDR-Sticks mit RTL2832U-Chip

- Terratec Noxon DAB Stick: Tuner E4000
- Nooelec SESDR: Tuner R820T(2)

Erfahrungen Winter 2018/19 ?

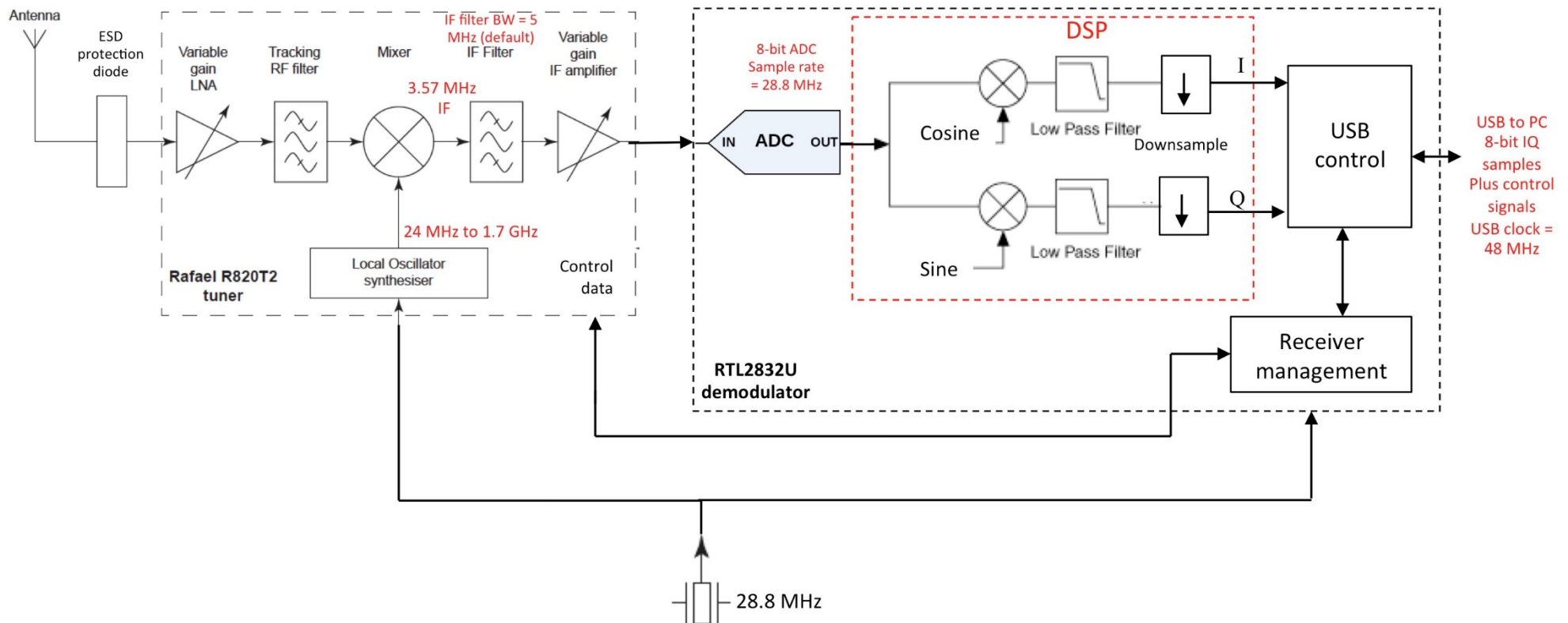
- Beide SDR-Sticks sind mäßig empfindlich
- Phantomsignale bei großen Feldstärken
- Nooelec hat weniger „Geisterträger“
- UKW/FM: Trennschärfe dürftig (0.2 MHz nicht getrennt)
- DAB(+): Schwache Nachbarkanalsender nicht aufzunehmen
z.B. in Basel: Digris DIG D04 – BS (**10A**) und RMS F02 (**10B**)



SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

Blockschema Nooelec-SDR mit RTL820T mit RTL2382 (ADC und DSP) *(tnx Aaron Scher KG7PSD)*

Simplified Block Diagram of NooElec RTL-SDR



SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

Technische Eigenschaften des R820T(2)

