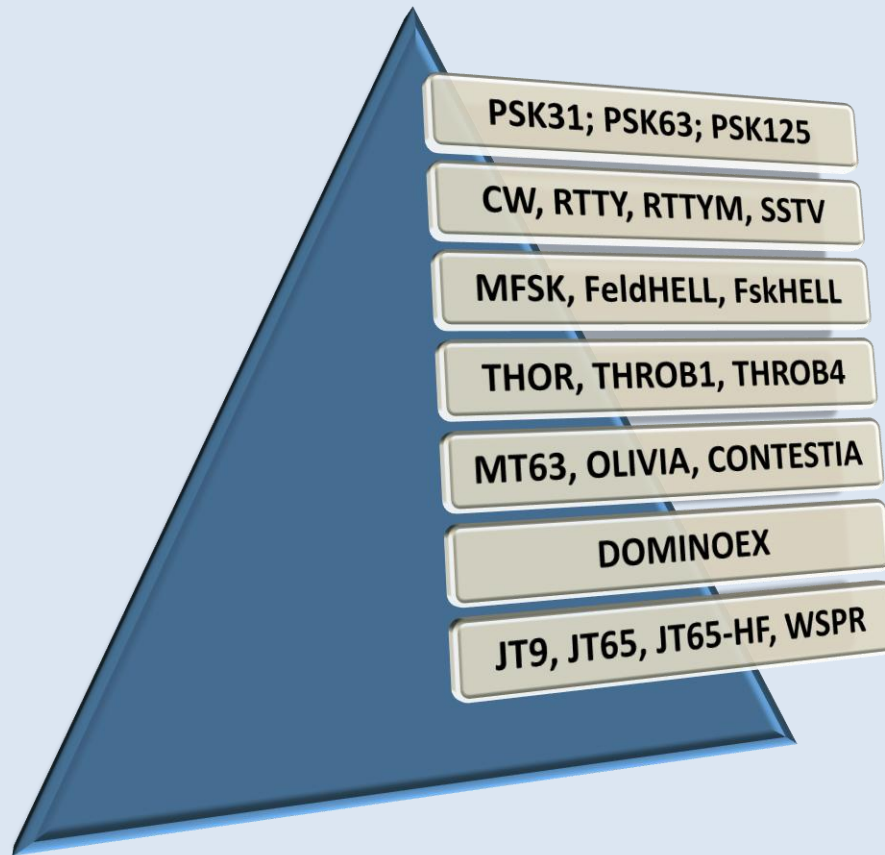


# JT65 / JT9 – was ist das?



# Von WSPR zu JT65

- WSPR = Weak Signal Propagation Reporter
- gesprochen: whisper (engl.: flüstern, Geflüster)
- Autor: Joe Taylor, K1JT
- Digitaler Mode über Soundkarte
- Eigentlich: ein Bakenmode mit automatischem Log in Internet

# K1JT – Joe Tayler

- geb . 1941
- Princeton University; 2006 emeritiert
- Nobelpreis für Physik 1993 für astronomische Untersuchungen (Studium von Pulsaren)
- Autor von WSJT: bekannte EME-Software



# JT65 Eigenschaften

- Das Programm JT65-HF wurde von Joe Large, W6CQZ entwickelt
- Die Betriebsart ist ideal für QRP und für „antennengeschädigte“ Stationen
- Das Signal besteht aus 65 Tönen
- Der Synchronisationston hat 1270,5 Hz
- 64 weitere Töne transportieren die Information

Audio Input Levels

L-1  
 R-1

Optimum input level is 0 with only background noise present.

Digital Audio Gain

L: 0

R: 0

2012-Nov-30  
07:35:59

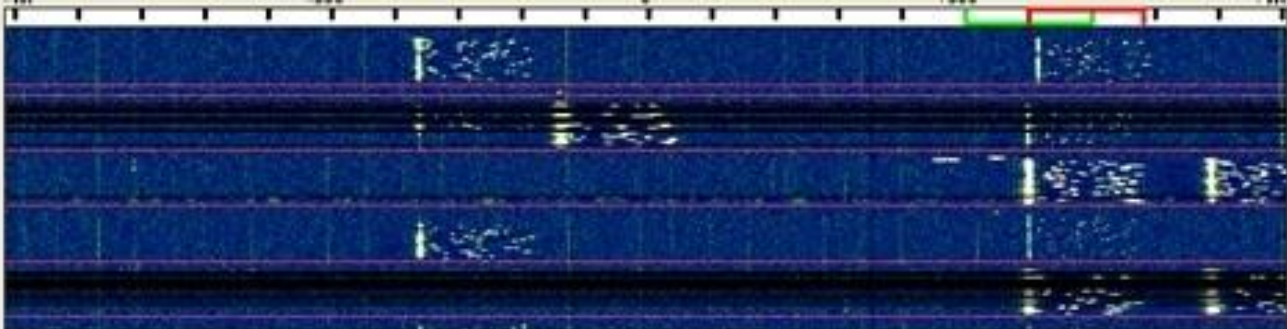
Dial ORG KHz

14076

Clear Decodes   DT Offset

Color-map Brightness Contrast Speed Gain

Linrad      Smooth



Current Operation: Idle

RX/TX Progress

Message To TX: JF8EPR DL60AA R-15

TX Text (13 Characters) TX ENABLED

TX Generated

JF8EPR DL60AA R-15  TX Even  TX Odd

Call CQ and answer callers

Answering CQ

TX DF  RX DF   TX DF = RX DF TX to Call Sign  Rpt (-#)

AFC  Noise Blank

Single BW  Multi BW   Enable Multi

Enable RB  Enable PSKR

RB/PSKR Counts 35 35

Sound In:  
02-SoundMAX Digital Audio

Sound Out:  
05-SoundMAX Digital Audio

Double click an entry in list to begin a QSO. Right click copies to clipboard.

