

# *WSJT-X* 2.4.0 Benutzerhandbuch User Guide

---

by Joseph H Taylor, Jr, K1JT Version 2.4.0, 30.05.2021

translated with K1JT's authorization into German

übersetzt in Deutsch von Enrico Schürer, OE1EQW

## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	5
1.1. Neu in Version 2.4.0 .....	6
1.2. Dokumentkonventionen.....	6
1.3 Benutzeroberflächen in anderen Sprachen .....	7
1.4. Wie können Sie teilhaben .....	7
1.5 Lizenz .....	7
2. Systemvoraussetzungen .....	7
3. Installation.....	7
3.1. Windows.....	7
3.2. Linux .....	9
3.3. OS X und macOS .....	11
4. Einstellungen .....	12
4.1. Allgemein.....	12
4.2. Radio.....	13
4.3. Audio .....	15
4.4. Tx Macros .....	16
4.5. Reporting (Logging) .....	16
4.6. Frequenzen.....	17
4.7. Farben.....	18
4.8. Fortgeschrittenes.....	20
4.9 Dunkler Stil .....	21
5. Transceiver Setup .....	22
6. Grundlegende Bedienung.....	23
6.1. Hauptfenster Einstellungen .....	23
6.2. Beispiele herunterladen .....	23
6.3. Wide Graph Einstellungen .....	23
6.4. JT9.....	24
6.5. JT9+JT65 .....	26
6.6. FT8.....	29
6.7 FT4 .....	30
6.8 FST4 .....	33
6.9 FSTW4.....	34
7. QSOs abwickeln .....	36
7.1. Standard QSO .....	36
7.2. Freitextnachrichten .....	37
7.3. Automatischer Ablauf.....	37
7.4. Contest Nachrichten .....	37
7.5. Zusammengesetzte Rufzeichen .....	39
7.6. Vor dem QSO: Checklist.....	41

8. VHF+ Eigenschaften.....	42
8.1. VHF Einstellungen.....	42
8.2. JT4.....	44
8.3. JT65.....	45
8.4. Q65 .....	46
8.5. MSK144 .....	46
8.6. Echo Mode.....	48
8.7. Tipps für EME.....	49
9. WSPR Mode.....	49
9.1. Band Hopping .....	49
10. Bedienelemente .....	52
10.1. Menüs.....	52
10.1.1. <i>WSJT-X</i> Menü.....	52
10.1.2. File menu .....	52
10.1.3. Configuration Menü.....	52
10.1.4. View Menü.....	53
10.1.5. Mode Menü .....	53
10.1.6. Decode Menü .....	53
10.1.7. Save Menü .....	53
10.1.8. Tools Menü.....	53
10.1.9. Help Menü .....	54
Tastaturkürzel (F3).....	54
Spezielle Mauskommandos (F5) .....	54
10.2. Schaltflächen Hauptschirm.....	55
10.3. Hauptfenster links .....	56
10.4. Hauptfenster Mitte.....	57
10.5. Sende (Tx) Nachrichten .....	58
10.6. Statusleiste .....	59
10.7. Wide Graph Fenster.....	60
10.8. Fast Graph .....	61
10.9. Echo Graph .....	61
10.10. Sonstiges.....	62
11. Protokollierung (Logfunktion) .....	62
12. Dekoder-Hinweise .....	63
12.1. AP ( <i>A priori</i> )-Dekodierung.....	63
12.2. Dekodierte Zeilen .....	65
13. Messwerkzeuge.....	67
13.1. Frequenzkalibrierung.....	67
13.2. Referenzspektrum .....	69
13.3. Phasenentzerrung .....	69

14. Kooperierende Programme .....	72
15. Plattformabhängigkeiten.....	73
16. Häufig gestellte Fragen (FAQ).....	74
17. Protokollspezifikationen.....	76
17.1. Überblick .....	76
17.2. Langsame Modi .....	77
17.2.1. FST4 .....	77
17.2.2. FT4 .....	77
17.2.3. FT8 .....	77
17.2.4. JT4.....	77
17.2.5. JT9.....	78
17.2.6. JT65.....	78
17.2.7. Q65 .....	78
17.2.8 WSPR .....	79
17.2.9.FST4W .....	80
17.2.10. Zusammenfassung.....	80
17.3. Schnelle Modi .....	83
17.3.1. JT9.....	83
17.3.2. MSK144.....	83
17.3.3. Zusammenfassung .....	84
18. Astronomische Daten .....	84
19. Hilfsprogramme.....	86
20. Support.....	89
20.1. Hilfe beim Aufsetzen (Setup) .....	89
20.2. Fehlerberichte .....	89
20.3. Funktionsanforderungen.....	90
21. Danksagungen .....	90
22. Lizenz .....	90

## 1. Einführung

*WSJT-X* ist ein Computerprogramm, das grundlegende Amateurfunkkommunikation unter Verwendung sehr schwacher Signale ermöglichen soll. Die ersten vier Buchstaben stehen für „**Weak Signal communication by K1JT** (Kommunikation mit schwachen Signalen von K1JT)“, die Erweiterung „-X“ zeigt, dass *WSJT-X* als erweiterter und experimenteller Zweig des Programms *WSJT* gestartet wurde, das erstmals 2001 veröffentlicht wurde. Bill Somerville, G4WJS und Steve Franke, K9AN, haben seit 2013, 2015 und 2016 maßgeblich zur Programmentwicklung beigetragen.

*WSJT-X* Version 2.4 bietet elf verschiedene Protokolle oder Modi: **FST4**, **FT4**, **FT8**, **JT4**, **JT9**, **JT65**, **Q65**, **MSK144**, **WSPR**, **FST4W** und **Echo**. Die ersten sieben sind für sichere QSO unter extrem schwachen Signalbedingungen konzipiert. Sie verwenden nahezu identische Mitteilungsstrukturen und -kodierung. **JT65** ist entworfen für EME („moonbounce“) auf den VHF/UHF Bändern und wird hauptsächlich für diesen Zweck verwendet. **Q65** ist besonders effektiv für Troposphärenscatter, Regenscatter, Ionosphärenscatter, TEP und EME auf VHF und höheren Bändern sowie für andere Arten von schnell fadenden Signalen. **JT9** wurde ursprünglich konzipiert für Langwelle, Mittelwelle und niederfrequente Kurzwellenbänder. Der Submodus **JT9A** ist um 1 dB empfindlicher als **JT65**, benötigt aber nur 10% der Bandbreite. **JT4** bietet eine große Auswahl verschiedener Tonabstände und hat sich als höchst effektiv für EME auf Mikrowellenbändern bis 24 GHz erwiesen. Die „langsamen“ Modi verwenden zeitgesteuerte Sequenzen von abwechselndem Senden und Empfangen. **JT4**, **JT9** und **JT65** verwenden 1 Minute lange Sequenzen, ein normales QSO benötigt daher 4 bis 6 Minuten – zwei oder drei Aussendungen pro Station, eine Station sendet in ungeraden Minuten, die andere Station in geraden Minuten. **FT8** ist vom Betrieb her gleich aber 4x schneller (15s Sende/Empfangssequenzen), dabei aber nur um einige dB unempfindlicher. **FT4** ist noch schneller (7,5 s – Sende/Empfangssequenzen) und besonders gut für Conteste geeignet. **FST4** ist speziell für die Verwendung auf den LF- und MF-Bändern vorgesehen. Sowohl **FST4** als auch **Q65** bieten eine Vielzahl von zeitgesteuerten Sequenzlängen und **Q65** eine Reihe von Tonabständen für unterschiedliche Ausbreitungsbedingungen. Auf den HF-Bändern sind weltweite QSOs mit jedem dieser Modi mit Leistungspegeln von wenigen Watt (oder sogar Milliwatt) und Kompromissantennen möglich. Auf UKW-Bändern und höher sind QSOs (nach EME, Scatter und anderen Ausbreitungstypen) bei Signalpegeln möglich, die 10 bis 15 dB unter denen liegen, die für CW erforderlich sind.

**MSK144** und der Submodus **JT9E-H** sind „schnelle“ Protokolle, die für Meteor- und Flugzeug- und andere Scatterausbreitungsarten mit kurzen Signalspitzen entwickelt wurden. Diese Modi verwenden Zeitsequenzen von 5, 10, 15 oder 30s Dauer. Die Nachrichteninhalte werden sehr schnell wiederholt (bis zu 250 Zeichen/s bei **MSK144**) um auch kürzeste Meteorscatterreflexionen oder Pings zu nützen. **MSK144** verwendet die gleiche Nachrichtenstruktur wie die langsameren Modi und optional ein abgekürztes Format mit durch Hash verkleinerten Rufzeichen.

Beachten Sie, dass manche Betriebsarten als langsame Modi klassifiziert werden, da ihre Nachrichtenrahmen nur einmal pro Übertragung gesendet werden. Alle schnellen Modi in *WSJT-X* senden ihre Nachrichtenrahmen wiederholt, so oft es in die Länge der Sendesequenz passt.

**WSPR** (ausgesprochen als „whisper“) steht für **Weak Signal Propagation Reporter** (Schwachsignal-Ausbreitungsbericht). Das **WSPR** Protokoll wurde zum Testen möglicher Ausbreitungsbedingungen mit niedrigen Leistungen entworfen. **WSPR** Nachrichten bestehen aus dem Callsign der sendenden

Station, dem Locator und der Sendeleistung in dBm; diese können bis zu -31dB bei 2500Hz Bandbreite dekodiert werden. **FST4W** ist für ähnliche Zwecke konzipiert, jedoch speziell für den Einsatz auf LF- und MF-Bändern. Es umfasst optionale Sequenzlängen von bis zu 30 Minuten und erreicht Empfindlichkeitsschwellen von bis zu -45 dB. Anwender mit Internetzugang können automatisch WSPR und FST4W Empfangsberichte zu der zentralen Datenbank [WSPRnet](http://WSPRnet) hochladen. Diese bietet die Darstellung auf Karten an, ein Archiv und viele andere Besonderheiten.

Der **Echo** Modus erlaubt das Dekodieren und Messen eigener Echos vom Mond, selbst wenn diese weit unter der Hörgrenze sind.

WSJT-X bietet spektrale Anzeigen für den Empfänger-Durchlassbereich bis zu 5 kHz, flexible Transceiversteuerung für nahezu alle modernen von Amateuren genutzten Geräten und einige Besonderheiten wie automatische Doppler-Nachführung für EME-Verbindungen und Echotests. Das Programm läuft sowohl auf Windows, Linux und Macintosh und Programmpakete sind für alle drei Plattformen verfügbar.

**Versionsnummern:** WSJT-X-Versionsnummern bestehen aus Haupt-, Neben- und Patchnummern, die durch Punkte voneinander getrennt sind: z. B. WSJT-X Version 2.1.0. Temporäre *Beta-Release*-Kandidaten werden manchmal vor einer neuen Veröffentlichung mit allgemeiner Verfügbarkeit erstellt, um Benutzer-Feedback zu erhalten. Zum Beispiel wären die Versionen 2.2.0-rc1, 2.2.0-rc2 usw. Beta-Versionen, die zur finalen Version von V2.2.0 führen. Release-Kandidaten sollten *nur* während einer kurzen Testphase verwendet werden. Sie sind verpflichtet, der Programmentwicklungsgruppe Feedback zu geben. rc-Freigaben dürfen nicht on Air verwendet werden, nachdem eine vollständige Freigabe mit der gleichen Nummer erfolgt ist.

## 1.1. Neu in Version 2.4.0

WSJT-X 2.4.0 führt **Q65** ein, ein neues digitales Protokoll, speziell für minimale Zweiweg-QSOs über besonders schwierige Ausbreitungswege. Auf Pfaden mit einer Doppler-Streuung von mehr als einigen Hz ist die schwache Signalleistung von Q65 die beste unter allen WSJT-X-Modi.

Q65 verwendet Nachrichtenformate und Sequenzierung, die mit denen identisch sind, die in FST4, FT4, FT8 und MSK144 verwendet werden. Submodes sind mit einer Vielzahl von Tonabständen und T/R-Sequenzlängen von 15, 30, 60, 120 und 300 s verfügbar. Für Nachrichten, die zuvor kopierte Nachrichtenfragmente enthalten, wird eine neue, sehr zuverlässige Listendekodierungstechnik verwendet. Die Nachrichtenmittelung wird für Situationen bereitgestellt, in denen einzelne Übertragungen zu schwach oder Signalverbesserungen zu spärlich sind, um ein Signal zu dekodieren.

## 1.2. Dokumentkonventionen

In dieser Dokumentation zeigen diese Icons auf folgende Hinweise:



**Notizen**, die auf Informationen für spezielle Anwender aufmerksam machen



**Tipps** über Programmbesonderheiten, die eventuell übersehen werden könnten



**Warnungen** bei Punkten, deren Verwendung zu ungewollten Konsequenzen führen kann

## 1.3 Benutzeroberflächen in anderen Sprachen

Die WSJT-X-Benutzeroberfläche ist jetzt in vielen Sprachen verfügbar. Wenn eine übersetzte Benutzeroberfläche für die Standard-Systemsprache des Computers verfügbar ist, wird sie beim Programmstart automatisch angezeigt.

## 1.4. Wie können Sie teilhaben

WSJT-X ist Teil eines Open Source-Projekts, das unter Lizenz der [GNU General Public License](#) (GPL V3) veröffentlicht wird. Wenn Sie über Programmiererfahrung und/oder Fertigkeiten für Dokumentation verfügen oder das Projekt in anderer Weise unterstützen möchten, dann lassen Sie dies bitte dem Entwicklerteam wissen.

Der Quellcode des Projekts ist auf [SourceForge](#), die meiste Kommunikation der Entwickler ist am Emailreflektor [wsjt-devel@lists.sourceforge.net](mailto:wsjt-devel@lists.sourceforge.net). Fehlerberichte und Empfehlungen für neue Programmfunktionen, Verbesserungen des WSJT-X User Guide usw. können ebenso an den [WSJT Group](#) Emailreflektor gesandt werden. Sie müssen zuerst Mitglied in der jeweiligen Gruppe werden bevor Sie an die Liste mailen können.

## 1.5 Lizenz

Bevor Sie WSJT-X verwenden, lesen Sie bitte die Lizenzbedingungen [hier](#).

## 2. Systemvoraussetzungen

- SSB Transceiver und Antenne
- PC mit Windows (7 oder später), macOS 10.13 oder später oder Linux
- 1.5 GHz oder schnellere CPU und 200 MB verfügbarer Speicher; schnellere PC sind besser
- Monitor mit 1024 x 780 Mindestauflösung
- Interface PC zu Transceiver: serieller Port oder äquivalentes USB-Gerät für Sende/Empfangsumschaltung, CAT-Steuerung oder VOX; jeweils abgestimmt auf den jeweiligen Transceiver
- Soundkarte (intern oder extern), die durch das Betriebssystem unterstützt wird und für eine Sampling-Rate von 48 kHz/16Bit konfiguriert ist
- Audioverbindung oder äquivalente USB-Verbindung zwischen Transceiver und PC
- Ein Mittel, um die PC-Uhr mit UTC zu synchronisieren (max. Abweichung  $\pm 1s$ )

## 3. Installation

Installationspakete für die veröffentlichten Versionen von Windows, Linux und OS X sind auf der [WSJT Home Page](#). Klicken Sie auf den WSJT-X Link am linken Rand und wählen Sie das passende Paket für Ihr Betriebssystem aus.

### 3.1. Windows

Laden Sie das Paket [wsjtx-2.4.0-win32.exe](#) (Win7, Win8, Win10 – jeweils 32Bit) oder [wsjtx-2.4.0-win64.exe](#) (Win7, Win8, Win10 – jeweils 64Bit) herunter, starten Sie es und folgen diesen Anweisungen:

- Installieren Sie WSJT-X in ein eigenes Verzeichnis, z.B. `C:\WSJTX` oder `C:\WSJT\WSJTX`, anstelle des normal üblichen Directory `C:\Programme\WSJTX`.

- Alle Programmteile von *WSJT-X* werden im gewählten Verzeichnis und dazugehörigen Unterverzeichnissen gespeichert.
- Logs und andere vom Programm verfasste Dateien sind in `C:\Users\\AppData\Local\WSJT-X` zu finden.



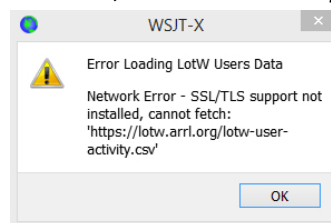
*Ihr PC kann so konfiguriert sein, dass dieses Directory nicht sichtbar ist. Es ist vorhanden und man kann auch darauf zugreifen. Ein alternativer (Kurz)name ist `%LOCALAPPDATA%\WSJT-X\`.*

- Die in Windows eingebaute Möglichkeit der Zeitsynchronisation ist für gewöhnlich nicht adäquat. Wir empfehlen das Programm *Meinberg NTP* (siehe [Network Time Protocol Setup](#) für Download- und Installationshinweise). Derzeitige Versionen von Windows 10 werden jetzt mit einem leistungsfähigeren Internetzeitsynchronisierungsdienst ausgeliefert, der sich bei entsprechender Konfiguration eignet. Wir empfehlen keine SNTP-Zeiteinstellungstools oder andere Tools, die regelmäßige Korrekturschritte ausführen. *WSJT-X* erfordert, dass die PC-Uhr monoton ansteigt und gleichmäßig kontinuierlich ist.



*Eine PC-Uhr, die mit UTC synchronisiert zu sein scheint, reicht nicht aus. "Monoton ansteigend" bedeutet, dass die Uhr nicht zurückgestellt werden darf. "Reibungslos kontinuierlich" bedeutet, dass die Zeit ohne Schritte nahezu konstant ansteigen muss. Notwendige Taktkorrekturen müssen durch Anpassen der Anstiegsrate vorgenommen werden, wodurch Synchronisationsfehler schrittweise korrigiert werden.*

- *WSJT-X* setzt die Installation der *OpenSSL*-Bibliotheken voraus. Geeignete Bibliotheken sind möglicherweise bereits auf Ihrem System installiert. Andernfalls wird dieser Fehler kurz nach dem Start angezeigt. Um dies zu beheben, müssen Sie die *OpenSSL*-Bibliotheken installieren.



- Sie können ein geeignetes *OpenSSL*-Paket für Windows von [Windows OpenSSL Packages](#) herunterladen. Sie benötigen die neueste **Windows Light** Version. Für die 32-Bit-Version von *WSJT-X* benötigen Sie **Win32 v1.1.1 Lite**, für die 64-Bit-Version von *WSJT-X* benötigen Sie **Win64 v1.1.1 Lite** (beachten Sie, das Win32-Paket für die 32Bit-Version von *WSJT-X* und die 64Bit-Version für die 64Bit-Version von *WSJT-X* zu verwenden – es ist OK, beide Versionen auf einen Win64Bit-System installiert zu haben) – [Win32 OpenSSL Lite Package](#) und [Win64 Open SSL Lite Package](#) finden Sie hier.
- Installieren Sie das jeweilige Paket und akzeptieren die Standardoptionen, einschließlich der Option zum Kopieren der *OpenSSL*-DLLs in das Windows-Systemverzeichnis (dies ist wichtig!). Es besteht keine Verpflichtung, für das *OpenSSL*-Projekt zu spenden. Deaktivieren Sie gegebenenfalls alle Spendenoptionen.



Wenn Sie nach der Installation der *OpenSSL*-Bibliotheken immer noch denselben Netzwerkfehler erhalten, müssen Sie auch die [Microsoft VC ++ 2013 Redistributable](#)-Komponente installieren. Wählen Sie auf der Downloadseite `vc_redist_x86.exe` für 32Bit *WSJT-X* und `vc_redist_x64.exe` für 64Bit *WSJT-X* aus und führen Sie es zur Installation aus.



Wenn Sie die *OpenSSL*-Bibliotheken nicht installieren können oder keine Internetverbindung auf dem Computer haben, auf dem *WSJT-X* 2.4 ausgeführt wird, können Sie die *LoTW*-Datei manuell herunterladen. Gehen Sie mit einem Webbrowser zu <https://lotw.arrl.org/lotw-user-activity.csv>, laden Sie die Datei herunter und verschieben Sie sie in das Verzeichnis der *WSJT-X*-Logdateien. Dieses Verzeichnis kann durch Auswahl von **File | Open log directory** geöffnet werden.

- *WSJT-X* erwartet, dass Ihre Soundkarte die Rohabtastung bei 48000 Hz durchführt. Um sicherzustellen, dass dies auch unter neueren Windows-Versionen der Fall ist, öffnen Sie das **Audio**-Kontrollfeld des Systems und wählen Sie nacheinander die Registerkarten **Aufnahme** und **Wiedergabe** aus. Klicken Sie auf **Eigenschaften** und dann auf **Erweitert** und wählen Sie **16 Bit, 48000 Hz** (DVD-Qualität). Schalten Sie alle Audioverbesserungsfunktionen für diese Geräte aus.
- Deinstallieren können Sie *WSJT-X* durch Anklicken von **Uninstall** im Windows **Start** Menü, durch **Systemsteuerung** → **Programme und Funktionen** → *WSJT-X* → **Rechtsklick** → **Deinstallieren** oder in **Einstellungen** → **Apps** in Windows 10.

## 3.2. Linux

Debian, Ubuntu, und andere Debian-basierende Systeme inclusive Raspbian:



Das Projektteam veröffentlicht binäre Installationspakete für eine aktuelle Version einer Linux-Distribution. Obwohl diese möglicherweise auf neueren Linux-Versionen oder sogar auf anderen Distributionen funktionieren, ist es unwahrscheinlich, dass sie auf älteren Versionen funktionieren. In den mit dem Release gelieferten Hinweisen finden Sie Einzelheiten zu den anvisierten Linux-Distributionen und -Versionen. Wenn das Binärpaket nicht mit Ihrer Linux-Distribution oder -Version kompatibel ist, müssen Sie die Anwendung aus dem Quellcode selbst erstellen.

- 32 Bit Intel/AMD: [wsjtx\\_2.4.0\\_i386.deb](#)
  - Zum Installieren:

```
sudo dpkg -i wsjtx_2.4.0_i386.deb
```

- 64 Bit Intel/AMD: [wsjtx\\_2.4.0\\_amd64.deb](#)
  - Zum Installieren:

```
sudo dpkg -i wsjtx_2.4.0_amd64.deb
```

- 64 Bit ARM hardware FP: [wsjtx\\_2.4.0\\_armhf.deb](#)

- Zum Installieren:

```
sudo dpkg -i wsjtx_2.4.0_armhf.deb
```

- 64 Bit ARM: [wsjtx\\_2.4.0\\_arm64.deb](#)

```
sudo dpkg -i wsjtx_2.4.0_arm64.deb
```

- Zum Deinstallieren für jede der obigen Plattformen:

```
sudo dpkg -P wsjtx
```

Sie müssen möglicherweise noch folgende Befehle in einem Terminal ausführen:

```
sudo apt install libgfortran5 libqt5widgets5 libqt5network5 \
    libqt5printsupport5 libqt5multimedia5-plugins libqt5serialport5 \
    libqt5sql5-sqlite libfftw3-single3 libgomp1 libboost-all-dev \
    libusb-1.0-0
```

Fedora, CentOS, Red Hat und andere rpm-basierende Systeme:

- 32 Bit: [wsjtx-2.4.0-i686.rpm](#)

- Zum Installieren:

```
sudo rpm -i wsjtx-2.4.0-i686.rpm
```

- Zum Deinstallieren:

```
sudo rpm -e wsjtx
```

- 64-bit: [wsjtx-2.4.0-x86\\_64.rpm](#)

- Zum Installieren:

```
sudo rpm -i wsjtx-2.4.0-x86_64.rpm
```

- Zum Deinstallieren:

```
sudo rpm -e wsjtx
```

Sie müssen möglicherweise noch folgende Befehle in einem Terminal ausführen:

```
sudo dnf install libgfortran fftw-libs-single qt5-qtbase \
qt5-qtmultimedia qt5-qtserialport qt5-qtsvg \
qt5-qtserialport libgomp boost libusb
```

### 3.3. OS X und macOS

**macOS 10.13** und später: Laden Sie die Datei [wsjtx-2.4.0-Darwin.dmg](#) auf Ihren Desktop, doppelklicken Sie darauf und lesen Sie die *ReadMe* Datei für wichtige Installationshinweise.

Haben Sie eine Vorversion installiert, ändern Sie den Namen im **Applications** folder (z.B. von *WSJT-X* to *WSJT-X\_2.3*). Dann können Sie mit der Installation fortsetzen.

Beachten Sie auch:

- Verwenden Sie das **Audio MIDI Setup** Utility, um die Soundkarte für 48000 Hz, 2 Kanäle, 16 Bit Format einzustellen.



Wenn Sie macOS mit einer externen Audiokarte verwenden und feststellen, dass die Sendeseite TxAudio nach einigen Aussendungen zur eingebauten Soundkarte zurück schaltet, versuchen Sie die Audioeinstellung auf 44100Hz anstelle der empfohlenen 48000Hz einzustellen.

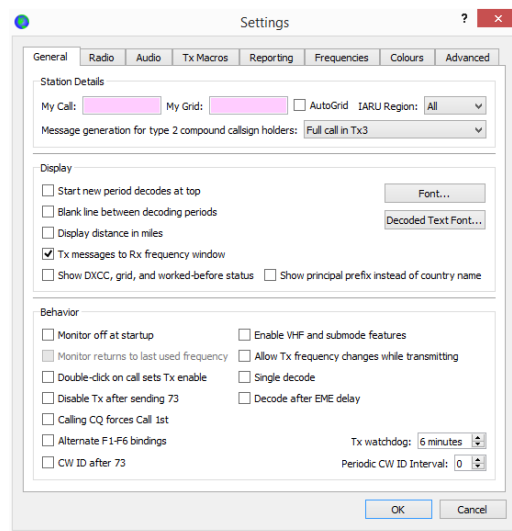
- Verwenden Sie die **System Einstellungen** zur Auswahl einer externen Zeitquelle, um Ihre Systemuhr mit UTC zu synchronisieren.
- Zum Deinstallieren ziehen Sie *WSJT-X* einfach in den **Papierkorb**.

