Digitale Betriebsarten entwickelt von K1JT Joe Taylor

Am Beispiel von **WSPR**

Vortrag von Erich, DK6UG im OV-Abend von K06 am 7. April 2017

Joseph Hooton Taylor, Jr. (* 29. März 1941 in Philadelphia) ist ein US-amerikanischer Astrophysiker. Er lehrte an der Princeton University.

Joe Taylor wurde 1993 zusammen mit Russell Hulse der Nobelpreis für Physik für die Entdeckung des Pulsars PSR 1913+16 in einem Doppelsternsystem verliehen. Durch diesen Pulsar konnten erstmals der Energieverlust durch Gravitationswellen vermessen und die entsprechenden Voraussagen der Allgemeinen Relativitätstheorie bestätigt werden.

Joseph H. Taylor ist aktiver Funkamateur mit dem Amateurfunkrufzeichen K1JT und beschäftigt sich in seiner Freizeit mit Funkverbindungen unter Nutzung des Mondes (EME) sowie verglühender Meteoriten (Meteorscatter) als Reflektor für die Funkwellen. Hierzu entwickelte er das Verfahren WSJT, das es ermöglicht, extrem schwache, akustisch im Rauschen nicht mehr wahrnehmbare Signale mit Hilfe eines PCs mit Soundkarte zu dekodieren.
(Text aus dem Internet)

WSJT = Weak Signals Joe Taylor

LOAD
TUNE
VHF LINEAR AMPLIFIER
MODEL IA-10
8001
POWER
SUPPLY
H
V
ON
OFF
AC

Die wichtigsten Betriebsarten von K1JT

Mode	Submode
JT 4	A - G
JT9	A - H
JT65	A - C
QRA64	A – E
ISCAT	A – B
MSK 144	
WSPR	2 Min oder 15 Min

WSPR = Weak Signal Propagation Reporter

Ausgesprochen whisper (flüstern)

Ungefähr benötigte Bandbreite

Analoges Fernsehen	6 MHz
FM-Rundfunk Mono	180 kHz
FM-Rundfunk Stereo	246 kHz
FM-Amateurfunk	25 kHz
FM-Amateurfunk NFM	12,5 KHz
Amplitudenmodulation	9 kHz
SSB	2,4 kHz
CW	100 Hz ???
WSPR	5,86 Hz

Thermische Rauschleistung am Empfängereingang

$$P = k * T * B$$

P Leistung in W
T absolute Temperatur in K
B Bandbreite in Hz

Thermische Rauschleistung am Empfängereingang

$P = k * T * B$

P Leistung in W
T absolute Temperatur in K
B Bandbreite in Hz
k Boltzmann Konstante

$k = 1{,}3807 * 10^{-23}$ J/K

Thermische Rauschleistung am Empfängereingang

$P = k * T * B$

P Leistung in W
T absolute Temperatur in K
B Bandbreite in Hz
k Boltzmann Konstante

$k = 1{,}3807 * 10^{-23}$ J/K

Einheitenbetrachtung

Wir multiplizieren J/K * K * Hz

Die Multiplikation der einzelnen Einheiten ergibt Watt, die Einheit der Leistung

Thermische Rauschleistung am Empfängereingang

$P = k * T * B$

P Leistung in W
T absolute Temperatur in K
B Bandbreite in Hz
k Boltzmann Konstante

$k = 1{,}3807 * 10^{-23}$ J/K

Einheitenbetrachtung

Wir multiplizieren J/K * K * Hz

Die Multiplikation der einzelnen Einheiten ergibt Watt, die Einheit der Leistung

Erkenntnis: Wir können das Rauschen im Empfänger durch die Bandbreite beeinflussen

Je kleiner die Bandbreite, desto kleiner wird das Rauschen

Man kann das Rauschen nur begrenzt vermindern:

- Die einfachste Möglichkeit ist die Begrenzung der Bandbreite B im Eingang des Empfängers auf das Mindestmaß.

- Die zweite Möglichkeit liegt in der Kühlung der Eingangsstufe auf eine wesentlich niedrigereTemperatur T.

- Einsatz von rauschärmeren Verstärkern.

Vergleich WSPR mit anderen Betriebsarten (Daten von KP4MD, Carol Milazzo)

Relative Empfindlichkeit der Betriebsarten bezogen auf 2500 Hz Bandbreite

	SNR-Schwelle	Leistungsvergleich
WSPR	-27db	5W
JT65	-24db	10W
Olivia	-17db	50W
PSK31	-7db	500W
CW	-1db	2000W
RTTY	+5db	8000W
SSB	+10db	25000W

Hinweis
Die Werte für CW und SSB sind stark geschwindigkeitsabhängig
SSB z.B. 250WpM

Technische Daten

Signale bis ungefähr -30dbm (bezogen auf 2500 Hz Bandbreite) dekodierbar

Bei WSPR-15 ungefähr 9db besser (nur für LW, MW und 160m)

Bestandteil einer Standard-Nachricht

28 Bit für das Rufzeichen
15 Bit für den Locator
7 Bit für die Ausgangsleistung

DieTastrate beträgt 1,4648 Baud

Modulation 4 FSK mit einem Tonabstand von 1,4648 Hz
ergibt eine Bandbreite von 5,86 Hz, Tonabstand bei WSPR-15 0,183 Hz

Sendedauer 110,6 s anschließend Pause von 9,4 s z.B zum Umschalten des TRX auf ein anderes Band und Abstimmen der Antenne mit Automatik-Tuner
Beginn des neuen Zyklus (Tx oder Rx) zur nächsten vollen geradzahligen Minute (also nach 9,4s, ergibt ingesamt 120s)

<u>Vorteile von WSPR</u> (technisch)

- Wie gut funktioniert meine Antenne?

- Wo werden meine Signale gehört?

- Wen kann man selber hören?

- Vergleich von 2 oder mehreren Antennen

- Welche meiner Antennen funktioniert besser?

- Wie sind gerade die Ausbreitungsbedingungen?

- Wann kann man ein bestimmtes DX-Gebiet erreichen?

- Welche Stationen sind eigentlich nachts zu empfangen?

- Wie sind die Bedingungen bei Sonnenaufgang oder Sonnenuntergang?

<u>Vorteile von WSPR</u> (betriebstechnisch)

Wspr läuft vollkommen automatisch ab, kein Eingriff notwendig

d.h. man muß nicht dabei an der Station sitzen (nachts, tagsüber bei der Arbeit)

Die eigene Funkstation sammelt die Daten auf dem Rechner

Ergebnisse werden (wenn gewünscht) automatisch zum Server hochgeladen

Nur geringe Ausgangsleistung notwendig, keine störende Beeinflussung beim Nachbarn

Zweiweg-Verbindungen zählen evt. als QSO z.B. für LOTW, WAS, etc

Nachteile von WSPR

- Bakenmodus

- Es werden nur das Rufzeichen, Locator, und die Sendeleistung übermittelt

- Keine QSOs mit freier Nachricht möglich

Wie wird man qrv?

Lautsprecher bzw. Kopfhörerausgang des Trx mit line-in bzw. Mic der Soundkarte verbinden

Lautsprecher bzw. line-out der Soundkarte mit dem Mic-Eingang des Trx verbinden
Vox am TRX einschalten

Achtung:

Mic-Eingang der Soundkarte nicht abschießen deshalb Lautstärke im Rx reduzieren

Die übliche Ausgangsleistung im WSPR-Betrieb liegt zwischen 1 und max. 10W
(größere Leistung ist unerwünscht)

Wesentlich geringere Ausgangsleistungen sind häufig anzutreffen

z.B. ungefähr 10 mW mit dem Raspberry Pi (Tiefpass-Filter nicht vergessen)