UTC	Sync	dB	DT	DF	Exchange
07:35	7	-13	-0,3	614	B DL60AA JF8EPR -12
07:33	6	-15	-0,3	600	B CQ JF8EPR QM03
07:33	22	-8	1,1	-137	B CQ UR4UHE KO50
07:33	4	-12	-0,2	-358	B CQ US4MPH KN98
07:32	3	-9	0,1	886	B GM0DYU IZ0MIO RRR
07:32	10	-4	-0,2	600	B JF8EPR EW7AW 73
07:31	7	-13	-0,3	600	B EW7AW JF8EPR 73
07:31	7	-10	-0,2	-358	B CQ US4MPH KN98
07:30	14	-6	0,1	888	B GM0DYU IZ0MIO -04
07:30	13	-2	-0,2	600	B JF8EPR EW7AW RRR
07:29	4	-16	-0,2	600	B EW7AW JF8EPR RRR
07:29	3	-22	-0,0	406	K F4BAL JA0FOX 73
07:29	5	-16	0,4	-194	B UA0LVO IW2ICC 73

JT65-HF Oberfläche

WSJT-X v1.1.1, r3520 by K1JT

File Setup View Mode Decode Save Help

Start 0 Hz Bins/Pixel 6 N Avg 5 Gain 0 Zero 0 Slope 0,3 JT65 2500 JT9 Cumulative

Band Activity					Rx Frequency				
UTC	dB	DT	Freq	Message	UTC	dB	DT	Freq	Message
1725	-1	-0.8	629	# SM6UCK DC6MY -11	1717	-24	-0.7	442	# CQ W9TWH EN60
1725	-3	0.6	805	# HA5BDZ RV6AAG KN95	1719	-21	-0.7	442	# CQ W9TWH EN60
1725	-1	-0.7	1318	# CQ RA9X MP27	1721	-21	-0.7	443	# PESTS W9TWH -11
1725	-7	-0.3	1471	# KAOVXK DB1NWA -17	1723	-17	-0.7	441	# PESTS W9TWH -11
1725	-19	-0.4	1767	# CQ GM7GAX IO75	1725	-21	-0.7	441	# W5WWJ W9TWH -07
1725	-21	-0.7	3009	@ CQ UN7TK MN73					
1725	6	-0.9	3060	@ CQ UN7TK MN73					
1725	-25	-0.8	3110	@ CQ UN7TK MN73					
1726	-1	-0.8	340	# CQ UA1ACL KO59					
1726	-1	-0.8	628	# DC6MY SM6UCK R-07					
1726	-10	-0.9	1330	# RA9X JA2LWA PM85					

Log QSO Stop Monitor Erase Decode Enable Tx Halt Tx Tune

20 m 14.078 000

+2 kHz  DX Call  DX Grid

W9TWH EN60

Az: 314 8002 km

Lookup Add

Tx even

Tx JT65 #

Tx 442 Hz

Rx 442 Hz

Tx=Rx Rx=Tx

Generate Std Msgs

Next	Now
<input checked="" type="radio"/> W9TWH DD7NT JO71	<input type="radio"/> Tx 1
<input type="radio"/> W9TWH DD7NT -21	<input type="radio"/> Tx 2
<input type="radio"/> W9TWH DD7NT R-21	<input type="radio"/> Tx 3
<input type="radio"/> W9TWH DD7NT RRR	<input type="radio"/> Tx 4

JT65 - Kennzeichnung "#"

JT9 - Kennzeichnung "@"

# WSJT-X seit 2013

<http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wsjt.html>

- JT65 wurde für die EME-Verbindungen auf VHF/UHF entwickelt
- Auch als sehr effektive Methode für weltweite QRP-Verbindungen auf KW
- JT9 ist optimiert für die Lang-, Mittel- und Kurzwellenbänder
- JT9 ist um ungefähr 2 dB empfindlicher als JT65 durch die Verwendung von weniger als 10% der SSB-Bandbreite
- Beide Verfahren verwenden Sende- und Empfangs- Sequenzen im 1-Minuten-Takt

# Das Signal klingt wie einfache Musik

- Jede Aussendung dauert genau 46,8 Sekunden
- Es werden dabei nur maximal 13 Zeichen übertragen
- Die PC-Uhr muss auf +/- 1 Sekunde genau sein
- Es werden nur folgende Informationen übertragen:

**CALL – Rapport (in dB) – LOC (4 Stellen)**

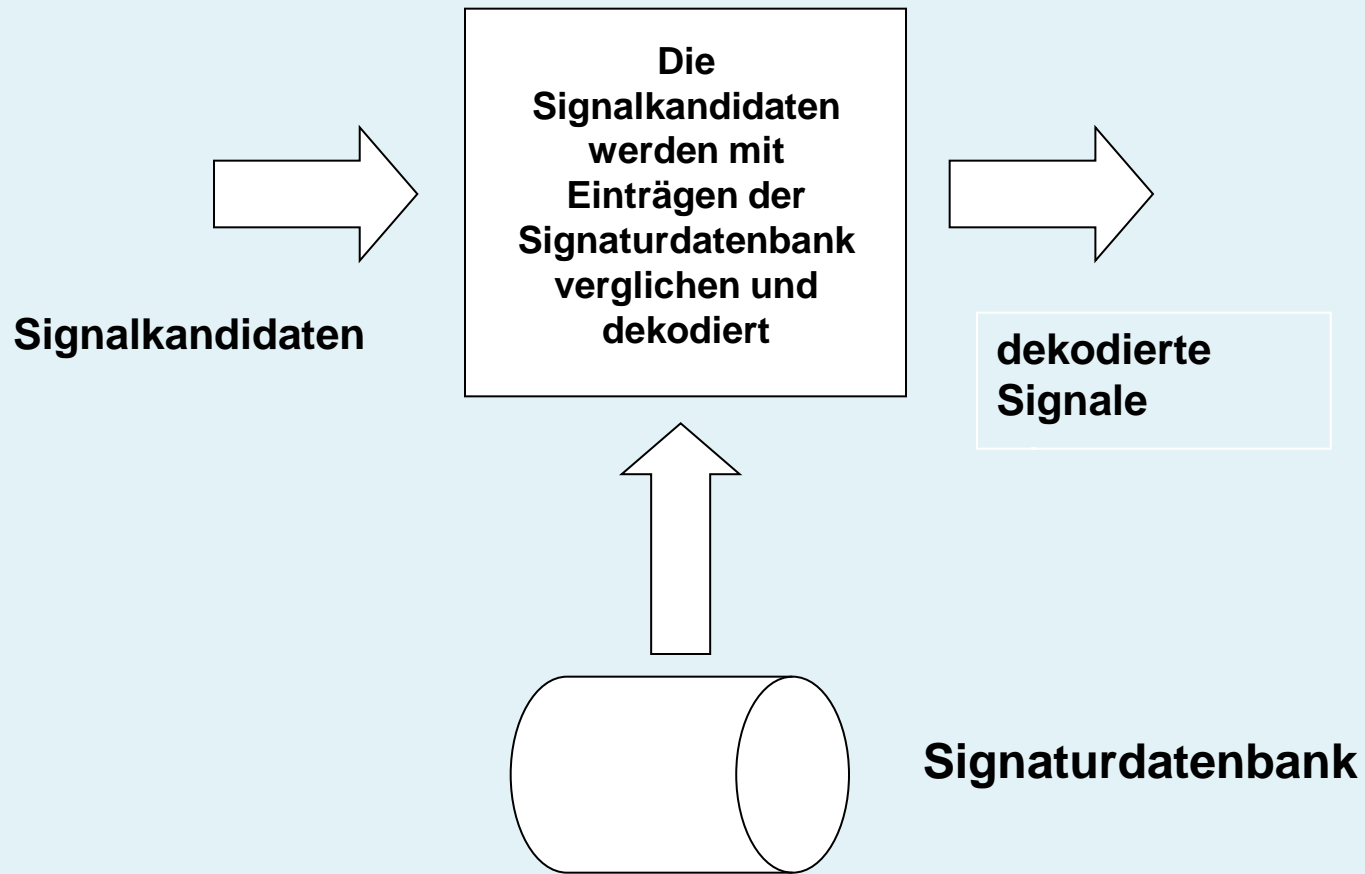


# Dekodierung und Rechnerleistung

- **Signale zeitlich synchronisieren**
- **Festgelegte, strukturierte Nachrichtenformate verwenden**
- **Verwendung einer Signaturdatenbank**

# Strukturierte Nachrichten

- Es gibt folgende strukturierte Nachrichten:
- **CQ CALLSIGN GRID**
- **CALLSIGN CALLSIGN GRID**
- **CALLSIGN CALLSIGN -##**
- **CALLSIGN CALLSIGN R-##**
- **CALLSIGN CALLSIGN RRR**
- **CALLSIGN CALLSIGN 73**
- Bei den strukturierten Nachrichten sendet JT65 nicht Zeichen für Zeichen, sondern über eine mathematische Formel werden das Rufzeichen oder der Lokator in einen numerischen Wert verwandelt, der weniger Platz benötigt als bei einer direkten Zeichen-Zeichen Aussendung. Das ist der Grund, warum manchmal strukturierte Nachrichten mit mehr als 13 Zeichen auftauchen können.



## **Deep-Search-Modus**

## Deep-Search-Modus

Erlaubt einen Abgleich der empfangenen Signale mittels einer bekannten Signaturdatenbank.

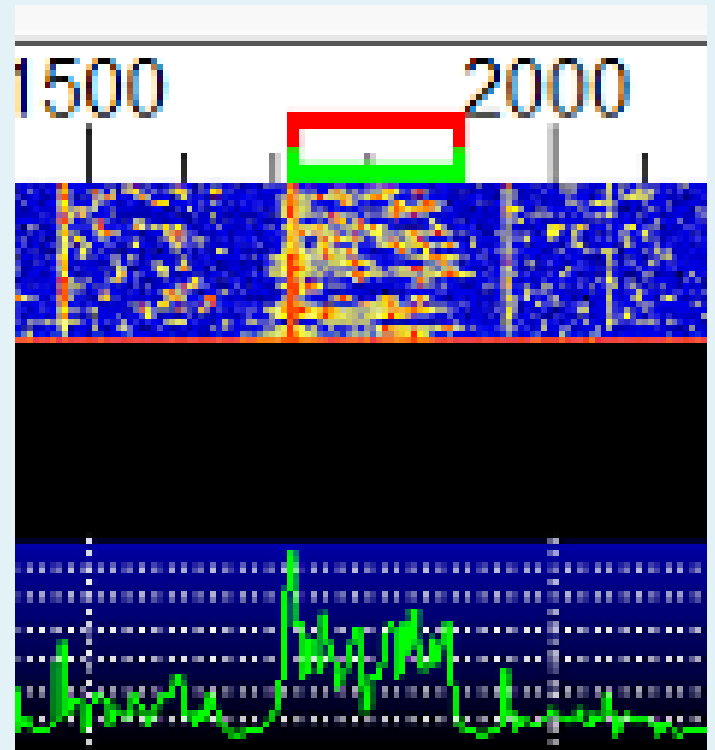
Informationen werden anhand von Signaturen dekodiert, ähnlich der Wiedererkennung von bekannten Informationen im menschlichen Gehirn.

Die Empfangsempfindlichkeit erhöht sich dadurch um etwa 3 dB auf  $-28$  dB, bezogen auf 2500 Hz NF-Bandbreite.

