

JT9 macht JT65 Konkurrenz

Was ist und was kann der neue Digitalmodus JT9 von Joe Taylor K1JT ?

- Einsatzgebiet, Daten
- Dekodierung „unter dem Rauschen“ ?
- Betrieb mit WSJTX v 0.9
- Praktische Ergebnisse
- JT9 / JT65 im Vergleich

JT9 Einsatzgebiet und Daten

- Der Nobelpreisträger Joe Taylor entwickelte mehrere Digitalmodi zu Funkübertragung von Informationen mit geringer Leistung über weite Strecken. Z.B die Modi FSK441, ICSAT, JT65A,....C2, JT4A...G, Die neueste Entwicklung ist JT9.
- JT9 ist für den Einsatz auf Mittel- und Langwelle optimiert. (137kHz – 1.8MHz) Der Modus funktioniert aber auch auf den Kurzwellenbändern sehr gut.
- Es gibt die Submodi JT9-1, -2, -5 -10 und JT9-30. Die Zahl, die den Submodus bezeichnet entspricht der Länge eines QSO-Durchganges in Minuten. Eine Übertragung dauert 50 Sekunden. 10s bleiben dem Op. als Reaktionszeit die Nachricht für den nächsten Durchgang zu wählen. Pro QSO 6 Durchgänge...

JT9 Einsatzgebiet und Daten

Parameter: Quelle

http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSJT-X_Users_Guide.pdf

Submode	nsps	Symbol Duration (s)	Tone Spacing (Hz)	Signal Bandwidth (Hz)	S/N Threshold* (dB)	QSO Time (minutes)
JT9-1	6912	0.58	1.736	15.6	-27	6
JT9-2	15360	1.28	0.781	7.0	-30	12
JT9-5	40960	3.41	0.293	2.6	-34	30
JT9-10	82944	6.91	0.145	1.3	-37	60
JT9-30	252000	21.00	0.048	0.4	-42	180

*Noise Power 2500 Hz bandwidth

JT9 Einsatzgebiet und Daten

Was bedeuten die Angaben für den Modus JT9-1 (1)

- 8 Töne für Daten einer für Synchronisation, d.h. pro Ton oder Symbol werden 3 Bit übertragen. Bei dem Tonabstand von $1.736 \text{ Hz} \times (8+1 \text{ Sync. Ton})$ ergibt sich die belegte Bandbreite von $15,6 \text{ Hz}$ pro Station.
- 6912 nsps bedeutet 6912 Samples / Symbol. Dividiert durch $0,58 \text{ sek}$ Symboldauer = Abtastrate der Soundkarte = ca. $12.000 \text{ Samples / Sekunde}$
- Zeitsynchronisierter Beginn zur vollen Minute. Die Übertragung verursacht selbst keine „Tastklicks“ bei der Tonumschaltung.
- -27 dB Empfindlichkeit bezieht sich auf das $\text{SNR}/2.5\text{kHz}$