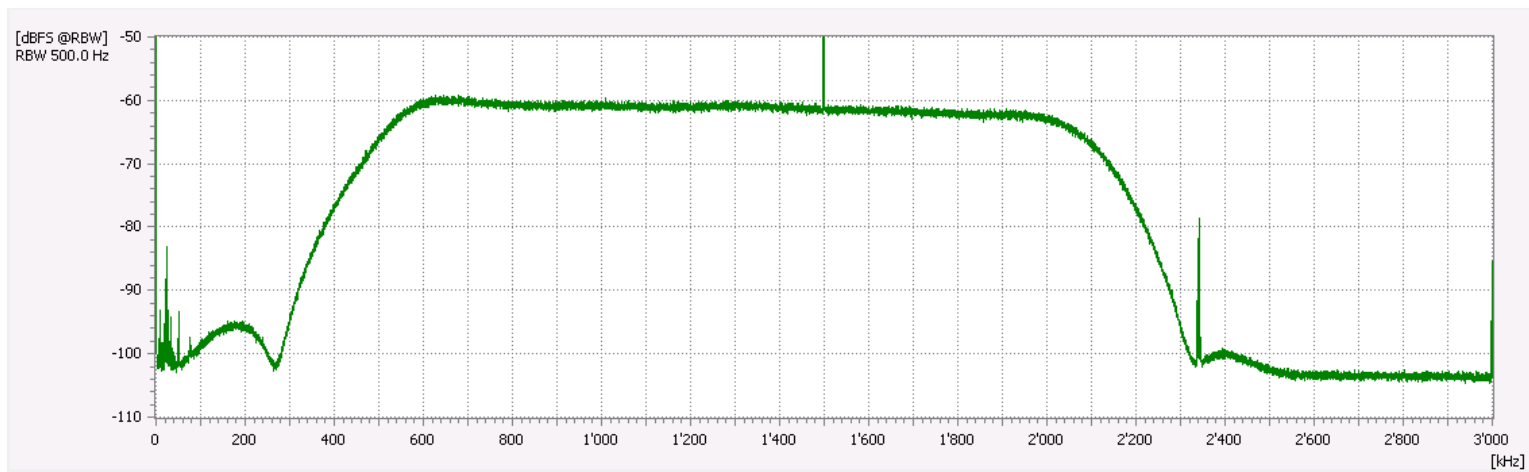
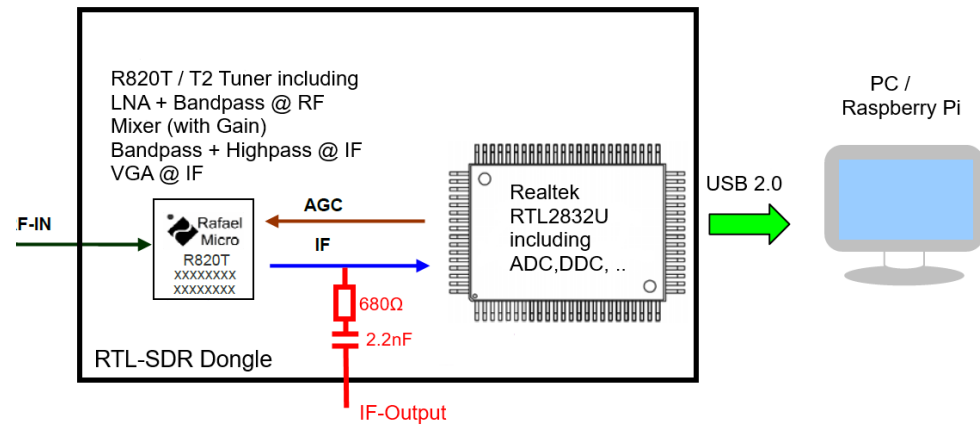
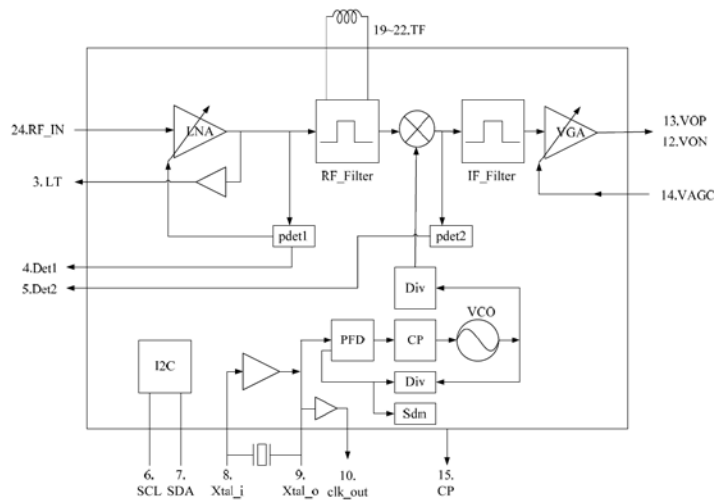
- Mischer auf ZF 3.57 MHz
- HF-Gain und ZF(IF)-Gain einstellbar
- ZF-Bandbreite einstellbar (Default: 5 MHz)
- Dürftige Dokumentation – wie den Tuner parametrieren?

Erkenntnisse Frühjahr 2019

- Parametrierung des R820T entdeckt im April 2019 durch „oldenburger“ und „HF-Hase“ (Gain, IF-Bandbreite)
- DAB-Bandbreite auf 1.6 MHz reduziert – 1 DAB-Kanal
- DAB-Nachbarkanäle (10A/10B) werden besser getrennt!