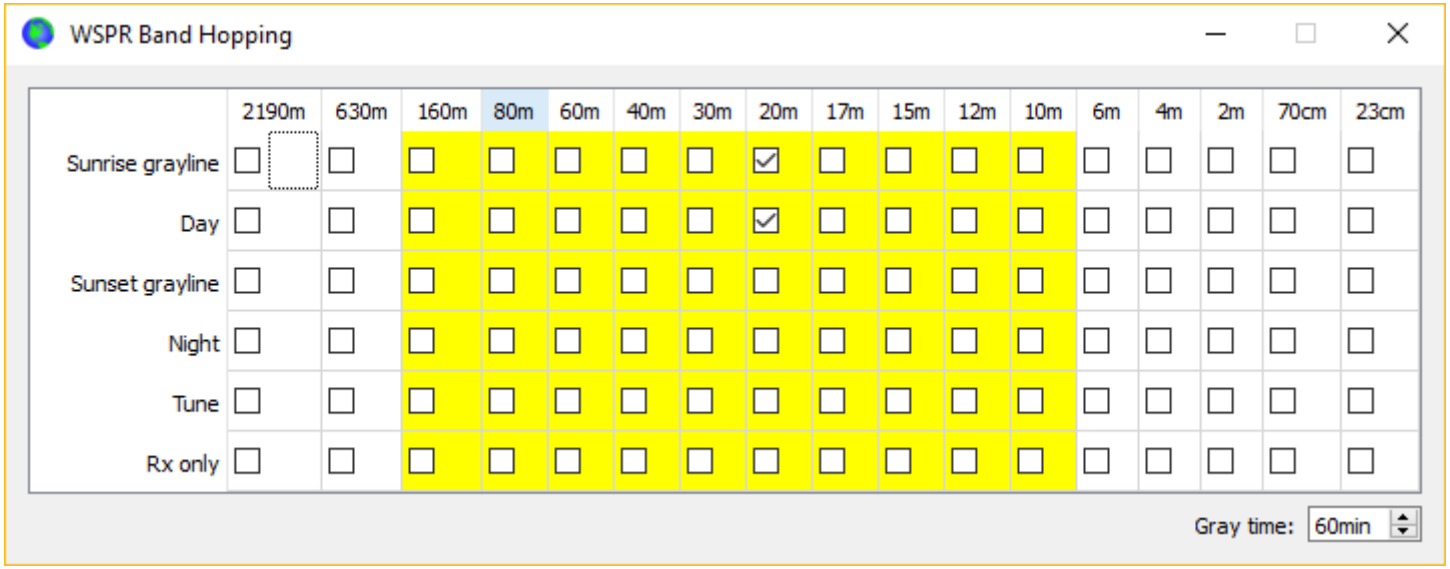
Man benötigt ein Programm zur Zeitsyncronisation z.B. Timesync von IZ2BKT

CAT-Steuerung fast aller Transceiver mit WSJT-X möglich

Bei CAT-Steuerung ist Vox-Betrieb nicht notwendig

Die WSPR-Frequenzen sind in der Software angegeben

Automatischer Frequenzwechsel ist bei CAT-Steuerung möglich: band-hopping



Achtung bei unterschiedlichen Frequenzen zwischen USA und Europa Wert korrigieren

z.B. im neuen 60m-Band evt. auch auf 144 MHz notwendig

Anmerkung

Bilder aus Kopierschutzgründen entfernt

Ein Potentiometer hat 3 Anschlüsse, alle 3 benützen, keine Brücke

Anmerkung

Bilder aus Kopierschutzgründen entfernt

Möglichkeiten der Teilnahme:

- reiner RX-Betrieb, keine eigene Aussendung

- reiner Tx-Betrieb, nur Senden kein Empfang (Senden immer in USB)

- Mischbetrieb Senden und Empfangen

Üblich ist Mischbetrieb mit einem Sendeanteil von 20%

Während einer Stunde Betriebszeit sendet die eigene Station 6x 2Minuten

Die restliche Zeit (24 x 2 Minuten) ist die Station auf Empfang

Andere Kombinationen sind möglich. Ausdrücklich unerwünscht sind

Daueraussendungen. Der Kanal ist für andere Stationen nicht mehr nutzbar

Häufige Probleme im urbanen Umfeld

Leider kann ich schon lange keinen Amateurfunk mehr betreiben

Mein S-Meter zeigt immer Störungen von S9 und stärker an

Nur wenige starke Stationen sind hier noch hörbar

Häufige Probleme im urbanen Umfeld

Leider kann ich schon lange keinen Amateurfunk mehr betreiben

Mein S-Meter zeigt immer Störungen von S9 und stärker an

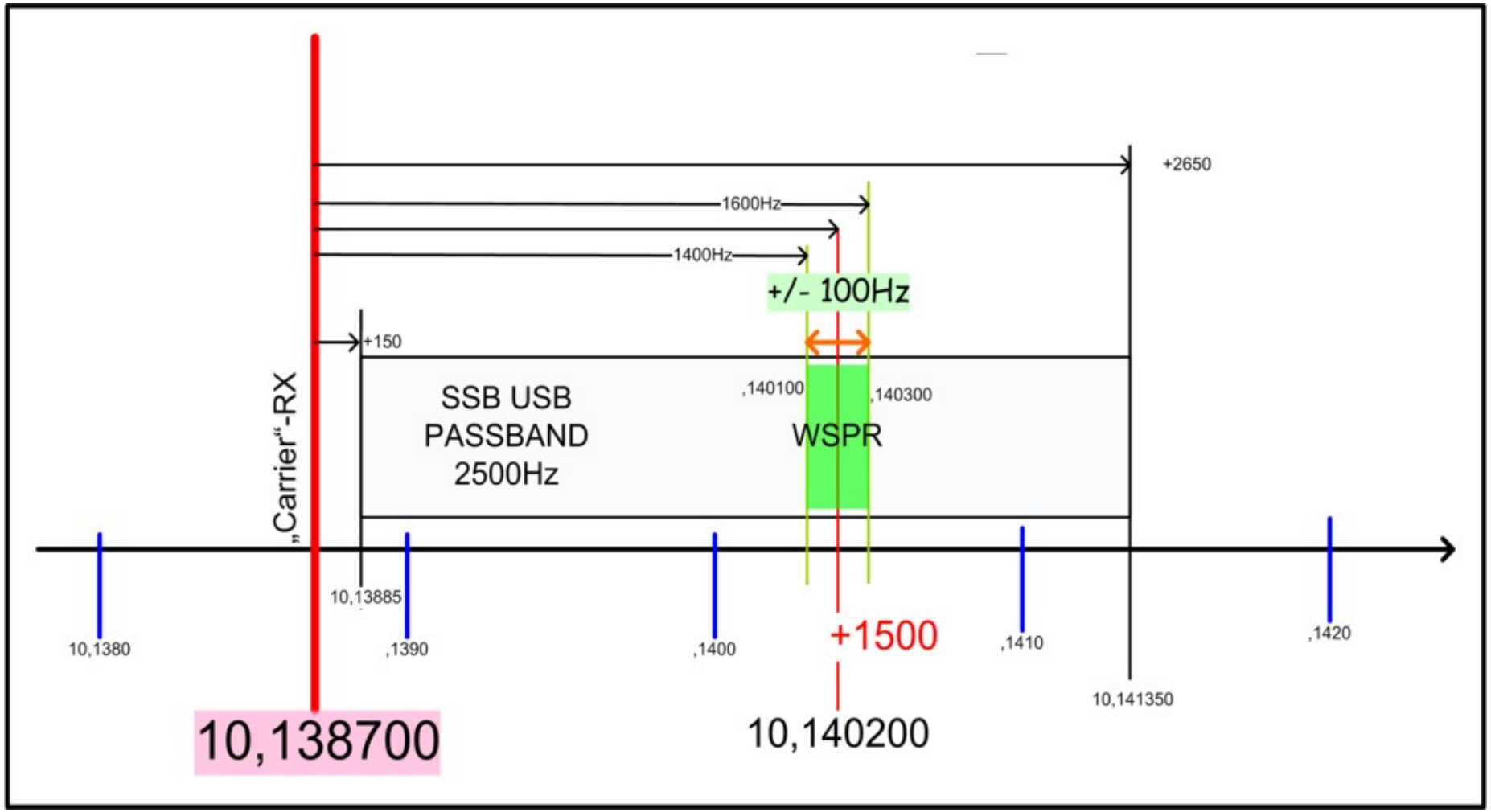
Nur wenige starke Stationen sind hier noch hörbar

Lösung

Hier besteht die Möglichkeit reinen Sendebetrieb (20%) durchzuführen

Frequenzlage

Trx immer auf die „Dial-Frequenz“ einstellen, Betriebsarten-Schalter auf USB



Software für die Betriebsart WSPR 2.21

WSPR 2.21 by K1JT

File Setup View Save Band Help

83 M3XYP
79 LA3LJA
67 EA6FG
65 DJ0ABR
57 M0CFM
52 G8VJU
47 EA5CYA
35 IK1WVQ
30 ON5MF

Upload spots | Frequency Hop | 211 Hz | Band Map

Frequencies (MHz)
Dial: 7.038600
Tx: 7.040100

Tx fraction (%)