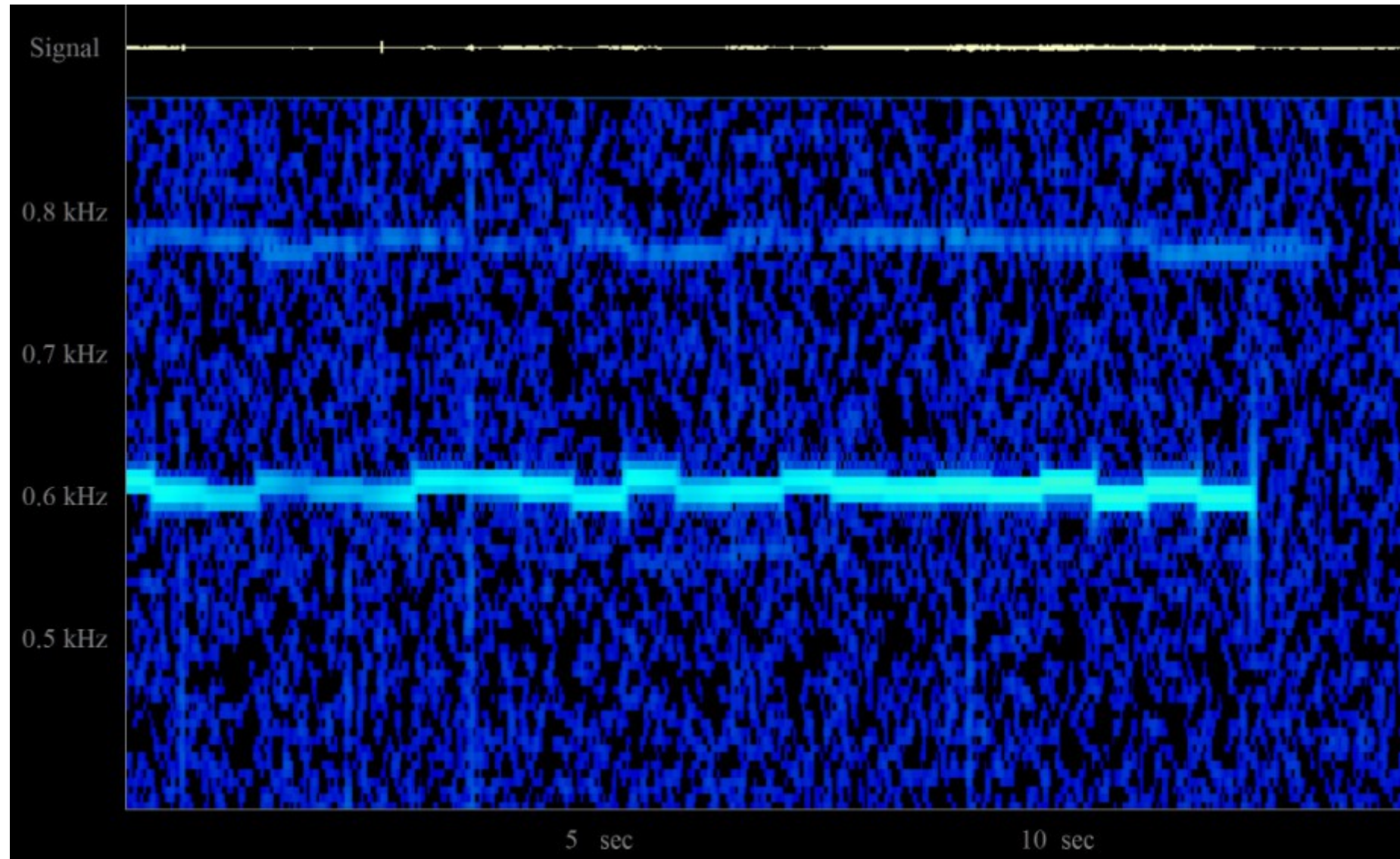
JT9 Einsatzgebiet und Daten

Was bedeuten die Angaben für den Modus JT9-1 (2)

- Die Übertragung dauert 50 sek. $50 / 0.058 = 85$ Symbole pro Durchgang * 3 Bit/Symbol = 255 Bit. Davon werden 206 Bit für Datenübertragung + Fehlerkorrektur und 48 Bit für 16 Synchronisationssymbole benötigt.
- JT9 hat mit JT65 im wesentlichen die Verwendung von „Symbolen“ d.h. Tonstufen und die Zeitsynchronisation gemeinsam. Die Übertragungsprotokolle sind unterschiedlich.