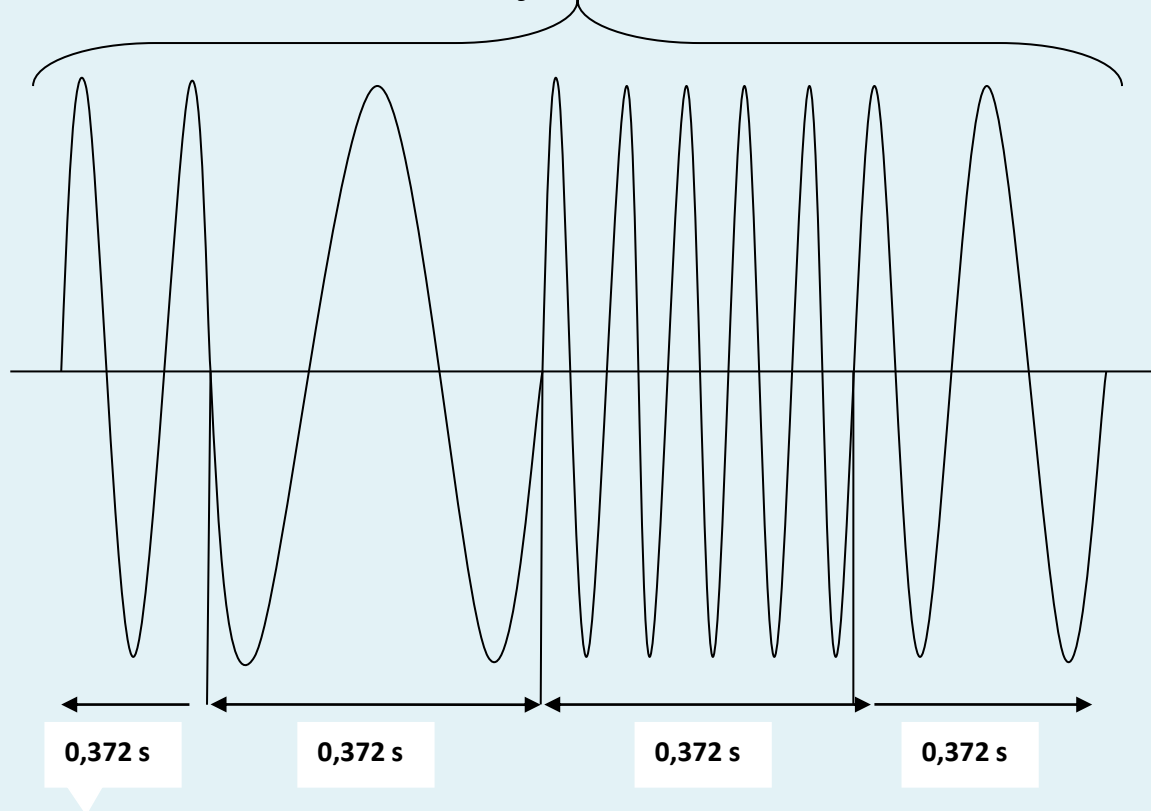
# Nachrichtensequenz

JT65 erfordert eine enge Synchronisation von Zeit und Frequenz zwischen Sender und Empfänger.

Jedes Kanalzeichen erzeugt einen Ton auf der Frequenz  $(1275,8 + 2,6917 \times N \times m)$  Hz, dabei ist  $N$  der Wert des Sechs-Bit-Zeichens,  $0 \leq N \leq 63$ , und  $m$  ist 1, 2 oder 4 für die JT65-Submodi A, B oder C.



**Die Aussendung dauert 46,8 Sekunden und enthält 126  
Intervalle je 0,372 Sekunden**



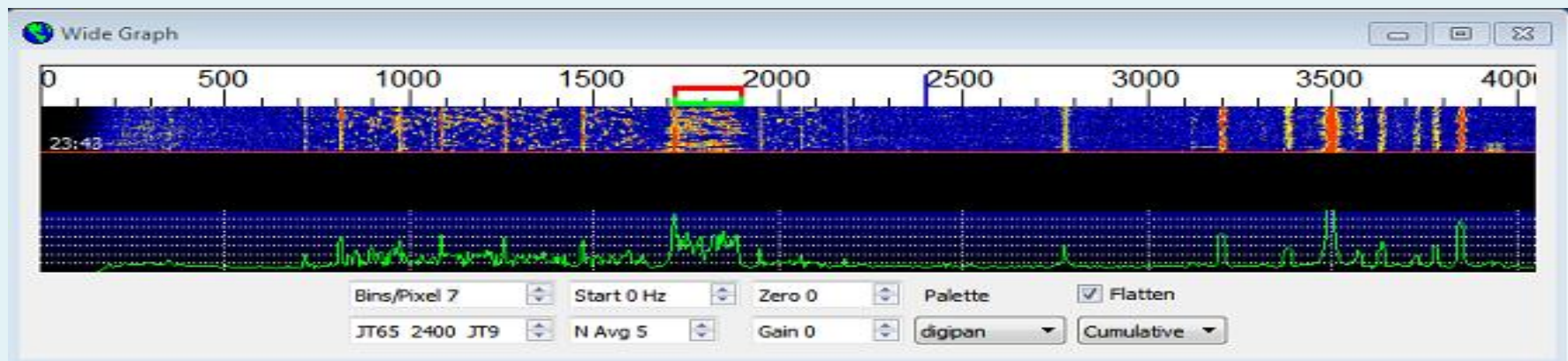
## **Aussendung eines JT65-Signals**

Innerhalb eines jeden Intervalls wird eine sinusförmige Welle mit konstanter Amplitude auf einer der 65 vordefinierten Frequenzen ausgesendet.