Special
Idle | Tx Next | Tune

UTC	dB	DT	Freq	Drift	
0856	-16	-0.2	7.040118	0	G8LIK IO93 23
0856	-10	-0.0	7.040126	0	MM0HVU IO85 37
0856	-20	-0.1	7.040134	0	<OE6PWD> JN77RB 37
0856	-9	-0.1	7.040152	0	G0IDE IO83 37
0856	-14	-0.1	7.040166	0	G0VCA IO81 23
0858	-7	-0.5	7.040035	0	IK1WVQ JN44 27
0858	-21	-1.3	7.040047	0	EA5CYA IM99 23
0858	-28	-0.1	7.040065	0	DJ0ABR JN68 37
0858	-8	0.4	7.040090	0	IK2MKS JN45 37
0858	-14	1.1	7.040131	0	G3VFC JO01 23

Erase

2017 Apr 05
09:01:20

Rx Noise: 16 dB

WSPR 2.21 by K1JT

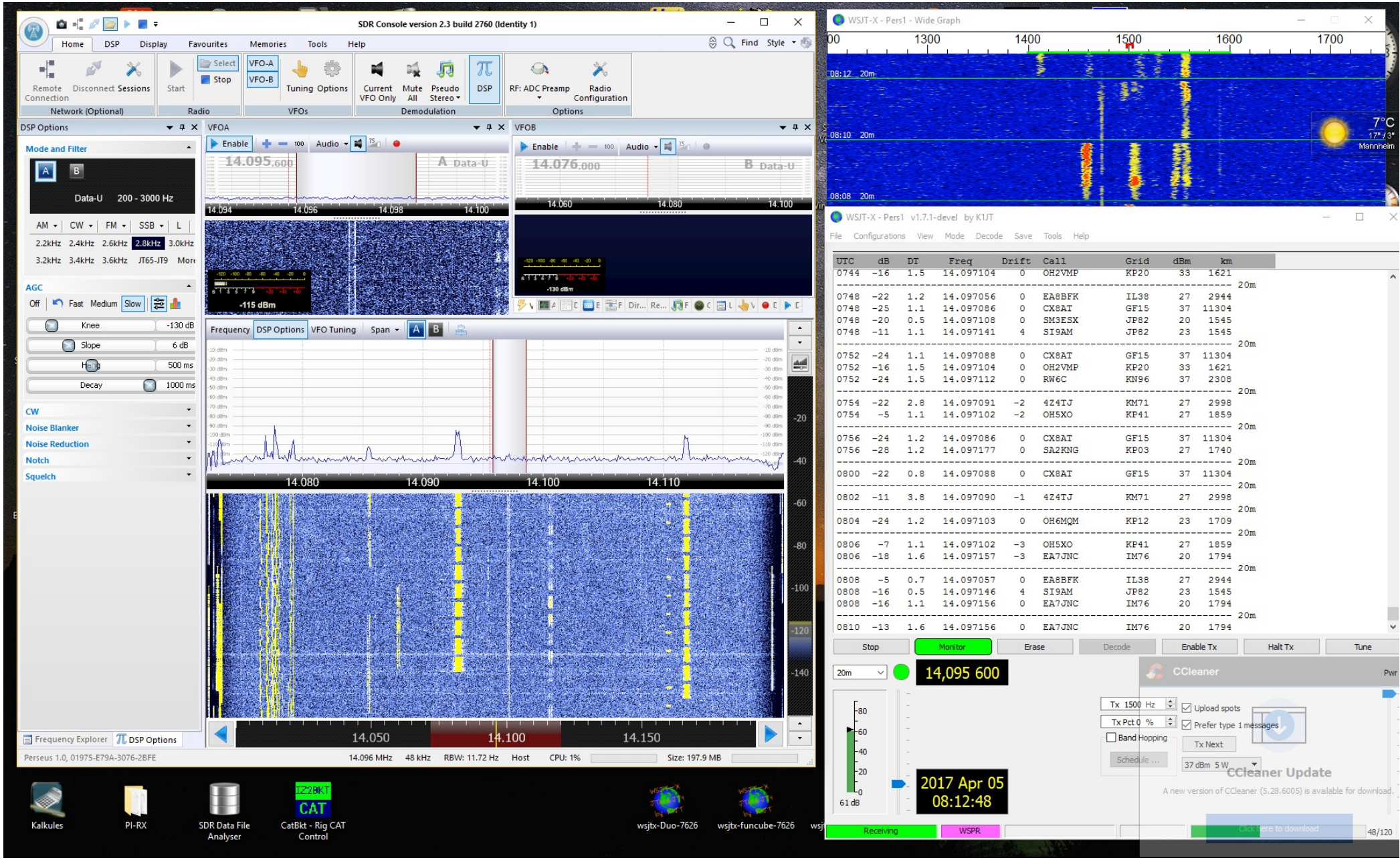
WSPR Version 2.21_r2286, by K1JT

WSPR (pronounced "whisper") stands for "Weak Signal Propagation Reporter". The program generates and decodes a digital soundcard mode optimized for beacon-like transmissions on the LF, MF, and HF bands.

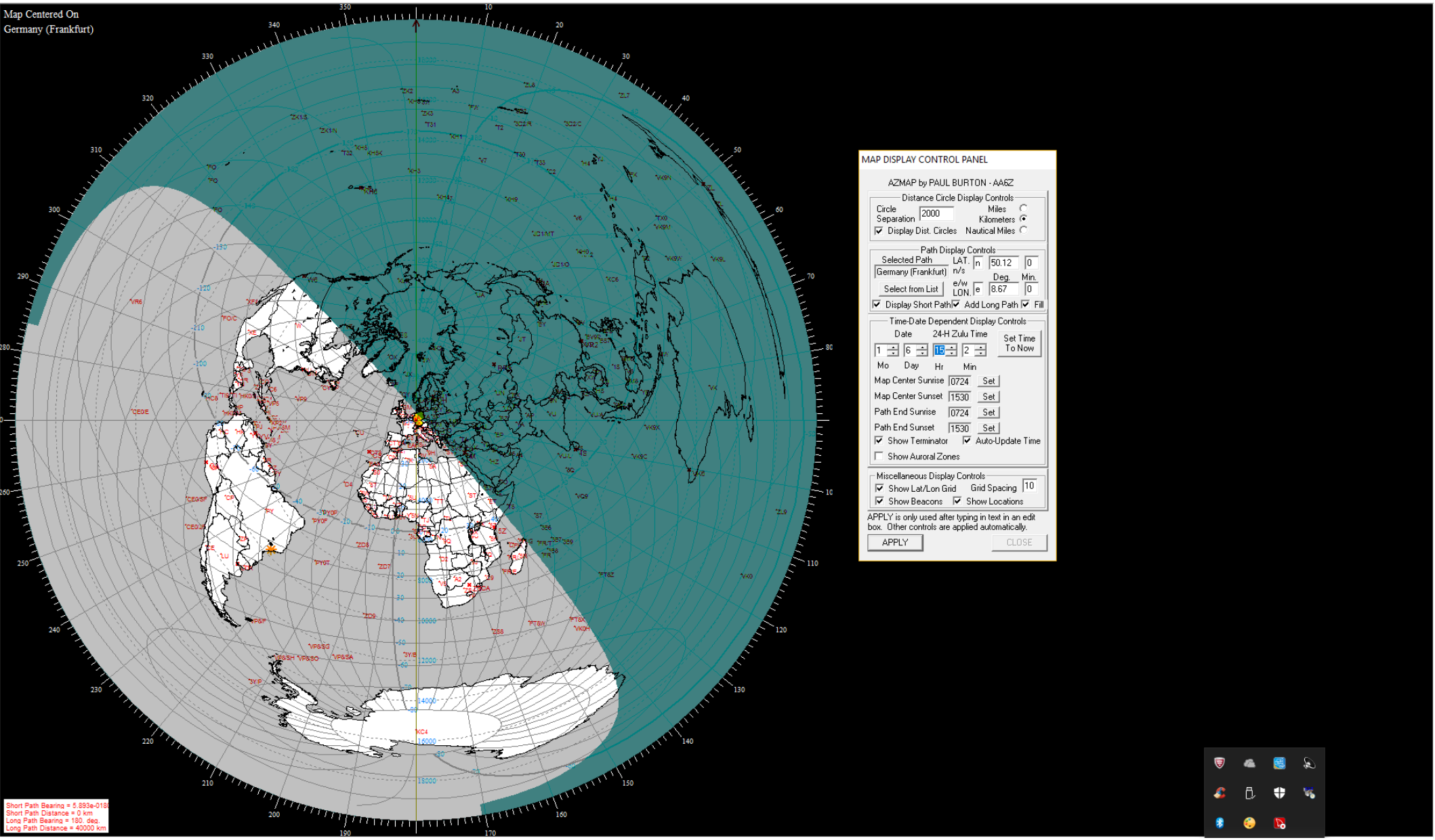
Copyright (c) 2008-2010 by Joseph H. Taylor, Jr., K1JT, with contributions from VA3DB, G4KLA, W1BW, and 4X6IZ. WSPR is Open Source software, licensed under the GNU General Public License (GPL). Source code and programming information may be found at http://developer.berlios.de/projects/wsjt/.