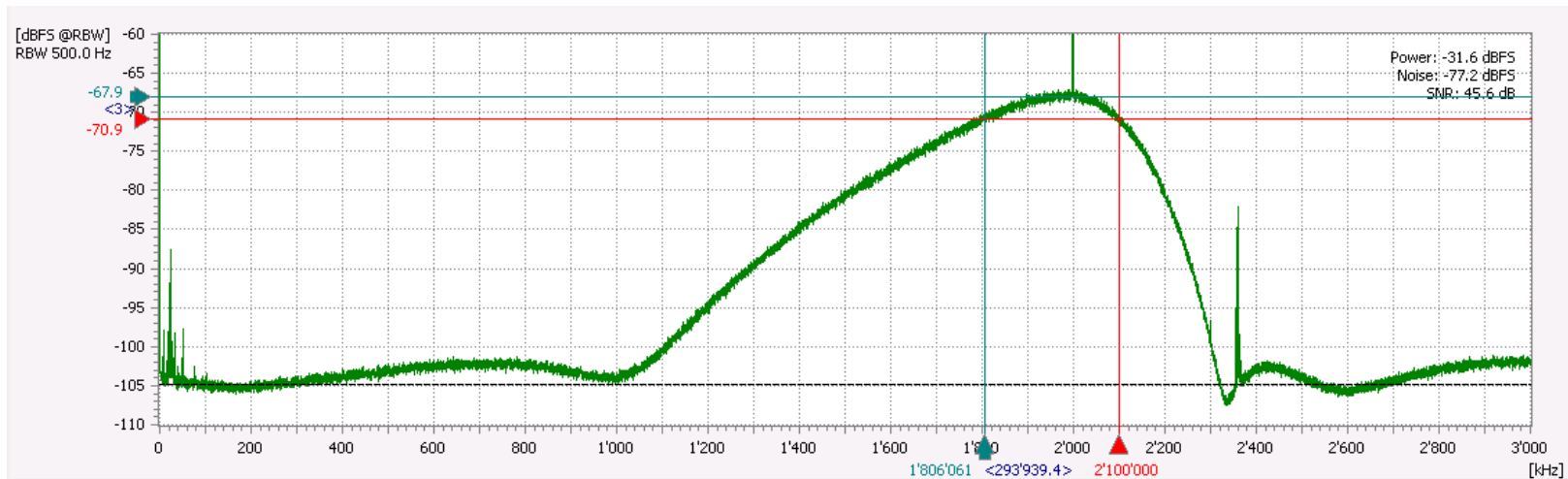
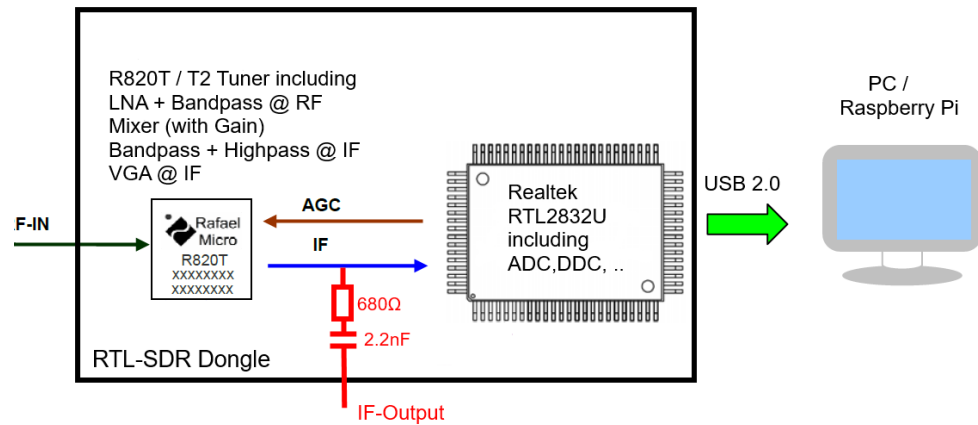
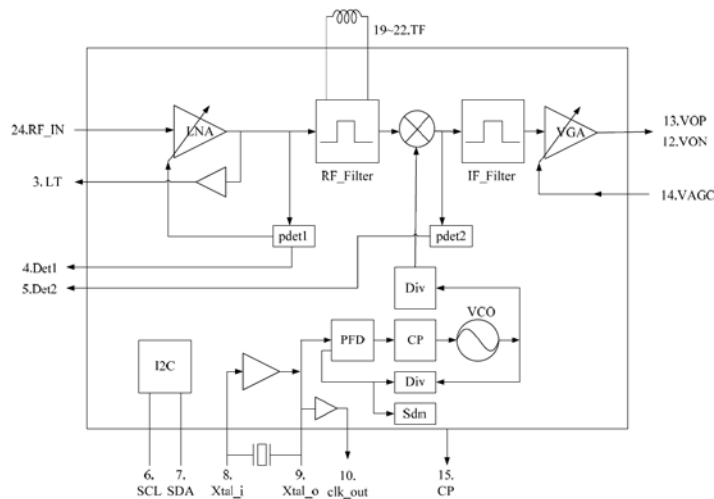
SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

Blockschema und Filterdurchlasskurve DAB (bw=1500 kHz)



SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

Filterdurchlasskurve für UKW/FM (z.B. bw=290 kHz)



SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

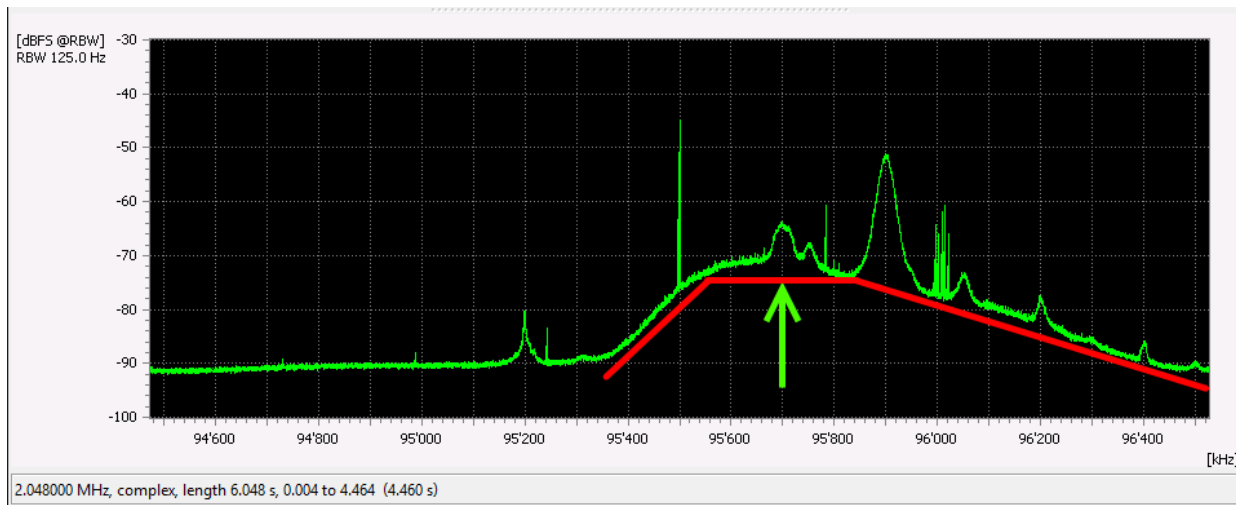
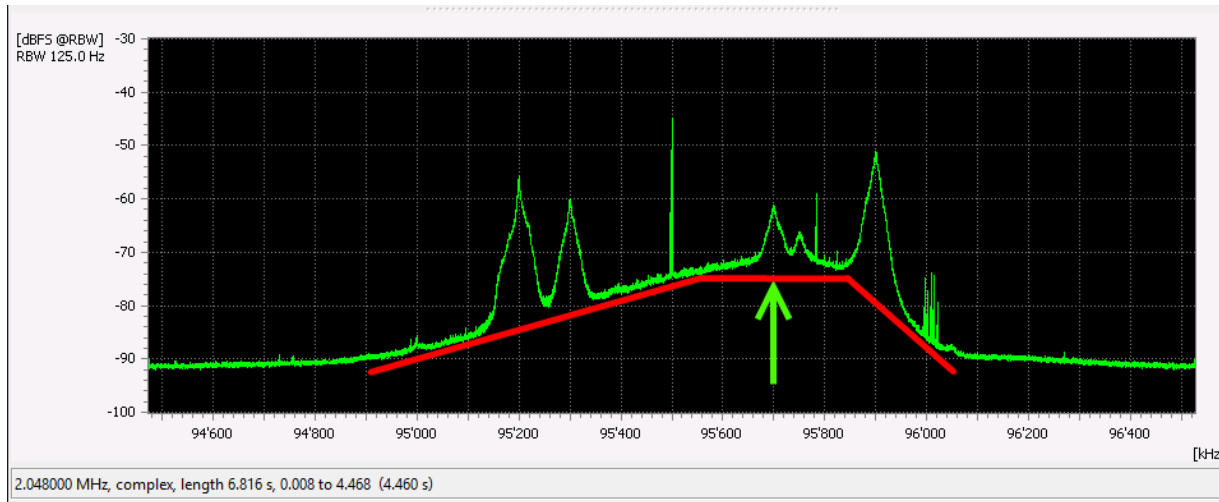
Filterparameter UKW/FM?