## 4. Einstellungen

Wählen Sie **Settings** aus dem **File** Menü oder drücken Sie **F2**. (Bei Mac's wählen Sie **Preferences** aus dem **WSJT-X** Menü oder drücken Sie **Cmd+,**). Die folgenden Punkte beschreiben die verfügbaren Setup-Optionen von jedem der acht wählbaren Reiter.

### 4.1. Allgemein

Wählen Sie den Reiter **General** im **Settings** Fenster. Bei *Station Details* geben Sie Ihr Rufzeichen, den Locator (vorzugsweise den 6stelligen Locator) und die IARU Region ein. Region 1 ist Europa, Afrika, der Mittlere Osten und Nordasien; Region 2 der Kontinent Amerika; Region 3 Südasien und der Pazifik. Diese Informationen sind ausreichend für erste Tests.



Die Bedeutung der verbleibenden Optionen des Reiters **General** sollten selbsterklärend sein, nachdem Sie einige QSOs mit *WSJT-X* gemacht haben. Sie können später zu diesen Optionen zurückkehren.



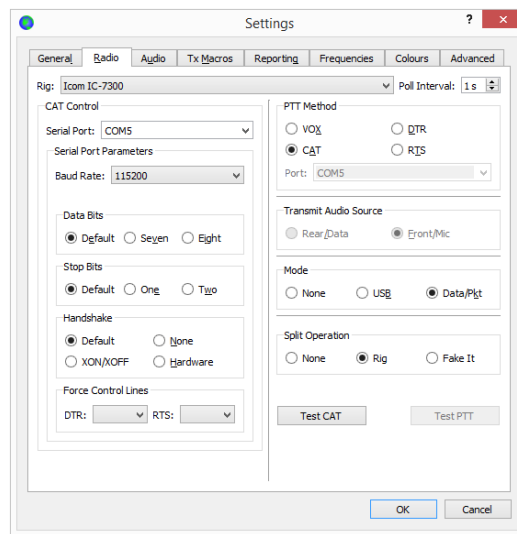
Wenn Sie ein Rufzeichen mit Präfix oder Suffix verwenden oder eine Station arbeiten möchten, die ein solches Rufzeichen hat, lesen Sie unbedingt den Punkt [7.5 Zusammengesetzte Rufzeichen](#).



Wenn Sie **Enable VHF/UHF/Microwave features** anwählen, so schalten Sie zwangsweise die Breitband-Multidecode-Funktionen von JT65 ab. In den meisten Fällen sollten Sie dies nicht bei Kurzwelle tun!

## 4.2. Radio

WSJT-X bietet CAT (Computer Aided Transceiver) Steuerung der wesentlichen Funktionen der meisten modernen Transceiver an. Zur Konfiguration wählen Sie den Reiter **Radio**.



- Wählen Sie Ihren Transceiver aus der Liste **Rig** oder **None**, wenn Sie keine CAT Steuerung möchten
  - Alternativ, wenn Sie die Steuerung des Tranceivers durch **DX Lab Suite Commander**, **Flrig**, **Ham Radio Deluxe**, **Hamlib NET rigctl** oder **OmniRig** machen, wählen Sie eines dieser Programme aus der **Rig** Liste. In diesen Fällen verändert sich das Feld unter **CAT Control** zu **Network Server**. Wenn das Programm am selben PC läuft, lassen Sie das Feld leer. Läuft das Programm auf einem anderen PC oder Port, geben Sie diese Daten hier ein. Bewegen Sie den Mauszeiger auf dieses Feld, dann sehen Sie die notwendige Formatierung.
  - Wählen Sie **OmniRig Rig 1** oder **OmniRig Rig 2**, um sich zum *OmniRig* Server zu verbinden, der am selben PC läuft. *OmniRig* wird durch *WSJT-X* automatisch gestartet.
- Setzen Sie das **Poll Interval** zum benötigten Intervall für *WSJT-X* um Ihren Transceiver abzufragen. Für die meisten Transceiver sind etwa 1 bis 3s passend.
- **CAT Control:** Damit *WSJT-X* den Transceiver direkt und nicht durch ein anderes Programm steuert, geben Sie die folgenden Einstellungen ein:
  - Wählen Sie **Serial Port** oder **Network Server** einschließlich der Service-Port-Nummer, die für die Kommunikation mit Ihrem Funkgerät verwendet wird.



Ein spezieller **USB**-Wert steht für spezifische USB-Geräte, wie sie von einigen SDR-Kits verwendet werden, zur Verfügung. Dies ist nicht das gleiche wie ein virtueller Port, wie er von über USB angeschlossene Funkgeräte und CAT-Schnittstellen bereitgestellt wird, für die der Name des COM- oder seriellen Anschlusses verwendet wird.

- *Serial Port Parameters*: Setzen Sie die Werte für **Baud Rate**, **Data Bits**, **Stop Bits** und **Handshake** Methode. Sie finden diese Werte zumeist im Manual des Transceivers.



CAT-Schnittstellen, für die ein Handshake erforderlich ist, reagieren nicht, bis die richtige **Handshake**-Einstellung angewendet wird.

- *Force Control Lines*: Einige wenige Transceivers benötigen für die Steuerung über CAT, dass **RTS** und/oder **DTR** Leitungen fix auf logisch High oder Low liegen. Verwenden Sie diese Einstellungen **nur**, wenn Sie sicher sind, dass diese benötigt werden (z.B. um das Interface mit Leistung zu versorgen).
- *PTT Method*: Wählen Sie **VOX**, **CAT**, **DTR** oder **RTS** als die bevorzugte Methode zur Sende-/Empfangsumschaltung. Wenn Ihre Einstellung **DTR** oder **RTS** ist, geben Sie den entsprechenden Port an (der wahrscheinlich der gleiche ist, über den die CAT Steuerung läuft).

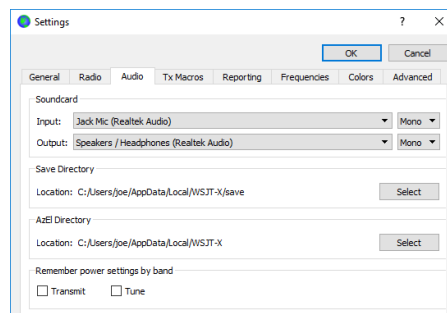


Wenn Sie eine Proxy-Anwendung für die Gerätesteuerung verwenden, ist **CAT** normalerweise die richtige Option für die *PTT-Methode*, vorausgesetzt, die Proxy-Anwendung ist in der Lage, Ihren Transceiver unabhängig zu steuern.

- *Transmit Audio Source*: einige Geräte erlauben die Auswahl des Sendeanschlusses für Audio. Bei dieser Funktion nehmen Sie die Auswahl zwischen **Rear/Data** oder **Front/Mic** vor.
- *Mode*: *WSJT-X* verwendet das obere Seitenband für Sendung und Empfang. Wählen Sie als Betriebsart **USB** oder wählen Sie **Data/Pkt** (wenn Ihr Gerät diese Möglichkeit bietet) und wählen dadurch den rückseitigen Audioeingang. Einige Geräte bieten auch höhere Bandbreite oder flacheren Durchlassbereich an, wenn diese im **Data/Pkt** Modus sind. Wählen Sie **None**, wenn Sie nicht möchten, dass *WSJT-X* den Modus Ihres Geräts verändert.
- *Split Operation*: Erhebliche Vorteile ergeben sich aus der Verwendung des **Split** Modus (getrennte VFOs für Empfang und Sendung), wenn Ihr Gerät dies unterstützt. Wenn dies nicht unterstützt wird, kann *WSJT-X* dieses emulieren. Jede Methode ergibt ein saubereres Sendesignal, da die gesendete Audiofrequenz im Bereich von 1500 bis 2000Hz gehalten wird und harmonische Frequenzen nicht durch das Sende-Seitenbandfilter kommen. Wählen Sie **Rig** um die Gerätefunktion Split zu nützen oder **Fake It**, um *WSJT-X* die VFO Frequenz entsprechend einstellen zu lassen, wenn die Sende/Empfangsumschaltung erfolgt. Wählen Sie **None**, wenn Sie keinen Splitbetrieb möchten.

Nach Abschluss der benötigten Einstellungen klicken Sie auf **Test CAT**, um die Kommunikation zwischen Gerät und *WSJT-X* zu testen. Die Schaltfläche sollte **grün** werden, wenn die Kommunikation mit dem Transceiver ordnungsgemäß läuft. Bei einem Fehler wechselt die Schaltfläche auf **rot** und zeigt eine Fehlermeldung. Nach einem erfolgreichen CAT-Test klicken Sie auf die Schaltfläche **Test PTT** um zu sehen, ob die Sende/Empfangsumschaltung erwartungsgemäß funktioniert. (Wenn Sie **VOX** als *PTT Methode* gewählt haben, können Sie die Sende/Empfangsumschaltung später mit der **Tune** Schaltfläche im Hauptfenster testen).

## 4.3. Audio



Wählen Sie den Reiter **Audio** um das Soundsystem zu konfigurieren.

- **Soundcard:** Wählen Sie die Audiogeräte, die für **Input** und **Output** genutzt werden. Üblicherweise genügt die Einstellung **Mono**, aber in speziellen Fällen können Sie auch **Left**, **Right** oder **Both** Stereokanäle auswählen.
- Vergewissern Sie sich, dass die Soundkarte auf 48000 Hz, 16 Bits konfiguriert ist.



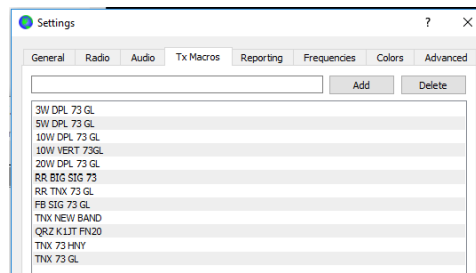
Wenn Sie beim Ausgang (Output) auch das Standardgerät Ihres PC gewählt haben, stellen Sie sicher, dass alle Systemklänge ausgeschaltet sind - sonst werden diese Systemklänge gesendet.



Ab Windows 7 könnten die Soundgeräte mit Hilfe des Texas Instruments PCM2900 CODEC für den Mikrofoneingang anstelle des Line Eingangs konfiguriert werden (Dieser IC wird in vielen Geräten mit eingebauten USB CODECs verwendet, auch bei verschiedenen anderen Audio Interfaces). Sollten Sie ein solches Gerät verwenden, überzeugen Sie sich, dass der Mikrofonpegel bei den Eigenschaften auf 0 dB eingestellt ist.

- **Save Directory:** *WSJT-X* kann empfangene Audiosequenzen als **.wav** Dateien abspeichern. Ein Standardverzeichnis für diese Dateien ist vorgesehen; Sie können aber auch ein anderes Verzeichnis angeben.
- **AzEl Directory:** Eine Datei mit Namen **azel.dat** ist im festgelegten Verzeichnis. Diese Datei enthält Informationen, die für andere Programme zum automatischen Nachführen der Sonne oder des Mondes dienen. Es enthält auch die errechnete Dopplerabweichung für den vorgesehenen EME Pfad. Diese Daten werden einmal pro Sekunde aktualisiert, immer wenn das Fenster [18. Astronomische Daten](#) angezeigt wird.
- **Remember power settings by band:** Bei Auswahl einer dieser Möglichkeiten speichert *WSJT-X* die Stellung des Power Schiebereglers für diese Operation für jedes Band getrennt. Beispiel: wenn **Tune** ausgewählt wird und Sie wählen im Hauptfenster **Tune**, wird der Schieberegler auf die zuletzt verwendete Position in diesem Band gestellt.

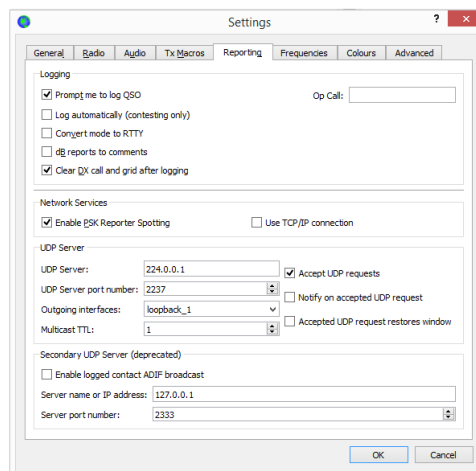
## 4.4. Tx Macros



**Tx Macros** sind eine Hilfe, um kurze, häufig genutzte Freitextnachrichten wie die oben gezeigten Beispiele zu verwenden.

- Um eine neue Nachricht der Liste hinzu zu fügen, geben Sie den Text (bis zu 13 Zeichen) in das Eingabefeld oben ein und klicken das **Add** Feld.
- Um eine nicht (mehr) gewünschte Nachricht zu löschen, klicken Sie auf die Nachricht und anschließend auf **Delete**.
- Sie können die Reihenfolge durch Klicken und Ziehen (drag-and-drop) verändern. Die neue Reihenfolge wird erst nach einem Neustart angezeigt.
- Nachrichten können auch im Hauptfenster im Feld **Tx5** bei Tab1 oder im Feld **Free msg** bei Tab2 eingegeben werden. Drücken Sie einfach [Enter] nach Eingabe der Nachricht.

## 4.5. Reporting (Logging)



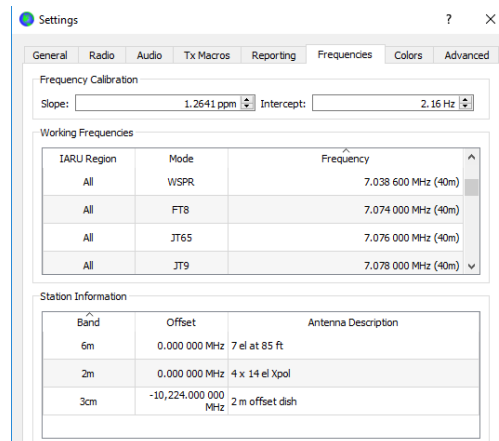
- **Logging:** Wählen Sie jede gewünschte Option dieser Gruppe. Betreiber einer Multi-Operator-Station möchten möglicherweise ihr Heimatrufzeichen als **Op Call** eingeben.
- **Network Services:** Wählen Sie **Enable PSK Reporter Spotting**, um Empfangsrapporte an den [PSK Reporter](https://sourceforge.net/p/wsjt/wsjt/ci/master/tree/Network/NetworkMessage.hpp) zu übermitteln.
- **UDP Server:** Diese Gruppe von Optionen steuert den Netzwerknamen oder die Adresse und die Portnummer, die zum Austausch von Informationen mit einer Drittanbieteranwendung verwendet werden, die mit *WSJT-X* zusammenarbeitet. Zu den ausgetauschten Informationen gehören dekodierte Nachrichten, allgemeiner Programmstatus, protokollierte QSOs, Hervorheben von Rufzeichen im *WSJT-X*-Bandaktivitätsfenster und eingeschränkte Möglichkeiten zum Initiieren von QSOs als Antwort auf CQ- oder QRZ-Nachrichten. Ausführliche Informationen zum Protokoll finden Sie in den Kommentaren oben in dieser Datei in unserem Quellcode-Repository:  
<https://sourceforge.net/p/wsjt/wsjt/ci/master/tree/Network/NetworkMessage.hpp>



Die Felder **Outgoing Interfaces** und **Multicast-TTL** sind nur vorhanden, wenn im Feld **UDP Server** eine Multicast-Gruppen-IP-Adresse eingegeben wurde.

Programme wie *JTAlert* verwenden die UDP-Serverfunktion, um Informationen zum Ausführen von *WSJT-X*-Instanzen abzurufen. Wenn Sie *JTAlert* zur Steuerung von *WSJT-X* verwenden, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Accept UDP requests**.

## 4.6. Frequenzen



**Working Frequencies:** Standardmäßig enthält die Tabelle **Working Frequencies** eine Liste der üblichen Frequenzen für die Betriebsarten FT8, FT4, JT4, JT9, JT65, MSK144, WSPR und Echo. Gepflogenheiten können sich mit der Zeit oder durch Benutzer ändern, daher kann diese Tabelle geändert werden.

- Um einen bestehenden Eintrag zu ändern, doppelklicken Sie auf diesen Eintrag, geben die gewünschte Frequenz in MHz ein oder wählen aus der Liste der Optionen und schließen mit **Enter** ab. Das Programm formatiert dann Ihren Eintrag entsprechend.
- Um einen neuen Eintrag hinzuzufügen, klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Tabelle und wählen **Insert**. Geben Sie eine neue Frequenz in MHz in die Box ein und wählen den entsprechenden Modus (oder lassen den Modus auf **All**) und klicken auf **OK**. Die Tabelle kann auch mehr als eine Frequenz pro Band beinhalten.
- Um einen Eintrag zu löschen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf diesen und wählen **Delete**. Mehrere Einträge können gleichzeitig gelöscht werden, indem Sie diese selektieren.
- Um zur Standardeinstellung zurückzukommen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den jeweiligen Eintrag und klicken auf **Reset**.

Weitere Möglichkeiten sind im Rechtsklick Menü auswählbar, die selbsterklärend sind.

**Frequency Calibration:** Wenn Sie Ihren Transceiver mit WWV oder anderen Frequenzreferenzen kalibriert haben oder vielleicht mit der Technik, die in [Accurate Frequency Measurements with your WSPR Setup](#) beschrieben ist, dann geben Sie die gemessenen Werte für *Intercept A* und *Slope B* in die Gleichung

$$\text{Dial error} = A + B \cdot f$$

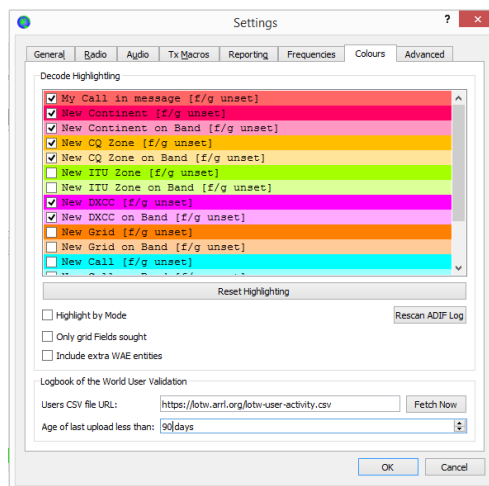
ein; wobei der **Dial Error** (Anzeigefehler) und **A** in Hz, **f** die Frequenz in MHz und **B** gleich  $1 \times 10^{-6}$  ist. Die Frequenzwerte, die zum Gerät gesendet und vom Gerät empfangen werden, sind dann so entsprechend korrigiert, dass die Frequenzanzeigen in *WSJT-X* genau sind.

**Station Information:** Sie können die Informationen über **Band**, **Offset** und **Antenna**

**Description** (Beschreibung der Antenne) für Ihre Station eingeben. Die Angabe der Antenne wird dann bei Empfangsberichten, die an den [PSK Reporter](#) gesendet werden, hinzugefügt. Standardwert für den Frequenzoffset für jedes Band ist 0. Offsets ungleich 0 werden angegeben, wenn zum Beispiel ein [Transverter](#) verwendet wird.

- Um die Dinge zu vereinfachen, können Sie Informationen über nicht nutzbare Bänder entfernen – zum Beispiel für Bänder, für die Sie kein Equipment haben. Klicken Sie dann auf einen Frequenzeintrag, tippen auf **Strg+A** um alle auszuwählen und klicken und ziehen Sie die Einträge in die Tabelle *Station Information*. Sie können dann Transverter Offsets und Antennendetails ergänzen.
- Um zu verhindern, dass Sie die gleichen Informationen mehrfach eingeben müssen, können Sie klicken und ziehen zwischen den Zeilen der *Station Information* Tabelle.
- Wenn alle Einstellungen und Änderungen passen, klicken Sie auf **OK** um das **Settings** Fenster zu schließen.

## 4.7. Farben



### Dekodierungen hervorheben

- *WSJT-X* verwendet Farben, um dekodierte CQ-Nachrichten von besonderem Interesse hervorzuheben. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Show DXCC, grid and worked-before status** in **Settings | General** und alle für Sie interessanten Felder auf der Registerkarte **Colors**. Sie können jede Linie nach oben oder unten ziehen, um die logische Priorität zu erhöhen oder zu verringern. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine beliebige Linie, um eine neue Vordergrund- oder Hintergrundfarbe festzulegen. Vordergrund- und Hintergrundfarben werden separat angewendet, und eine sorgfältige Auswahl von Vordergrund, Hintergrund und Priorität kann zwei Indikatoren für den Status „bereits gearbeitet“ darstellen.

- Klicken Sie auf den Knopf **Reset Highlighting** um alle Farben auf Standardwerte zurück zu setzen.
- Wählen Sie **Highlight by Mode**, wenn Sie für jeden Modus getrennt den „bereits gearbeitet“ Status anzeigen möchten.
- Der Status „bereits gearbeitet“ wird aus der [WSJT-X-ADIF-Logdatei](#) entnommen. Sie können diese ADIF-Logdatei durch eine aus Ihrem Logprogramm exportierte ADIF-Datei ersetzen. Um den richtigen „bereits gearbeitet“ Status der neuen Logdatei anzuzeigen, ist ein Klick auf **Rescan ADIF Log** erforderlich.



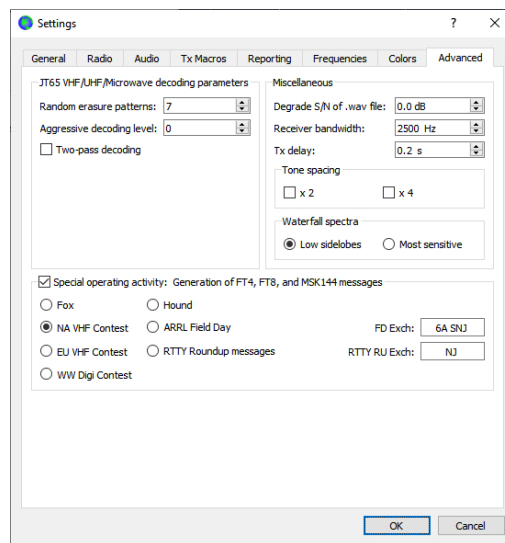
Die Datensätze der *WSJT-X-ADIF*-Datei müssen das Feld „CALL“ enthalten. Die Felder „BAND“, „MODE“ und „GRIDSQUARE“ sind optional, abhängig von Ihren DX-Zielen. Die DXCC-Land-, Kontinent-, CQ- und ITU-Zonendaten für Rufzeichenpräfixe und bestimmte bekannte Änderungen werden von der Datenbank *cty.dat* abgeleitet, die mit *WSJT-X* mitgeliefert wird (Details finden Sie in der [Protokollierung](#)).

### *Logbook of the World Benutzerüberprüfung*

Stationen, von denen bekannt ist, dass sie ihre Protokolle in den ARRL LoTW QSL-Service hochgeladen haben, können farblich hervorgehoben werden. Die Daten, die dazu verwendet werden, sind online verfügbar.

- **Fetch Now** lädt ein neues Datenset von der URL der Benutzer-CSV-Datei. Das LoTW-Team aktualisiert diese Daten normalerweise wöchentlich.
- **Adjust Age of of last upload less than** legt den Zeitraum fest, innerhalb dessen ein Benutzer seine Logs auf LoTW hochgeladen haben muss, um die farbliche Hervorhebung auszulösen.

## 4.8. Fortgeschrittenes



### JT65 decoding parameters

- **Random erasure patterns** skalieren logarithmisch die Zahl der pseudozufälligen Versuche des Franke-Taylor JT65 Dekoders. Größere Zahlen ergeben geringfügig bessere Empfindlichkeit, dauern aber länger. Für die meisten Anwendungen ist eine Einstellung von 6 oder 7 sehr gut.
- **Aggressive decoding level** setzt die Grenze für annehmbare dekodierte Nachrichten bei „Deep Search“ fest. Größere Zahlen ergeben Resultate mit geringerer statistischer Sicherheit.
- Klicken Sie **Two-pass decoding** an um einen zweiten Durchgang beim Dekodieren zu ermöglichen, um Signale, die durch den ersten Dekodierdurchgang erzeugt wurden, vom empfangenen Datenstrom zu subtrahieren.

### Verschiedenes

- Geben Sie eine positive Zahl in **Degrade S/N of .wav file** ein, um einen bekannten Anteil von Pseudozufallsrauschen zu Daten hinzuzufügen, die aus einer WAV-Datei gelesen werden. Um sicherzustellen, dass die resultierende S/N-Verschlechterung nahe an der angeforderten Zahl von dB liegt, stellen Sie die Empfängerbandbreite auf Ihre beste Schätzung der effektiven Rauschbandbreite (**Receiver bandwidth**) des Empfängers ein.
- Stellen Sie die Sendeverzögerung (**Tx delay**) auf eine Zahl ein, die größer ist als die Standardzeit von 0,2 s, um eine größere Verzögerung zwischen der Ausführung eines Befehls zum Aktivieren von PTT und dem Einsetzen von Tx-Audio zu erzeugen.



Für die fehlerfreie Funktionalität Ihrer Sende/Empfangsrelais und externen Vorverstärker empfehlen wir dringend die Verwendung einer Hardwareablaufsteuerung und Tests, um sicherzustellen, dass die Steuerung des Ablaufs korrekt ist.