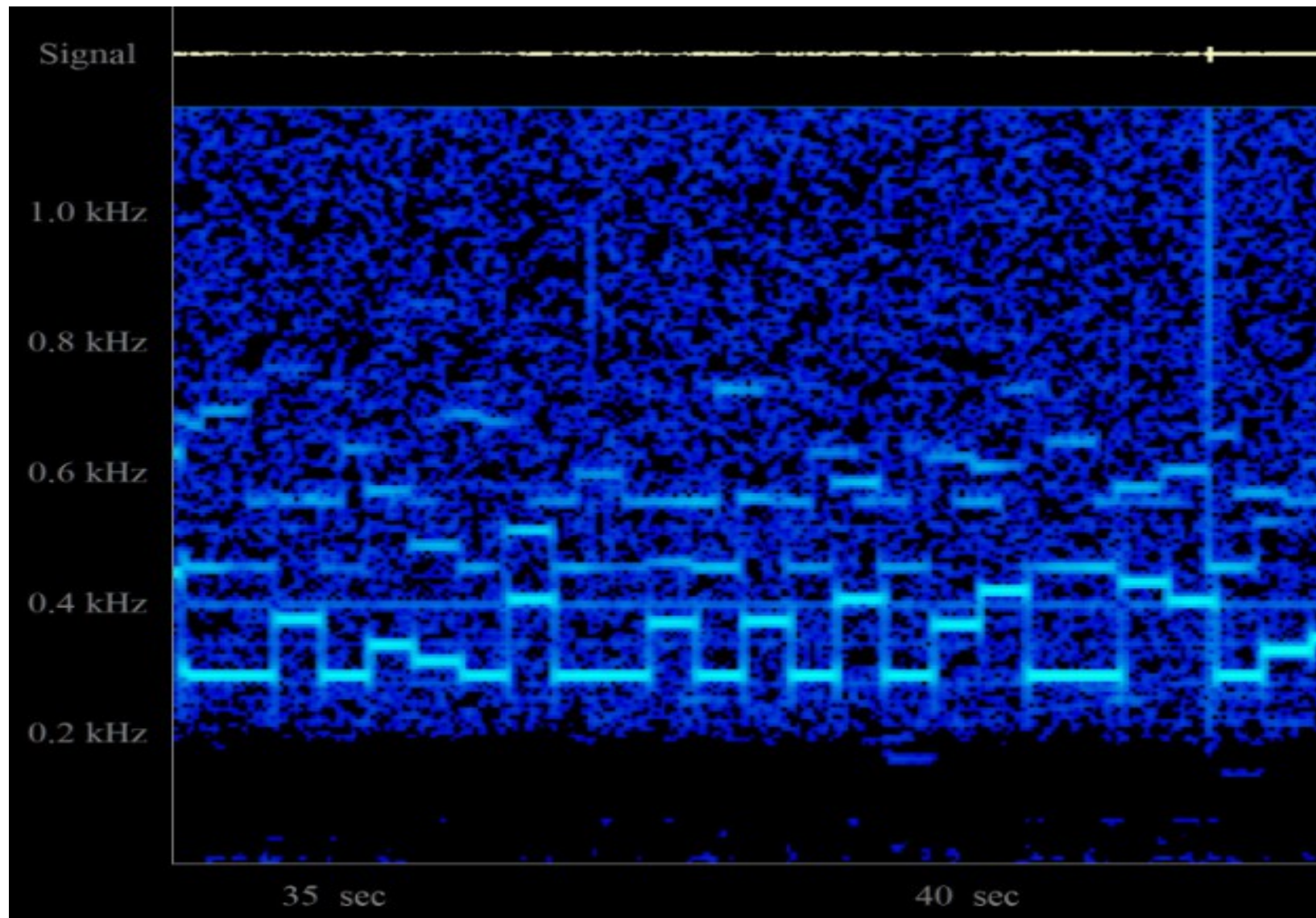
JT9 Einsatzgebiet und Daten

... JT9 in der Wasserfalldarstellung



JT9 Einsatzgebiet und Daten

... im Vergleich dazu JT65



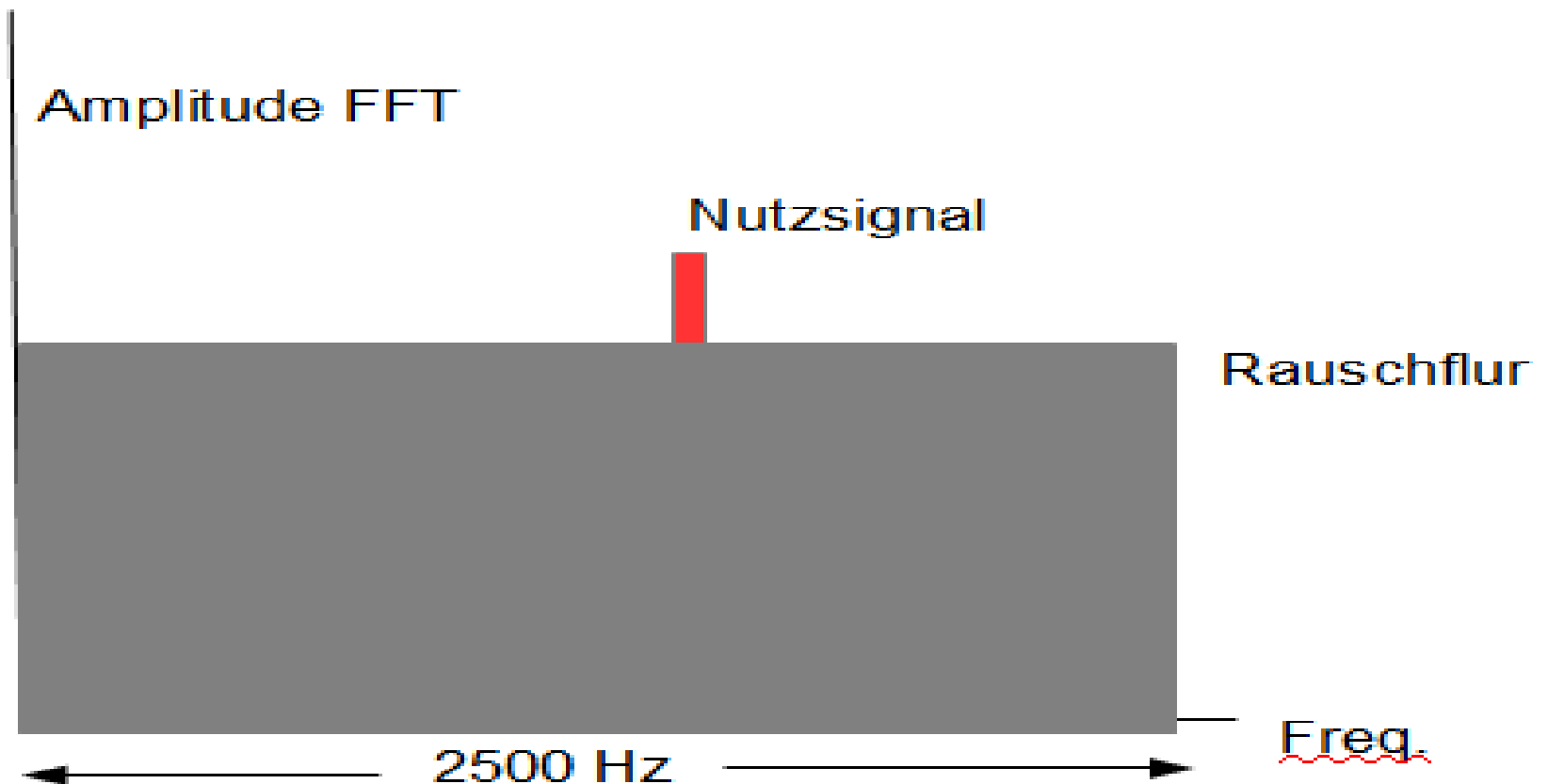
Dekodierung unter dem Rauschen? Geht das ?

Was bedeuten die SNR – Angaben bei JT9

- $SNR = -10 * \log(\text{Rauschleistung} / \text{Nutzleistung})$
bezogen auf 2500 Hz.
- Signale mit $SNR > -18\text{dB}$ kann man i.d.R immer noch gut hören. Das ist die Grenze bis zu der das Gehör eines guten CW Op „funktioniert“
- Signale kleiner -20db können nicht mehr gehört werden, weil das menschliche Ohr nicht empfindlich genug ist. „Unter dem Rauschen“ sind sie aber nicht. Sie überragen den Rauschflur noch und können herausgerechnet werden.
- Bei der Berechnung hilft: FFT, Korrelationsrechnung, Zeitsynchronisation, feste Frequenzabstände, geringe Ü-Rate, lange Symbollänge (QRSS)....

Dekodierung unter dem Rauschen? Geht das ?

Das SNR entspräche etwa dem Flächenverhältnis des Nutzsignals (rot) und des Rauschens (grau) in dB in einem 2500 Hz breitem Spektrumausschnitt



Betrieb mit WSJT 0.9

JT9 Frequenzen

<i>Band</i>	Frequenz
2200m	136
630m	474.2
160m	1838
80m	3578
40m	7078
30m	10130
20m	14078
17m	18104.6
15m	21078
12m	24924.6
10m	28078