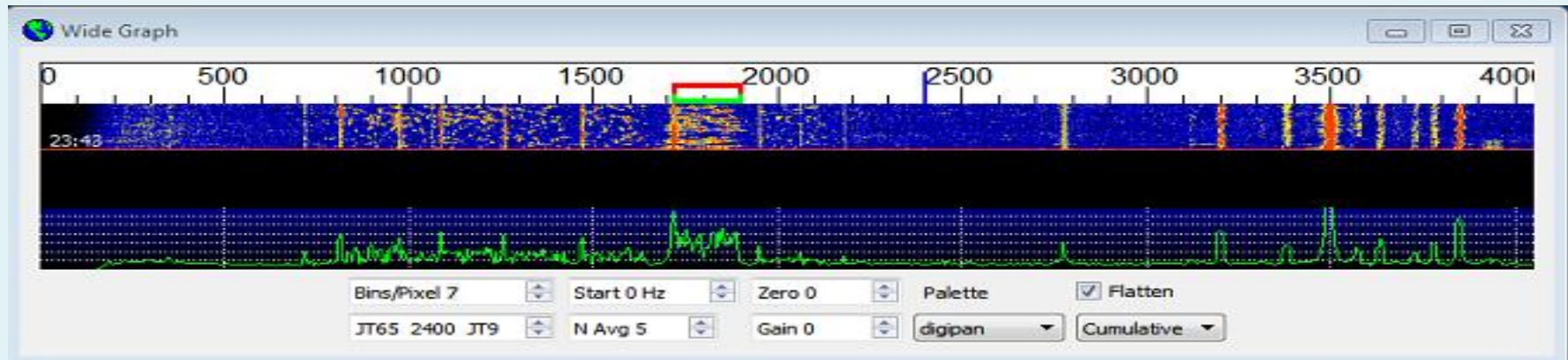
**Bei jedem Intervall (von 126 Intervallen), in dem eine „1“ vorkommt, wird der Synchronisationston (1270,5 Hz) ausgesendet.**

```
100110001111110101000101100100011100111101101111000110101011001
1010101001000000110000000110100101101010100110010010000111111111
```

Die verschlüsselte Benutzerinformationen werden während jener 63 Intervalle gesendet, die nicht für den Synchronisationston verwendet werden :



# Signal-Rapporte



JT65-Signale werden im Wasserfall-diagramm ungefähr bei einem S/N von - 26 dB sichtbar und für solche mit guten Ohren bei ungefähr – 15 dB hörbar. Die Schwellenwerte für die Signal-Dekodierbarkeit liegen etwa bei -24 dB für JT65 und -26 dB für JT9.



# Signal-Rapporte

- JT65-Signal-Rapporte werden auf den Bereich von -1 bis -30 dB begrenzt. Die S/N-Werte des JT65-Dekoders haben einen oberen Grenzwert von -1 dB.
- Darüber hinaus ist die S/N-Skala im gegenwärtigen JT-65-Dekoder oberhalb von -10 dB nicht linear.
- Bei JT9 können die Signal-Rapporte Werte im Bereich von -50 bis +49 dB annehmen
- Die S/N-Skala des vorliegenden JT9-Dekoders ist relativ linear

## WSJT für Mittel- und Langwelle (JT9)

Der Modus **JT9** ähnelt JT65, ist aber für die Amateurfunkbänder auf Mittel- und Langwelle ausgelegt, wo es stärkeres Rauschen gibt. Die Sendeintervalle dauern 1, 2, 5, 10 oder 30 Minuten. Bei der Betriebsart mit einem 30-Minuten-Sendeintervall beträgt die Bandbreite lediglich 0,4 Hz.

**JT65-HF Frequenzen:** 1838, 3576, 7039, 7076, 14075, 14076, 21076 and 28076 kHz. Auf allen Frequenzen wird das obere Seitenband (USB) verwendet.

# Systemvoraussetzungen

- SSB-Transceiver und Antenne
- PC mit Betriebssystem Windows (XP oder höher), Linux oder OSX; CPU 1,5GHz oder höher und 100 MB verfügbaren Speicherplatz
- Monitor-Mindestauflösung 1024 x 780
- PC-TRX-Adapter (Interface), serieller Port für die Sende-Empfangsumschaltung oder CAT-Steuerung bzw. VOX-Steuerung
- Ein computerunterstütztes Audio Ein- und Ausgabegerät
- Audio- oder äquivalente USB-Verbindung zwischen TRX und PC
- Behelfsmittel um die PC-Uhr auf UTC zu stellen mit einer Genauigkeit von +/- 1 s

# Unterschiede zwischen JT65 und JT9

Der auffälligste Unterschied zwischen den beiden Modi ist die viel kleinere belegte Bandbreite von JT9: 15,6 Hz, verglichen mit 177,6 Hz für JT65A. Die Aussendungen beider Betriebsarten sind im Wesentlichen gleich lang sind und die beiden Betriebsarten verwenden genau 72 Bits um Nachrichteninformationen zu übertragen. Auf der Benutzerebene unterstützen die beiden Betriebsarten nahezu identisch Nachrichtenstrukturen