- Wählen Sie **x 2 Tone spacing** oder **x 4 Tone spacing**, um Tx-Audio mit dem doppelten oder vierfachen normalen Tonabstand zu erzeugen. Diese Funktion ist für die Verwendung mit speziellen Lang-/Mittelwellensendern vorgesehen, die die Audio-Wellenform vor der weiteren Verarbeitung durch 2 oder 4 teilen.

### Spezielle Betriebsaktivität: Erzeugung von FT4, FT8- und MSK144-Nachrichten

- Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen und wählen Sie die Art der Aktivität aus, um die automatische Generierung von speziellen Nachrichtenformaten für Conteste und DXpeditionen zu aktivieren. Geben Sie für **ARRL Field Day** Ihre Betriebsklasse und die ARRL/RAC Sektion ein; für **ARRL RTTY Roundup** geben Sie Ihren Bundesstaat oder Ihre Provinz ein. Verwenden Sie „DX“ für Sektion oder Bundesstaat, wenn Sie sich nicht in den USA oder Kanada befinden. Im RTTY-Roundup sollten Stationen in Alaska und Hawaii „DX“ eingeben.
- Kreuzen Sie **Fox** (Fuchs) an, wenn Sie eine DXpeditions-Station im FT8-DXpedition-Modus sind. Kreuzen Sie **Hound** (Jäger) an, wenn Sie mit einem solchen Fox QSOs möchten. Lesen Sie unbedingt die Bedienungsanleitung für den [FT8 DXpedition Mode](#).

## 4.9 Dunkler Stil

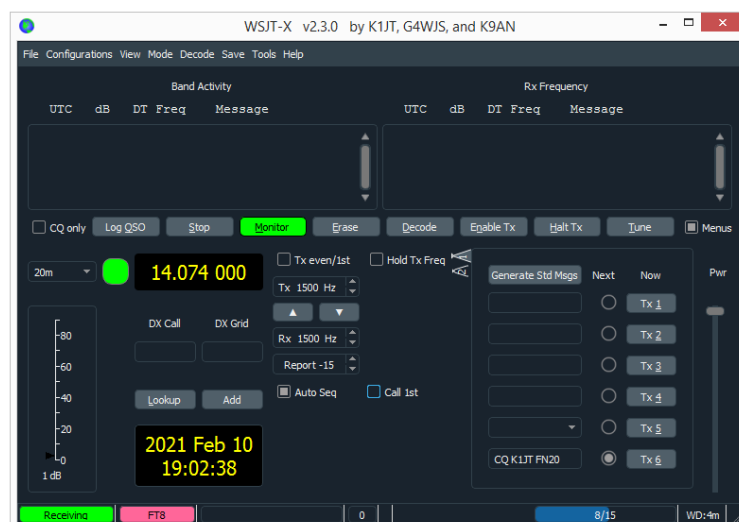
Ein optionaler dunkler Stil (**Dark**) ist verfügbar. Um diese Einstellungen gut sichtbar zu machen, werden Sie wahrscheinlich Ihre Farbeinstellungen neu definieren. Starten Sie das Programm unter Windows oder Linux über ein Eingabeaufforderungsfenster mit dem folgenden Befehl oder ändern Sie die *WSJT-X*-Desktopverknüpfung entsprechend:

```
wsjtx -stylesheet :/qdarkstyle/style.qss
```

In macOS geben Sie die nachfolgenden Kommandos aus einem Terminal ein:

```
open /Applications/wsjtx.app --args -stylesheet :/qdarkstyle/style.qss
```

Abhängig von Ihrem Betriebssystem sieht das Hauptfenster in WSJT-X in etwa so aus:



## 5. Transceiver Setup

### *Receiver Noise Level*

- Wenn die Schaltfläche nicht bereits grün markiert ist, klicken Sie auf die Schaltfläche **Monitor**, um den normalen Empfangsvorgang zu starten.
- Vergewissern Sie sich, dass Ihr Transceiver auf **USB** (oder **USB Data**) eingestellt ist.
- Verwenden Sie die Verstärkungsregler des Receivers und/oder die Audio-Mixer-Bedienelemente des Computers, um den Hintergrundrauschpegel (Skala unten links im Hauptfenster) auf etwa 30 dB einzustellen, wenn keine Signale vorhanden sind. Es ist normalerweise am besten, AGC auszuschalten oder die HF-Verstärkungssteuerung zu reduzieren, um die AGC-Aktion zu minimieren.



Der PC-Audiomixer verfügt normalerweise über mindestens zwei Schieberegler - einen Regler für jede Anwendung, der auf Maximum (0 dB Full Scale) eingestellt werden sollte, da er bei Verzerrungen von zu hohen oder zu niedrigen Eingangspegeln Ihres Transceivers nicht helfen kann. Der zweite Regler, ein Summenschieberegler (meist mit "Gerät" bezeichnet), stellt ein analoges Dämpfungsglied auf der Soundkarte vor dem Analog-Digital-Wandler (ADC) dar. Mit dem Summenregler kann der von *WSJT-X* empfangene Signalpegel eingestellt werden.

### *Bandbreite und Frequenzeinstellung (Bandwidth and Frequency Setting)*

- Wenn Ihr Transceiver mehr als eine Bandbreiteneinstellung im USB-Modus (oder USB Data Modus) anbietet, kann es von Vorteil sein, die breiteste mögliche zu wählen, bis zu etwa 5 kHz.
- Wenn Sie nur ein Standard-SSB-Filter haben, können Sie nicht mehr als etwa 2,7 kHz Bandbreite anzeigen. Abhängig von der genauen Frequenzeinstellung können Sie auf HF-Bändern das vollständige Subband anzeigen, das normalerweise für einen Modus verwendet wird.

### *Transmitter Audio Level*

- Klicken Sie im Hauptbildschirm auf die Schaltfläche **Tune**, um den Transceiver in den Sendemodus zu schalten und einen gleichmäßigen Ton zu erzeugen.
- Hören Sie den erzeugten Audioton mit der **Monitor**-Funktion Ihres Gerätes. Der übertragene Ton sollte vollkommen sauber sein, ohne Klicks oder Störungen. Vergewissern Sie sich, dass dies auch dann der Fall ist, wenn Sie den Computer gleichzeitig für andere Aufgaben wie E-Mail, Webbrowsing usw. verwenden.
- Stellen Sie den **Pwr**-Regler (am rechten Rand des Hauptfensters) von seinem Maximum nach unten, bis der HF-Ausgang Ihres Senders leicht abfällt. Dies ist allgemein ein gutes Niveau für die Audioaussteuerung.
- Klicken Sie auf das **Tune** Feld noch einmal oder klicken Sie auf **Halt Tx**, um die Testübertragung zu beenden.

## 6. Grundlegende Bedienung

In diesem Abschnitt werden die grundlegenden Benutzersteuerelemente und das Programmverhalten von *WSJT-X* vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf den Modi JT9, JT65 und FT8 liegt. Wir empfehlen, dass neue Benutzer das vollständige HF-orientierte Seminar durchlaufen sollten, vorzugsweise während Sie an Ihrem Gerät sind. Beachten Sie, dass die digitale Nutzung der HF-Bänder ab Ende 2018 hauptsächlich von JT65 und JT9 auf FT8 übergegangen ist. Aus diesem Grund achten Sie in Abschnitt 6.6 besonders auf FT8.

Nachfolgende Abschnitte behandeln zusätzliche Details zum QSO arbeiten ([QSOs abwickeln](#)), [WSPR mode](#) und [VHF+ Eigenschaften](#).

### 6.1. Hauptfenster Einstellungen

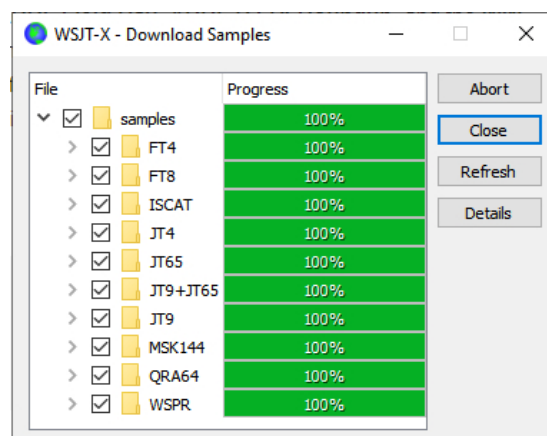
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Stop** im Hauptfenster, um die Datenerfassung zu stoppen.
- Wählen Sie **JT9** im **Mode**-Menü und **Deep** im **Decode**-Menü.
- Stellen Sie die Audiofrequenzen auf **Tx 1224 Hz** und **Rx 1224 Hz** ein.



Schieberegler und Drehregler reagieren auf Pfeiltasten ( $\leftarrow \rightarrow \uparrow \downarrow$ ) drücken und die Tasten **Bild $\uparrow$ /Bild $\downarrow$** , wobei diese Tasten die Bedienelemente in größeren Schritten verschieben. Sie können Zahlen auch direkt in die Drehregler eingeben oder das Mausrad verwenden.

### 6.2. Beispiele herunterladen

- Wählen Sie **Download samples...** aus dem **Help** Menü.
- Laden Sie einige oder alle verfügbaren Beispieldateien über die Kontrollkästchen auf dem unten gezeigten Bildschirm herunter. Für dieses Tutorial benötigen Sie mindestens die Dateien JT9 und JT9 + JT65.



### 6.3. Wide Graph Einstellungen

- **Bins/Pixel** = 4
- **Start** = 200 Hz
- **N Avg** = 5

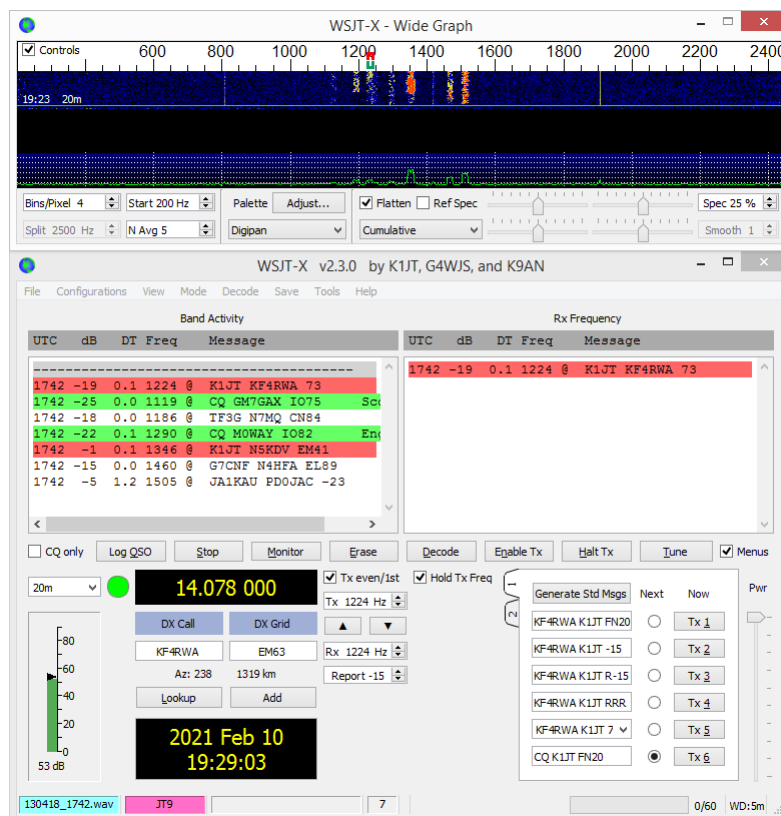
- **Palette** = Digipan
- **Flatten** = ausgewählt
- Wählen Sie **Cumulative** für die Datenanzeige
- **Gain**- und **Zero**-Regler für Wasserfall und Spektrum in der Nähe der Mitte der Skala
- **Spec** = 25%
- Verwenden Sie die Maus, um die linke oder rechte Kante von **Wide Graph** zu erfassen, und justieren Sie die Breite so, dass die obere Frequenzgrenze etwa 2400 Hz beträgt.

## 6.4. JT9

Für diesen und den nächsten Schritt geben Sie vor, dass Sie K1JT sind. Geben Sie dieses Rufzeichen vorübergehend als **My Call** in **Settings | General** ein. Ihre Ergebnisse sollten dann mit denen im Screenshot unten identisch sein.

*Öffnen Sie eine Wave-Datei:*

- Wählen Sie **File | Open** und wählen Sie die Datei `...\save\samples\JT9\130418_1742.wav` aus. Wenn die Datei geöffnet wird, sollten Sie etwas ähnliches wie den folgenden Screenshot sehen:



## Dekodierungsübersicht

Die Dekodierung erfolgt am Ende einer Empfangssequenz und verläuft in zwei Schritten. Die erste Dekodierung erfolgt bei der gewählten Rx-Frequenz, angezeigt durch die U-förmige grüne Markierung auf der Wasserfall-Frequenzskala. Die Ergebnisse erscheinen sowohl im linken (**Band Activity** - Bandaktivität) als auch im rechten (**Rx Frequency**) Textfenster auf dem Hauptbildschirm.

Das Programm findet und dekodiert dann alle Signale im ausgewählten Modus über den angezeigten Frequenzbereich. Die **rote** Markierung auf der Wasserfallskala zeigt Ihre Sendefrequenz an. In der Beispieldatei sind sieben JT9-Signale vorhanden, alle dekodierbar. Als diese Datei aufgezeichnet wurde, beendete KF4RWA ein QSO mit K1JT. Da der **grüne** Marker bei seiner Tonfrequenz 1224 Hz platziert wurde, wird seine Nachricht **K1JT KF4RWA 73** zuerst dekodiert und erscheint im Fenster **Rx Frequency**. Das Fenster **Band Activity** zeigt diese Meldung sowie alle Decodierungen bei anderen Frequenzen an. Standardmäßig sind Zeilen mit **CQ** grün markiert und Zeilen mit **My Call** (in diesem Fall K1JT) **rot** markiert.

### *Dekodierung Steuerelemente*

Um ein Gefühl für die Steuerelemente zu bekommen, die häufig bei der Erstellung von QSOs verwendet werden, klicken Sie mit der Maus auf die dekodierten Textzeilen und auf die Wasserfall-Spektralanzeige. Sie sollten das folgende Verhalten bestätigen können:

- Doppelklicken Sie auf eine der dekodierten Zeilen, die **grün** markiert sind. Diese Aktion führt zu folgenden Ergebnissen:
  - Rufzeichen und Locator einer Station, die CQ ruft, werden in die Eingabefelder **DX Call** und **DX Grid** kopiert.
  - Nachrichten werden für ein Standard-Minimal-QSO generiert.
  - Die **Tx even**-Box wird entsprechend ausgewählt oder gelöscht, so dass Sie in den richtigen (ungeraden oder geraden) Minuten senden.
  - Der Rx-Frequenzmarker wird auf die Frequenz der CQ sendenden Station verschoben.
  - Das Optionsfeld **Gen Msg** („Generierte Nachricht“) unten rechts im Hauptfenster wird ausgewählt.
  - Ein **Doppelklick** führt alle angeführten Optionen aus und aktiviert **Enable Tx** und eine Übertragung startet automatisch zur richtigen Zeit.
  - Sie können das Doppelklickverhalten ändern, indem Sie die **Umschalttaste** gedrückt halten, um nur die Tx-Frequenz zu verschieben, oder die **Strg**-Taste, um die Rx- und Tx-Frequenzen zu verschieben.



Sie können verhindern, dass die Sendefrequenz (Tx frequency) verändert wird, indem Sie das Auswahlfeld **Hold Tx Freq** anklicken.

- Doppelklicken Sie auf die dekodierte Nachricht **K1JT N5KDV EM41**, rot hervorgehoben. Die Ergebnisse sind ähnlich wie im vorherigen Schritt. Die Tx-Frequenz (**rote** Markierung) wird nur verschoben, wenn **Shift** oder **Strg** gedrückt gehalten wird. **Rot** markierte Nachrichten reagieren in der Regel auf Ihr eigenes CQ oder ein QSO-Ende, oder Sie möchten vielleicht, dass Ihre Tx-Frequenz dort bleibt, wo sie war.
- Klicken Sie irgendwo auf den Wasserfall, um die Rx-Frequenz einzustellen (**grüne** Markierung auf Wasserfall-Skala).
- Klicken Sie bei gedrückter Umschalttaste auf den Wasserfall, um die Sendefrequenz (**roter** Marker) einzustellen.
- Klicken Sie bei gedrückter Strg-Taste auf den Wasserfall, um die Rx- und Tx-Frequenzen einzustellen.

- Doppelklicken Sie auf ein Signal im Wasserfall, um die Rx-Frequenz einzustellen und dort eine Schmalband-Decodierung zu starten. Der dekodierte Text wird nur im rechten Fenster angezeigt.
- Doppelklicken Sie bei gedrückter Strg-Taste auf ein Signal, um sowohl Rx- als auch Tx-Frequenzen einzustellen und mit der neuen Frequenz zu dekodieren.
- Klicken Sie auf **Erase**, um das rechte Fenster zu löschen.
- Doppelklicken Sie auf **Erase**, um beide Textfenster zu löschen.

## 6.5. JT9+JT65

*Hauptfenster:*

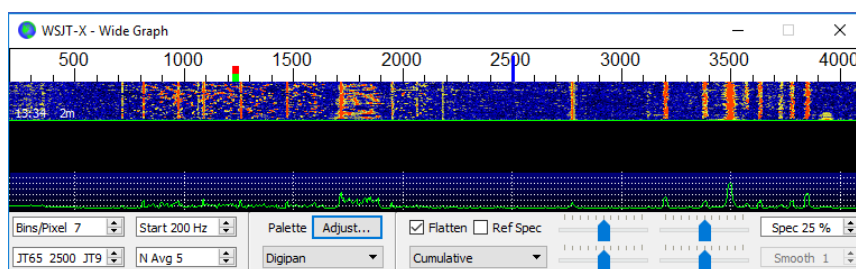
- Wählen Sie **JT9+JT65** im **Mode** Menü.
- Schalten Sie die **Tx mode** Taste ein, um **Tx JT65 #** zu lesen, und stellen Sie die Tx- und Rx-Frequenzen auf 1718 Hz ein.
- Doppelklicken Sie auf **Erase**, um beide Textfenster zu löschen.

*Wide Graph Einstellungen:*

- **Bins/Pixel = 7**
- **JT65 .... JT9 = 2500**
- Passen Sie die Breite des Wide Graph-Fensters so an, dass die obere Frequenzgrenze etwa 4000 Hz beträgt.

*Öffnen Sie ein Wave File:*

- Wählen Sie **File | Open** und navigieren Sie zu  
`...\save\samples\JT9 + JT65\ 130610_2343.wav.`  
 Der Wasserfall sollte ungefähr so aussehen:



Die Position des blauen Markers auf der Wasserfallskala wird durch das Drop-down-Auswahlfenster **JT65 nnnn JT9** eingestellt, wobei nnnn eine Audiofrequenz in Hz ist. Im **JT9 + JT65**-Modus wird das Programm automatisch JT9-Signale nur oberhalb dieser Frequenz dekodieren. JT65-Signale werden über den gesamten angezeigten Frequenzbereich dekodiert.

JT9-Signale erscheinen im **Cumulative** Spektrum als nahezu rechteckige Formen mit einer Breite von ca. 16 Hz. Sie haben keinen deutlich sichtbaren Sync-Ton wie bei der niederfrequenten Flanke aller JT65-Signale. Grundsätzlich wird die nominale Frequenz von sowohl JT9- als auch JT65-Signalen vom niedrigsten Ton an der linken Kante seines Spektrums genommen.

Diese Beispieldatei enthält 17 dekodierbare Signale - neun im JT65-Modus (markiert mit dem Zeichen # im dekodierten Textfenster) und acht im JT9-Modus (mit @ gekennzeichnet). Auf Computern mit einem Prozessor mit mehreren Kernen laufen die Decoder für die Modi JT9 und JT65 gleichzeitig, so dass ihre Ergebnisse nicht nach Art gruppiert sind. Das **Band Activity** Fenster enthält alle Dekodierungen (Sie müssen möglicherweise im Fenster zurückblättern, um einige davon zu sehen). Ein Signal mit der Frequenz, die durch die grüne Markierung spezifiziert ist, erhält Dekodierpriorität und seine Nachricht wird auch im **Rx Frequency** Fenster angezeigt.

Band Activity						Rx Frequency					
UTC	dB	DT	Freq	Message		UTC	dB	DT	Freq	Message	
2343	-1	0.6	1718	# BG THX JOE 73		2343	-1	0.6	1718	# BG THX JOE 73	
2343	-8	0.3	3196	@ WB8QPG IZOMIT -11							
2343	-18	1.0	3372	@ KK4HEG KE0CO CN87							
2343	-7	0.3	815	# KK4DSD W7VP -16							
2343	14	0.1	3491	@ CQ AG4M EM75							
2343	-20	-1.4	3567	@ CQ TA4A KM37							
2343	-16	0.2	3627	@ CT1FBK IK5YZT R+02							
2343	-10	0.4	975	# CQ DL7ACA JO40							
2343	-23	0.3	3721	@ KF5SLN KB1SUA FN42							
2343	-8	0.7	1089	# N2SU W0JMW R-14							
2343	-17	0.1	3774	@ CQ MOABA JO01							
2343	-10	0.7	1259	# YV6BFE F6GUU R-08							
2343	-9	1.6	1471	# VA3UG F1HMR 73							
2343	-14	1.3	1951	# RA3Y VE3NLS 73							
2343	-2	0.2	3843	@ EI3HGB DD2EE JO31							
2343	-21	1.8	1064	# WU7B K9EEI 73							
2343	-19	0.3	2065	# K2OI AJ4UU R-20							

- Es ist sichergestellt, dass das Verhalten der Mausklicks dem in [Beispiel 1](#) beschriebenen ähnlich ist. *WSJT-X* bestimmt automatisch den Modus jeder JT9- oder JT65-Nachricht.



Wenn Sie auf ein Signal im Wasserfall doppelklicken, wird es korrekt dekodiert, auch wenn es sich auf der „falschen“ Seite des **JT65 nnnn JT9** Markers befindet. Der Tx-Modus schaltet automatisch auf das dekodierte Signal um und die Rx- und Tx-Frequenzmarker auf der Wasserfallskala passen sich entsprechend an. Wenn Sie ein JT65-Signal auswählen, klicken Sie auf den Sync-Ton am linken Rand des Signals.

- Doppelklicken Sie auf den Wasserfall in der Nähe von 815 Hz: eine JT65-Nachricht, die von W7VP stammt, wird dekodiert und im Fenster **Rx Frequency** angezeigt. Zwischen den **UTC**- und **Freq**-Spalten der dekodierten Textzeile finden Sie **dB**, das gemessene Signal-Rausch-Verhältnis, und **DT**, den Zeitversatz des Signals in Sekunden relativ zu Ihrer Computeruhr.

UTC	dB	DT	Freq	Mode	Message
2343	-7	0.3	815	#	KK4DSD W7VP -16

- Doppelklicken Sie bei 3196 Hz auf den Wasserfall. Das Programm wird eine JT9-Nachricht von IZOMIT dekodieren:

UTC	dB	DT	Freq	Mode	Message
2343	-8	0.3	3196	@	WB8QPG IZOMIT -11

- Blättern Sie im Fenster **Band Activity** zurück und doppelklicken Sie auf die Nachricht **CQ DL7ACA J040**. *WSJT-X* setzt den **Tx mode** auf JT65 und die Rx-Frequenz auf die von DL7ACA, 975 Hz. Wenn Sie die **Strg**-Taste gedrückt halten, werden sowohl die Rx- als auch die Tx-Frequenzen verschoben. Wenn Sie **Double-click on call sets Tx Enable** im Setup-Menü aktiviert haben, konfiguriert sich das Programm selbst, um eine Übertragung und ein QSO mit DL7ACA zu starten.
- Halten Sie die Strg-Taste gedrückt und doppelklicken Sie auf die dekodierte JT65-Nachricht **CQ TA4A KM37**. Das Programm setzt den Tx Mode auf JT9 und die Rx- und Tx-Frequenzen auf 3567 Hz. Das Programm ist nun für ein JT9 QSO mit TA4A richtig konfiguriert.

#### *Öffnen Sie die erste Beispieldatei erneut:*

- Wählen Sie **File | Open** und navigieren Sie zu **...\save\samples\130418\_1742.wav**.

Um die Breitband-Dual-Mode-Fähigkeit von *WSJT-X* voll auszunutzen, ist eine Empfängerbandbreite von mindestens 4 kHz erforderlich. Diese Daten wurden mit einer viel engeren Rx-Bandbreite von etwa 200 bis 2400 Hz aufgezeichnet. Wenn Ihr Empfänger kein Bandfilter hat, das breiter als etwa 2,7 kHz ist, verwenden Sie Daten wie diese. Um die beste Anzeige zu erzielen, passen Sie **Bins/Pixel** an die Breite des Wide Graph so an, dass nur der aktive Teil des Spektrums angezeigt wird, z. B. 200 bis 2400 Hz. Öffnen Sie die Beispieldatei nach jeder Änderung von **Bins/Pixel** oder der Wide Graph Breite erneut, um den Wasserfall zu aktualisieren.

Die Signale in dieser Datei sind alle JT9-Signale. Um sie automatisch im **JT9 + JT65** Modus zu dekodieren, müssen Sie den **JT65 nnnn JT9** Begrenzer auf 1000 Hz oder weniger verschieben.

#### *Wasserfall Steuerung*

Jetzt ist ein guter Zeitpunkt, um mit der **Startsteuerung** und den Schieberegler zu experimentieren, die die Verstärkung und den Nullpunkt der Wasserfall- und Spektralanzeige steuern. **Start** bestimmt die Frequenz, die auf der linken Seite der Wasserfallskala angezeigt wird. Schieberegler legen den Grundpegel und die Verstärkung für den Wasserfall und die verschiedenen Spektraltypen fest. Gute Startwerte sollten nahe der Mitte der Skala liegen. Eventuell deaktivieren Sie **Flatten**, wenn Sie die Schieberegler anpassen. Öffnen Sie die Wave-Datei nach jeder Änderung erneut, um die neuen Ergebnisse anzuzeigen.