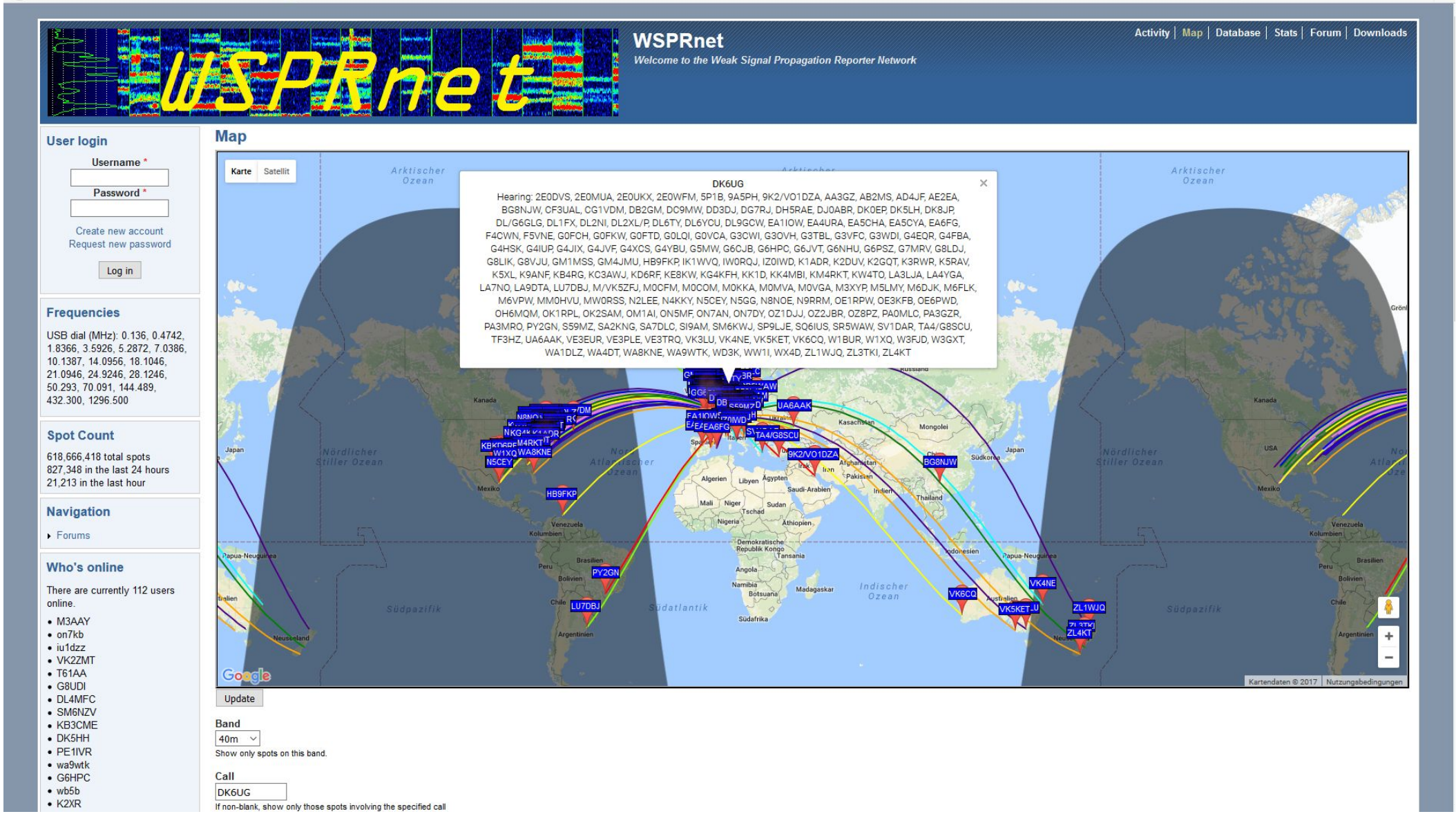
Revision date: 2010-09-17 13:03:38 -0400 (Fri, 17 Sep 2010)

WSJT-X 1.71 an einem SDR-Empfänger



Bedingungen zwischen DL und W6 am späten Nachmittag Ende Dez – Anfang Jan





Ergebnis Nacht vom 4.4. auf den 5.4.2017

Bedingungen auf 2m

IZ4PSG auf 144MHz

Institut Enrico Fermi in Modena (bei Bologna) Italien
Enrico Fermi bedeutender Kernphysiker
Nobelpreis für Physik 1938

Locator JN54kp

Bakenbetreiber IW4EHZ Fausto

Entfernung zwischen JN49cm und JN54kp ungefähr 580 km

Dazwischen 2 kleine Gebirge Schwarzwald und die Alpen
(direkte Verbindung läuft genau über Liechtenstein)