Des Rätsels Lösung in rundfunkforum.de...

- ZF-Filter des R820T ist bei schmaler Bandbreite unsymmetrisch
Die ZF-Durchlasskurve liegt nicht mittig.
- DC-Träger kann im Durchlassbereich liegen und dann stören.
- „HF-Hase“ Bernd Kisting DB9PP:
Per Default wird das untere Seitenband ausgewählt
(Frequenzen gespiegelt; wird im RTL2832 rückgängig gemacht)
- „oldenburger“ hat die Seitenbandauswahl LSB / USB als Erster implementiert
- Einbauen in die FMLIST-Scanner-Software...

SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

USB- und LSB-Durchlasskurven, 95.7 MHz, bw = 290 kHz



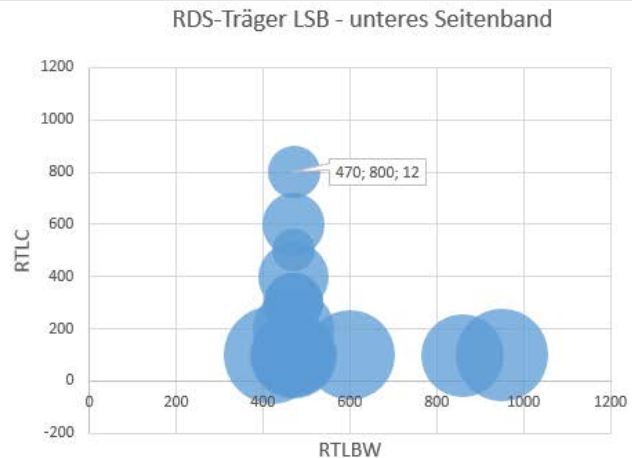
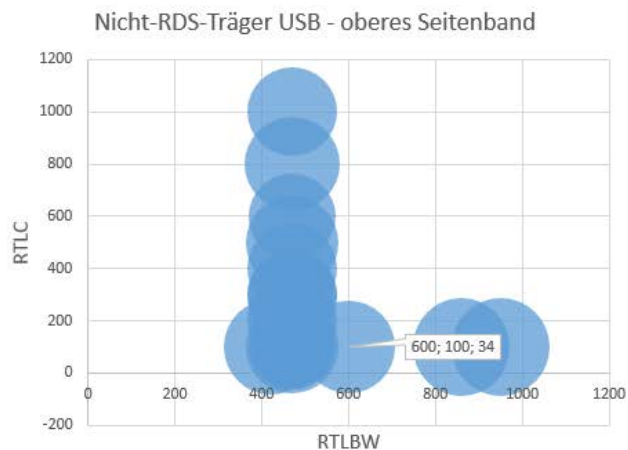
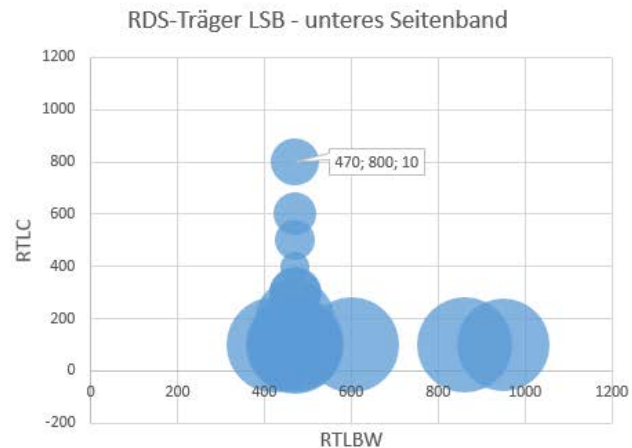
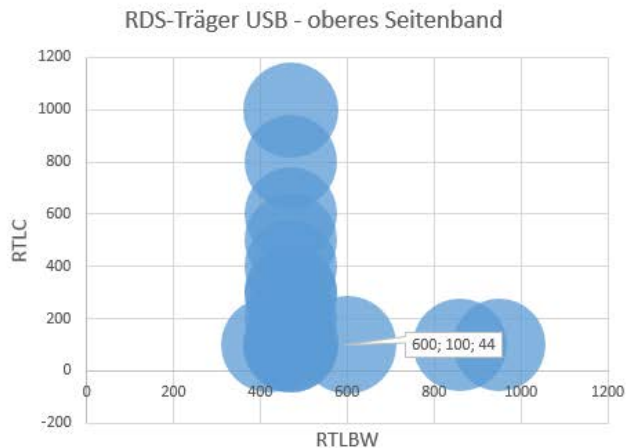
SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