# JT65/JT9 in der Funkpraxis

CQ R11ALS

DL6OAA

DL6OAA 599

599 TU

73 QRZ?

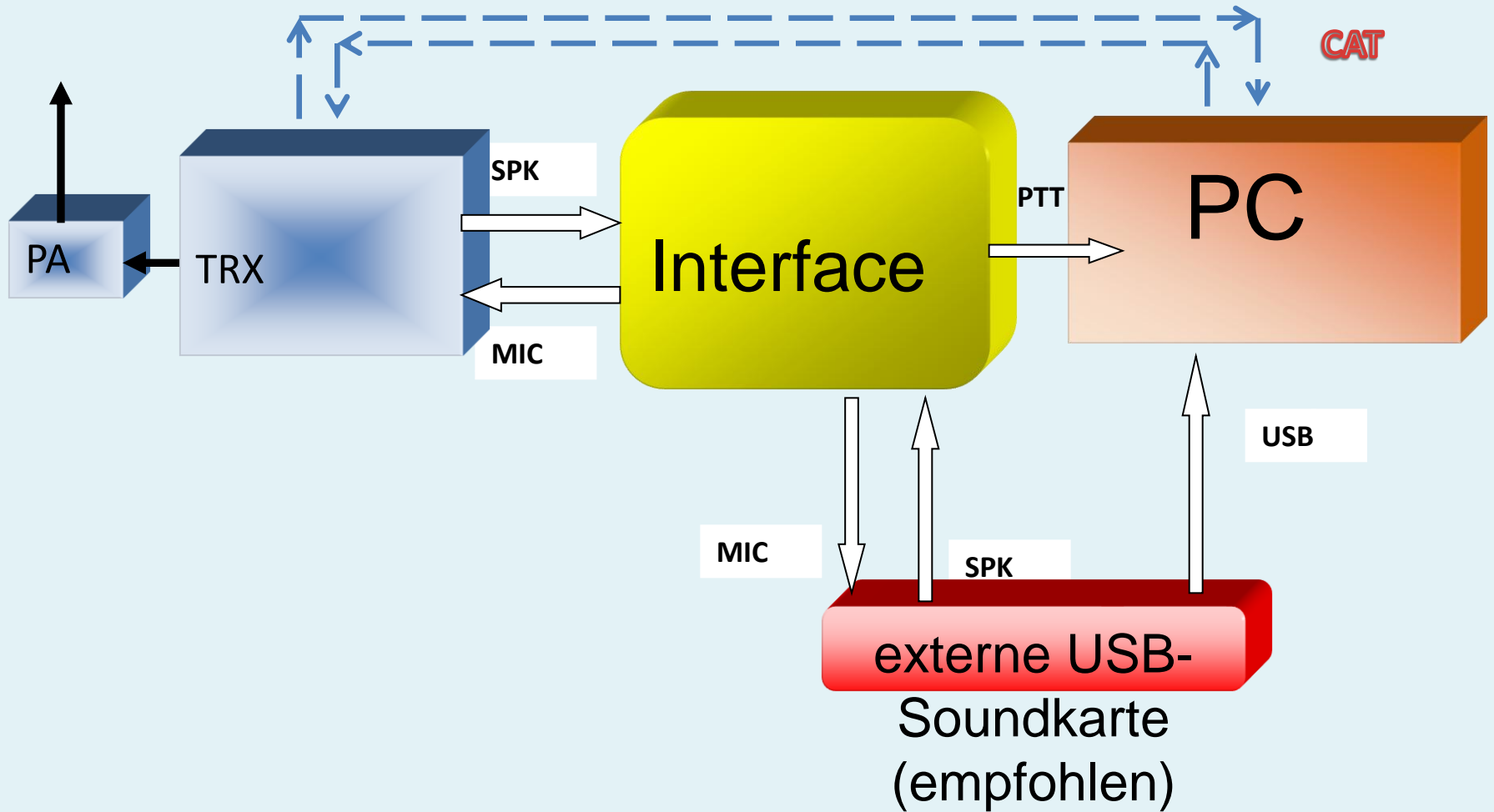
Typisches “599-QSO”

Dauer ca. 20 Sek. bei moderatem CW-Tempo

# Typisches JT65/JT9-QSO

UTC	Übermittelte Nachricht	
0001	CQ K1ABC FN42	K1ABC ruft CQ
0002	K1ABC G0XYZ IO91	G0XYZ antwortet
0003	G0XYZ K1ABC –19	K1ABC sendet Rapport
0004	K1ABC G0XYZ R–22	G0XYZ sendet Bestätigung und Rapport
0005	G0XYZ K1ABC RRR	K1ABC sendet Bestätigung
0006	K1ABC G0XYZ 73	G0XYZ sendet 73

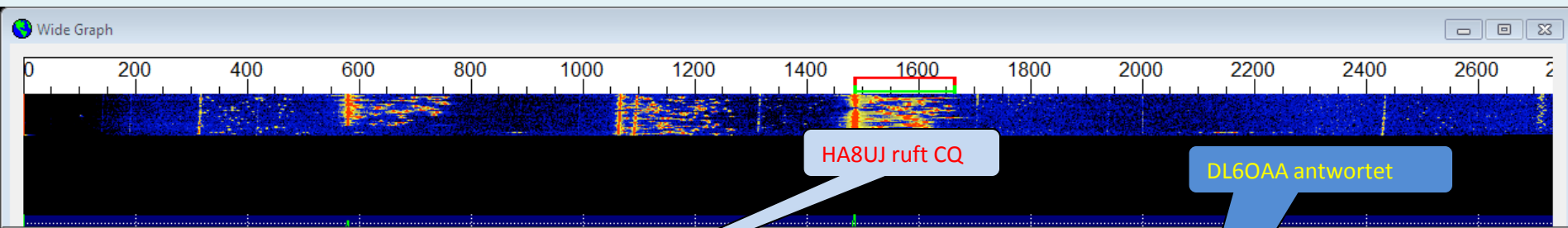
# Equipment für digitale Betriebsarten



# Vorführung: Beispiel-QSO zwischen HA8UJ und DL6OAA

Mit WSJT-X kann man die Signale als WAV-Datei speichern und anschließend wieder in das Programm einspielen. Die Signale werden erneut dekodiert und das QSO als Simulation ausgegeben.