Betrieb mit WSJT 0.9

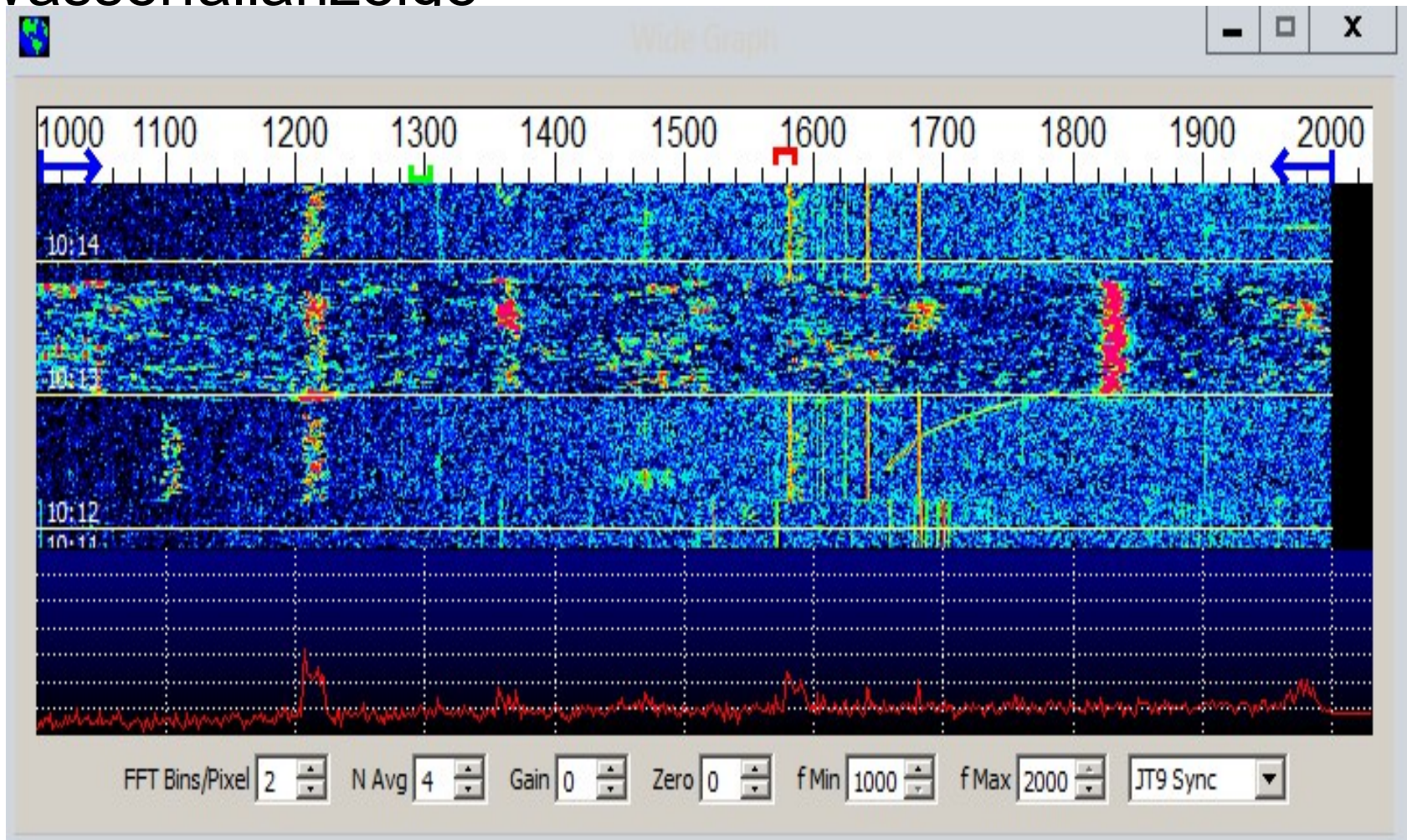
Das JT9 QSO

<i>Normal - QSO</i>	<i>Verkürztes QSO</i>
CQ DD7NT JO71	CQ DD7NT JO71
VK2CCJ DD7NT QF56	VK2CCJ DD7NT QF56
DD7NT VK2CCJ -13	DD7NT VK2CCJ -13
VK2CCJ DD7NT -15	VK2CCJ DD7NT -15
DD7NT VK2CCJ RRR	DD7NT RR 73
VK2CCJ DD7NT 73	TU 10W 3EL 73
DD7NT VK2CCJ 73	CQ DD7NT JO71
(PAUSE)	
CQ DD7NT JO71	