Implementation in der FMLIST-Software

- Parametrierung getrennt für DAB und UKW/FM
- DAB: bw=1600 kHz
- FM: Kleine Bandbreiten → sehr lange Scanzeiten!
- Bandbreite: RTLBW 420 bis 900
- Shift (DC-Träger): RTLC 200 (100 ... 900)
- Seitenband (USB / LSB) werden pro Scan gewechselt
- Die Shift kann optional je Scan automatisch geändert werden (Chance, manchmal einen Störträger zu eliminieren)

SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

QTH Dortmund, Dachantenne, bis zu 42 RDS-Träger
FM: Variation von Bandbreite (RTLBW) und Shift (RTLCL)



SDR-Hardware und Tuner R820T(2)

Software-Hänger, bedingt durch SDR-Hardware?

1) SDR-Stick (Noxon oder Nooelec) verliert ca. alle 2 h Kontakt zum Raspi

- Ursache unbekannt, unabhängig von Empfangslage und Signalstärken
- **Lösung:** Software-Watchdog - Reboot des Raspberry wird ausgelöst:
... nach x (20) erfolglosen Scans oder
... nach y (600-900) Sekunden ohne erfasste FM- oder DAB-Träger

2) Nooelec kann sich in einer Endlos-Reboot-Schleife aufhängen

- Ursache unbekannt, unabhängig von Empfangslage und Signalstärken
- **Lösung:** SDR vom USB-Port abhängen, dann neu booten lassen

Mobiler Betrieb

**Für den Wanderrucksack
(Uli DK2GO)**



**oder am Mountainbike
(Amos Schmidt)**

Mobiler Betrieb

Kontrolle im Betrieb

- 2 LEDs (Farbenspiel mit jedem empfangenen DAB- oder FM-Träger)
- Akustische Rückmeldungen im CW-Code über empfangene Signale:
U: Kein FM(RDS)-Träger **W:** Kein DAB-Träger
S: Min. 1 FM(RDS)-Träger **R:** Min. 1 DAB-Träger
- Fernbedienung über OpenSSH im Heimnetzwerk (Linux Shell)
- Fernbedienung mit „ConnectBot“ auf Android-Smartphone (LinuxShell)

Zugriff auf Scandaten

- Daten sind abgespeichert auf USB-Stick /mnt/sda1 (nicht auf SD-Card)
- Auf dem Raspberry mit diversen Alias-Befehlen
- Nach Upload zu FMLIST:
Für registrierte Benutzer Menü „URDS“ unter <https://fmllist.org>

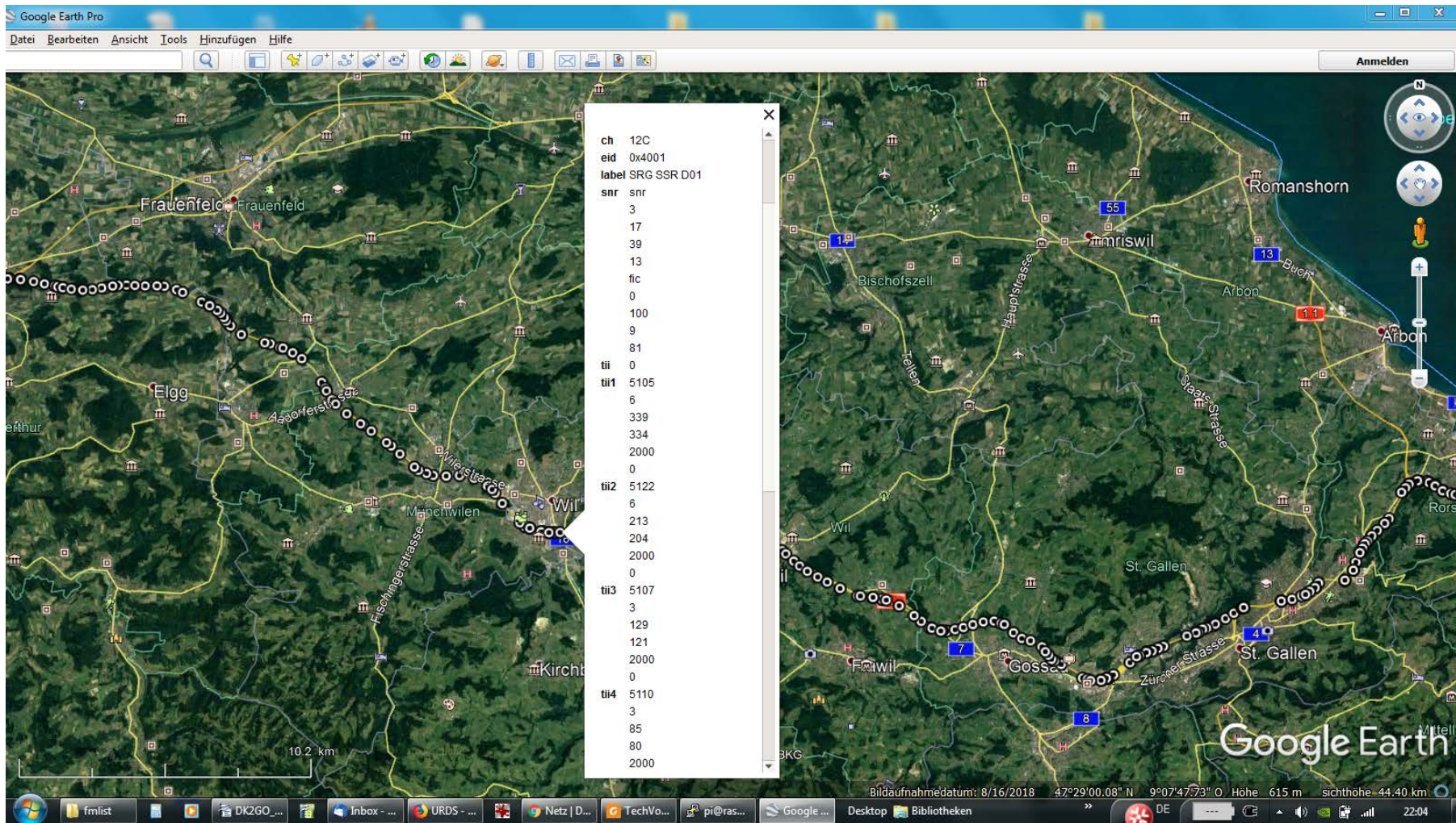
Mobiler Betrieb

Nützliche Alias-Befehle in der Linux-Shell (im Tagesverzeichnis unter /mnt/sda1/fmlist_scanner)