Fast tägliche Verbindung zwischen Weisenheim am Sand und Modena auf 2m

IZ4PSG inzwischen leider qrt

Dial 144,489000 Mhz

Tx 144,490500 Mhz

Tx rate 20%

30 Dbm in 5 el Beam N

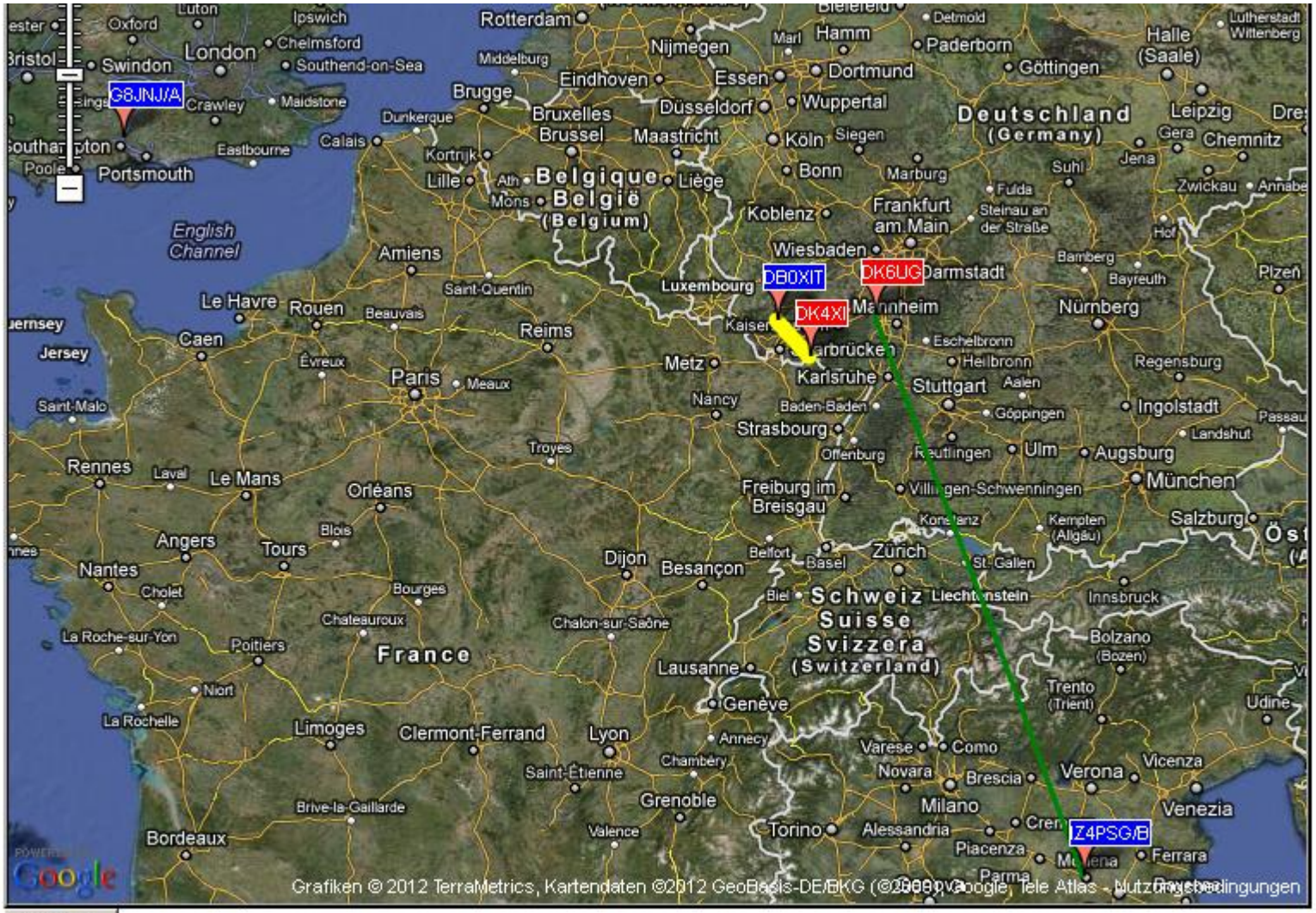
JN54kp

www.wsprnet.org

iz4psg@vhfdx-it

IZ4PSG / WSPR

ITIS E.FERMI
Modena
JN54kp

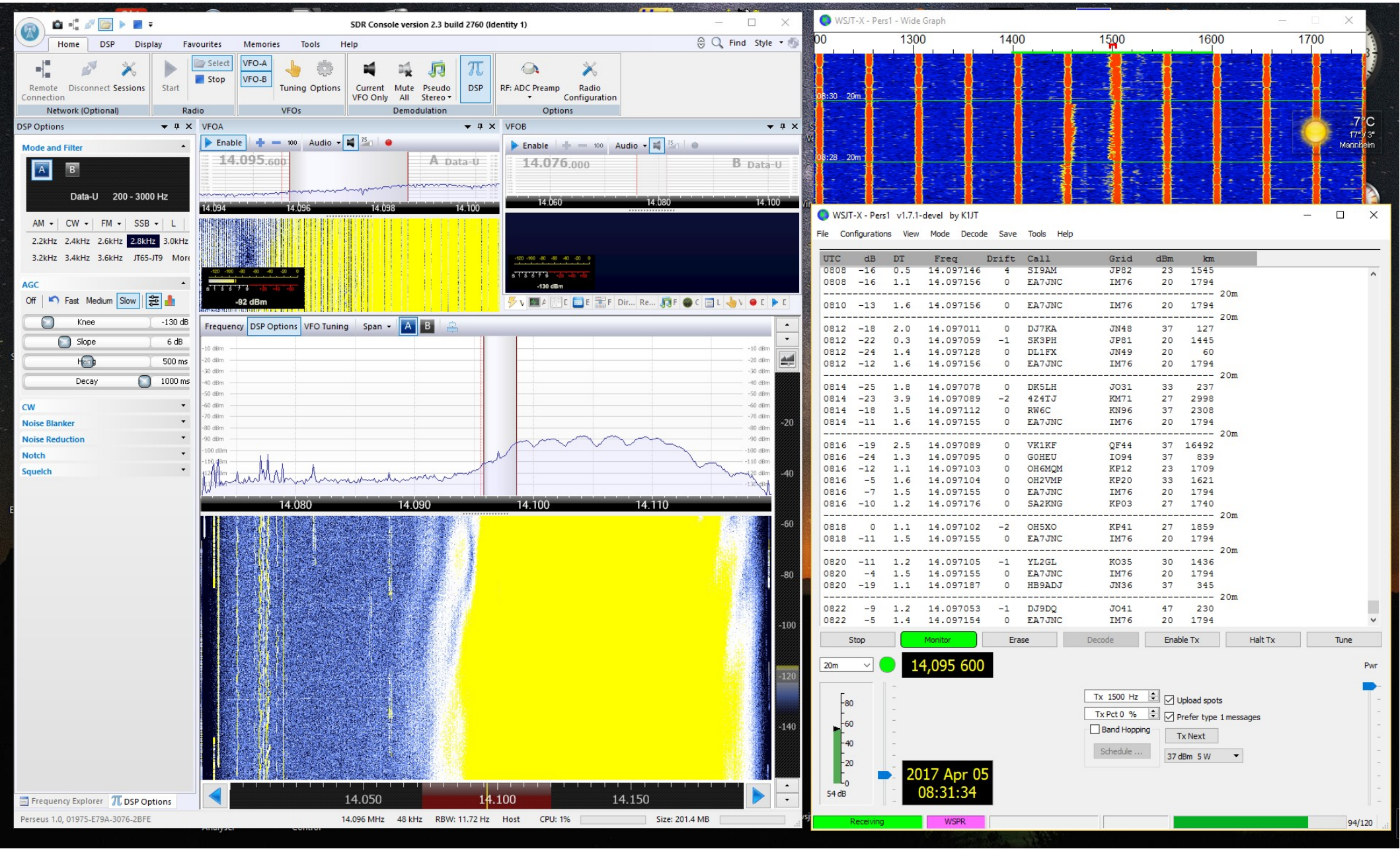


Update

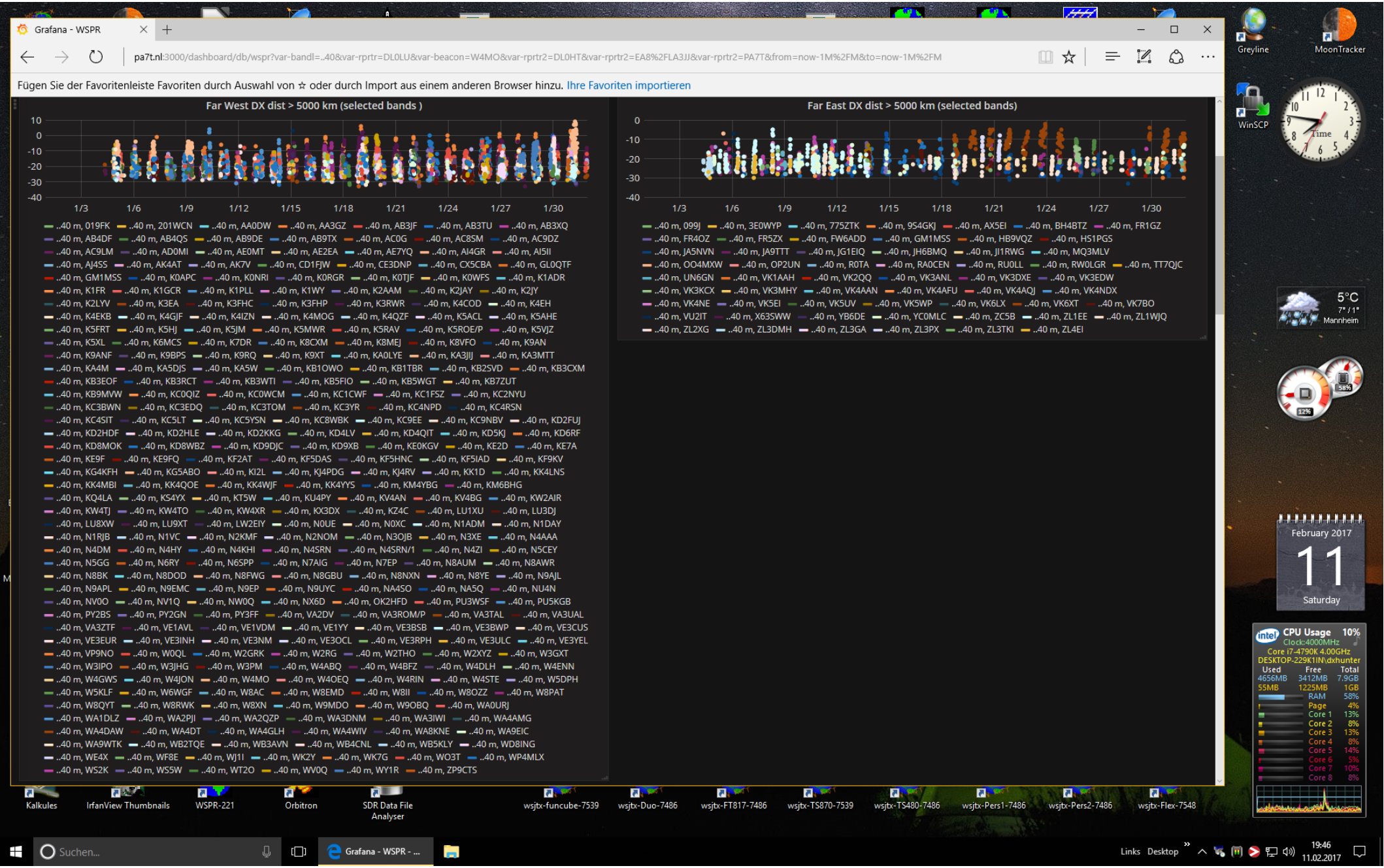
Band:

2m

Weitere Beispiele Störungen durch OHR



Ergebnisse von DL0LU im Januar 2017 auf 40m, 80m und 160m (Visualisierung Grafana)



Grafana - WSPR

pa7t.nl:3000/dashboard/db/wspr?var-bandl=..80&var-rprtr=DL0LU&var-beacon=W4MO&var-rprtr2=DL0HT&var-rprtr2=EA8%2FLA3JJ&var-rprtr2=PA7T&from=now-1M%2FM&to=now-1M%2FM

Fügen Sie der Favoritenleiste Favoriten durch Auswahl von ☆ oder durch Import aus einem anderen Browser hinzu. Ihre Favoriten importieren

WSPR

Zoom Out | Previous month | UTC | Refresh every 5m

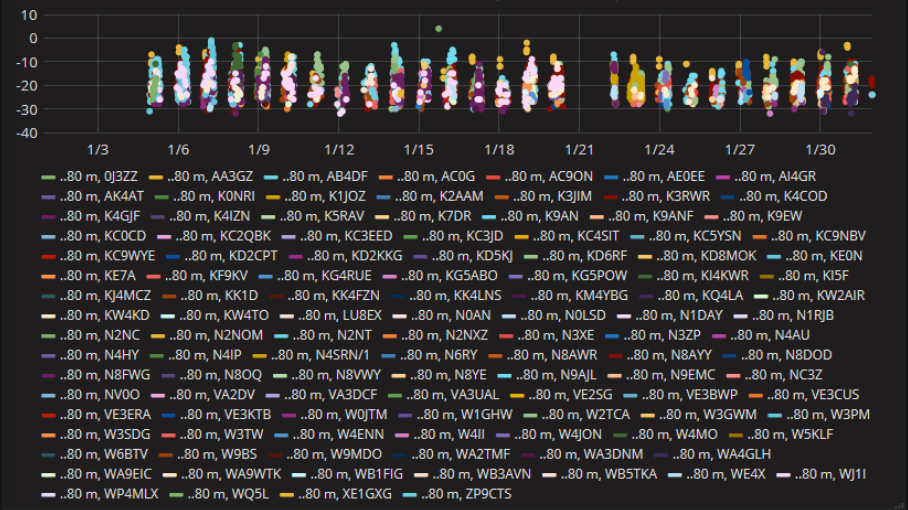
bandl ..80 | rprtr DL0LU | beacon W4MO | rprtr2 DL0HT + EA8/LA3JJ + PA7T | Worldmap spots

DK5HH & PA7T live WSPR analysis

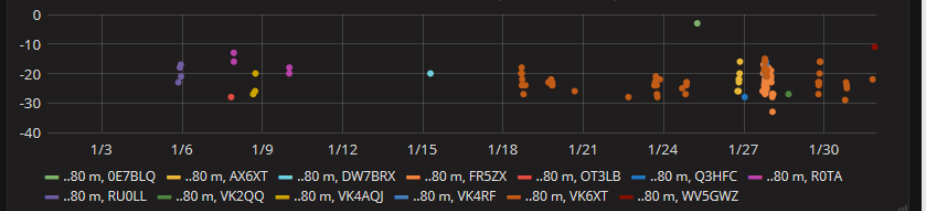
Select reporter of your choice from drop down menu to analyze propagation to his location / antenna.
Select reporter2 for comparison to reporter 1 - selectors could select more than 1; bandl selects the observed bands.
Select beacon call sign for comparison on all bands; you can deselect all, type the first characters to reduce the list. click to end selction

Overview and specials for DL0LU

Far West DX dist > 5000 km (selected bands)

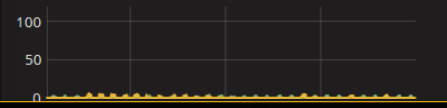


Far East DX dist > 5000 km (selected bands)



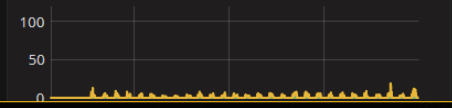
WSPR reception in 20 min intervals by DL0LU and DL0HT + EA8/LA3JJ + PA7T

10 m band

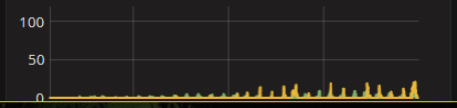


12 m band

15 m band



17 m band



Suchen... | Grafana - WSPR - ... | Links | Desktop | 19:44 11.02.2017

Greyline | MoonTracker | WinSCP | Time | 5°C 7° / 1° Mannheim | February 2017 11 Saturday

CPU Usage 8% Clock:4000MHz
Core i7-4790K 4.00GHz
DESKTOP-229K1IN\dxhunter

	Used	Free	Total
	4638MB	3430MB	7.9GB
	55MB	1225MB	1GB
RAM			57%
Page			4%
Core 1			17%
Core 2			3%
Core 3			8%
Core 4			6%
Core 5			11%
Core 6			1%
Core 7			9%
Core 8			8%

Grafana - WSPR

pa7t.nl:3000/dashboard/db/wspr?var-bandl=.160&var-rprtr=DL0LU&var-beacon=W4MO&var-rprtr2=DL0HT&var-rprtr2=EA8%2FLA3JJ&var-rprtr2=PA7T&from=now-1M%2FM&to=now-1M%2FM

Fügen Sie der Favoritenleiste Favoriten durch Auswahl von ☆ oder durch Import aus einem anderen Browser hinzu. Ihre Favoriten importieren

WSPR

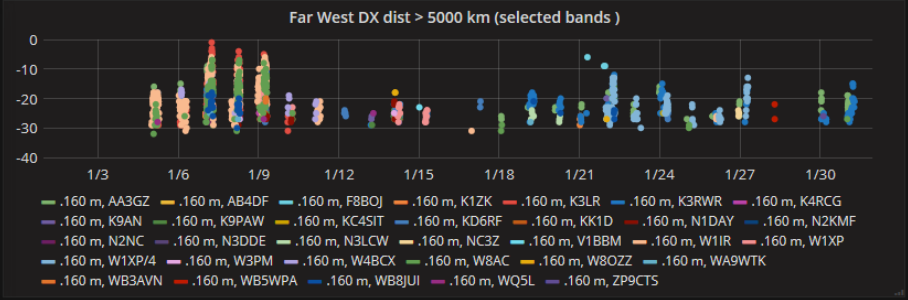
Zoom Out | Previous month | UTC | Refresh every 5m

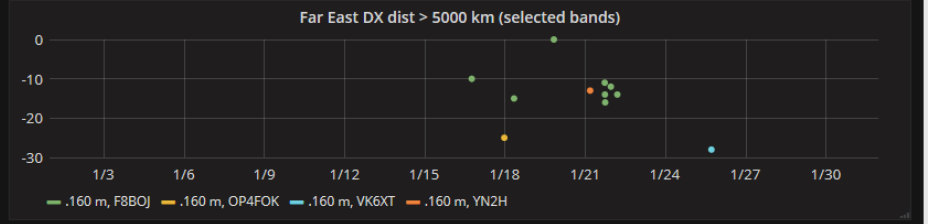
bandl .160 | rprtr DL0LU | beacon W4MO | rprtr2 DL0HT + EA8/LA3JJ + PA7T | Worldmap spots