Betrieb mit WSJTX 0.9

Das FFT – Fenster

Einstellung des Empfangsbereiches und der Wasserfallanzeige



Betrieb mit WSJT-X 0.9

Das Dekoderfenster

WSJT-X v0.9, r3195 by K1JT

File Setup View Mode Decode Save Help

QSO Frequency					Band Activity				
UTC	dB	DT	Freq	Message	UTC	dB	DT	Freq	Message
1021	-2	-0.1	1451	DD7NT G4LRG IO94	1017	10	0.4	1359	KOAY G7CNF -13
1023	2	0.1	1448	DD7NT G4LRG -15	1017	-15	0.0	1502	CQ ON5UN JO11
					1017	-18	2.6	1579	CQ OM4TC JN98
					1019	4	0.5	1360	KOAY G7CNF RRR
					1021	-2	-0.1	1451	DD7NT G4LRG IO94
					1021	-9	0.4	1361	3W COBWEB 73
					1023	2	0.1	1448	DD7NT G4LRG -15
					1023	-3	0.5	1358	CQ G7CNF IO81

Log QSO Stop Monitor Decode Erase Tune **Enable Tx** Halt Tx

12 m **24.924 600** Tx even
Tx +1450 Hz

DX Call: G4LRG DX Grid: IO94
Az: 296 1078 km Report: -2
Lookup Add NB: 63

Generate Std Msgs

	Next	Now
G4LRG DD7NT JO71	<input type="radio"/>	Tx 1
G4LRG DD7NT -02	<input type="radio"/>	Tx 2
G4LRG DD7NT R-02	<input type="radio"/>	Tx 3
G4LRG DD7NT RRR	<input checked="" type="radio"/>	Tx 4
G4LRG DD7NT 73	<input type="radio"/>	Tx 5
CQ DD7NT JO71	<input type="radio"/>	Tx 6

Tx: G4LRG DD7NT RRR | QSO Freq: 1451 | Rx noise: 24.4 0.0 % | JT9-1 | Last Tx: G4LRG DD7NT RRR

Praktische Erfahrungen mit JT9 (80-10m)

Was wurde erreicht

- Es wurden QSOs mit W, JA, VK und in Europa gefahren. Man benötigt ca. 50% der Leistung, die man mit JT65 bei gleichem Report benötigen würde.
- Für QSOs in Europa sind 5W mit dem Dipol (mehr als) ausreichend. Für DX ist die benötigte Leistung schwerer zu kalkulieren.
- Der Modus ist weniger empfindlich gegen QRO-Stationen
- Die Zahl der zu arbeitenden Stationen wächst ohne dass es „eng“ wird.
- Die Software ist noch nicht fertig, aber bereits in Version 0.9 sehr gut einsetzbar.

JT9 und JT65 im Vergleich

Merkmal	JT65	JT9
Bandbreite	172 Hz = 64 Symbole	16Hz = 4 Symbole
Übertragungsrate	13 Zeichen/Minute	13 Zeichen/Minute
Benötigte Leistung	1	0,5
Empfindlichkeit	Bis ca. -24 dB	Bis ca. - 27 dB
QRO-Festigkeit	gering	gut
QRM-Resistenz	mittel	gering
Stationsangebot	mittel	wachsend
Bedienkomfort Software	Sehr gut	Gut
Logbuchintegration	JA	NEIN
CAT Unterstützung	NEIN*	JA für einige Tx

Fragen, Anmerkungen ?



WSJT-4 by K1JT
File Setup Mode Save Band Help

030800

File ID: Sync: dB: DT: DF: W: 030800

K1JT

030800 1 1/1 TMX QSO 73 GL 3

SUN	
Az:	329.45
E1:	-31.32
NOON	
Az:	297.63
E1:	8.58
RA:	05:33
Dec:	26.43
LHA:	102.31
SD:	14.82
Freq:	144
Txky:	667
Doppler:	-285
dB:	-2.21
Dgrd:	-6.55

Monitor Play Save Last Decode Erase Clear Avg Include Exclude TX Stop

To radio: Grid (6-digit) Defaults
K1JT FN20qi Sync 1 Zap
Lookup Add Clip 0 Freeze Custom
0 mi 0 km Tol 400 AFC
Az: 0
Gen Std Msgs Big Spectrum Dsec 0
Auto OFF

2004 Apr 24
03:10:49

FX noise: 0 dB Dsec=0 Sync>1 Clip=0 Tol=400

Joe Taylor
272 Hartley Avenue
Princeton, NJ 08540
USA

Mercer County
Locator: FN29QI