Alias	Funktion
listFMp	Liste der QRGs und RDS-PI/PS-Codes
listFMcmpPI	Liste der QRGs und RDS-PI
listFMdur	Liste der FM-Scans mit Dauer [s]
listFMfound	Zahl der RDS- und Nicht-RDS-Träger pro Scan
listDABens	Liste der DAB-Ensembles mit erfasster Anzahl
listDABensTii	Liste der DAB-Ensembles mit TII(s)
listDABdur	Liste der DAB-Scans mit Dauer [s]
listDABprogs	Liste der DAB-Audiostreams
listDABfound	Zahl der DAB-Ensembles

Mobiler Betrieb

Fahrt Basel – Vorarlberg – Basel (Feb. 2019), nur DAB
Import der Daten in Google Earth (csv/kml-File): TIIs mit SNR



Mobiler Betrieb

Tipps zum Scanner-Einsatz unterwegs

- Magnetfußantenne am Auto oder im Zug (durchlässige Scheiben?) – weg vom Raspberry!
- Akustische oder optische Rückmeldungen beobachten (und situativ abstellen...)
- Powerbank (20000 mAh) hält ca. 10 h durch
- Gewicht 1.0 kg – passt in den Rucksack. Wärmestau, Position der Antenne?
- Fernbedienung mit Android-Smartphone, WLAN-Hotspot und der App „ConnectBot“ ist sehr nützlich!

Stationärer Betrieb

Tuner-Vergleich, QTH Lörrach. FM RTLBW=600

Tuner	Antenne	RDS-Träger	DAB MUXe	DAB Tils	FM Dauer	DAB Dauer
Noxon E4000	Teleskop	21	5	6	435 s	146 s
Noxon E4000	Dipole	24	5	7	436 s	172 s
Nooelec R820T	Teleskop	25	7	8	449 s	158 s
Nooelec R820T	Dipole	34	8	10	444 s	180 s
Yamaha RX-V500D	Dipole	33	8	-	-	-

- Empfangsleistung des FMLIST-Scanner ähnlich zu kommerziellem Tuner
- FM: R820T trennt im UKW/FM-Raster 0.2 MHz
- DAB: Nachbarkanäle 10A / 10B mit R820T getrennt
- Noxon-Stick (E4000) deutlich schlechter

Stationärer Betrieb

Zuordnen eines neuen TII-Codes zum Sender

- Ein stationärer FMLIST-Scanner im Westerwald empfängt am 19.7. erstmals die TII 08 01 auf dem DAB-Kanal 11D (NRW)
- Am gleichen Tag wurde laut WDR-Information der Sender Siegen (bislang ohne TII) umgebaut / verstärkt
- Zuordnung im URDS-Menü unter fmlist.org (Signalstärken grob geschätzt)

Station	Time	Channel	Power	Signal	Quality	Location	Distance	Power	Signal	Quality	TII	
50.583889000 7.553889000	2019-07-09 13:46:13	Radio fuer NRW 11D	0 18 62 14	0802	6	24.40	23.30	88	Bonn/Venusberg	35 km	10 kW	58 dBµV 0602
				0601	5	9.00	7.30	2000	Nordhelle	64 km	10 kW	54 dBµV 0802
				0803	5	9.30	7.30	2000	Köln/Kölnurm	59 km	10 kW	49 dBµV 0601
									Hohe Warte	44 km	1 kW	48 dBµV 0902
50.583889000 7.553889000	2019-07-09 13:51:52	Radio fuer NRW 11D	6 19 64 14	0802	6	24.20	23.20	91	Ederkopf	61 km	1.5 kW	46 dBµV 0803
				0803	5	9.50	7.00	2000	Langenberg/Hordtberg	91 km	10 kW	41 dBµV 0501
				0801	1	7.40	5.80	2000	Siegen/Giersberg	48 km	1 kW	40 dBµV none
									Düsseldorf/Rheinturm	90 km	10 kW	39 dBµV 0403
									Aachen/Stolberg	95 km	10 kW	37 dBµV 0101
									Bonn/Venusberg	35 km	10 kW	58 dBµV 0602
									Nordhelle	64 km	10 kW	54 dBµV 0802
									Köln/Kölnurm	59 km	10 kW	49 dBµV 0601
									Hohe Warte	44 km	1 kW	48 dBµV 0902
									Ederkopf	61 km	1.5 kW	46 dBµV 0803

Auswerten von Scandaten

Hintergrund: FMLIST / DABLIST – www.fmlist.org
BC-Sender-Datenbank des UKW/TV-Arbeitskreises

- Strukturierte technische Daten von FM- und DAB-Sendern
 - Persönlicher Zugriff nach Registrierung
 - 5 Admins, 80 Bearbeiter, Hunderte Benutzer weltweit
 - U.a. systematische Sammlung der TII-Informationen für DAB (Beobachtungen und offizielle Daten)
- Anonymer Abruf im Web
 - sender-tabelle.de: Sendertabelle, Schwerpunkt Mitteleuropa
 - fmscan.org: Strukturierte, selbst konfigurierbare Tabellen
 - dablist.org: DAB-Tabellen