## 6.6. FT8

### Hauptfenster:

- Wählen Sie **FT8** im **Mode** Menü.
- Doppelklicken Sie auf **Erase**, um beide Textfenster zu löschen.

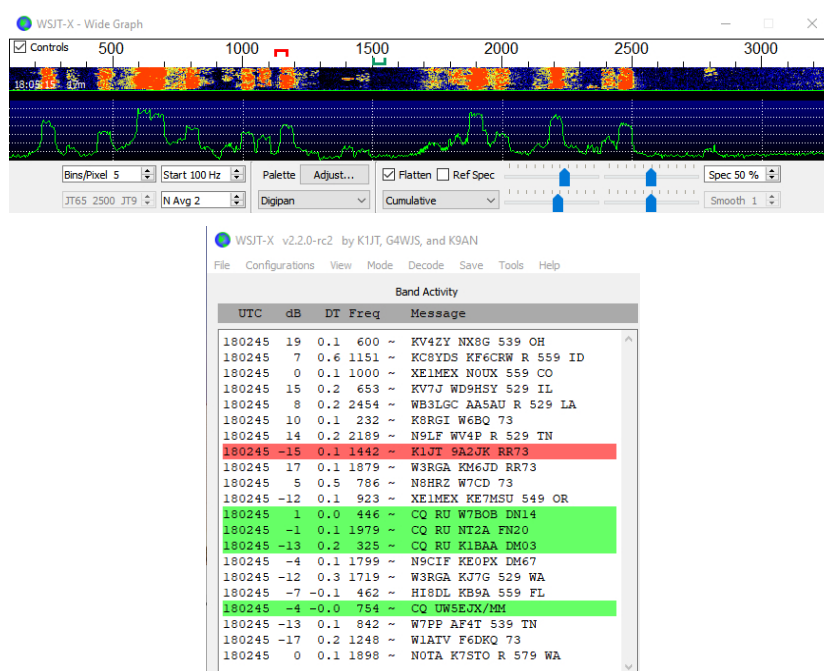
### Wide Graph Einstellungen:

- **Bins/Pixel** = 5, **Start** = 100 Hz, **N Avg** = 2
- Passen Sie die Breite des Wide Graph Fensters so an, dass die obere Frequenzgrenze etwa 3300 Hz beträgt.

### Öffnen Sie ein Wave File:

- Wählen Sie **File | Open** und navigieren Sie zu  
... \save\samples\FT8\181201\_180245.wav.

Der Wasserfall und das dekodierte Textfenster sollten etwa so aussehen wie die folgenden Screenshots (Diese Aufnahme wurde während des "FT8 Roundup" -Contests gemacht, daher werden bei den meisten Übertragungen **RTTY Roundup**-Nachrichtenformate verwendet.):



- Klicken Sie mit der Maus irgendwo auf die Wasserfallanzeige. Der **grüne** Rx-Frequenzmarker springt auf die von Ihnen ausgewählte Frequenz und die Rx-Frequenzsteuerung im Hauptfenster wird entsprechend aktualisiert.
- Machen Sie dasselbe mit gedrückter **Shift**-Taste. Jetzt folgen die **rote** Tx-Frequenzmarkierung und die zugehörige Steuerung im Hauptfenster Ihrer Frequenzwahl.
- Machen Sie dasselbe mit gedrückter **Strg**-Taste. Nun folgen die beiden farbigen Marker und die beiden Bedienungselemente Ihrer Auswahl.
- Ein Doppelklick auf eine beliebige Frequenz auf dem Wasserfall macht alle eben beschriebenen Dinge und aktiviert den Decoder in einem kleinen Bereich um die Rx-Frequenz herum.

Um ein bestimmtes Signal zu dekodieren, doppelklicken Sie auf den linken Rand seiner Wasserfallspur.

- Doppelklicken Sie nun auf eine der Zeilen des dekodierten Textes im Hauptfenster. Alle drei Zeilen zeigen dasselbe Verhalten, wobei die Rx-Frequenz auf die der ausgewählten Nachricht eingestellt wird und die Tx-Frequenz unverändert bleibt. Um sowohl die Rx- als auch die Tx-Frequenzen zu ändern, halten Sie beim Doppelklicken die **Strg**-Taste gedrückt.



Um QRM von konkurrierenden Anrufern zu vermeiden, ist es besser und gute Praxis, einen CQ-Ruf auf einer anderen Frequenz als der der CQ-sendenden Station zu beantworten. Wählen Sie eine Sendefrequenz aus, die nicht verwendet wird. Das Gleiche gilt, wenn Sie an ein endendes QSO anrufen. Sie können das Kontrollkästchen **Hold Tx Freq** aktivieren.



Mit den Tastaturkürzeln **Shift + F11** und **Shift + F12** können Sie Ihre Tx-Frequenz in 60-Hz-Schritten nach unten oder oben verschieben.



Der [FT8 Operating Guide](#) von ZL2IFB bietet viele hilfreiche Tipps für den Betrieb mit FT8.

### *FT8 DXpedition Mode*

Dieser spezielle Betriebsmodus ermöglicht DXpeditionen, FT8-QSOs mit sehr hohen Raten durchzuführen. Beide Stationen müssen WSJT-X Version 2.1 oder höher verwenden. Detaillierte Bedienungsanleitungen für den [FT8 DXpedition Mode](#) sind online verfügbar. Versuchen Sie nicht, den DXpedition-Modus zu verwenden, ohne diese Anweisungen sorgfältig zu lesen!



Der FT8 DXpedition-Modus ist für die Verwendung rarer DXpeditionen und andere ungewöhnliche Umstände vorgesehen, bei denen dauerhafte QSO-Raten von deutlich über 100/Stunde erwartet werden. Verwenden Sie die Multisignal-Funktion nur, wenn Sie diese Anforderung erfüllen und den DXpedition-Modus **nicht** in den herkömmlichen FT8-Subbändern verwenden. Wenn Sie über den Betrieb als Fuchs (Fox) im DXpedition-Modus nachdenken, suchen Sie nach einer geeigneten Frequenz, die den regionalen Bandplänen entspricht und publizieren Sie diese. Denken Sie daran, dass die ausgesendeten Frequenzen um bis zu 4 kHz höher sind als die eingestellte Frequenz.



Wenn Sie mit diesem Tutorial fertig sind, vergessen Sie nicht, wieder Ihr eigenes Rufzeichen in **Settings | General** einzustellen.

## **6.7 FT4**

FT4 ist speziell für Conteste auf den HF-Bändern und 6m konzipiert. Verglichen mit FT8 ist es 3,5 dB weniger empfindlich und benötigt das 1,6-fache der Bandbreite, bietet jedoch das Potenzial für die doppelte QSO-Rate.

### *Hauptfenster:*

- Wählen Sie **FT4** aus dem **Mode** Menü.
- Doppelklicken Sie auf **Erase** um beide Textfenster zu löschen.

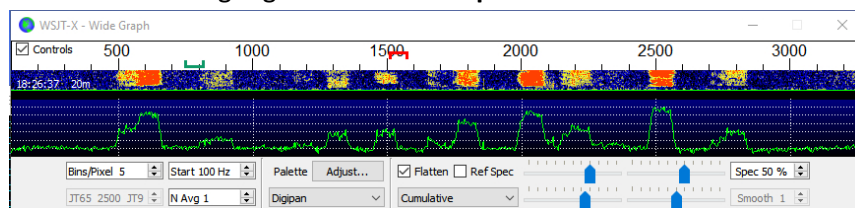
### Wide Graph Einstellungen:

- **Bins/Pixel = 5, Start = 100 Hz, N Avg = 1**
- Stellen Sie die Breite des Wide Graph-Fensters so ein, dass das obere Frequenzlimit ungefähr 3300 Hz ist.

### Öffnen Sie ein Wave File:

- Wählen Sie **File | Open** und navigieren Sie zu  
... \save\samples\FT4\200514\_182053.wav.

Der Wasserfall und das dekodierte Textfenster sollten etwa so aussehen wie die folgenden Screenshots (Diese Aufnahme wurde während eines Praxis-Contests gemacht, daher werden bei den meisten Übertragungen **RTTY Roundup**-Nachrichtenformate verwendet.):



UTC	dB	DT	Freq	Message
182053	6	0.1	581 +	VE7SA F5RRS -11
182053	-11	0.0	857 +	<...> SP7MOW R-15
182053	-7	-0.0	1285 +	K9IA HI8RMQ R-11
182053	-6	-0.1	1464 +	CQ F5PBG IN78
182053	-14	0.0	1655 +	CQ DX W3FOX FM19
182053	0	0.0	1768 +	CQ NA F6JON JN05
182053	7	0.5	2013 +	CQ LB8IB JO59
182053	-2	0.6	2189 +	EK1RR SP2WGB JO94
182053	-16	0.0	2314 +	CQ LZ2RR KN12
182053	10	0.1	2492 +	CQ EA3NP JN11
182053	-5	0.2	2768 +	KC3LEE OO9A R-09
182053	1	0.4	584 +	K2FD K4DAY -03
182053	-14	-0.0	807 +	PY7KG DL8UNO -08
182053	-14	0.0	1746 +	CQ IZ8EYN JM89
182053	3	-0.0	1999 +	WA6LAU W6OAT +01
182053	-8	0.0	2155 +	NQ6N SM6MDF JO68
182053	-12	-0.1	2712 +	2E0GXQ AA3B +03
182053	-14	0.2	2237 +	CQ N2YBB FN30

- Klicken Sie mit der Maus irgendwo in die Wasserfallanzeige. Der **grüne** Rx-Frequenzmarker springt auf die ausgewählte Frequenz und die Rx-Frequenzsteuerung im Hauptfenster wird entsprechend aktualisiert.
- Machen Sie dasselbe mit gedrückter **Umschalttaste**. Jetzt folgen die **rote** Sendefrequenzmarkierung und die dazugehörige Steuerung im Hauptfenster Ihrer Frequenzauswahl.
- Machen Sie dasselbe mit gedrückter **Strg-Taste**. Nun folgen die beiden farbigen Markierungen und die beiden Regler Ihrer Auswahl.
- Doppelklicken Sie nun auf eine der dekodierten Textzeilen im Fenster Band Activity. Jede Linie zeigt ein ähnliches Verhalten, indem die Empfangsfrequenz auf die der ausgewählten Nachricht eingestellt und die Sendefrequenz unverändert gelassen wird. Halten Sie beim Doppelklicken die **Strg-Taste** gedrückt, um sowohl die Rx- als auch die Tx-Frequenz zu ändern.

### Best S+P Feld

Die FT4 Oberfläche verfügt über das neue Feld beschriftet mit **Best S+P**.

☒ Tx even/1st  
 Tx 1003 Hz ☒ Hold Tx Freq  
 ▲ ▼  
 Rx 997 Hz Tx# 2  
 Report -15  
☒ Auto Seq ☒ Call 1st  
 RTTY Best S+P

Wenn Sie während eines Empfangszyklus auf **Best S + P** klicken, wird das Programm aktiviert, um alle am Ende der Rx-Sequenz dekodierten CQ-Nachrichten zu überprüfen. Das Programm wählt den besten potenziellen QSO-Partner aus (aus Sicht des Contests) und behandelt ihn so, als hätten Sie auf diese Zeile des dekodierten Texts doppelt geklickt. Hier bedeutet „bester potentieller QSO-Partner“ entweder „Neuer Multiplikator“ (1. Priorität) oder „Neuer Anruf auf Band“ (2. Priorität). „Neuer Multiplikator“ wird derzeit als „Neues DXCC“ interpretiert. Eine weiter gefasste Multiplikatoren-kategorie (für die ARRL RTTY Roundup-Regeln) wird zu gegebener Zeit implementiert. Wir können zusätzliche Prioritätsranglisten bereitstellen, z. B. "New Grid on Band" (nützlich für nordamerikanische VHF-Wettbewerbe), Sortieren nach Signalstärke usw.

**Best S + P** ist nur dann sinnvoll, wenn Sie definiert haben, was "Beste" bedeuten soll. Dies erfolgt durch Konfiguration geeigneter Optionen in den **Settings | Colors**. Die Auswahl und Reihenfolge der Farbmarkierungsoptionen bestimmt, welche potenziellen QSO-Partner von der Funktion „Best S + P“ ausgewählt werden. Die optimale Auswahl ist für verschiedene Wettbewerbe unterschiedlich. Bei einem Wettbewerb, bei dem die RTTY-Roundup-Regeln verwendet werden, empfehlen wir die Aktivierung von **My Call in message**, **New DXCC**, **New call on Band**, **CQ in message** und **Transmitted message**, gelesen von oben nach unten.



Mit den Tastaturkürzeln **Shift + F11** und **Shift + F12** können Sie Ihre Tx-Frequenz in 90-Hz-Schritten nach unten oder oben verschieben.



Aktivieren Sie für eine einfache Tastatursteuerung übertragener Nachrichten die Option **Alternative F1 - F6 bindings** in den **Settings | General**. Im Contest können Sie dann F1 drücken, um CQ zu senden. In ähnlicher Weise senden die Tasten **F2** bis **F5** die Nachrichten in den Feldern **Tx2** bis **Tx5**. Weitere Informationen zum Wettbewerb finden Sie im [FT4-Protokoll für digitales Contesting](#).

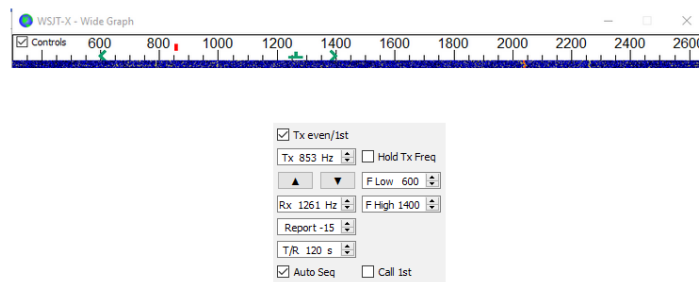


Wenn Sie mit diesem Tutorial fertig sind, vergessen Sie nicht, wieder Ihr eigenes Rufzeichen in **Settings | General** einzustellen.

## 6.8 FST4

Verwechseln Sie FST4 nicht mit FT4, das einen ganz anderen Zweck hat! FST4 wurde für die Herstellung von 2-Wege-QSOs auf den LF- und MF-Bändern entwickelt. Es stehen Sende-/Empfangszeiten von 15 s bis 1800 s zur Verfügung. Längere Sende-/Empfangsperioden bieten nur dann eine bessere Empfindlichkeit, wenn die Tx- und Rx-Frequenzinstabilität und die Kanal-Doppler-Streuung klein genug sind, damit empfangene Signale über Perioden, die mehrere übertragene Symbole umfassen, phasenkohärent bleiben. Im Allgemeinen sollten die Rx- und Tx-Frequenzänderungen während der Übertragung und die Kanal-Doppler-Spreizung jeweils klein sein im Vergleich zu der für jede Sende-/Empfangsdauer in Tabelle 7 im Abschnitt Protokollspezifikationen gezeigten Symboltastrate. Beispielsweise beträgt die Tastrate für die 1800-s-Sende-/Empfangsperiode 0,089 Baud, sodass ein erfolgreicher Betrieb mit dieser Sende-/Empfangslänge zusätzlich zum Kanal-Doppler eine Tx- und Rx-Frequenzstabilität von besser als 0,089 Hz über die Dauer der 1800-sekündigen Übertragung eine Streuung kleiner als 0,089 Hz erfordert.

Die Bedienung mit FST4 ähnelt der mit anderen *WSJT-X*-Modi: Die meisten Steuerelemente auf dem Bildschirm, die automatische Sequenzierung und andere Funktionen verhalten sich auf bekannte Weise. Betriebskonventionen auf den Bändern 2200 und 630 m haben jedoch einige zusätzliche Benutzersteuerungen wünschenswert gemacht. Mit **F Low** und **F High** gekennzeichnete Felder legen die unteren und oberen Frequenzgrenzen fest, die vom FST4-Decoder verwendet werden. Diese Grenzen sind auf der Frequenzskala des Wasserfalls durch dunkelgrüne spitze Klammern  $\langle \rangle$  gekennzeichnet:

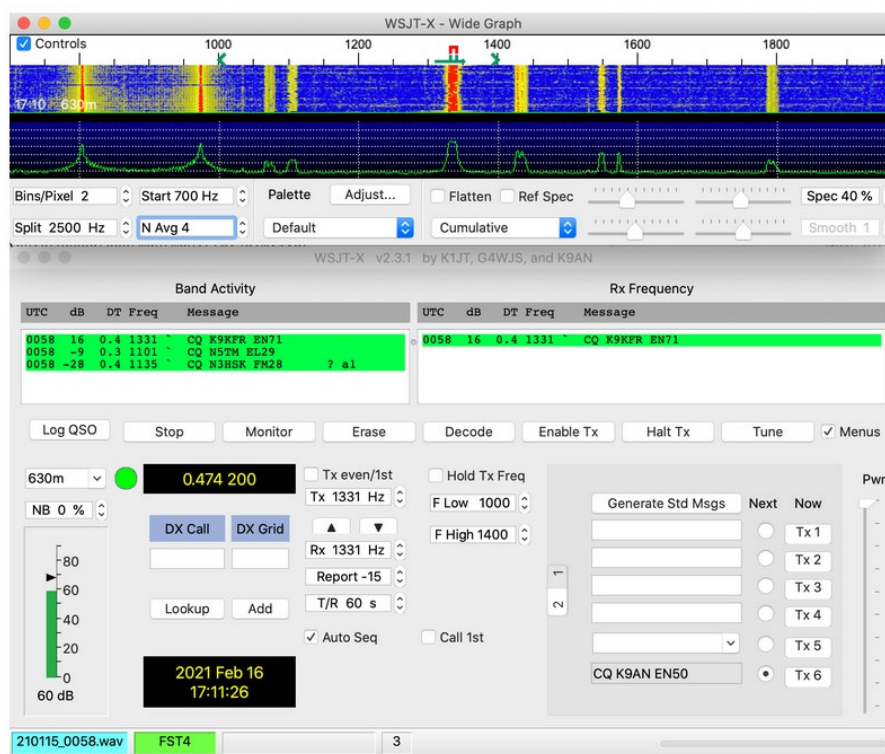


Es ist am besten, den Dekodierungsbereich relativ klein zu halten, da QRM und Übertragungen in anderen Modi oder Sequenzlängen den Dekodierungsprozess verlangsamen (und natürlich nicht dekodierbar machen). Durch Aktivieren von Einzeldekodierung (**Single Decode**) auf der Registerkarte **File | Settings | General** können Sie den Dekodierungsbereich zusätzlich auf die Einstellung von **F Tol** auf beiden Seiten von **Rx Freq** beschränken.

Eine Rauschunterdrückung kann aktiviert werden, indem der **NB**-Prozentsatz auf einen Wert ungleich Null gesetzt wird. Diese Einstellung bestimmt, wie viele der Abtastwerte mit der größten Amplitude ausgeblendet (auf Null gesetzt) werden, bevor die Daten an den Decoder gesendet werden. Die meisten Benutzer finden, dass Einstellungen zwischen 0% (keine Austastung) und 10% am besten funktionieren. Wenn der Rauschunterdrückungsprozentsatz auf -1% eingestellt ist, versucht der Decoder nacheinander 0, 5, 10, 15 und 20%. In ähnlicher Weise bewirkt eine Einstellung von -2%, dass der Decoder die Austastprozentsätze 0, 2, 4,... 20% durchläuft. Um Zeit zu sparen, werden die durch negative NB-Einstellungen ausgelösten Mehrfach-Austastprozentsätze nur für Signalkandidaten versucht, die sich in der Nähe (innerhalb von +/- 20 Hz) der Rx-Frequenzeinstellung befinden.

### Öffnen Sie ein Beispiels-Wave File:

- Wählen Sie im Menü **Mode** die Option **FST4**. Stellen Sie **T/R** (Sende-/Empfangszeit) auf 60 s und **Decode | Deep**.
- Stellen Sie **NB** (Noise Blanker) auf 0%.
- Richten Sie die Wide Graph-Anzeige mit den für den FST4-60-Modus geeigneten Einstellungen ein. Versuchen Sie beispielsweise **Bins / Pixel 2** und **N Avg 4**. Stellen Sie die **Startfrequenz** und die Breite des Wide Graph Diagramms so ein, dass sie den Frequenzbereich enthalten, den Sie dekodieren möchten. Stellen Sie in diesem Beispiel sicher, dass Start weniger als 1000 Hz beträgt und dass sich der Wide Graph auf über 1400 Hz erstreckt.
- Stellen Sie **F Low** auf 1000, **F High** auf 1400 ein. Diese Einstellungen definieren den Frequenzsuchbereich des Decoders.
- Öffnen Sie die Beispiel-Wave-Datei \ save \ samples \ FST4 + FST4W \ 210115\_0058.wav mit **File | Open**. Nachdem *WSJT-X* die Datei verarbeitet hat, sollte etwas Ähnliches wie im folgenden Screenshot angezeigt werden:



## 6.9 FSTW4

FST4W wird auf die gleiche Weise wie WSPR verwendet, aber FST4W bietet erhebliche Vorteile für die Verwendung in den Bändern 2200 und 630 m. Standardmäßig beträgt die zentrale Empfangsfrequenz **Rx Freq** 1500 Hz und **F Tol** 100 Hz, sodass der aktive Dekodierungsbereich zwischen 1400 und 1600 Hz liegt. Für zusätzliche Flexibilität können Sie jedoch verschiedene Mittenfrequenzen und **F Tol**-Werte auswählen. Wir gehen davon aus, dass in Kürze Nutzungskonventionen für FST4W-Aktivitäten auf 2200 und 630 m festgelegt werden.

Eine neue Dropdown-Steuerung unter **F Tol** bietet einen Round-Robin-Modus zum Planen von FST4W-Übertragungen:

Wenn sich drei Bediener im Voraus darauf einigen, beispielsweise die Optionen **1/3**, **2/3** und **3/3** auszuwählen, werden ihre FST4W-Übertragungen in einer festen Reihenfolge durchgeführt, ohne dass zwei Stationen gleichzeitig senden. Sequenz 1 ist die erste Sequenz nach 00:00 UTC. Für ein WSPR-ähnliches Planungsverhalten sollten Sie mit diesem Steuerelement **Random** auswählen.

#### Öffnen Sie ein Beispiels-Wave File:

- Wählen Sie im Menü **Mode** die Option **FST4W**. Stellen Sie **T / R** auf 1800 s ein und stellen Sie auf **Decode | Deep**.
- Stellen Sie **NB** auf 0% ein.
- Wählen Sie die entsprechenden Einstellungen für den Wide Graph aus. Versuchen Sie beispielsweise **Bins / Pixel 1**, **Start 1200 Hz** und **N Avg 150**.
- Öffnen Sie die Beispiel-Wave-Datei `save\samples\FST4+FST4W\201230_0300.wav` mit **File | Open**. Wenn dies fertig ist, sollten Sie eine einzelne Dekodierung sehen, wie im Screenshot gezeigt:



Beachten Sie, dass das schwache Signal, das der einzelnen Dekodierung zugeordnet ist, im Wide Graph Spektrogramm so gut wie unsichtbar ist.

## 7. QSOs abwickeln

### 7.1. Standard QSO

Aus langjähriger Tradition verlangt ein minimales, gültiges QSO den Austausch von Rufzeichen, einen Signalrapport oder andere Informationen und Bestätigungen. *WSJT-X* wurde entwickelt, um solche minimalen QSOs mit kurzen, strukturierten Nachrichten zu ermöglichen. Der Prozess funktioniert am besten, wenn Sie diese Formate verwenden und die Standardbetriebspraktiken befolgen. Das empfohlene Basis-QSO geht ungefähr so:

CQ K1ABC FN42		#K1ABC calls CQ
	K1ABC G0XYZ I091	#G0XYZ answers
G0XYZ K1ABC -19		#K1ABC sends report
	K1ABC G0XYZ R-22	#G0XYZ sends R+report
G0XYZ K1ABC RRR		#K1ABC sends RRR
	K1ABC G0XYZ 73	#G0XYZ sends 73

**Standardnachrichten** bestehen aus zwei Rufzeichen (oder CQ, QRZ oder DE und einem Rufzeichen) gefolgt vom Locator der sendenden Station, einem Signalrapport, R plus einem Signalrapport oder den endgültigen Bestätigungen RRR oder 73. Diese Nachrichten werden komprimiert und auf eine sehr effiziente und zuverlässige Weise kodiert. In unkomprimierter Form (wie auf dem Bildschirm angezeigt) können sie bis zu 22 Zeichen enthalten. Einige Stationen bevorzugen RR73-Versand anstelle von RRR. Dies ist praktikabel, da RR73 als gültiger Locator kodiert ist, der wahrscheinlich nie von einer Amateurstation belegt wird.

**Signalrapporte** werden als Signal-Rausch-Verhältnis (S/N) in dB unter Verwendung einer Standard-Referenzrauschbandbreite von 2500 Hz angegeben. In der obigen Beispielnachricht teilt K1ABC also G0XYZ mit, dass sein Signal 19 dB unter der Rauschleistung in der Bandbreite von 2500 Hz liegt. In der Nachricht bei 0004 bestätigt G0XYZ den Empfang dieses Reports und antwortet mit einem Signalrapport von -22 dB. JT65-Berichte sind darauf beschränkt, im Bereich von -30 bis -1 dB zu liegen und Werte über etwa -10 dB werden deutlich komprimiert. JT9 unterstützt den erweiterten Bereich von -50 bis +49 dB und ordnet relativ starken Signalen passendere Zahlen zu.