WSJT-X v1.3, r3673 by KL1T

File Setup View Mode Decode Save Help

**Band Activity**

UTC	dB	DT	Freq	Message
1437	-1	-0.4	1486	# CQ HA8UJ JN96 Hungary
1437	-12	0.5	315	# RW9JG W1VI R-12
1437	-1	0.8	580	# CQ US0MS KN99 Ukraine
1437	-6	0.3	1065	# RW4C IZ1WNV R-18
1437	-18	0.8	1315	# EK1KE JA9TTT PM96

**Rx Frequency**

UTC	dB	DT	Freq	Message
1437	-1	-0.4	1486	# CQ HA8UJ JN96
1011	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA JO42

Log QSO
Stop
Monitor
Erase
Decode
Enable Tx
Halt Tx
Tune

20 m **14.076 000**

+2 kHz

HA8UJ JN96

Az: 129 929 km

2014 Mrz 23 10:11:45

Tx even

Tx JT65 #

Tx 1486 Hz

Rx 1486 Hz

Tx=Rx  Rx=Tx

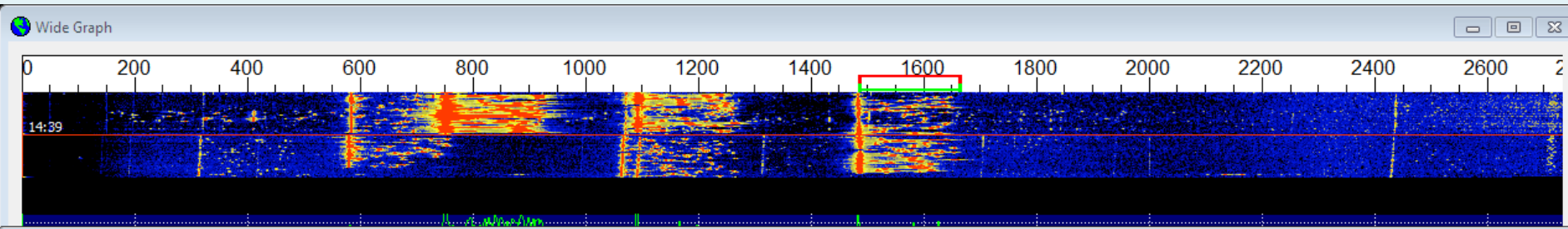
Lock Tx=Rx

Report -1

Generate Std Msgs

Next	Now
<input checked="" type="radio"/> HA8UJ DL6OAA JO42	<input type="radio"/> Tx 1
<input type="radio"/> HA8UJ DL6OAA -01	<input type="radio"/> Tx 2
<input type="radio"/> HA8UJ DL6OAA R-01	<input type="radio"/> Tx 3
<input type="radio"/> HA8UJ DL6OAA RRR	<input type="radio"/> Tx 4
<input type="radio"/> HA8UJ DL6OAA 73	<input type="radio"/> Tx 5
<input type="radio"/> CQ DL6OAA JO42	<input type="radio"/> Tx 6

140214\_1437.wav JT65 Last Tx: HA8UJ DL6OAA JO42



WSJT-X v1.3, r3673 by K1JT

File Setup View Mode Decode Save Help

Band Activity					Rx Frequency				
UTC	dB	DT	Freq	Message	UTC	dB	DT	Freq	Message
1437	-1	-0.4	1486	# CQ HA8UU JN96 !Hungary	1437	-1	-0.4	1486	# CQ HA8UJ JN96
1437	-12	0.5	315	# RW9JG W1VT R-12	1011	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA JO42
1437	-1	0.8	580	# CQ USOMS KN99 !Ukraine	1439	-1	-0.5	1484	# DL6OAA HA8UJ -06
1437	-6	0.3	1065	# RW4C IZ1WNV R-18	1012	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA R-01
1437	-18	0.8	1315	# EK1KE JA9TTT PM96					
1439	-1	-0.5	1484	# DL6OAA HA8UJ -06					
1439	-2	1.0	584	# CQ USOMS KN99 !Ukraine					
1439	-1	0.7	752	# JN1RQV EA3ZD JN01					
1439	-1	1.4	1092	# WA0RKQ F5BOB JN15					

Log QSO Monitor Erase Decode Enable Tx Halt Tx Tune

20 m **14.076 000**

+2 kHz  DX Call  DX Grid

H8UJ JN96

Az: 129 929 km

Lookup Add

**2014 Mrz 23**  
**10:12:51**

HA8UJ ruft DL6OAA und sendet den Rapport -06 dB

DL6OAA bestätigt® und sendet den Rapport -01 dB

Generate Std Msgs Next Now

H8UJ DL6OAA JO42  Tx 1

H8UJ DL6OAA -01  Tx 2

H8UJ DL6OAA R-01  Tx 3

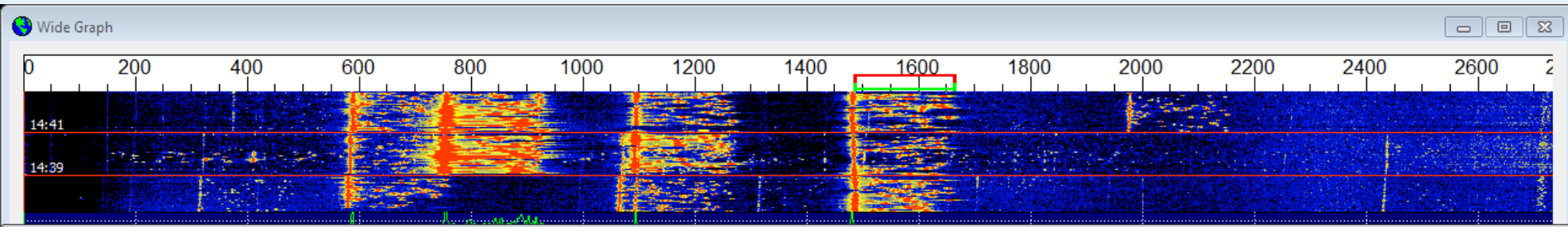
H8UJ DL6OAA R-01  Tx 4

H8UJ DL6OAA 73  Tx 5

CQ DL6OAA JO42  Tx 6

Switch to this Tx message NOW

140214\_1439.wav JT65 Last Tx: HA8UJ DL6OAA R-01



WSJT-X v1.3, r3673 by K1JT

File Setup View Mode Decode Save Help

Band Activity

UTC	dB	DT	Freq	Message
1439	-2	1.0	984	# CQ US0MS KN99 !Ukraine
1439	-1	0.7	752	# JN1RQV EA3ZD JN01
1439	-1	1.4	1092	# WA0RKQ F5BOB JN15
1441	-1	-0.5	1481	# DL6OAA HA8UJ RRR
1441	-1	0.7	375	# CQ JA9TTT PM96 !Japan
1441	-1	0.0	589	# W4UV US0MS -10
1441	-1	0.7	856	# JN1RQV EA3ZD JN01
1441	-1	1.2	1092	# WA0RKQ F5BOB JN15
1441	-6	-1.5	1976	# S9ROV PT0ZQD KG64