Auswerten von Scandaten

Hochladen / Auswerten der Scandaten bei fmlist.org URDS für registrierte Benutzer – Beispiel:

Click on MUX to show details:

- [10A Obb/Schw](#) (122) 1162 [Services...](#) TII SNR chart(s) [0311](#) [0316](#) [4211](#)
- [10A DIG D04 - BS](#) (15) 4405 [Services...](#) TII SNR chart(s)
- [11D Bayern](#) (118) 10A5 [Services...](#) TII SNR chart(s) [0311](#) [0316](#)
- [12C SRG SSR D01](#) (171) 4001 [Services...](#) TII SNR chart(s) [1104](#) [1105](#) [1108](#) [1111](#) [1113](#) [1115](#) [2114](#) [5105](#) [5107](#) [5108](#) [5110](#) [5114](#) [5118](#) [5122](#) [5302](#) [6112](#) [6116](#) [6119](#) [6120](#) [6204](#) [4106](#) [5116](#) [5121](#) [6109](#) [5212](#) [6117](#)
- [5C DR Deutschland](#) (46) 10BC [Services...](#) TII SNR chart(s) [1110](#) [1111](#) [1113](#) [1213](#)
- [5D DIG D04 - WS](#) (6) 4403 [Services...](#) TII SNR chart(s) [0804](#)
- [7A SMC D03 N-CH](#) (55) 4201 [Services...](#) TII SNR chart(s)
- [7D SMC D02](#) (163) 4200 [Services...](#) TII SNR chart(s) [1901](#) [1909](#) [1912](#) [1916](#) [2904](#) [4909](#) [5901](#) [5908](#) [5914](#) [5915](#) [5917](#) [5918](#) [6906](#) [6913](#) [6922](#) [5904](#) [5916](#) [6902](#) [6920](#) [2905](#) [6919](#)
- [8A SWR BW S](#) (68) 10EB [Services...](#) TII SNR chart(s) [0810](#) [0820](#) [0814](#) [0822](#)
- [8B Allgäu](#) (31) 1133 [Services...](#) TII SNR chart(s) [3101](#) [1201](#)
- [8D SWR BW S](#) (33) 10EB [Services...](#) TII SNR chart(s) [0813](#) [0818](#) [0812](#) [0815](#) [0817](#) [0819](#) [0806](#)
- [9B SMC D03 O-CH](#) (101) 4202 [Services...](#) TII SNR chart(s) [5901](#) [5904](#) [5908](#) [5914](#) [5915](#) [5916](#) [5918](#) [5913](#) [6920](#) [5911](#) [5907](#) [5906](#)
- [9D DIG D04 - ZH](#) (7) 4401 [Services...](#) TII SNR chart(s)

Receiver position	Reception date/time	MUX label	MUX block	TII as received			Transmitter list:						
				num	max(avg_snr)	max(min_snr)	max(next_snr)	Location, distance, power, TII					
47.453777333 9.046774333	2019-02-03 10:35:09	Bayern	11D	0311	7	16.70	16.10	2000	Bregenz/Pfänder [AUT]	55 km	10 kW	60 dBµV	0311
				0316	7	10.30	8.80	2000	Grünten (Allgäu)	96 km	4 kW	42 dBµV	0316
47.458864000 9.085292667	2019-02-03 10:36:54	Bayern	11D	0311	6	13.70	12.10	2000	Bregenz/Pfänder [AUT]	52 km	10 kW	61 dBµV	0311
									Grünten (Allgäu)	93 km	4 kW	43 dBµV	0316
47.460076000 9.093942500	2019-02-03 10:38:34	Bayern	11D	0311	6	13.20	10.60	2000	Bregenz/Pfänder [AUT]	52 km	10 kW	61 dBµV	0311
									Grünten (Allgäu)	92 km	4 kW	44 dBµV	0316
47.460096500 9.093978500	2019-02-03 10:40:06	Bayern	11D	0311	7	15.70	13.50	2000	Bregenz/Pfänder [AUT]	52 km	10 kW	61 dBµV	0311
									Grünten (Allgäu)	92 km	4 kW	44 dBµV	0316
47.460093667 9.093944167	2019-02-03 10:41:44	Bayern	11D	0311	7	15.80	12.10	2000	Bregenz/Pfänder [AUT]	52 km	10 kW	61 dBµV	0311
									Grünten (Allgäu)	92 km	4 kW	44 dBµV	0316
47.460093333 9.093958000	2019-02-03 10:43:24	Bayern	11D	0311	6	16.20	12.80	2000	Bregenz/Pfänder [AUT]	52 km	10 kW	61 dBµV	0311
									Grünten (Allgäu)	92 km	4 kW	44 dBµV	0316
47.460128833 9.094029833	2019-02-03 10:44:59	Bayern	11D	0311	7	14.80	12.90	2000	Bregenz/Pfänder [AUT]	52 km	10 kW	61 dBµV	0311
									Grünten (Allgäu)	92 km	4 kW	44 dBµV	0316

Auswerten von Scandaten

Sender-Tabelle: <https://ukwtv.de/cms/schweiz-dab/basel-dab.html>

7D: SMC_D02  

öffentlich-rechtlich		privat / sonstige			
Rete Tre+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo		TOP TWO+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo ENERGY ZUERICH+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo LIFE CHANNEL+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo EVIVA+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo RADIO TOP + 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo RADIO 24+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo ENERGY BASEL+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo RADIO INSIDE+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo RADIO MARIA+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo Radio Argovia+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo CENTRAL 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo FM1+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo Radio Zuerisee + 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo PILATUS+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo LUNA+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo ENERGY BERN+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo ERF Plus+ 64 kbps DAB+/HE-AAC v1 Stereo			
Standort	ERP [kW]	Pol.	gepl.	TII	Anmerkungen
Bettingen/St. Chrischona	4,6	v		2904	
Sissach/Metzenholden	1,6	v		2910	
Nenzlingen/Eggflue	2	v		2905	