Signale werden im Wasserfall um S/N = -26 dB sichtbar und hörbar (für jemanden mit sehr gutem Gehör) bei etwa -15 dB. Die Schwellwerte für die Dekodierbarkeit liegen bei -20 dB für FT8, -23 dB für JT4, -25 dB für JT65 und -27 dB für JT9.



Für Situationen, in denen schnelle QSOs wünschenswert sind, stehen mehrere Optionen zur Verfügung. Doppelklicken Sie auf das **Tx1**-Steuerelement unter *Now* oder *Next*, um bei Start eines QSO auf die Tx2-Nachricht anstelle von Tx1 umzuschalten. Doppelklicken Sie in ähnlicher Weise auf das **Tx4**-Steuerelement, um zwischen dem Senden von **RRR** und **RR73** in dieser Nachricht zu wechseln. Die **RR73**-Nachricht sollte nur verwendet werden, wenn Sie überzeugt sind, dass keine Wiederholungen erforderlich werden.

## 7.2. Freitextnachrichten

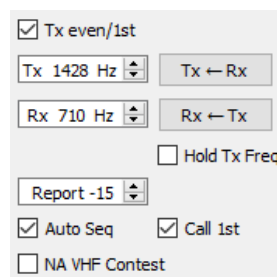
Benutzer fügen manchmal am Ende eines QSOs oft ein paar freundliche Worte hinzu.

Freitextnachrichten wie „TNX ROBERT 73“ oder „5W VERT 73 GL“ werden für bis zu 13 Zeichen inklusive Leerzeichen unterstützt. Im Allgemeinen sollten Sie das Zeichen / in Freitextnachrichten vermeiden, da das Programm dann versuchen kann, Ihre Konstruktion als Teil eines zusammengesetzten Rufzeichens zu interpretieren. Es sollte offensichtlich sein, dass die JT4-, JT9- und JT65-Protokolle nicht für ausgedehnte Gespräche ausgelegt oder für quatschen gut geeignet sind.

## 7.3. Automatischer Ablauf

Die 15-Sekunden Sende-/Empfangszyklen von FT8 erlauben nur für etwa zwei Sekunden, dekodierte Nachrichten zu untersuchen und zu entscheiden, wie sie antworten sollen, was oft nicht ausreicht. Die langsamen Modi JT4, JT9, JT65 und QRA64 lassen für diese Aufgabe fast 10 Sekunden zu, aber die Bediener können feststellen, dass dies immer noch unzureichend ist, wenn die Arbeitslast hoch ist, insbesondere bei EME. Aus diesen Gründen wird eine grundlegende Auto-Sequenzierungsfunktion angeboten.

Aktivieren Sie **Auto Seq** (Auto Sequencing) im Hauptfenster, um diese Funktion zu aktivieren:



The screenshot shows a settings window with the following options:

- ☒ Tx even/1st
- Tx 1428 Hz (spin box)
- Tx ← Rx (button)
- Rx 710 Hz (spin box)
- Rx ← Tx (button)
- ☐ Hold Tx Freq
- Report -15 (spin box)
- ☒ Auto Seq
- ☒ Call 1st
- ☐ NA VHF Contest

Wenn Sie CQ senden, können Sie auch die Box **Call 1st** aktivieren. *WSJT-X* antwortet dann automatisch auf den ersten dekodierten Antwortenden Ihrer CQ-Aussendung.



Wenn **Auto-Seq** aktiviert ist, deaktiviert das Programm **Enable Tx** am Ende jedes QSOs. Es ist nicht beabsichtigt, dass *WSJT-X* vollautomatisierte QSOs macht.

## 7.4. Contest Nachrichten

Die FT4, FT8 und MSK144 Protokolle unterstützen spezielle Meldungen, die für die **NA VHF** und **EU-VHF** Conteste optimiert wurden. FT4 und FT8 unterstützen auch Meldungen für den **ARRL Field Day**, den **ARRL RTTY Roundup** und den **WW Digi** Contest. Die Dekoder erkennen und dekodieren diese Nachrichten jederzeit. Konfigurieren Sie das Programm so, dass die erforderlichen Nachrichtentypen automatisch generiert werden, indem Sie unter **Settings | Advanced** eine unterstützte Betriebsart auswählen. Modell-QSOs gehen dann für jeden Ereignistyp wie folgt vor:

### NA VHF Contest

CQ K1ABC FN42	K1ABC W9XYZ EN37
W9XYZ K1ABC R FN42	K1ABC W9XYZ RRR
W9XYZ K1ABC 73	

Bei einem Rufzeichen (oder beiden) kann / R angehängt sein. Sie können RR73 anstelle von RRR verwenden, und das letzte 73 ist optional.

### EU VHF Contest

CQ TEST G4ABC IO91	G4ABC PA9XYZ JO22
PA9XYZ 570123 IO91NP	G4ABC R 580071 JO22DB
PA9XYZ G4ABC RR73	

Bei einem Rufzeichen (oder beiden) kann /P angehängt sein.



Nachrichten mit Signalrapporten, QSO-Seriennummern und 6-Zeichen-Lokator wurden in *WSJT-X* v2.2 geändert und sind **nicht** mit den in früheren Programmversionen verwendeten Formaten **kompatibel**. Stellen Sie sicher, dass Sie *WSJT-X* aktualisieren, wenn Sie **EU VHF Contest** verwenden.

### ARRL Field Day

CQ FD K1ABC FN42	K1ABC W9XYZ 6A WI
W9XYZ K1ABC R 2B EMA	K1ABC W9XYZ RR73

### ARRL RTTY Roundup

CQ RU K1ABC FN42	K1ABC W9XYZ 579 WI
W9XYZ K1ABC R 589 MA	K1ABC W9XYZ RR73

### WW Digi Contest

CQ K1ABC FN42	K1ABC S52XYZ JN76
S52XYZ K1ABC R 589 MA	K1ABC S52XYZ RR73

Contest-QSOs werden allgemein als ungültig behandelt, wenn sie im Log einer Station und nicht im Log des vermeintlichen QSO-Partners angezeigt werden. Um NIL-Strafen (Not-in-Log) für Sie und andere zu vermeiden, empfehlen wir die folgenden Richtlinien für die Protokollierung von Contesten mit FT4, FT8 und MSK144:

- Aktivieren Sie und lernen Sie die Verwendung der alternativen F1-F6-Tasten, die in **Settings | General** ausgewählt werden können.
- Loggen Sie immer ein QSO, wenn Sie RRR, RR73 oder 73 von einer Station erhalten haben, mit der Sie arbeiten.
- Protokollieren Sie ein QSO, wenn Sie RR73 oder 73 senden, wenn Sie sicher sind, dass es empfangen wird. Achten Sie jedoch darauf, dass es nicht empfangen wurde und ergreifen Sie

dann die entsprechenden Maßnahmen. Wenn Sie beispielsweise die Tx3-Nachricht (R plus Contest Exchange) erneut erhalten, drücken Sie F4, um Ihre RR73 erneut zu senden.

## 7.5. Zusammengesetzte Rufzeichen

### Modi mit 77 Bit Nachrichten: FST4, FT4, FT8, MSK144 und Q65

Zusammengesetzte Rufzeichen wie PJ4/K1ABC oder K1ABC/3 und nicht standardisierte Rufzeichen (Sonderrufzeichen wie YW18FIFA) werden für normale QSOs, nicht jedoch für die contestspezifischen Nachrichten unterstützt. Beispiele sehen wie folgt aus:

```
CQ PJ4/K1ABC
                                <PJ4/K1ABC> W9XYZ
W9XYZ <PJ4/K1ABC> +03
                                <PJ4/K1ABC> W9XYZ R-08
<W9XYZ> PJ4/K1ABC RRR
                                PJ4/K1ABC <W9XYZ> 73
```

Die zusammengesetzten oder nicht standardmäßigen Rufzeichen werden automatisch erkannt und mit speziellen Nachrichtenformaten behandelt. Ein solches Rufzeichen und ein Standard-Rufzeichen können in den meisten Nachrichten angezeigt werden, vorausgesetzt, eines davon ist in spitzen Klammern <> eingeschlossen. Wenn die Nachricht einen Lokator oder einen numerischen Signalrapport enthält, müssen die Klammern das zusammengesetzte oder nicht standardmäßige Rufzeichen einschließen. Andernfalls können die Klammern jedes Rufzeichen umschließen.

Spitze Klammern bedeuten, dass das eingeschlossene Rufzeichen nicht vollständig übertragen wird, sondern als Hash-Code mit einer geringeren Anzahl von Bits. Empfangende Stationen zeigen das vollständige Rufzeichen außerhalb des Standards an, wenn es in letzter Zeit vollständig empfangen wurde. Andernfalls wird es als < . . > angezeigt. Diese Einschränkungen werden automatisch durch den Algorithmus berücksichtigt, der Standardnachrichten für minimale QSOs generiert. Mit Ausnahme der speziellen Fälle, in denen /P oder /R bei VHF-Contesten verwendet wird, bietet WSJT-X 2.4 **keine** Unterstützung für **zwei** nicht standardmäßige Rufzeichen, die einander arbeiten möchten.



Die Verwendung eines nicht standardmäßigen Rufzeichens hat seinen Preis. Sie schränkt die Arten von Informationen ein, die in einer Nachricht enthalten sein können. Es verhindert, dass Ihr Locator in Standardnachrichten enthalten ist, was die Nützlichkeit von Tools wie PSK Reporter zwangsläufig beeinträchtigt.

### Modi mit 72 Bit Nachrichten: JT4, JT9 und JT65

In den 72 Bit Modi werden zusammengesetzte Rufzeichen in einer von zwei möglichen Arten behandelt.

#### *Nachrichten, die Rufzeichen vom Typ 1 enthalten*

Eine Liste mit ungefähr 350 der gebräuchlichsten Präfixe und Suffixe kann über das Hilfenü **Help** angezeigt werden. Ein einzelnes zusammengesetztes Rufzeichen, das einen Präfix oder Suffix aus dieser Liste enthält, kann anstelle des dritten Standardwortes einer Nachricht verwendet werden (normalerweise ein Locator, ein Signalrapport, ein RRR oder 73). Die folgenden Beispiele sind alles akzeptable Nachrichten, die zusammengesetzte Rufzeichen vom **Typ 1** enthalten:

```
CQ ZA/K1ABC
CQ K1ABC/4
ZA/K1ABC G0XYZ
G0XYZ K1ABC/4
```

Die folgenden Nachrichten sind *ungültig*, da ein drittes Wort in keiner Nachricht mit einem zusammengesetzten Rufzeichen vom **Typ 1** zulässig ist:

```
ZA/K1ABC G0XYZ -22      #These messages are invalid; each would
G0XYZ K1ABC/4 73        # be sent without its third „word“
```

Ein QSO zwischen zwei Stationen, die **Typ 1** zusammengesetzte Rufzeichen verwenden, könnte so aussehen:

```
CQ ZA/K1ABC
G0XYZ K1ABC -19      ZA/K1ABC G0XYZ
G0XYZ K1ABC RRR      K1ABC G0XYZ R-22
                     K1ABC G0XYZ 73
```

Beachten Sie, dass das vollständige zusammengesetzte Rufzeichen nur in den ersten beiden Übertragungen gesendet und empfangen wird. Danach lassen die Operatoren das zusätzliche Präfix oder Suffix weg und verwenden die standardmäßigen strukturierten Nachrichten.

#### *Nachrichten, die Rufzeichen vom Typ 2 enthalten*

Präfixe und Suffixe, die in der anzeigbaren Short-Liste *nicht* gefunden werden, werden als zusammengesetzte Rufzeichen **Typ 2** behandelt. In diesem Fall muss das zusammengesetzte Rufzeichen das zweite Wort in einer Nachricht mit zwei oder drei Worten sein und das erste Wort muss CQ, DE oder QRZ sein. Präfixe können aus 1 bis 4 Zeichen bestehen, Suffixe aus 1 bis 3 Zeichen. Ein drittes Wort, das einen Locator, Rapport, RRR oder 73 übermittelt, ist zulässig. Die folgenden sind gültige Nachrichten, die zusammengesetzte Rufzeichen **Typ 2** enthalten:

```
CQ W4/G0XYZ FM07
QRZ K1ABC/VE6 D033
DE W4/G0XYZ FM18
DE W4/G0XYZ -22
DE W4/G0XYZ R-22
DE W4/G0XYZ RRR
DE W4/G0XYZ 73
```

In jedem dieser Fälle wird das zusammengesetzte Rufzeichen als **Typ 2** behandelt, da das zusätzliche Präfix oder Suffix *nicht* zu denen in der festen Liste gehört. Beachten Sie, dass ein zweites Rufzeichen in diesen Nachrichten niemals zulässig ist.



Während einer Aussendung wird Ihre ausgehende Nachricht im ersten Feld der **Statusleiste** angezeigt und genau so angezeigt, wie eine andere Station sie empfängt. Sie können also überprüfen, ob die zu sendende Nachricht tatsächlich so gesendet wird, wie Sie es möchten.

QSOs mit zusammengesetzten Rufzeichen **Type 2** sehen möglicherweise wie eine der nachfolgenden Sequenzen aus:

CQ K1ABC/VE1 FN75	K1ABC G0XYZ IO91
G0XYZ K1ABC -19	K1ABC G0XYZ R-22
G0XYZ K1ABC RRR	K1ABC/VE1 73

CQ K1ABC FN42	DE G0XYZ/W4 FM18
G0XYZ K1ABC -19	K1ABC G0XYZ R-22
G0XYZ K1ABC RRR	DE G0XYZ/W4 73

Amateure mit einem zusammengesetzten Rufzeichen verwenden ihre vollständige Form bei CQ und möglicherweise auch in einer 73-Übermittlung, wie es von Lizenzierungsbehörden gefordert werden kann. Andere Übertragungen während eines QSOs können die standardmäßigen strukturierten Nachrichten ohne Rufzeichenpräfix oder -suffix verwenden.



Wenn Sie ein zusammengesetztes Rufzeichen verwenden, können Sie mit der Option **Message generation for type 2 compound callsign holders** auf der Registerkarte **Settings | General** experimentieren, damit Nachrichten generiert werden, die Ihren Anforderungen am besten entsprechen.

## 7.6. Vor dem QSO: Checklist

Bevor Sie Ihr erstes QSO mit einem der WSJT-Modi ausprobieren, sollten Sie unbedingt die [Grundlegende Bedienung](#) sowie die folgende Checkliste durchgehen:

- Ihr Rufzeichen und der Locator sind richtig eingegeben
- PTT und CAT Steuerung (wenn verwendet) sind richtig konfiguriert und getestet
- Die PC-Uhr ist richtig synchronisiert mit Maximalfehler  $\pm 1$ s
- Die Soundkarte ist für eine Samplingrate mit 48000 Hz, 16 Bit eingestellt
- Der Transceiver ist auf **USB** (oder **USB Data**) Modus eingestellt
- Die Filter sind auf die weitest mögliche Durchlassbandbreite (bis zu 5 kHz) eingestellt



Denken Sie daran, dass FT4, FT8, JT4, JT9, JT65 und WSPR zumeist keine hohe Leistung benötigen. Unter den meisten HF-Ausbreitungsbedingungen ist QRP die Norm.

## 8. VHF+ Eigenschaften

WSJT-X unterstützt eine Reihe von Funktionen, die für den Einsatz in VHF und höheren Bändern ausgelegt sind. Zu diesen Funktionen gehören:

- **FT4**, der Modus speziell für Conteste
- **FT8**, ein Modus für schnelle QSOs mit schwachen Signalen, auch bei QSB
- **JT4**, ein besonders nützlicher und spezieller Modus für EME auf den Mikrowellenbändern
- **JT9 schnelle Modi**, nützlich für die Scatterausbreitung auf VHF-Bändern
- **JT65** weit verbreitet für EME auf VHF und höheren Bändern
- **Q65**, für EME auf VHF und höheren Bändern
- **MSK144**, ein Modus für Meteorscatter
- **Echo** Modus, zum Erkennen und Messen eigener Mondechos
- **Doppler tracking**, das für EME auf Bändern über 1,2 GHz immer wichtiger wird.

### 8.1. VHF Einstellungen

So aktivieren Sie die Funktionen für VHF und höhere Bänder:

- In **Settings | General** wählen Sie **Enable VHF/UHF/Microwave features** und **Single decode**.
- Für EME wählen Sie **Decode after EME delay** um eine zusätzliche Verzögerung bei empfangenen Signalen zu ermöglichen.
- Wenn Sie das automatische Doppler-Tracking verwenden und Ihr Radio während des Sendens Befehle zur Frequenzeinstellung akzeptiert, aktivieren Sie die Option **Allow Tx frequency changes while transmitting**. Transceiver, von denen bekannt ist, dass sie solche Änderungen zulassen, sind IC-735, IC-756 Pro II, IC-910-H, FT-847, TS-590S, TS-590SG, TS-2000 (mit Rev 9 oder höherem Firmware-Upgrade), Flex 1500 und 5000, HPSDR, Anan-10, Anan-100 und KX3. Um vollen Nutzen aus der Doppler-Verfolgung zu ziehen, sollte Ihr Radio Frequenzänderungen unter CAT-Steuerung in Schritten von 1 Hz ermöglichen.



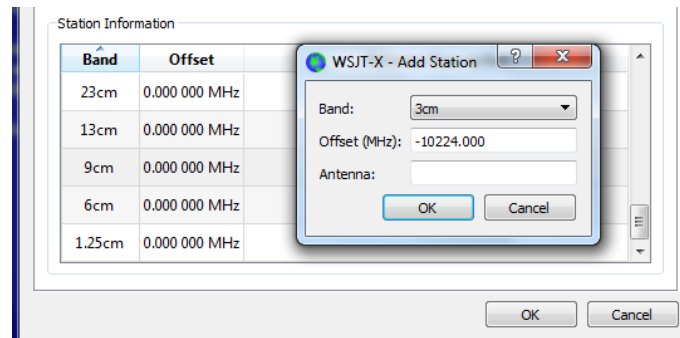
Wenn Ihr Funkgerät keine Befehle zum Ändern der Frequenz beim Senden akzeptiert, wird das Doppler-Tracking mit einer einzigen Tx-Frequenzanpassung vor dem Beginn einer Übertragung angenähert, wobei ein für die Mitte des Sendezeitraums berechneter Wert verwendet wird.

- Wählen Sie auf der Registerkarte **Radio** die Option **Split Operation** aus (verwenden Sie entweder **Rig** oder **Fake It**; Sie müssen möglicherweise mit beiden Möglichkeiten experimentieren, um eine Option zu finden, die am besten zu Ihrem Gerät passt).
- Wählen Sie auf der rechten Seite des Hauptfensters **Tab 1** aus, um das traditionelle Format für die Eingabe und Auswahl von zu sendenden Nachrichten anzuzeigen.

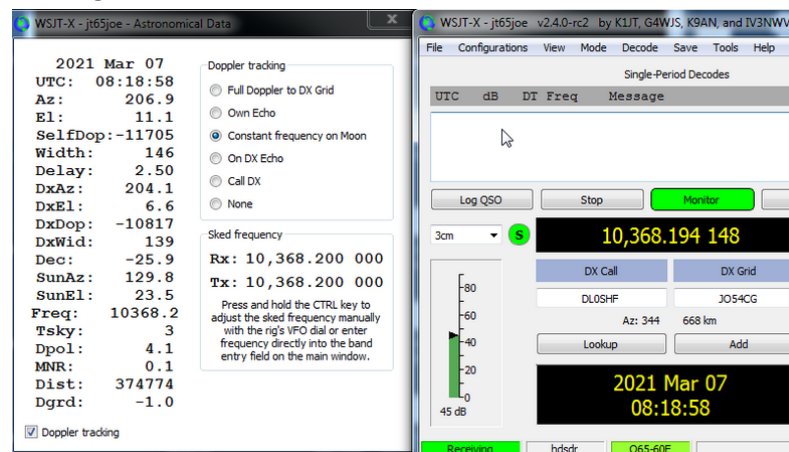
Das Hauptfenster wird sich nach Bedarf neu konfigurieren, um diejenigen Steuerelemente anzuzeigen, die die Funktionen jedes Modus unterstützen.

- Wenn Sie Transverter verwenden, stellen Sie die entsprechenden Frequenzoffsets auf der Registerkarte **Settings | Frequencies** ein. Der Offset ist definiert als (Transceiver-Frequenzanzeige) minus (Sendefrequenz des Transceivers). Zum Beispiel: wenn ein 144 MHz-

Funkgerät bei 10368 MHz verwendet wird, ist **Offset [MHz]** =  $(144 - 10.368) = -10.224,000$ . Wenn das Band bereits in der Tabelle ist, können Sie den Offset bearbeiten, indem Sie auf das Offset-Feld selbst doppelklicken. Anderenfalls kann ein neues Band hinzugefügt werden, indem Sie mit der rechten Maustaste in die Tabelle klicken und **Insert** auswählen.



- Wählen Sie im Menü **View** die Option **Astronomical data** aus, um ein Fenster mit wichtigen Informationen zum Verfolgen des Mondes und zum Durchführen einer automatischen Doppler-Nachführung anzuzeigen. Der rechte Teil des Fensters wird sichtbar, wenn Sie das Feld **Doppler tracking** anwählen.



Fünf verschiedene Arten von Doppler-Tracking sind verfügbar:

- Wählen Sie **Full Doppler to DX Grid**, wenn Sie den Locator Ihres QSO-Partners kennen und er/sie keine Doppler-Steuerung verwendet.
- Wählen Sie **Own Echo**, um die EME-Doppler-Verfolgung Ihrer Empfangsfrequenz auf Ihre eigene Echofrequenz zu aktivieren. Ihre Tx-Frequenz bleibt fest und ist auf die Sked-Frequenz eingestellt. Dieser Modus kann verwendet werden, wenn Sie Ihren CQ-Anruf auf einer bestimmten Frequenz ankündigen und Ihre eigene Echofrequenz hören. Es kann auch für Echo-Tests mit Echo-Modus verwendet werden.
- Wählen Sie **Constant frequency on Moon**, um Ihre eigene Einweg-Doppler-Verschiebung zum oder vom Mond zu korrigieren. Wenn Ihr QSO-Partner das gleiche macht, erhalten beide Stationen die erforderliche Doppler-Kompensation. Darüber hinaus wird jeder, der diese Option verwendet, beide Stationen hören, ohne dass manuelle Frequenzänderungen erforderlich sind.
- Wählen Sie **On Dx Echo**, wenn Ihr QSO-Partner kein automatisches Doppler-Tracking verwendet und geben Sie seine Sendefrequenz und seine eigene Echofrequenz an. Wenn Sie auf diese Doppler-Methode klicken, wird Ihre Empfangsfrequenz eingestellt, um die gegenseitige Doppler-Verschiebung zu korrigieren. Beim Senden wird Ihre Frequenz so

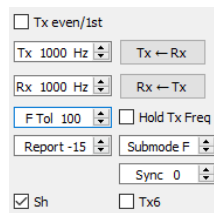
eingestellt, dass Ihr QSO-Partner Sie zu Beginn des QSOs auf der gleichen Frequenz wie sein eigenes Echo empfängt. Im laufenden QSO wird Ihr QSO-Partner Sie auf dieser Startfrequenz empfangen, so dass Sie ihren Empfänger nicht neu abstimmen müssen, wenn sich der Doppler ändert. Die Sked-Frequenz ist in diesem Fall auf die von Ihrem QSO-Partner angekündigte eingestellt.

- Wählen Sie **Call DX**, nachdem Sie die Frequenz manuell eingestellt haben, um eine Station zu finden, wobei der Doppler-Modus zunächst auf **None** eingestellt ist. Sie können das Band nach zufälligen Stationen absuchen oder nach einer Frequenz, bei der eine Station auf einem SDR-Display gesehen wurde. In der Regel müssen Sie die Strg-Taste gedrückt halten, während Sie die Frequenz einstellen. Ab dem Moment, in dem **Call DX** gedrückt wird, wird Ihre Sendefrequenz so eingestellt, dass Ihr Echo auf die gleiche Frequenz fällt, die Sie (und die DX-Station) hören.
- Siehe [Astronomische Daten](#) für Details zu den Angaben, die in diesem Fenster angezeigt werden.

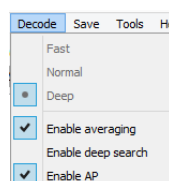
## 8.2. JT4

JT4 wurde speziell für EME in den Mikrowellenbändern ab 2,3 GHz entwickelt.

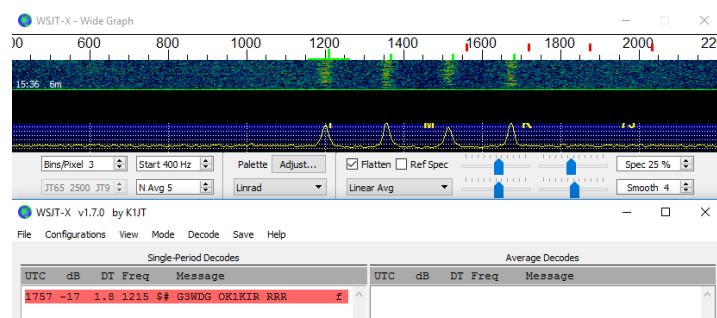
- Wählen Sie **JT4** aus dem **Mode** Menü. Der zentrale Teil des Hauptfensters sieht ungefähr so aus:



- Wählen Sie den gewünschten **Submode** aus, der den Abstand der gesendeten Töne bestimmt. Größere Abstände werden in den höheren Mikrowellenbändern verwendet, um größere Doppler-Spreizungen zu ermöglichen. Zum Beispiel wird Submodus JT4F allgemein für EME in den 5,7- und 10-GHz-Bändern verwendet.
- Für EME-QSOs verwenden einige Betreiber Kurzform-JT4-Nachrichten, die aus einem einzelnen Ton bestehen. Um die automatische Generierung dieser Nachrichten zu ermöglichen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Sh**. Dies erlaubt auch die Erzeugung eines 1000 Hz Tons durch Auswahl von Tx6, um das anfängliche Auffinden von Signalen zu unterstützen. Bei Auswählen der Box mit der Bezeichnung **Tx6** wechselt der Tx6-Ton von 1000 Hz auf 1250 Hz, um der Gegenstation anzuzeigen, dass Sie nun bereit sind, Nachrichten zu empfangen.
- Wählen Sie im Menü **Decode** die Option **Deep** aus. Sie können auch die Mittelung über aufeinanderfolgende Übertragungen durch die Auswahl **Enable averaging** und/oder **Enable Deep Search** (Korrelationsdekodierung) aktivieren.