DK5HH & PA7T live WSPR analysis

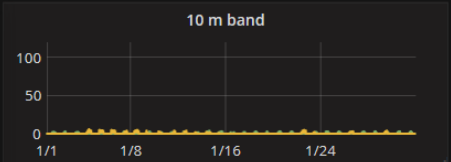
Select reporter of your choice from drop down menu to analyze propagation to his location / antenna.
Select reporter2 for comparison to reporter 1 - selectors could select more than 1; bandl selects the observed bands.
Select beacon call sign for comparison on all bands; you can deselect all, type the first characters to reduce the list. click to end selction

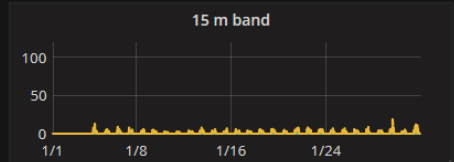
Overview and specials for DL0LU

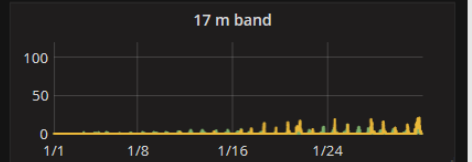


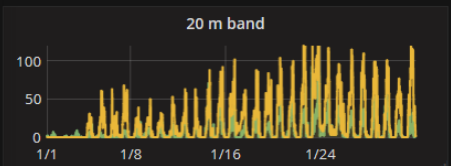


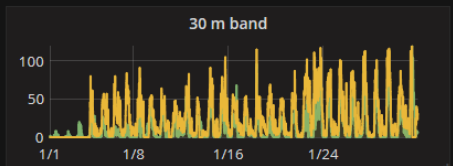
WSPR reception in 20 min intervals by DL0LU and DL0HT + EA8/LA3JJ + PA7T

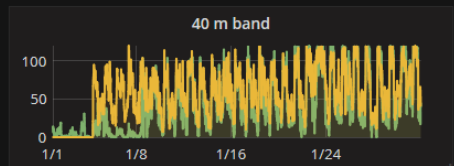


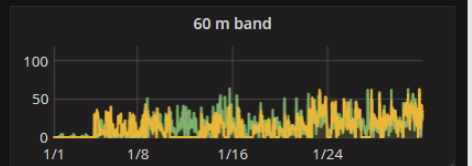












Greyline | MoonTracker | WinSCP | Time | 5°C 7° / 1° Mannheim | February 2017 11 Saturday

CPU Usage 9%
Clock:4000MHz
Core i7-4790K 4.00GHz
DESKTOP-229K1IN\dxhunter

	Used	Free	Total
	4632MB	3436MB	7.9GB
	55MB	1225MB	1GB
RAM			57%
Page			4%
Core 1			12%
Core 2			6%
Core 3			9%
Core 4			8%
Core 5			14%
Core 6			8%
Core 7			11%
Core 8			4%

Suchen... | Grafana - WSPR - ... | Links | Desktop | 19:43 11.02.2017

WSPR überall

WSPR im Ballon

2016 gab es mehrere Ballonstarts mit WSPR-Nutzlast hauptsächlich aus USA und Canada

aber auch in DL

WSPR auf See (Schiff, Treib-Boje)

WSPR im Auto

Betreff: WSPR
Datum: 3. April 2017 14:34:34 MESZ
An: <DK6UG@darc.de>

Hi Erich,

I see you have been consistently spotting Peter as his furthest DX and wondered what antenna and setup you have.

Peter is on a sailboat in the North Caribbean and heading back to UK via the Azores over the next 5 weeks, so getting your spots is really helpful. He is only running 500mW to a 20m mobile whip on the stern guard rail, so your spots are very impressive!

Thanks for your input and uploads.

73

Tim

On Saturday, April 8 at 08:00 GMT, weather permitting, Amsat Argentina plans to launch the amateur radio HF WSPR Leila PicoBalloon from the East Argentina coast.

This 24 gram PicoBalloon, with micro Atmel328, of long duration (circumnavigator) would flight around 13,500 meters height, possibly heading to South Africa and beyond.

Its tracker is powered by solar panels and a small supercapacitor, only emits during its day.

It will transmit every 10 minutes its WSPR 25mW beacon in 20m, dial in 14095.6 kHz USB, now active as test from Castelar, Buenos Aires.

The WSPR mode of K1JT is used to send and receive weak signals. It can receive up to 28dB below noise.

It will transmit every 10 minutes its WSPR 25mW beacon in 20m, dial in 14095.6 kHz USB, now active as test from Castelar, Buenos Aires.

The WSPR mode of K1JT is used to send and receive weak signals. It can receive up to 28dB below noise.

The 1st 2-minute broadcast transmits LU7AA, Locator and power in dBm, 2nd, height, temperature and voltage.

Each report uploaded to http://wsprnet.org/ will allow to see where is the picoballoon, heading, height, voltages, temp, and so on.

You could track Leila and see your own reports at: http://lu7aa.org/wspr.asp and / or http://aprs.fi?call=lu7aa-15

Thank you for being part of this experience and if possible disseminate this information.

73, LU7AA, Amsat Argentina

V53ARC WSPR-Bake

Nähe Windhuk, Namibia

Ausgangsleistung 1W

wsprnet.org/drupal/wsprnet/spots

v53arc

WSPRnet

Welcome to the Weak Signal Propagation Reporter Network

Activity | Map | Database | Stats | Forum | Downloads

User login

Username *

Password *

Create new account
Request new password

Log in

Frequencies

USB dial (MHz): 0.136, 0.4742, 1.8366, 3.5926, 5.2872, 7.0386, 10.1387, 14.0956, 18.1046, 21.0946, 24.9246, 28.1246, 50.293, 70.091, 144.489, 432.300, 1296.500

Spot Count

621,129,546 total spots
894,132 in the last 24 hours
25,154 in the last hour

Navigation

- Forums

Who's online

There are currently 111 users online.

- W9RAN
- VK6TGQ
- ZB3G
- KE8KW
- N3IZN
- 5P9E
- VK2EFM
- DO9TM
- DL6NL
- wb5b
- VK3TTT
- VE7BPB
- G4KRW
- K2DUV
- VK5GF

Database

Specify query parameters

8 spots:

Timestamp	Call	MHz	SNR	Drift	Grid	Pwr	Reporter	RGrid	km	az
2017-04-05 17:36	V53ARC	18.106119	-24	0	JG87	1	DK6UG	JN49cm	8057	354
2017-04-05 17:20	V53ARC	18.106122	-22	0	JG87	1	DK6UG	JN49cm	8057	354
2017-04-05 12:16	V53ARC	18.106156	-23	0	JG87	1	DK6UG	JN49cm	8057	354
2017-04-05 03:24	V53ARC	10.140203	-19	0	JG87	1	DK6UG	JN49cm	8057	354
2017-04-03 17:04	V53ARC	18.106131	-23	0	JG87	1	DK6UG	JN49cm	8057	354
2017-04-02 17:40	V53ARC	28.126125	-22	-1	JG87	1	DK6UG	JN49cm	8057	354
2017-04-02 17:20	V53ARC	18.106123	-23	-1	JG87	1	DK6UG	JN49cm	8057	354
2017-04-02 12:52	V53ARC	28.126176	-17	-2	JG87	1	DK6UG	JN49cm	8057	354

Query time: 0.007 sec

Link to old database interface

Empfang von V53ARC zwischen dem 2.4. - 5.4.2017

Informationen im Internet

WSPR-homepage wsprnet.org

homepage von K1JT mit der notwendigen Software
http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/

Beta-Versionen nur über „Sourceforge“

KB9AMG`s Weltrangliste und weitere Informationen (seit Dez. 2009)
http://mardie4.100webspace.net/