Auswerten von Scandaten

URDS unter fmlist.org

[ALL](#) [87.80](#) [88.10](#) [88.20](#) [88.40](#) [88.80](#) [89.00](#) [89.10](#) [89.20](#) [89.40](#) [89.50](#) [89.70](#) [90.00](#) [90.30](#) [90.60](#) [90.70](#) [90.80](#) [90.90](#) [91.00](#) [91.20](#) [91.40](#) [91.50](#) [91.70](#) [91.80](#) [92.00](#) [92.10](#) [92.20](#) [92.30](#) [92.40](#) [92.50](#) [92.60](#) [92.70](#) [92.80](#) [93.00](#) [93.10](#) [93.20](#) [93.50](#) [93.80](#) [94.10](#) [94.30](#) [94.40](#) [94.60](#) [94.80](#) [95.10](#) [95.40](#) [95.70](#) [95.80](#) [95.90](#) [96.00](#) [96.10](#) [96.20](#) [96.50](#) [96.70](#) [97.00](#) [97.40](#) [97.60](#) [97.70](#) [97.90](#) [98.00](#) [98.10](#) [98.20](#) [98.50](#) [98.60](#) [98.70](#) [98.80](#) [99.00](#) [99.20](#) [99.40](#) [99.50](#) [99.60](#) [99.70](#) [99.80](#) [99.90](#) [100.00](#) [100.20](#) [100.30](#) [100.50](#) [100.70](#) [100.80](#) [100.90](#) [101.00](#) [101.10](#) [101.30](#) [101.50](#) [101.70](#) [101.80](#) [101.90](#) [102.00](#) [102.10](#) [102.30](#) [102.50](#) [102.60](#) [102.70](#) [102.80](#) [103.00](#) [103.10](#) [103.30](#) [103.50](#) [103.60](#) [103.80](#) [104.00](#) [104.10](#) [104.20](#) [104.30](#) [104.40](#) [104.50](#) [104.60](#) [104.70](#) [104.80](#) [104.90](#) [105.00](#) [105.20](#) [105.30](#) [105.50](#) [105.70](#) [105.90](#) [106.10](#) [106.20](#) [106.40](#) [106.70](#) [107.00](#) [107.20](#) [107.30](#) [107.40](#) [107.60](#) [107.70](#) [107.90](#)

Scanner RDS flags									FMLIST				
MHz	PI	#	PS	TP	TA	minSNR	maxSNR	Mod	...	Program	Mod	Tx	km
87.800000	D392	#22	WDR 2	1	1	12.2	35.3	m		WDR 2	s	Schwerte/Sommerberg	5
88.100000		#3				4	10.2						
88.200000		#4				4.3	11.8						
88.400000		#1				4.1	4.3						
88.800000	D395	#20	WDR 5	0	1	10.9	33.2	m		WDR 5	s	Langenberg/Hordtberg	26
89.000000		#2				4.2	9.8						
89.100000		#3				4.3	9.3						
89.200000		#14				5.9	14.9						
89.400000		#3				4.2	9.7						
89.500000		#4				5.2	11.8						
89.700000	D393	#16	WDR 3	0	1	20.7	33.7	m		WDR 3	s	Münster/Baumberge	57
90.000000	1492	#15	CT 90MHZ	0	0	20.7	28.8	m		CT das radio	s	Bochum/Ruhr-Uni	14
90.300000	D395	#15	WDR 5	0	1	11.5	33.4	m		WDR 5	s	Nordhelle	40
90.600000	D395	#18	WDR 5	0	1	5.6	33.4	m		WDR 5	s	Teutoburger Wald/Bielstein	106
90.700000		#1				4.4	7.9						
90.800000	D598	#15	HERNE	1	1	11.5	24.2	m		Radio Herne	s	Herne	20

Auswerten von Scandaten

URDS unter fmlist.org

100.900000		#13				10.3	17.4						
101.000000		#3				4.3	7.9						
101.100000		#1				5.3	5.4						
101.300000	D394	#17	WDR 4	0	1	15.1	34	m		WDR 4	s	Langenberg/Hordtberg	26
101.500000		#1				5.5	6.9						
101.700000		#15				4	13.5						
101.800000		#10				4.9	9						
101.900000		#12				4.4	11.9						
102.000000		#1				6.5	6.7						
102.100000	D392	#14	WDR 2	1	0	18.5	26.5	m		WDR 2	s	Olsberg	73
102.300000	D47E	#16	ANT UNNA	1	0	16.4	37.5	m		Antenne Unna	s	Schwerte/Sommerberg	5
102.500000		#3				5.1	10.5						
102.600000		#3				5.4	9						
102.700000		#10				4.3	27.1						
102.800000	D210	#15	Dif	1	1	13.7	29.6	m		Deutschlandfunk (Dif)	s	Wesel-Büderich	65
103.000000	D390	#18	BFBS 1	0	0	12.1	32.4	m		BFBS Germany	s	Bielefeld/Hünenburg	93
103.100000	D391	#1		0	1	9.1	14.1	m					
103.300000	D496	#17	WDRcosmo	0	1	15	34.1	m		Cosmo	s	Langenberg/Hordtberg	26
103.500000		#1				9.8	10.6						
103.600000		#1				5	6						
103.800000	D394	#16	WDR 4	0	1	14.5	26.2	m		WDR 4	s	Nordhelle	40
104.000000	D394	#3	WDR 4	0	1	6.6	20.7	m					

Auswerten von Scandaten

URDS unter fmlist.org

FM SNR chart

RX= Nooelec SDR, FM bandwidth RTLBW 470 kHz, RTLTC variable (100-1000), rooftop dipole, QTH Dortmund. Result: RTLTC 100-200 is optimal for LSB mode; no effect on USB mode.