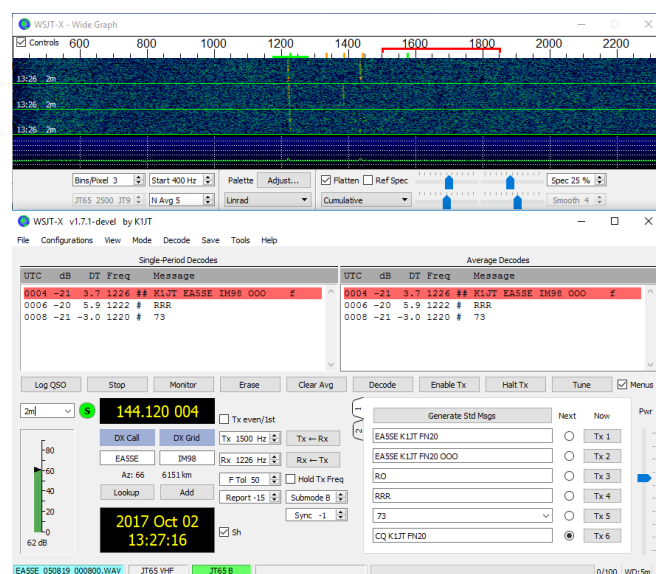
Der folgende Screenshot zeigt eine Übertragung eines 10 GHz EME QSO unter Verwendung des Submodus JT4F.



### 8.3. JT65

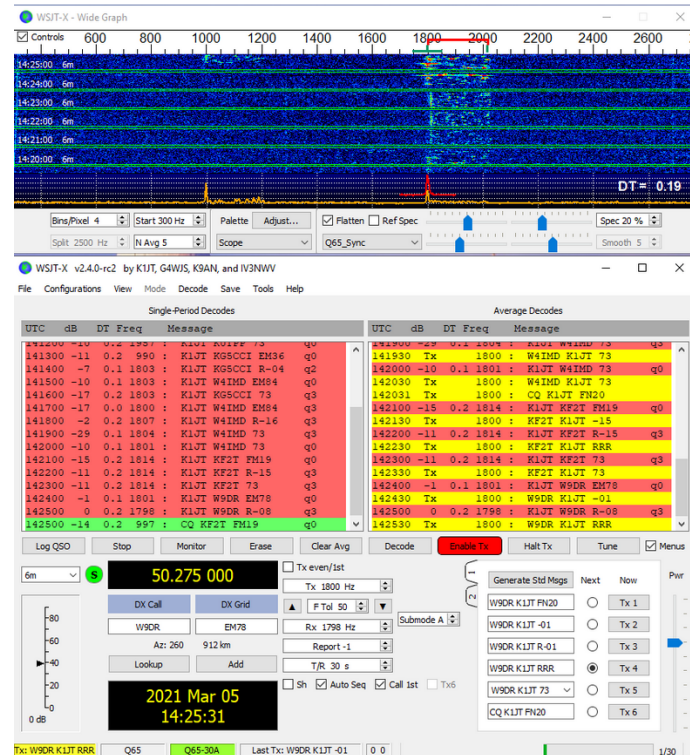
In vielerlei Hinsicht ähnelt der JT65-Betrieb bei VHF und höheren Bändern der HF-Verwendung, jedoch sollten einige wichtige Unterschiede beachtet werden. Ein typischer VHF / UHF-Betrieb beinhaltet nur ein einziges Signal (oder vielleicht zwei oder drei) im Empfängerdurchlassband. Sie finden es vielleicht am besten, **Single decode** auf der Registerkarte **Settings | General** zu wählen. Es ist nicht nötig, **Two pass decoding** bei **Advanced** auszuwählen. Bei aktivierten UKW-Funktionen reagiert der JT65-Decoder auf spezielle Nachrichtenformate, die häufig für EME verwendet werden: den OOO-Signalrapport und Zweitton-Kurznachrichten für RO, RRR und 73. Diese Nachrichten können immer empfangen werden; sie werden automatisch für die Übertragung generiert, wenn Sie die Box **Sh** auswählen. **Deep** im **Decode**-Menü wird automatisch ausgewählt. Sie können optional **Enable averaging**, **Enable Deep search** und **Enable AP** aktivieren.

Der folgende Screenshot zeigt drei Übertragungen von einem 144 MHz EME-QSO unter Verwendung von Submodus JT65B und Kurznachrichten. Beachten Sie die farbigen Markierungen auf der Wide Graph-Frequenzskala. Die grüne Markierung bei 1220 Hz zeigt die gewählte QSO-Frequenz (die Frequenz des JT65 Sync-Tons) und die **F Tol**-Breite an. Ein grünes Häkchen bei 1575 Hz markiert die Frequenz des höchsten JT65-Datentons. Orange Markierungen zeigen die Frequenz des oberen Tons der Zweitton-Signale für RO, RRR und 73 an.



### 8.4. Q65

Q65 ist für schnell fadende Signale ausgelegt: Troposphärenscatter, Regenscatter, Ionosphärenscatter, transäquatoriale Ausbreitung (TEP), EME und dergleichen. Der folgende Screenshot zeigt eine Reihe von ionosphärischen Scatter-QSOs mit Submode Q65-30A im 6-Meter-Band. Die empfangenen Signale waren die meiste Zeit kaum hörbar.

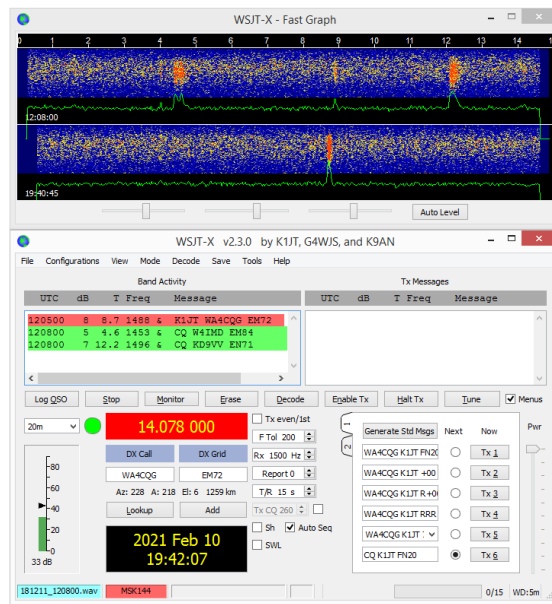


Der Q65-Decoder nutzt a priori (AP)-Informationen wie die codierten Formen des eigenen Rufzeichens und des Nachrichtenworts **CQ**. Im normalen Gebrauch, während ein QSO fortschreitet, erhöhen sich die AP-Informationen um das Rufzeichen der Station, an der gearbeitet wird, und möglicherweise seinen 4-stelligen Grid-Locator. Der Decoder nutzt alle zurzeit verfügbaren AP-Informationen.

Für Q65 EME QSOs auf den Mikrowellenbändern verwenden einige Betreiber Kurznachrichten, die aus einem einzelnen Ton bestehen. Um die automatische Generierung dieser Nachrichten zu aktivieren, aktivieren Sie das Kontrollkästchen mit der Bezeichnung **Sh**. Dies ermöglicht auch die Erzeugung eines einzelnen Tons bei 1000 Hz durch Auswahl von Tx6, um das anfängliche Auffinden von Signalen zu unterstützen. Das mit **Tx6** beschriftete Feld schaltet die Tx6-Nachricht von 1000 Hz auf 1250 Hz um, um der anderen Station anzuzeigen, dass Sie bereit sind, Nachrichten zu empfangen. Diese Kurznachrichten werden nicht automatisch dekodiert und die automatische Sequenzierung reagiert nicht auf sie. Sie müssen sie selbst erkennen und interpretieren.

## 8.5. MSK144

Meteorscatter-QSOs können jederzeit auf den VHF-Bändern bei Entfernungen bis zu etwa 2100 km (1300 Meilen) durchgeführt werden. Das Komplettieren eines QSOs dauert am Abend länger als am Morgen, länger bei höheren Frequenzen und länger bei Entfernungen nahe der oberen Entfernungsgrenze. Aber mit Geduld, 100 Watt oder mehr und einer einzigen Yagiantenne funktioniert es normalerweise. Der folgende Screenshot zeigt zwei 15-sekündige MSK144-Übertragungen von drei unterschiedlichen Stationen.



Im Gegensatz zu anderen *WSJT-X*-Modi arbeitet der **MSK144**-Dekoder während der Empfangssequenz in Echtzeit. Dekodierte Nachrichten erscheinen fast so schnell auf dem Bildschirm wie Sie diese hören.

So konfigurieren Sie *WSJT-X* für den **MSK144**-Betrieb:

- Wählen Sie **MSK144** aus dem **Mode** Menü.
- Wählen Sie **Fast** aus dem **Decode** Menü.
- Stellen Sie die Audioempfangsfrequenz auf **Rx 1500 Hz**.
- Stellen Sie die Frequenztoleranz auf **F Tol 100**.
- Stellen Sie die **T/R**-Sequenzdauer (Sende/Empfangsdauer) auf 15 s ein.
- Um die Dekodierungstiefe an die Leistung Ihres PC anzupassen, klicken Sie auf **Monitor** (wenn das Feld nicht bereits grün ist), um eine Empfangssequenz zu starten. Beachten Sie die Prozentzahl, die auf dem Label *Receiving* in der Statusleiste angezeigt wird:

Receiving 17% MSK144

- Die angezeigte Zahl (hier 17%) gibt den Anteil der verfügbaren Zeit an, der für die Ausführung des Echtzeit-Dekoders **MSK144** verwendet wird. Wenn diese Zahl weit unter 100% liegt, können Sie die Dekodiertiefe von **Fast** auf **Normal** oder **Deep** erhöhen und **F Tol** von 100 auf 200 Hz erhöhen.



Die meisten modernen Multi-Core-Computer können problemlos die optimalen Parameter **Deep** und **F Tol 200** verarbeiten. Ältere und langsamere Maschinen können mit diesen Einstellungen möglicherweise nicht Schritt halten. Bei den Einstellungen **Fast** und **Normal** wird bei den schwächsten Pings ein geringer Verlust an Dekodierfähigkeit (relativ zu **Deep**) auftreten.

- Bei **T/R** (Sende/Empfangs)-Sequenzen von 15s oder weniger müssen Sie Ihre gesendeten Nachrichten sehr schnell auswählen. Wählen Sie **Auto Seq**, damit der Computer die erforderlichen Entscheidungen automatisch trifft, basierend auf den empfangenen Nachrichten.
- Für den Betrieb bei 144 MHz oder höher kann es hilfreich sein, **Sh**-Kurzmitteilungen für **Tx3**, **Tx4** und **Tx5** zu verwenden. Diese Nachrichten sind 20 ms lang, verglichen mit 72 ms für vollständige **MSK144**-Nachrichten. Ihr Informationsgehalt ist ein 12-Bit-Hash der beiden

Rufzeichen (nicht die Rufzeichen selbst) plus ein 4-Bit-Rapport, eine Bestätigung (RRR) oder eine Abmeldung (73). Nur der vorgesehene Empfänger kann Kurznachrichten dekodieren. Sie werden mit den Rufzeichen in <> spitzen Klammern angezeigt, wie im folgenden Modell QSO:

```
CQ K1ABC FN42
K1ABC W9XYZ EN37
W9XYZ K1ABC +02
<K1ABC W9XYZ> R+03
<W9XYZ K1ABC> RRR
<K1ABC W9XYZ> 73
```



Es gibt wenig oder gar keinen Vorteil bei der Verwendung von MSK144 **Sh**-Nachrichten bei 50 oder 70 MHz. Bei diesen Frequenzen sind die meisten Pings lang genug, um Standardnachrichten zu unterstützen - was den Vorteil hat, dass sie von jedem gelesen werden können, der zuhört.

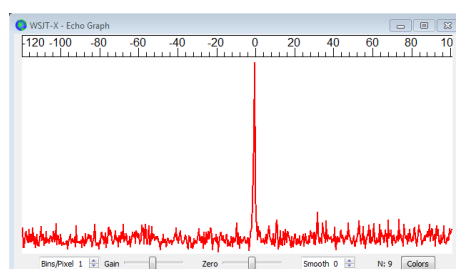
## 8.6. Echo Mode

Der **Echo** Modus ermöglicht Ihnen, empfindliche Messungen Ihrer eigenen Mondsignale zu machen, selbst wenn diese zu schwach sind, um gehört zu werden. Wählen Sie **Echo** aus dem **Mode**-Menü, richten Sie Ihre Antenne auf den Mond, wählen Sie eine nicht belegte Frequenz aus und klicken Sie auf **Tx enable**. *WSJT-X* durchläuft dann alle 6 Sekunden die folgende Schleife:

1. Senden eines 1500 Hz Tones für 2,3 s
2. 0,2s warten auf den Beginn des Echos
3. Aufnahme des empfangenen Signals für 2,3s
4. Analysieren, mitteln und Anzeige der Ergebnisse
5. Wiederholung ab Punkt 1

So erstellen Sie eine Folge von Echo-Tests:

- Wählen Sie **Echo** im **Mode** Menü.
- Wählen Sie **Doppler tracking** und **Constant frequency on the Moon** im Fenster **Astronomical Data**.
- Vergewissern Sie sich, dass Ihre Gerätesteuerung für den *Split-Betrieb* eingerichtet wurde. Verwenden Sie dazu entweder **Rig** oder **Fake It** unter **Settings | Radio**.
- Klicken Sie im Hauptfenster auf **Enable Tx**, um eine Sequenz von 6-Sekunden-Zyklen zu starten.
- *WSJT-X* berechnet und kompensiert die Dopplerverschiebung automatisch. Wie in der Abbildung unten gezeigt, sollte das Echo, wenn die richtigen Doppler-Korrekturen angewendet wurden, immer in der Mitte des Diagrammbereichs im Echo Graph-Fenster erscheinen.



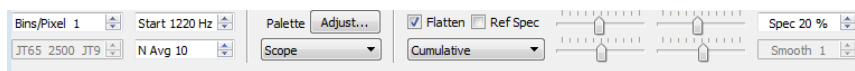
## 8.7. Tipps für EME

Bis zum Aufkommen von Q65 wurden digitale EME-QSO hauptsächlich mit JT65A auf dem 50-MHz-Band, JT65B auf 144 und 432 MHz und JT65C auf 1296 MHz durchgeführt. Bei höheren Mikrowellenbändern waren eine typische Auswahl JT65C, einer der breiteren JT4-Submoden, oder QRA64, abhängig von der erwarteten Menge an Doppler-Spreizung. Wir empfehlen jetzt einen geeigneten Submode von Q65 (der QRA64 ersetzt hat) für EME auf jedem VHF- oder höheren Band: zum Beispiel Q65-60A auf 50 und 144 MHz, Q65-60B auf 432 MHz, Q65-60C auf 1296 MHz und Q65-60D auf 10 GHz.

JT4, JT65 und Q65 bieten **Message Averaging** (Mittelwertberechnung mehrerer Nachrichten) – die Summation aufeinanderfolgender Übertragungen, die dieselbe Nachricht übertragen – um Dekodierungen bei Signal-Rausch-Verhältnissen zu ermöglichen, die mehrere dB unter dem Schwellwert für einzelne Übertragungen liegen. JT4 und JT65 ermöglichen auch eine **Deep Search**-Dekodierung, bei der der Dekoder Nachrichten mit bekannten oder zuvor dekodierten Rufzeichen hypothetisch aufstellt und sie mit einem Korrelationsalgorithmus auf Zuverlässigkeit testet. JT65 und Q65 bieten eine a priori (AP) Dekodierung, die die natürlich anfallenden Informationen während eines QSOs nutzt.

## 9. WSPR Mode

- Wählen Sie **WSPR** im **Mode** Menü aus. Das Hauptfenster wird sich für WSPR neu konfigurieren und einige Steuerelemente entfernen, die nicht im WSPR-Modus verwendet werden.
- Stellen Sie die Wide Graph Steuerelemente wie unten vorgeschlagen ein.



- Ziehen Sie mit der Maus die Breite und Höhe des Hauptfensters auf die gewünschte Größe.
- Wählen Sie eine aktive WSPR-Frequenz aus (z. B. 10.1387 oder 14.0956 MHz).



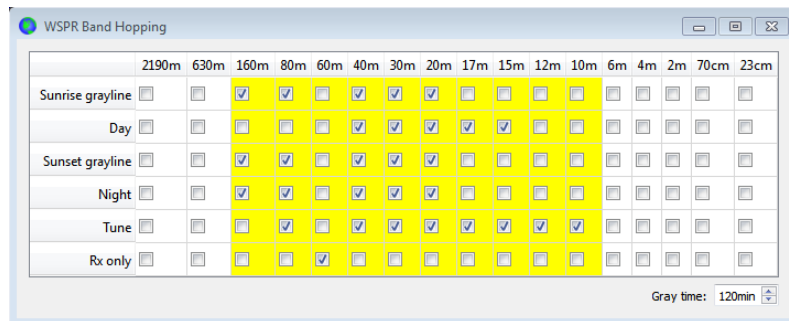
Wenn Sie im 60-m-Band senden wollen, achten Sie darauf, eine Frequenz zu wählen, die Ihren lokalen Vorschriften entspricht.

- Klicken Sie auf **Monitor**, um einen 2-minütigen WSPR-Empfangszeitraum zu starten.
- Wenn Sie sowohl senden als auch empfangen möchten, wählen Sie einen geeigneten Wert für **Tx Pct** (durchschnittlicher Prozentsatz von 2-Minuten-Sequenzen für die Übertragung) und aktivieren Sie die Schaltfläche **Enable Tx**. Sendeperioden sind ebenfalls 2 Minuten lang und werden zufällig in dieser Zeit starten, um die Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit anderen Stationen, die Sie beobachten, zu reduzieren.
- Wählen Sie Ihre Sendeleistung (in dBm) aus der Dropdown-Liste aus.

### 9.1. Band Hopping

Der WSPR-Modus ermöglicht es Betreibern mit CAT-gesteuerten Funkgeräten, die Ausbreitung in vielen Bändern ohne Benutzereingriff zu untersuchen. Koordiniertes Band Hopping ermöglicht es einer beträchtlichen Gruppe von Stationen auf der ganzen Welt, sich von Band zu Band zu bewegen, wodurch die Chancen zur Identifizierung offener Ausbreitungspfade maximiert werden.

- Um das automatische Band-Hopping zu verwenden, aktivieren Sie die Kontrollbox **Band Hopping** im Hauptfenster.
- Klicken Sie auf **Schedule**, um das Fenster **WSPR Band Hopping** zu öffnen, und wählen Sie die Bänder aus, die Sie zur jeweiligen Tageszeit verwenden möchten.



- Die Bandumschaltung erfolgt nach jedem 2-Minuten-Intervall. Bevorzugte Bänder werden mit Zeitschlitten in einem sich wiederholenden 20-Minuten-Zyklus gemäß der folgenden Tabelle erkannt:

Band:	160	80	60	40	30	20	17	15	12	10
UTC-Minute	00	02	04	06	08	10	12	14	16	18
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58

- Wenn das bevorzugte Band nicht gemäß Ihrem Band-Hopping-Zeitplan aktiv ist, wird ein Band zufällig unter den aktiven Bändern ausgewählt.
- Wenn das mit **Tune** beschriftete Feld auf ein bestimmtes Band geprüft wird, überträgt *WSJT-X* einen unmodulierten Träger für einige Sekunden, unmittelbar nachdem auf dieses Band umgeschaltet wurde und bevor der normale Rx- oder Tx-Zeitraum beginnt. Diese Funktion kann verwendet werden, einen automatischen Antennentuner (ATU) zu aktivieren, um eine Mehrbandantenne auf das neu ausgewählte Band einzustellen.
- Abhängig von Ihrer Station und Ihrer Antennenkonfiguration erfordern Bandänderungen möglicherweise andere Umschaltungen neben der Neueinstellung Ihres Geräts. Um dies auf automatisierte Weise zu ermöglichen, sucht *WSJT-X*, wenn es einen erfolgreichen Bandwechselbefehl an ein CAT-gesteuertes Funkgerät ausführt, nach einer Datei namens `user_hardware.bat`, `user_hardware.cmd`, `user_hardware.exe` oder `user_hardware` im Arbeitsverzeichnis. Wird eine dieser Dateien gefunden, versucht *WSJT-X* den folgenden Befehl auszuführen:

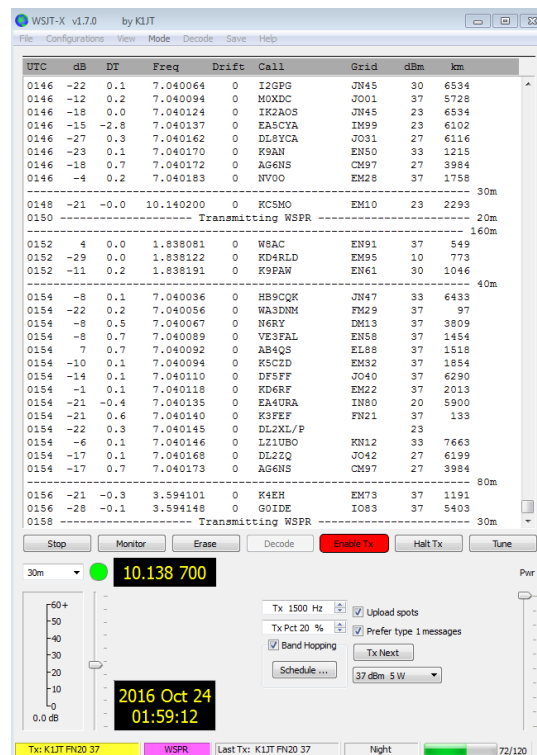
```
user_hardware nnn
```

- Im obigen Befehl ist **nnn** die Bandwellenlänge in Metern. Sie müssen ein eigenes Programm, Skript oder Batch-Datei schreiben, um die erforderliche Umschaltung an Ihrer Station durchzuführen.

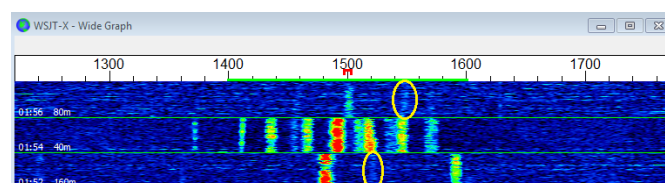


Die Verwendung der Umgebungsvariablen PATH (und PATHEXT unter Windows) ist eine neue Funktion. Um das vorherige Verhalten zu emulieren, stellen Sie sicher, dass sich der Speicherort Ihres user\_hardware-Skripts oder -Programms in der von *WSJT-X* verwendeten Umgebungsvariablen PATH befindet.

Der folgende Screenshot ist ein Beispiel für einen WSPR-Vorgang mit aktiviertem Band-Hopping:



Ein genauer Blick auf den Screenshot verdeutlicht einige der beeindruckenden Fähigkeiten des WSPR-Dekoders. Betrachten Sie zum Beispiel die Dekodierungen bei UTC 0152, 0154 und 0156 zusammen mit den entsprechenden Minuten aus der Wasserfallanzeige unten. Gelbe Ovale wurden hinzugefügt, um zwei isolierte Signale zu markieren, die im ersten und dritten zweiminütigen Intervall bei -28 und -29 dB dekodiert wurden. Bei 0154 UTC fallen die Signale von VE3FAL, AB4QS und K5CZD in ein Intervall von 5 Hz nahe der Audiofrequenz 1492 Hz; ähnlich fallen K3FEF, DL2XL/p und LZ1UBO in ein Intervall von 6 Hz nahe 1543 Hz. Jedes der überlappenden Signale wird fehlerfrei dekodiert.

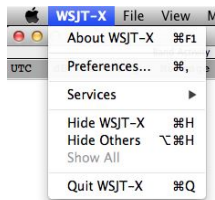


## 10. Bedienelemente

### 10.1. Menüs

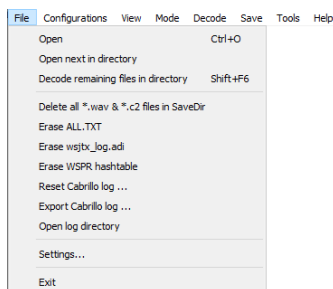
Die Menüs oben im Hauptfenster bieten viele Konfigurations- und Bedienoptionen. Die meisten Punkte sind selbsterklärend; einige zusätzliche Details sind unten angegeben. Tastaturkürzel für einige häufig verwendete Menüpunkte werden am rechten Rand des Menüs aufgelistet.

#### 10.1.1. WSJT-X Menü

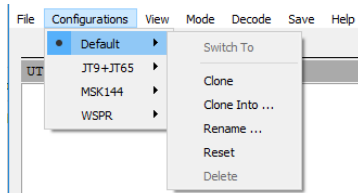


Dieses Menü wird nur auf dem Mac angezeigt. **Settings** werden hier als **Preferences** angezeigt und nicht im **File** Menü. **About WSJT-X** wird hier und nicht im **Help** Menü angezeigt.