Rx Frequency

UTC	dB	DT	Freq	Message
1437	-1	-0.4	1486	# CQ HA8UJ JN96
1011	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA JO42
1439	-1	-0.5	1484	# DL6OAA HA8UJ -06
1012	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA R-01
1441	-1	-0.5	1481	# DL6OAA HA8UJ RRR
1013	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA 73

Log QSO Monitor Erase Decode Enable Tx Halt Tx Tune

20 m **14.076 000**

+2 kHz  DX Call  DX Grid

HA8UJ JN96

Az: 129 929 km

Lookup Add

**2014 Mrz 23**  
**10:14:07**

HA8UJ bestätigt mit RRR

DL6OAA sendet 73 / QSO wird geloggt

Tx even

Tx JT65 #

Tx 1486 Hz

Rx 1486 Hz

Tx=Rx  Rx=Tx

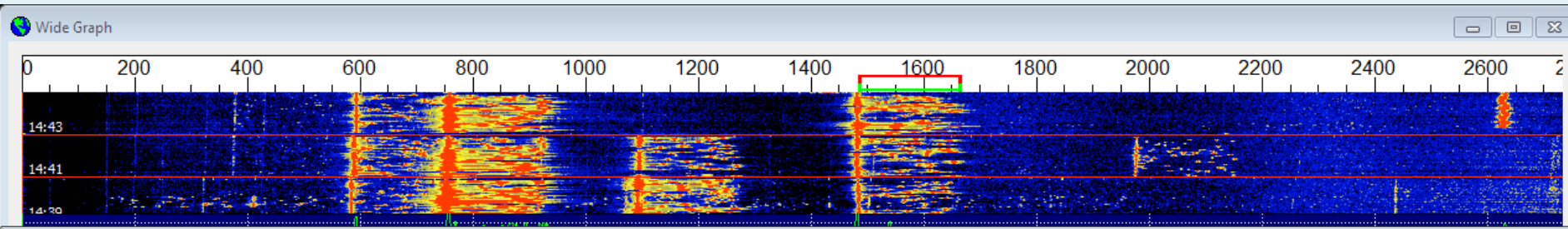
Lock Tx=Rx

Report -1

Generate Std Msgs

Next	Now
HA8UJ DL6OAA JO42	<input type="radio"/> Tx 1
HA8UJ DL6OAA -01	<input type="radio"/> Tx 2
HA8UJ DL6OAA R-01	<input type="radio"/> Tx 3
HA8UJ DL6OAA RRR	<input type="radio"/> Tx 4
HA8UJ DL6OAA 73	<input checked="" type="radio"/> Tx 5
CQ DL6OAA JO42	<input type="radio"/> Tx 6

140214\_1441.wav JT65 Last Tx: HA8UJ DL6OAA 73



WSJT-X v1.3, r3673 by K1JT

File Setup View Mode Decode Save Help

Band Activity					Rx Frequency				
UTC	dB	DT	Freq	Message	UTC	dB	DT	Freq	Message
1441	-1	-0.5	1481	# DL6OAA HA8UU RRR	1437	-1	-0.4	1486	# CQ HA8UJ JN96
1441	-17	0.7	375	# CQ JA9TTT PM96 !Japan	1011	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA JO42
1441	-1	1.0	589	# W4UV USOMS -10	1439	-1	-0.5	1484	# DL6OAA HA8UJ -06
1441	-1	0.7	756	# JN1RQV EA3ZD JN01	1012	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA R-01
1441	-1	1.2	1095	# WA0RKQ F5BOB JN15	1441	-1	-0.5	1481	# DL6OAA HA8UJ RRR
1441	-6	-1.5	1976	# 7E9ROV PTOZQD KG64	1013	Tx		1486	# HA8UJ DL6OAA 73
1443	-1	-0.5	1482	# DL6OAA HA8UJ 73	1443	-1	-0.5	1482	# DL6OAA HA8UJ 73
1443	-14	7	378	# PE1PGA JA9TTT -09					
1443	-1	0.8	583	# W4UV TNX 73					

Log QSO Stop Monitor Erase Decode Enable Tx Halt Tx Tune

20 m **14.076 000**

+2 kHz  DX Call  DX Grid

HA8UJ JN96

Az: 129 929 km

Lookup Add

**2014 Mrz 23**  
**10:14:36**

HA8UJ sendet 73 /  
Ende des QSO

Tx even

Tx JT65 #

Tx 1486 Hz

Rx 1486 Hz

Lock Tx=Rx

Report -1

Erase QSO Frequency window. Double-click for both windows

Generate Std Msgs

	Next	Now
HA8UJ DL6OAA JO42	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Tx 1
HA8UJ DL6OAA -01	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Tx 2
HA8UJ DL6OAA R-01	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Tx 3
HA8UJ DL6OAA RRR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Tx 4
HA8UJ DL6OAA 73	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> Tx 5
CQ DL6OAA JO42	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Tx 6

140214\_1443.wav JT65 Last Tx: HA8UJ DL6OAA 73

Das Bedienerhandbuch von WSJT-X  
(deutsch) kann auf der DARC-  
Homepage von H39 herunter  
geladen werden:

[http://www.darc.de/uploads/media/WSJT-X\\_Bedienerhandbuch.pdf](http://www.darc.de/uploads/media/WSJT-X_Bedienerhandbuch.pdf)