WSPR challenge von PE1ITR und PA3FYM mit täglichen Informationen

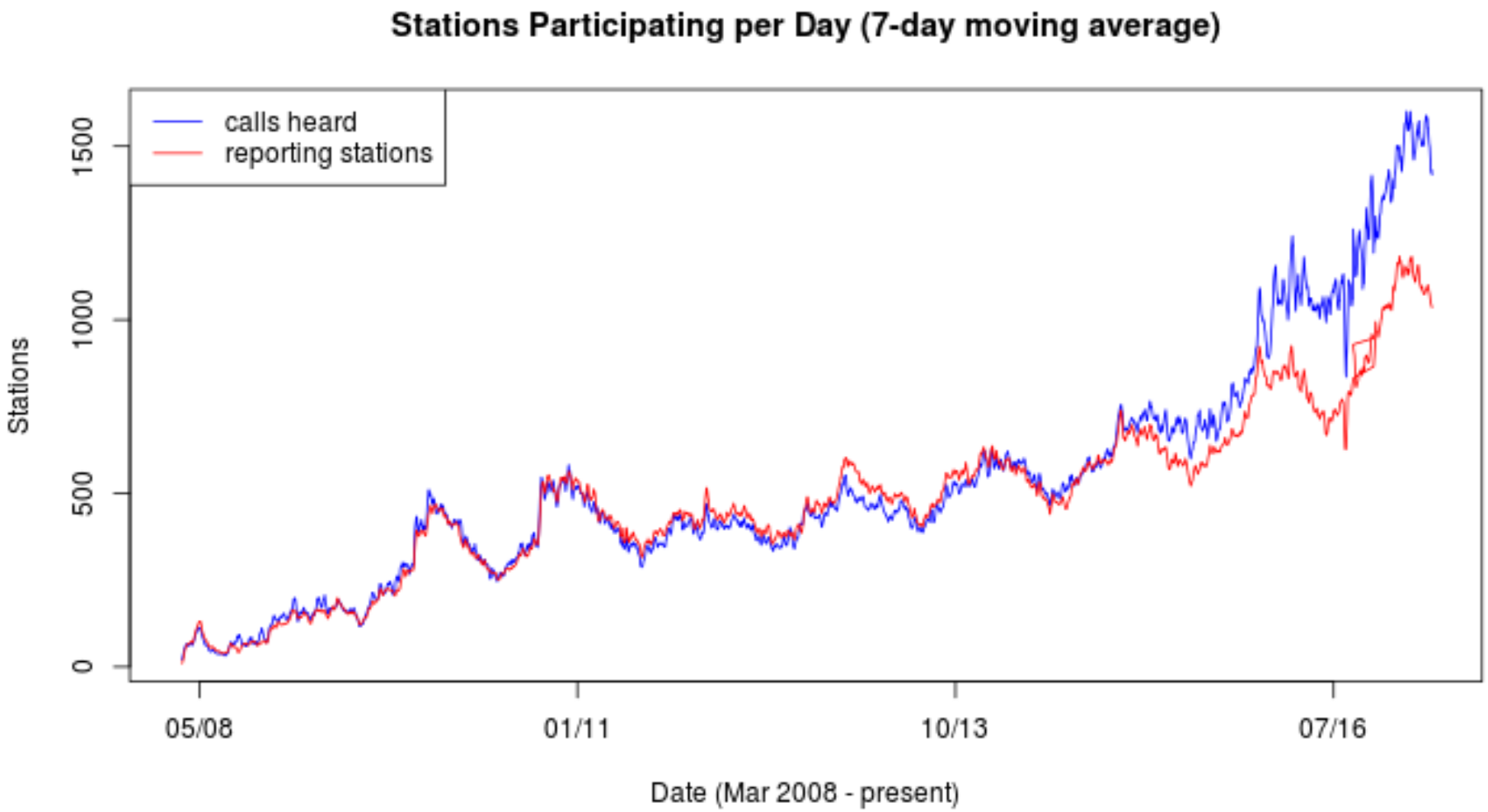
http://wspr.pe1itr.com/

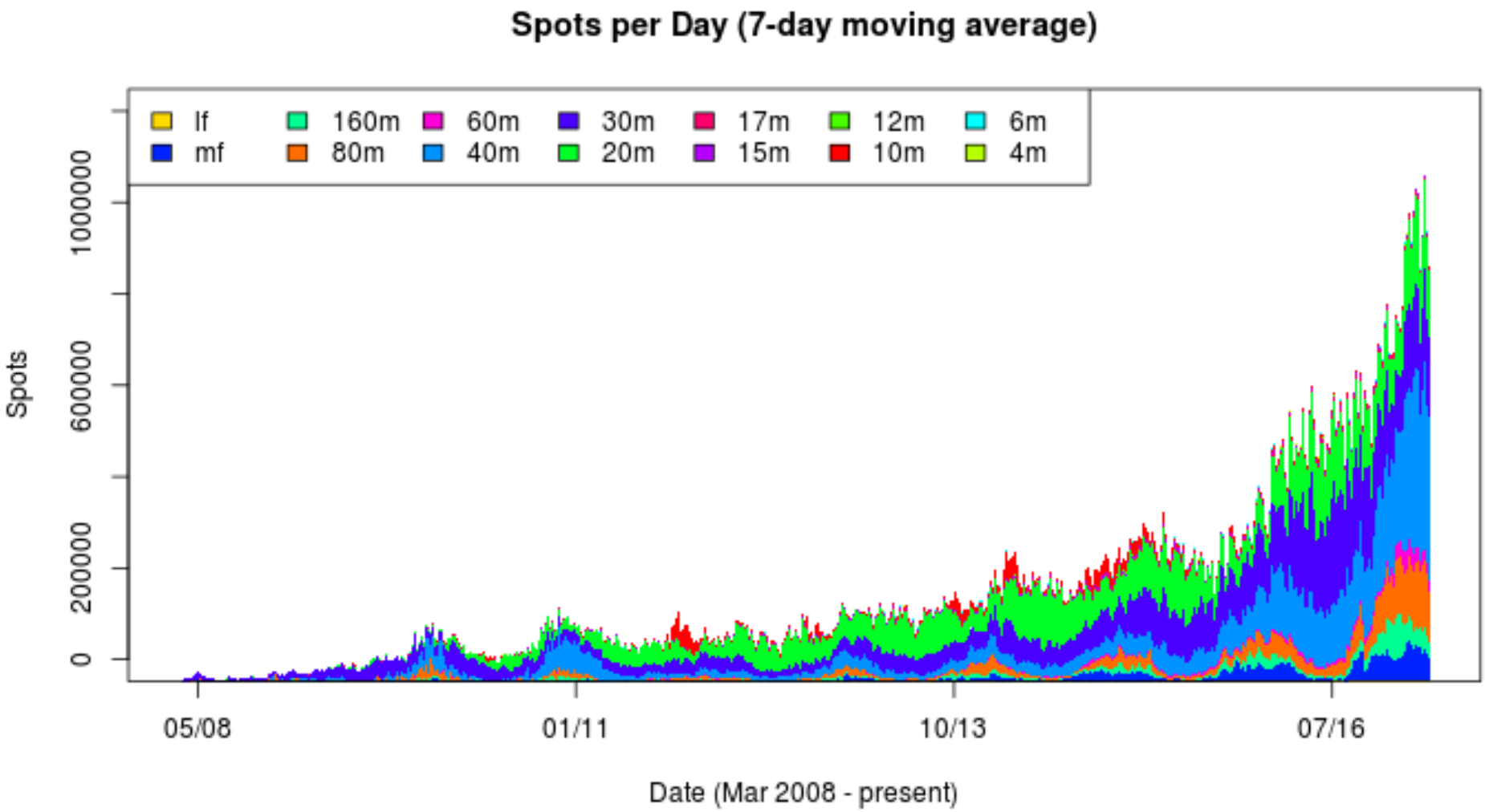
WSPR receive records (google ist dein Freund)

Grafana von PA7T (zur Zeit außer Betrieb)

Ungezählte andere Seiten mit vielen Informationen

zur Einrichtung einer WSPR-Station z.B. mit dem Raspberry Pi


Stations Participating per Day (7-day moving average)
calls heard
reporting stations
Stations
0
500
1000
1500
05/08
01/11
10/13
07/16
Date (Mar 2008 - present)


Spots per Day (7-day moving average)
lf
mf
160m
80m
60m
40m
30m
20m
17m
15m
12m
10m
6m
4m
Spots
0
200000
600000
1000000
05/08
01/11
10/13
07/16
Date (Mar 2008 - present)

Viel Spaß beim Einrichten einer WSPR-Station

wünscht Erich, DK6UG

Danke für die Aufmerksamkeit

Gibt es Fragen ???

ps:

Hilfe, es funktioniert nicht !!! Geht nicht gibt es nicht

Einfach melden Ihnen wird geholfen

Anmerkung:

Dieser Foliensatz ist nicht selbsterklärend.
Er dient nur als visuelle Hilfe für den Vortragenden.
Dabei kam es vereinzelt zu einer „didaktischen Reduktion.“