#### 10.1.2. File menu



#### 10.1.3. Configuration Menü

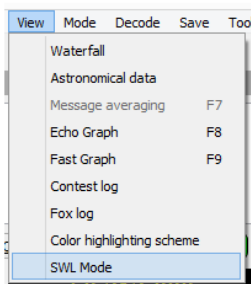


Viele Benutzer bevorzugen es, Einträge im **Configurations** Menü zu erstellen und zu verwenden, um zwischen den Modi zu wechseln. Klonen Sie (**Clone**) einfach den Standardeintrag (**Default**), benennen Sie ihn nach Wunsch um (**Rename**) und nehmen Sie dann alle gewünschten Einstellungen für diese Konfiguration vor. Diese Einstellungen werden wiederhergestellt, wenn Sie diese Konfiguration auswählen.

Neben dem Wechsel zwischen Konfigurationen während der Ausführung von *WSJT-X* können Sie die Anwendung auch über die Befehlszeile in einer beliebigen Konfiguration starten. Verwenden Sie die Befehlszeilenoption `--config <Konfigurationsname>` oder `-c`, wie in diesen Beispielen für die Konfigurationen **FT8** und **Echo**:

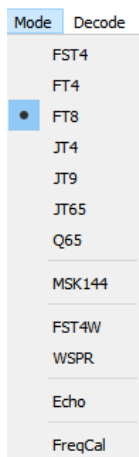
```
wsjtx --config FT8
wsjtx -c Echo
```

#### 10.1.4. View Menü

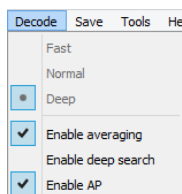


Der **SWL-Mode** reduziert das *WSJT-X*-Hauptfenster auf eine Mindestgröße, wobei nur die Menüs, Dekodierungsfenster und die Statusleiste sichtbar sind. Dies kann hilfreich sein, wenn Sie mehrere Instanzen der Anwendung ausführen. Sowohl Größe als auch Position des Hauptfensters werden für diese Ansicht unabhängig voneinander gespeichert und abgerufen.

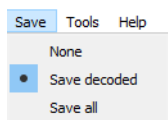
#### 10.1.5. Mode Menü



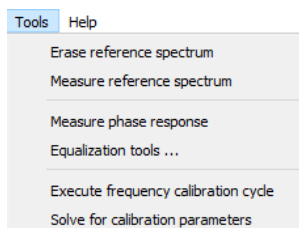
#### 10.1.6. Decode Menü



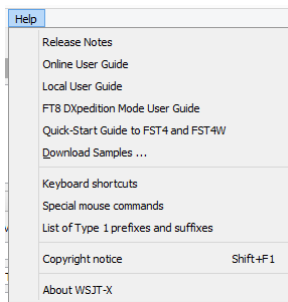
#### 10.1.7. Save Menü



#### 10.1.8. Tools Menü



## 10.1.9. Help Menü



## Tastaturkürzel (F3)

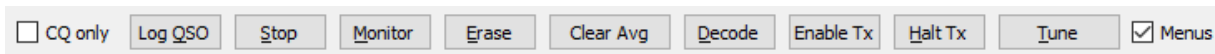
WSJT-X - Keyboard Shortcuts	
<b>Esc</b>	Stop Tx, abort QSO, clear next-call queue
<b>F1</b>	Online User's Guide (Alt: transmit Tx6)
<b>Shift+F1</b>	Copyright Notice
<b>Ctrl+F1</b>	About WSJT-X
<b>F2</b>	Open settings window (Alt: transmit Tx2)
<b>F3</b>	Display keyboard shortcuts (Alt: transmit Tx3)
<b>F4</b>	Clear DX Call, DX Grid, Tx messages 1-4 (Alt: transmit Tx4)
<b>Alt+F4</b>	Exit program
<b>F5</b>	Display special mouse commands (Alt: transmit Tx5)
<b>F6</b>	Open next file in directory (Alt: toggle "Call 1st")
<b>Shift+F6</b>	Decode all remaining files in directory
<b>F7</b>	Display Message Averaging window
<b>F11</b>	Move Rx frequency down 1 Hz
<b>Ctrl+F11</b>	Move identical Rx and Tx frequencies down 1 Hz
<b>Shift+F11</b>	Move Tx frequency down 60 Hz (FT8) or 90 Hz (FT4)
<b>Ctrl+Shift+F11</b>	Move dial frequency down 2000 Hz
<b>F12</b>	Move Rx frequency up 1 Hz
<b>Ctrl+F12</b>	Move identical Rx and Tx frequencies up 1 Hz
<b>Shift+F12</b>	Move Tx frequency up 60 Hz (FT8) or 90 Hz (FT4)
<b>Ctrl+Shift+F12</b>	Move dial frequency up 2000 Hz
<b>Alt+1-6</b>	Set now transmission to this number on Tab 1
<b>Ctrl+1-6</b>	Set next transmission to this number on Tab 1
<b>Alt+B</b>	Toggle "Best S+P" status
<b>Alt+C</b>	Toggle "Call 1st" checkbox
<b>Alt+D</b>	Decode again at QSO frequency
<b>Shift+D</b>	Full decode (both windows)
<b>Ctrl+E</b>	Turn on TX even/1st
<b>Shift+E</b>	Turn off TX even/1st
<b>Alt+E</b>	Erase
<b>Ctrl+F</b>	Edit the free text message box
<b>Alt+G</b>	Generate standard messages
<b>Alt+H</b>	Halt Tx
<b>Ctrl+L</b>	Lookup callsign in database, generate standard messages
<b>Alt+M</b>	Monitor
<b>Alt+N</b>	Enable Tx
<b>Ctrl+O</b>	Open a .wav file
<b>Alt+O</b>	Change operator
<b>Alt+Q</b>	Log QSO
<b>Ctrl+R</b>	Set Tx4 message to RRR (not in FT4)
<b>Alt+R</b>	Set Tx4 message to RR73
<b>Alt+S</b>	Stop monitoring
<b>Alt+T</b>	Toggle Tune status
<b>Alt+Z</b>	Clear hung decoder status

## Spezielle Mauskommandos (F5)

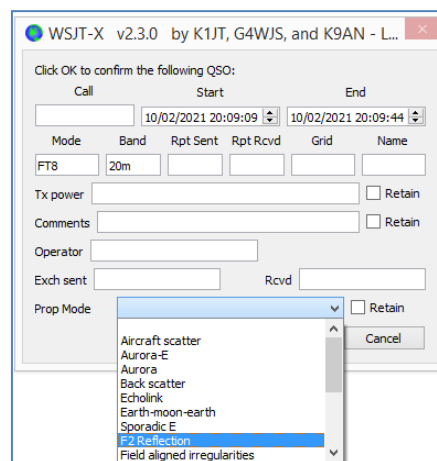
WSJT-X - Special Mouse Commands	
Click on	Action
Waterfall:	<b>Click</b> to set the Rx frequency. <b>Shift-click</b> to set Tx frequency. <b>Ctrl-click</b> to set Rx and Tx frequencies. <b>Double-click</b> to also decode at Rx frequency.
Decoded text:	<b>Double-click</b> to copy second callsign to Dx Call, locator to Dx Grid, change Rx and Tx frequency to decoded signal's frequency, and generate standard messages. If <b>Hold Tx Freq</b> is checked or first callsign in message is your own call, Tx frequency is not changed unless <b>Ctrl</b> is held down.
Erase button:	<b>Click</b> to erase QSO window. <b>Double-click</b> to erase QSO and Band Activity windows.

## 10.2. Schaltflächen Hauptschirm

Die folgenden Schaltflächen erscheinen direkt unter den dekodierten Textfenstern auf dem Hauptbildschirm:



- Wenn das Feld **CQ only** ausgewählt ist werden nur CQ rufende Stationen im linken Fenster dargestellt
- **Log QSO** öffnet ein Dialogfenster, das mit bekannten Informationen über ein QSO gefüllt ist, das Sie fast abgeschlossen haben. Sie können diese Informationen bearbeiten oder hinzufügen, bevor Sie auf **OK** klicken, um das QSO zu protokollieren. Wenn Sie **Prompt me to log QSO** im Menü **Settings | Reporting** anklicken, öffnet das Programm automatisch den Bestätigungsbildschirm, wenn Sie eine Nachricht mit 73 senden. Startdatum (**Start Date**) und Startzeit (**Start Time**) werden festgelegt, wenn Sie die Nachrichten **Tx 2** oder **Tx 3** klicken, um zu senden (Beachten Sie, dass die tatsächliche Startzeit möglicherweise früher war, wenn Wiederholungen früherer Übertragungen erforderlich waren.) Enddatum und -zeit werden beim Aufruf des Bildschirms **Log QSO** festgelegt.



- **Stop** beendet die normale Datenerfassung für den Fall, dass Sie den Wasserfall einfrieren wollen oder eine zuvor aufgezeichnete Audiodatei öffnen und durchsuchen möchten.
- **Monitor** schaltet den normalen Empfangsvorgang ein oder aus. Diese Schaltfläche ist **grün** markiert, wenn **WSJT-X** Daten empfängt. Wenn Sie CAT-Steuerung verwenden, wird durch die Aktivierung von **Monitor** OFF die Steuerung des Geräts aufgehoben. Wenn **Monitor returns to last used frequency** im Menü **Settings | General** gewählt wird, wird bei Wiedereinschalten von Monitor die ursprüngliche Frequenz wiederhergestellt.
- **Erase** löscht das dekodierte Textfenster rechts. Durch Doppelklicken auf **Erase** werden beide Textfenster gelöscht.



Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf eines der Textfenster klicken, wird ein Kontextmenü mit mehreren Optionen (einschließlich **Erase**) angezeigt, die nur für dieses Fenster ausgeführt werden.

- **Clear Avg** ist nur in Modi verfügbar, die die Nachrichtenmittelung unterstützen. Es bietet die Möglichkeit, die akkumulierten Informationen zu löschen und somit einen neuen Durchschnitt zu beginnen.
- **Decode** weist das Programm an, die Dekodierung bei der Rx-Frequenz (grüne Markierung auf der Wasserfall-Skala) zu wiederholen, wobei die zuletzt beendete Sequenz von empfangenen Daten verwendet wird.
- **Enable Tx** schaltet die automatische Sende/Empfangssequenz ein oder aus und hebt die Schaltfläche rot hervor, wenn sie eingeschaltet ist. Eine Übertragung beginnt am Anfang der ausgewählten (ungeraden oder geraden) Sequenz oder sofort, falls zutreffend. Wenn Sie während einer Übertragung die Taste auf OFF stellen, wird die aktuelle Übertragung beendet.
- **Halt Tx** beendet eine Übertragung sofort und deaktiviert die automatische Sende/Empfangssequenz.
- **Tune** schaltet das Programm in den Tx-Modus um und erzeugt einen unmodulierten Träger mit der angegebenen Tx-Frequenz (rote Markierung auf Wasserfall-Skala). Dieser Vorgang eignet sich zum Einstellen eines Antennentuners oder zum Abstimmen eines Verstärkers. Die Schaltfläche ist rot markiert, während **Tune** aktiv ist. Betätigen Sie die Taste ein zweites Mal oder klicken Sie auf **Halt Tx**, um den **Tune**-Vorgang zu beenden. Beachten Sie, dass die Aktivierung von **Tune** eine Empfangssequenz unterbricht und die Dekodierung während dieser Sequenz verhindert.

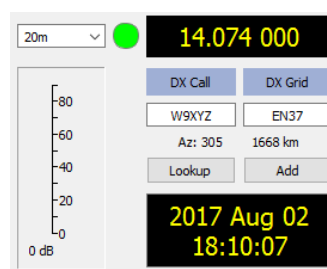


Durch Aktivieren von Tune wird eine Empfangssequenz unterbrochen und die Dekodierung während dieser Sequenz verhindert.

- Das Löschen des Auswahlfensters **Menus** lässt die oben gezeigten Menüs verschwinden, um mehr Raum für dekodierte Nachrichten zu schaffen.

### 10.3. Hauptfenster links

Steuerelemente, die sich auf die Frequenzauswahl, den empfangenen Audiopegel, die gerufene Station sowie Datum und Uhrzeit beziehen, befinden sich unten links im Hauptfenster:



- Links oben in der Dropdown-Liste der Frequenzen und Bänder können Sie das zu benutzende Band auswählen und die Frequenz auf einen Wert einstellen, der im Fenster **Settings** auf der Registerkarte **Frequencies** angezeigt wird. Ist die CAT-Steuerung aktiv, wird die Frequenz des Transceivers entsprechend eingestellt. Wenn nicht, müssen Sie das Radio manuell einstellen.
- Alternativ können Sie eine Frequenz (in MHz) oder einen Bandnamen im erkannten ADIF-Format eingeben, z. B. 630 m, 20 m oder 70 cm. Dieses Format funktioniert nur, wenn für dieses Band und diesen Modus eine Arbeitsfrequenz in der Dropdown-Liste enthalten ist. In diesem Fall wird die erste Übereinstimmung ausgewählt.

- Sie können auch einen Frequenzanteil in kHz zu der aktuell angezeigten ganzen MHz-Zahl eingeben. Ist die angezeigte Frequenz beispielsweise 10.368,100, geben Sie **165k** (k nicht vergessen!) ein - die Frequenz wechselt dann zu 10.368,165.
- Ein kleiner, farbiger Kreis ist **grün**, wenn die CAT-Steuerung aktiviert und funktionsfähig ist. Der **grüne** Kreis enthält das Zeichen **S**, wenn festgestellt wird, dass sich das Gerät im **Split**-Modus befindet. Der Kreis wird **rot**, wenn die CAT-Steuerung nicht funktioniert.



Viele Icom-Geräte können nicht nach Split-Status, aktuellem VFO oder Split-Sendefrequenz abgefragt werden. Wenn Sie *WSJT-X* mit solchen Geräten verwenden, sollten Sie den aktuellen VFO, den Split-Status oder die Frequenz nicht mithilfe der Bedienelemente im Gerät ändern.

- Wenn **DX Grid** einen gültigen Maidenhead-Locator enthält, werden der entsprechende Großkreisazimut und die Entfernung zu Ihrem Standort angezeigt.
- *WSJT-X* kann eine Datenbank mit Rufzeichen und Lokatoren für zukünftige Referenz verwalten. Klicken Sie auf **Add** (Hinzufügen), um den aktuellen Anruf und Locator in die Datenbank einzufügen. Klicken Sie auf **Lookup** (Nachschlagen), um den Locator für einen zuvor gespeicherten Anruf abzurufen. Diese Funktion ist vor allem für Situationen nützlich, in denen die Anzahl der aktiven Stationen bescheiden und relativ stabil ist, z. B. bei EME. Der Name der Rufzeichendatei lautet **CALL3.TXT**.

## 10.4. Hauptfenster Mitte

In der Mitte des Hauptfensters befinden sich eine Reihe von Steuerelementen für QSO Betrieb. Steuerelemente, die für einen bestimmten Modus oder Submodus nicht relevant sind, werden „ausgegraut“ (deaktiviert) oder aus der Anzeige entfernt.

The screenshot shows the WSJT-X control panel with the following elements:

- ☐ Tx even/1st
- Tx 1500 Hz
- ☐ Hold Tx Freq
- ▲ F Tol 10 ▼
- Next Call
- Rx 1500 Hz
- Tx# 1
- Report -15
- Submode 0
- T/R 30 s
- Sync 1
- Tx CQ 260
- ☐ Rx All Freqs
- ☐ Sh ☐ Fast ☐ Auto Seq ☐ Call 1st ☐ Tx6
- Fox ☐ SWL ☐ Measure

- Aktivieren Sie **Tx even/1<sup>st</sup>** um in geradzahlgigen UTC-Minuten oder -Sequenzen zu senden, beginnend bei 0. Deaktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, um in den ungeraden Minuten zu senden. Die richtige Auswahl erfolgt automatisch, wenn Sie auf eine dekodierte Textzeile doppelklicken, wie im Tutorial [6. Grundlegende Bedienung](#) beschrieben.
- Die Sende(Tx)- und Empfangs(Rx)-Audiofrequenzen können automatisch durch Doppelklick auf dekodierten Text oder ein Signal im Wasserfall eingestellt werden. Sie können auch mithilfe der Steuerelemente angepasst werden.
- Sie können Werte zwischen den Feldern **Tx Freq** und **Rx Freq** kopieren, indem Sie auf die Aufwärts- / Abwärtspfeile zwischen den Steuerelementen klicken. Ihre Sendefrequenz ist die Summe aus eingestellter Frequenz und Audio-Sendefrequenz. Konventionell definieren wir die Frequenz der *WSJT-X*-Modi als die Frequenz des niedrigsten Tons.

- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Hold Tx Freq**, um sicherzustellen, dass die angegebene Tx-Frequenz nicht automatisch geändert wird, wenn Sie auf dekodierten Text oder ein Signal im Wasserfall doppelklicken.
- Bei Modi ohne Multidekodierungsfunktion oder wenn die Option **VHF/UHF/Microwave features** auf der Registerkarte **Settings | General** aktiviert ist, legt der **F Tol**-Regler einen zu tolerierenden Frequenzbereich fest, über den die Dekodierung versucht wird, zentriert auf der Empfangsfrequenz.
- Mit dem **Report**-Steuerelement können Sie einen Rapport ändern, der automatisch eingefügt wurde. Typische Rapporte für die verschiedenen Modi liegen im Bereich von -30 bis +20 dB. Denken Sie daran, dass JT65 nur bis zu einer oberen Grenze von -1 dB meldet.



Ziehen Sie Reduzierung der Leistung in Betracht, wenn Ihr QSO-Partner Ihr Signal über -5 dB in einem der langsamen *WSJT-X*-Modi meldet. Diese Modi sind für schwache Signale entwickelt worden!

- Unter bestimmten Umständen, insbesondere in VHF- und höheren Bändern, können Sie einen unterstützten Submodus des aktiven Modus auswählen, indem Sie das **Submode**-Steuerelement verwenden. Die **Sync**-Steuerung setzt eine minimale Schwelle für die Festlegung der Zeit- und Frequenzsynchronisation mit einem empfangenen Signal.
- Das Steuerelement **T/R xx s** legt die Sequenzlänge für die Übertragung und den Empfang in Q65, MSK144 und den schnellen JT9-Modi fest.
- Wenn **Split operation** (Split-Betrieb) in **Settings | Radio** aktiviert ist, können Sie in MSK144 und den schnellen JT9-Submodi das Steuerelement **Tx CQ nnn** aktivieren, indem Sie das Kästchen rechts davon ankreuzen. Das Programm erzeugt dann etwas wie **CQ nnn K1ABC FN42** für Ihre CQ-Nachricht, wobei **nnn** der kHz-Anteil Ihrer aktuellen Betriebsfrequenz ist. Ihre CQ-Nachricht **Tx6** wird dann mit der im **Tx CQ nnn**-Steuerelement ausgewählten Ruffrequenz übertragen. Alle anderen Nachrichten werden mit Ihrer aktuellen Betriebsfrequenz übertragen. Doppelklicken Sie beim Empfang auf eine Nachricht wie **CQ nnn K1ABC FN42**, wird Ihre Anlage auf die bei **nnn** angegebene Frequenz eingestellt, damit Sie die Station mit der gewünschten Ansprechfrequenz anrufen können.
- Kontrollkästchen in der unteren Mitte des Hauptfensters steuern spezielle Funktionen für bestimmte Betriebsmodi:
  - **Sh** erlaubt Kurznachrichten in den Modi JT4, JT65, Q65 und MSK144
  - **Fast** erlaubt schnelle JT9 Submodi
  - **Auto Seq** erlaubt automatischen Ablauf der Tx Nachrichten
  - **Call 1st** erlaubt automatische Antwort an die erste dekodierte Station ihres CQ-Rufs
  - **Tx6** wechselt im JT4-Modus zwischen zwei Arten von Kurznachrichten

## 10.5. Sende (Tx) Nachrichten

Zwei Anordnungen von Steuerelementen sind zum Erzeugen und Auswählen von Sendenachrichten vorgesehen. Steuerelemente, die den Benutzern des Programms *WSJT* vertraut sind, werden auf **Tab 1** angezeigt und bieten sechs Felder für die Nachrichteneingabe. Vorformatierte Nachrichten für

ein Standard-Minimal-QSO werden generiert, wenn Sie auf **Generate Std Msgs** klicken oder auf eine entsprechende Zeile in einem der dekodierten Textfenster doppelklicken.

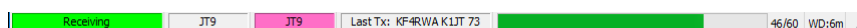
- Wählen Sie die nächste am Anfang Ihrer nächsten Tx-Sequenz zu übertragende Nachricht aus, indem Sie auf den Knopf unter **Next** klicken.
- Um während einer Übertragung sofort zu einer bestimmten Tx-Nachricht zu wechseln, klicken Sie auf eine rechteckige Schaltfläche unterhalb der Bezeichnung **Now**. Wenn Sie eine Tx-Nachricht in der Mitte des Streams ändern, wird die Wahrscheinlichkeit einer korrekten Dekodierung etwas verringert, in den ersten 10-20% einer Übertragung ist dies jedoch normalerweise OK.
- Alle sechs Tx-Nachrichtenfelder sind editierbar. Sie können eine automatisch generierte Nachricht ändern oder eine gewünschte Nachricht eingeben, wobei Sie die Beschränkungen des Nachrichteninhalts beachten müssen. Details finden Sie unter [17. Protokollspezifikationen](#).
- Klicken Sie auf den Pull down-Pfeil für die Nachricht Nr. 5, um eine der im Menü **Setting | Tx Macros** gespeicherten Nachrichten auszuwählen. Wenn Sie bei einer in diesem Feld geänderten Nachricht Nr. 5 auf **Enter** drücken, wird diese Nachricht automatisch zu den gespeicherten Makros hinzugefügt.
- Unter bestimmten Umständen kann es wünschenswert sein, Ihre QSOs so kurz wie möglich zu halten. Um das Programm so zu konfigurieren, dass Kontakte mit der Nachricht Nr. 2 gestartet werden, deaktivieren Sie die Nachricht Nr. 1 durch Doppelklicken auf den runden Knopf oder die rechteckige **Tx 1**-Taste. Um RR73 anstelle von RRR für Nachricht Nr. 4 zu senden, doppelklicken Sie auf eine ihrer Schaltflächen.



Während einer Übertragung wird immer die aktuell versendete Nachricht in der ersten Box der Statusleiste (links unten im Hauptbildschirm) angezeigt.

## 10.6. Statusleiste

Eine Statusleiste (**Status Bar**) am unteren Rand des Hauptfensters liefert nützliche Informationen über die Betriebsbedingungen.



Beschriftungen in der **Status Bar** (Statusleiste) zeigen Informationen wie den aktuellen Betriebszustand des Programms, den Konfigurationsnamen, den Betriebsmodus und den Inhalt der zuletzt gesendeten Nachricht an. Das erste Feld (Betriebszustand) kann Rx (Empfang), Tx (Senden), Tune oder den Namen der Datei, die über das Menü **File** geöffnet wurde, anzeigen; dieses Feld ist für den Empfang **grün** markiert, für Tx **gelb**, für Tune **rot** und für einen Dateinamen **hellblau**. Beim Senden wird die Tx Nachricht genau so dargestellt, wie sie von den Empfangsstationen dekodiert werden kann. Das zweite Feld (wie oben abgebildet) ist nicht vorhanden, wenn Sie die Standardeinstellung im

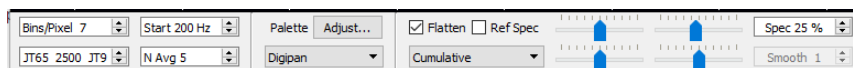
Menü **Configurations** verwenden. Ein Fortschrittsbalken zeigt den verstrichenen Bruchteil einer Tx- oder Rx-Sequenz an. Zuletzt zu sehen ist, wenn der Watchdog (WD) Timer auf **Settings | General** eingeschaltet ist, ein Feld, das in der unteren rechten Ecke die Anzahl der verbleibenden Minuten vor dem Timeout anzeigt.



Gelegentlich werden temporäre Statusmeldungen hier für ein paar Sekunden angezeigt, wenn die Hintergrundverarbeitung abgeschlossen ist.

## 10.7. Wide Graph Fenster

Die folgenden Steuerelemente werden unten im Wide Graph-Fenster angezeigt. Die Dekodierung erfolgt nur im angezeigten Frequenzbereich; andererseits, mit Ausnahme von **Start NNN Hz** und **JT65 nnnn JT9** im JT9 + JT65-Modus haben Steuerelemente im Wide Graph-Fenster keine Auswirkungen auf die Dekodierung.



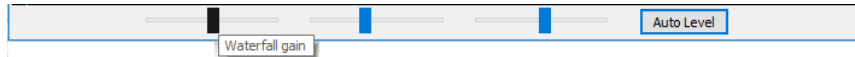
- **Bins/Pixel** steuert die angezeigte Frequenzauflösung. Setzen Sie diesen Wert auf 1 für die höchstmögliche Auflösung oder auf höhere Zahlen, um die Spektralanzeige zu komprimieren. Der normale Betrieb mit einer geeigneten Fenstergröße funktioniert gut bei 2 bis 8 Bins per Pixel.
- **JT65 nnnn JT9** legt den Trennpunkt (blaue Markierung) für die Breitband-Dekodierung von JT65- und JT9-Signalen im **JT9 + JT65**-Modus fest. Der Dekoder sucht überall nach JT65-Signalen, aber JT9 Signale nur oberhalb dieser Frequenz. Diese Einstellung wird für jedes Band separat gespeichert.
- **Start nnn Hz** legt den untersten Audiofrequenz-Startpunkt der Wasserfall-Frequenzskala fest.
- **N Avg** ist die Anzahl aufeinanderfolgender Spektren, die vor dem Aktualisieren der Anzeige gemittelt werden sollen. Werte um 5 sind für normalen JT9- und JT65-Betrieb geeignet. Passen Sie **N Avg** an, damit sich der Wasserfall wie gewünscht schneller oder langsamer bewegt.
- In einer Dropdown-Liste unter dem Feld **Palette** können Sie aus einer Vielzahl von Wasserfall-Farbpaletten wählen.
- Klicken Sie auf **Adjust**, um ein Fenster zu aktivieren, in dem Sie eine benutzerdefinierte Palette erstellen können.
- Wählen Sie **Flatten**, wenn Sie möchten, dass *WSJT-X* eine wechselnde oder ungleichmäßige Antwort über das empfangene Durchlassband kompensiert. Damit diese Funktion ordnungsgemäß funktioniert, sollten Sie den Bereich der angezeigten Frequenzen so beschränken, dass nur der aktive Teil des Spektrums angezeigt wird.
- Wählen Sie **Current** oder **Cumulative** für das Spektrum aus, das im unteren Drittel des Wide Graph-Fensters angezeigt wird. **Current** ist das durchschnittliche Spektrum über die letzten **N Avg** FFT-Berechnungen. **Cumulative** ist das gemittelte Spektrum seit dem Start der aktuellen UTC-Minute. **Linear Avg** ist im JT4-Modus nützlich, insbesondere wenn Kurznachrichten verwendet

werden.

- Vier Schieberegler steuern Referenzpegel und Skalierung für Wasserfallfarben und das Spektraldiagramm. Werte um die Mitte herum sind in der Regel richtig, abhängig vom Eingangssignalpegel, der gewählten Palette und Ihren eigenen Präferenzen. Bewegen Sie die Maus über ein Steuerelement, um einen Tipp anzuzeigen, der Sie an die Funktion erinnert.
- Die **Spec nn%**-Kontrolle kann verwendet werden, um die minimale Höhe des Spektrums unterhalb des Wasserfalls einzustellen.
- **Smooth** (Glätten) ist nur aktiv, wenn **Linear Average** ausgewählt wurde. Das Glätten des angezeigten Spektrums über mehr als ein Bin kann Ihre Fähigkeit verbessern, schwache EME-Signale mit einer Doppler-Spreizung von mehr als einigen Hz zu erkennen.

## 10.8. Fast Graph

Die Wasserfall-Palette, die für den Fast Graph verwendet wird, ist die gleiche wie beim Wide Graph. . Drei Schieberegler unten im Fast Graph-Fenster können verwendet werden, um die Verstärkung und die Nullpunktverschiebung für die angezeigten Informationen zu optimieren. Bewegen Sie die Maus über ein Steuerelement, um einen Hinweis anzuzeigen, der Sie an die Funktion erinnert. Wenn Sie auf die Schaltfläche **Auto Level** klicken, werden sinnvolle Einstellungen als Ausgangspunkt erstellt.



## 10.9. Echo Graph

Die folgenden Steuerelemente werden unten im Echo-Diagramm angezeigt:



- **Bins/Pixel** steuert die angezeigte Frequenzauflösung. Setzen Sie diesen Wert auf 1 für die höchstmögliche Auflösung oder auf höhere Zahlen, um die Spektralanzeige zu komprimieren.
- **Gain**- und **Zero**-Regler steuern die Skalierung und den Offset von aufgezeichneten Spektren.
- **Smooth**-Werte größer als 0 übertragen laufend Durchschnittswerte zu den angezeigten Spektren und glätten so die Kurven über mehrere Bins.
- Die Anzeige **N** zeigt die Anzahl der gemittelten Echoimpulse an.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Colors** um zwischen den sechs möglichen Farb- und Linienstärken für die Diagramme zu wechseln.

## 10.10. Sonstiges

Die meisten Fenster können wie gewünscht in der Größe verändert werden. Wenn Sie wenig Platz auf dem Bildschirm haben, können Sie das Hauptfenster und das Wide Graph-Fenster verkleinern, indem Sie einige Steuerelemente und Beschriftungen ausblenden. Um diese Funktion zu aktivieren, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Controls** oben links im **Wide Graph**-Fenster oder das Kontrollkästchen **Menus** rechts neben der **Tune**-Schaltfläche im Hauptfenster.

## 11. Protokollierung (Logfunktion)

Eine Basis-Logfunktion in *WSJT-X* speichert QSO-Informationen in Dateien namens `wsjtx.log` (im durch Kommas getrennten Textformat) und `wsjtx_log.adi` (im Standard ADIF-Format). Diese Dateien können direkt in andere Programme importiert werden, z. B. Tabellenkalkulationen und gängige Logprogramme. Wie in den Abschnitten zu [Installation](#) und [Plattformabhängigkeiten](#) beschrieben, können unterschiedliche Betriebssysteme Ihre lokalen Protokolldateien an unterschiedlichen Speicherorten ablegen. Sie können jederzeit direkt zu ihnen navigieren, indem Sie im Menü **File** die Option **Open log directory** auswählen.

Detailliertere Logfunktionen werden von Drittanbietern wie [JT-Alert](#) unterstützt, die QSOs automatisch an andere Anwendungen wie [Ham Radio Deluxe](#), [DX Lab Suite](#) oder [Log4OM](#) übergeben können.

Die Programmoption **Show DXCC entity and worked before status** (auf der Registerkarte **Settings | General** auswählbar) ist hauptsächlich für die Verwendung auf Nicht-Windows-Plattformen gedacht, auf denen *JT-Alert* nicht verfügbar ist. Wenn diese Option aktiviert ist, hängt *WSJT-X* einige zusätzliche Informationen an alle CQ-Nachrichten an, die im Bandaktivitäts-Fenster gezeigt werden. Der Name des DXCC-Objekts wird angezeigt, falls erforderlich abgekürzt. Ihr „vorher gearbeitet“-Status für dieses Rufzeichen (gemäß der Protokolldatei `wsjtx_log.adi`) wird mit einer Änderung der Hintergrundfarbe gekennzeichnet, wenn diese Option ausgewählt wurde.

*WSJT-X* enthält eine eingebaute `cty.dat`-Datei, die DXCC-Präfixinformationen enthält. Aktualisierte Dateien können bei Bedarf von der Website [Amateur Radio Country Files](#) heruntergeladen werden. Wenn eine aktualisierte `cty.dat` im Log-Ordner vorhanden und lesbar ist, wird sie vor der eingebauten verwendet.

Die Protokolldatei `wsjtx_log.adi` wird immer dann aktualisiert, wenn Sie ein QSO von *WSJT-X* aus protokollieren. (Denken Sie daran, dass wenn Sie diese Datei löschen, gehen alle Informationen wie z.B. „vorher gearbeitet“ verloren.) Sie können die Datei `wsjtx_log.adi` anhängen oder überschreiben, indem Sie Ihren QSO-Verlauf als ADIF-Datei aus einem anderen Logging-Programm exportieren. Wenn Sie **Show DXCC entity and worked before status** aus- und wieder einschalten, so liest *WSJT-X* die Logdatei erneut ein. Sehr große Protokolldateien können dazu führen, dass *WSJT-X* bei der Suche nach Rufzeichen langsamer wird. Wenn die ADIF-Logdatei außerhalb von *WSJT-X* geändert wurde, können Sie *WSJT-X* auffordern, die Datei über **Settings | Colors** mit der Schaltfläche **Rescan ADIF log** neu zu laden, siehe [Farben](#).

Für die Protokollierung von **Contest** und **Fox/Hound** werden zusätzliche Funktionen bereitgestellt.

## 12. Dekoder-Hinweise

### 12.1. AP (*A priori*)-Dekodierung

Die *WSJT-X*-Dekoder für FT4, FT8, JT65 und Q65 enthalten optionale Prozeduren, die während eines minimalen QSO natürlich anfallende Informationen verwenden. Diese *a priori* (AP) Informationen erhöhen die Empfindlichkeit des Dekoders um bis zu 4 dB auf Kosten einer etwas höheren Rate falscher Dekodierungen. AP ist optional in FT8 und JT65, aber immer aktiviert für Q65 und für FT4 und FST4, wenn die Dekodierungstiefe auf Normal oder Deep eingestellt ist.

Zum Beispiel: Wenn Sie sich entscheiden, einen CQ-Ruf zu beantworten, kennen Sie bereits Ihr eigenes Rufzeichen und das Ihres potentiellen QSO-Partners. Die Software „weiß“ daher, was sie von mindestens 57 Nachrichtenbits (28 Bit für jedes der beiden Rufzeichen, 1 Bit für den Nachrichtentyp) in der nächsten empfangenen Nachricht erwarten soll. Die Aufgabe des Dekoders kann somit auf das Bestimmen der verbleibenden 15 Bits der Nachricht reduziert werden und sicherstellen, dass die resultierende Lösung richtig ist.

Die AP-Dekodierung startet mit dem Setzen von AP-Bits auf die hypothetischen Werte, so als ob sie korrekt empfangen worden wären. Wir bestimmen dann mit einer spezifizierten statistischen Sicherheit, ob die verbleibenden Nachrichten- und Paritätsbits mit den angegebenen AP-Bits konsistent sind. Erfolgreiche AP-Dekodierungen werden mit einem Zeilenendeanzeiger der Form **aP** gekennzeichnet, wobei **P** einer der in Tabelle 1 aufgelisteten einstelligen AP-Dekodierungstypen ist. Beispielsweise gibt **a2** an, dass die erfolgreiche Dekodierung MyCall als hypothetisch bekannte Information verwendet wurde.

*Tabelle 1: FST4, FT4 und FT8 A Priori Informationstypen*

aP	Nachrichtenteile
a1	CQ ? ?
a2	MyCall ? ?
a3	MyCall DxCall ?
a4	MyCall DxCall RRR
a5	MyCall DxCall 73
a6	MyCall DxCall RR73

Wenn ein Codewort gefunden und beurteilt wird, dass es eine hohe (aber nicht überwältigend hohe) Wahrscheinlichkeit hat, korrekt zu sein, so wird ein **?** an die dekodierte Nachricht angehängt und diese angezeigt. Um irreführende Spots in [PSK Reporter](#) von gelegentlichen falschen Dekodierungen zu vermeiden, werden die so markierten Nachrichten nicht weitergeleitet.

Tabelle 2 listet die sechs möglichen QSO-Zustände auf, die von dem *WSJT-X*-Auto-Sequenzer verfolgt werden, zusammen mit dem Typ der AP-Decodierung, der in jedem Zustand versucht werden würde.

*Tabelle 2: FT4 u. FT8 AP Dekodiertypen für jeden QSO-Zustand*

Zustand	AP Typ
CALLING STN	2, 3
REPORT	2, 3
ROGER_REPORT	3, 4, 5, 6
ROGERS	3, 4, 5, 6
SIGNOFF	3, 1, 2
CALLING CQ	1, 2, 6

Dekodieren mit a priori Informationen verhält sich etwas unterschiedlich bei JT65. Einige Details sind in Tabelle 3 und 4 angegeben.

*Tabelle 3: JT65 A Priori Informationstypen*

aP	Nachrichtenteile
a1	CQ ? ?
a2	MyCall ? ?
a3	MyCall DxCall ?
a4	MyCall DxCall RRR
a5	MyCall DxCall 73
a6	MyCall DxCall DxGrid
a7	CQ DxCall DxGrid

*Tabelle 4: JT65 AP Dekodiertypen für jeden QSO-Zustand*

Zustand	AP Typ
CALLING STN	2, 3, 6, 7
REPORT	2, 3
ROGER_REPORT	3, 4, 5
ROGERS	3, 4, 5
SIGNOFF	2, 3, 4, 5
CALLING CQ	1, 2, 6

## 12.2. Dekodierte Zeilen

Angezeigte Informationen, die dekodierten Nachrichten beigelegt sind, umfassen im Allgemeinen die Uhrzeit in UTC, das Signal-Rausch-Verhältnis in dB, den Zeitversatz DT in Sekunden und die Audiofrequenz in Hz. Einige Modi enthalten zusätzliche Informationen, wie z. B. Frequenzversatz vom Nennwert (DF), Frequenzdrift (Drift oder F1) oder die Entfernung (km oder Meilen).

Es kann auch einige kryptische Zeichen mit speziellen Bedeutungen geben, die in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind:

*Tabelle 5: Bezeichnungen in dekodierten Zeilen*

Modus	Modus Zeichen	Sync Zeichen	Zeilenende Information
FT4	+		? aP
FT8	~		? aP
JT4	\$	*, #	f, fN, dNC
JT9	@		
JT65	#		
JT65 VHF	#	*, #	f, fN, dNC
QRA64	:	*	R
ISCAT		*	M N C T
MSK144	&		N H E

#### Sync character

- \* – Normales Sync
- # – Alternatives Sync

#### Zeilenendeinformation

- ? – Dekodiert mit geringerer statistischer Wahrscheinlichkeit
- a – Dekodiert mit Hilfe von a priori (AP) Informationen
- C – Wahrscheinlichkeitsindikator [ISCAT und Deep Search; (0-9,\*)]
- d – Tiefer Suchalgorithmus
- E – Größe der MSK-Augendiagramm-Öffnung - wenn negativ, ist das Auge geschlossen
- f – Franke-Taylor oder Fano Algorithmus
- H – Zahl korrigierter Bitfehler
- M – Nachrichtenlänge (Zeichen)
- N – Anzahl gemittelter Rx-Intervalle oder Frames
- P – Zahl, die den AP-Informationstyp angibt (Tabelle 1, oben)
- R – Rückgabecode vom QRA64-Dekoder
- T – Länge der analysierten Region(en)

Tabelle 6 zeigt die Bedeutung der Return Codes R im QRA64 Modus.

Tabelle 6: Q65 Zeilenende-Codes	
rc	Mitteilungskomponenten
q0	? ? ?
q1	CQ ? ?
q2	CQ ?
q3	MyCa11 DxCa11 ?
q4	MyCa11 DxCa11 [<blank> RRR RR73 73]

## 13. Messwerkzeuge

### 13.1. Frequenzkalibrierung

Viele *WSJT-X*-Fähigkeiten hängen von Signaldetektionsbandbreiten von nicht mehr als einigen Hz ab. Frequenzgenauigkeit und -stabilität sind daher ungewöhnlich wichtig. Wir bieten Tools zur präzisen Frequenzkalibrierung Ihres Transceivers sowie zur präzisen Frequenzmessung von Sendesignalen. Das Kalibrierverfahren funktioniert, indem Ihr CAT-gesteuertes Radio automatisch eine Reihe vor-eingestellter Frequenzen von trägerbasierten Signalen mit zuverlässig bekannten Frequenzen durchläuft, wobei der Fehler in der Anzeigefrequenz für jedes Signal gemessen wird.

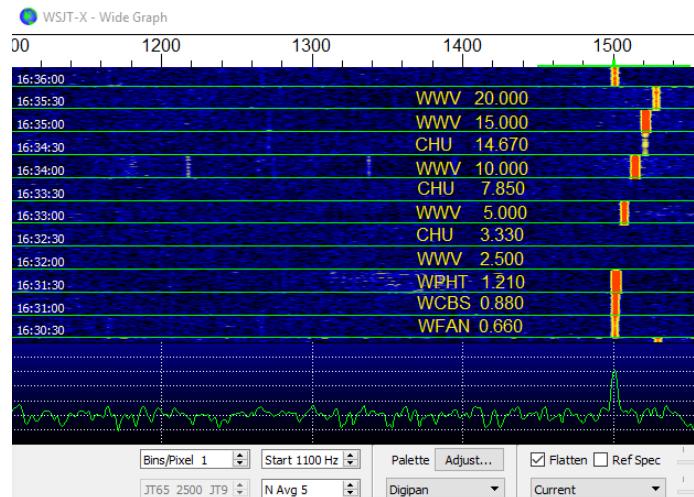
Sie werden es vermutlich bequem finden, eine spezielle [Konfiguration](#) für die Frequenzkalibrierung zu definieren und zu verwenden. Führen Sie dann die folgenden Schritte aus, die für Ihr System geeignet sind.

- Wechseln Sie in den FreqCal-Modus
- Klicken Sie auf das Kästchen *Working Frequencies* box im Menü **Settings | Frequencies** und löschen Sie alle Standardfrequenzen für den **FreqCal**-Modus, die für Ihren Standort nicht relevant sind. Eventuell möchten Sie einige von ihnen durch zuverlässig bekannte Frequenzen ersetzen, die an Ihrem Standort verfügbar sind.



Großstadt-AM-Rundfunkstationen können im Allgemeinen als Frequenzkalibratoren am unteren Frequenzende des Spektrums dienen. In Nordamerika verwenden wir auch die Standard-Zeit- und Frequenzsendungen von WWV mit 2,500, 5,000, 10,000, 15,000 und 20,000 MHz sowie CHU mit 3,330, 7,850 und 14,670 MHz. Ähnliche Kurzwellensignale sind in anderen Teilen der Welt verfügbar.

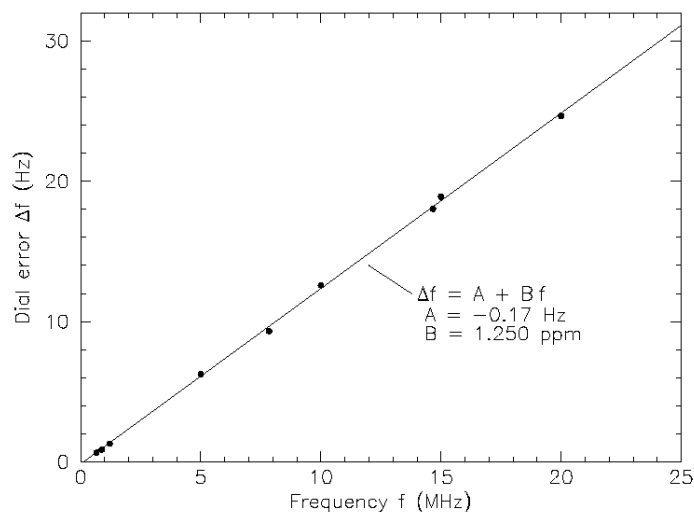
- In den meisten Fällen sollten Sie zunächst eine vorhandene Datei `fmt.a11` in dem Verzeichnis löschen, in dem sich Ihre Logdateien befinden.
- Um automatisch die ausgewählte Liste der Kalibrierungsfrequenzen zu durchlaufen, aktivieren Sie im Menü **Tools** die Option **Execute frequency calibration cycle**. *WSJT-X* wird alle 30 Sekunden auf die nächste Frequenz wechseln. Anfangs werden keine Messdaten in der Datei `fmt.a11` gespeichert, obwohl dies auf dem Bildschirm angezeigt wird. Auf diese Weise können Sie Ihre aktuellen Kalibrierungsparameter überprüfen.
- Während des Kalibriervorgangs wird die USB-Anzeigefrequenz des Geräts um 1500 Hz unter jedem **FreqCal**-Eintrag in der Liste der Standardfrequenzen verschoben. Wie im Screenshot unten gezeigt, erscheinen die erkannten Signalträger daher im *WSJT-X*-Wasserfall bei etwa 1500 Hz.
- Um eine Messsitzung zu starten, prüfen Sie die Option Messen und lassen Sie den Kalibrierungszyklus für mindestens eine vollständige Sequenz laufen. Beachten Sie, dass während der Messung alle vorhandenen Kalibrierungsparameter automatisch deaktiviert werden, sodass Sie den **F Tol**-Bereich möglicherweise erhöhen müssen, wenn Ihr Gerät um mehr als ein paar Hertz außerhalb der Frequenz liegt, um gültige Messungen zu erlangen.



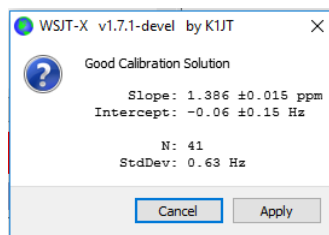
Bei modernen, mit Synthesizern ausgestatteten Geräten zeigen kleine gemessene Offsets ab 1500 Hz eine lineare Abhängigkeit von der Frequenz. Sie können die Kalibrierung Ihres Radios annähern, indem Sie einfach den gemessenen Frequenzoffset (in Hz) mit der höchsten zuverlässigen Frequenz durch die Nennfrequenz selbst (in MHz) teilen. Zum Beispiel erzeugte die 20 MHz-Messung für WWV, die oben gezeigt wurde, einen gemessenen Frequenzversatz von 24,6 Hz, der in dem *WSJT-X*-dekodierten Textfenster angezeigt wird. Die resultierende Kalibrierungskonstante ist  $24,6/20 = 1,23$  Teile pro Million. Diese Zahl kann als **Slope** auf der Registerkarte **Settings | Frequencies** eingegeben werden.

Eine genauere Kalibrierung kann durchgeführt werden, indem der Schnittpunkt und die Steigung einer Geraden an die gesamte Folge von Kalibrierungsmessungen angenähert werden, wie für diese Messungen in dem unten dargestellten Diagramm gezeigt. Softwaretools zum Ausführen dieser Aufgabe sind in der *WSJT-X*-Installation enthalten, und detaillierte Anweisungen für ihre Verwendung sind unter [FMT User](#) verfügbar.

Mit diesen Tools und ohne spezielle Hardware außer Ihrem CAT-interface-Funkgerät können Sie das Funkgerät auf besser als 1 Hz kalibrieren und sehr effektiv in den periodischen Frequenzmesstests des ARRL antreten.



Nachdem Sie den Kalibrierzyklus (**Execute frequency calibration cycle**) mindestens einmal mit gutem Ergebnis ausgeführt haben, überprüfen und bearbeiten Sie die Datei `fmt.a11` im Logverzeichnis und löschen Sie alle Stör- oder Ausreißermessungen. Die Anpassung der Geraden kann dann automatisch ausgeführt werden, indem Sie im Menü **Tools** auf **Solve for calibration parameters** klicken. Die Ergebnisse werden wie im folgenden Screenshot angezeigt. Geschätzte Unsicherheiten sind für Steigung und Achsenabschnitte enthalten; **N** ist die Anzahl der gemittelten Frequenzmessungen, die in der Anpassung enthalten sind, und **StdDev** ist die mittlere quadratische Abweichung aller gemittelten Messungen von der angepassten Geraden. Wenn die Lösung richtig erscheint, wird Ihnen eine Schaltfläche **Apply** angeboten, mit der Sie die Kalibrierungsparameter unter **Settings → Frequencies → Frequency Calibration** automatisch sichern können.



Für eine schnelle visuelle Überprüfung der resultierenden Kalibrierung bleiben Sie im **FreqCal**-Modus bei deaktivierter Option **Measure**. *WSJT-X* zeigt die angepassten Ergebnisse direkt auf dem Wasserfall und den angezeigten Datensätzen an.

## 13.2. Referenzspektrum

*WSJT-X* bietet ein Werkzeug, mit dem Sie die genaue Form des Durchlassbereichs Ihres Empfängers bestimmen können. Trennen Sie Ihre Antenne oder stellen Sie eine Frequenz ohne Signale ein. Wenn *WSJT-X* in einem der langsamen Modi ausgeführt wird, wählen Sie im Menü **Tools** die Option **Measure reference spectrum** aus. Warten Sie etwa eine Minute und drücken Sie dann die **Stop**-Taste. Eine Datei namens `refspec.dat` wird in Ihrem Protokollverzeichnis angezeigt. Wenn Sie **Ref Check** im **Wide Graph** aktivieren, wird das aufgezeichnete Referenzspektrum verwendet, um Ihr gesamtes effektives Durchlassband zu glätten.

## 13.3. Phasenentzerrung

**Measure phase response** im Menü **Tools** ist für fortgeschrittene MSK144-Benutzer. Die Phasenentzerrung wird verwendet, um die Gruppenlaufzeitschwankung im Durchlassband ihres Empfängers zu kompensieren. Eine sorgfältige Anwendung dieser Möglichkeit kann die Intersymbolinterferenz reduzieren, was zu einer verbesserten Dekodierempfindlichkeit führt. Wenn Sie einen SDR-Empfänger (Software Defined Radio) mit linearphasigen Filtern verwenden, müssen Sie keine Phasenentzerrung anwenden.

Nachdem ein Frame empfangener Daten dekodiert wurde, erzeugt **Measure phase response** ein unverzerrtes Audiosignal, das der von der Sendestation erzeugten entspricht. Die Fourier-Transformation des Signals wird dann als frequenzabhängige Phasenreferenz verwendet, um sie mit der Phase der Fourier-Koeffizienten des empfangenen Frames zu vergleichen. Phasendifferenzen zwischen dem Referenzspektrum und dem empfangenen Spektrum umfassen Anteile des

Sendefiltern der sendenden Station, Phasenverzerrungen am Ausbreitungspfad und den Filtern in Ihrem Empfänger. Wenn der empfangene Frame von einer Station stammt, von der bekannt ist, dass sie Signale mit geringer Phasenverzerrung überträgt (beispielsweise eine Station, die einen geeignet eingestellten SDR-Transceiver verwendet), und wenn das empfangene Signal relativ frei von Mehrwegverzerrungen (Multipath) ist, sodass die Phasenverzerrungen im Ausbreitungspfad nahezu linear sind, dann sind die gemessenen Phasendifferenzen repräsentativ für die Phasenantwort Ihres Empfängers.

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um eine Phasenentzerrungskurve zu erstellen:

- Zeichnen Sie eine Reihe von wav-Dateien auf, die dekodierbare Signale Ihrer gewählten Referenzstation enthalten. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn das Signal-Rausch-Verhältnis der Referenzsignale 10 dB oder mehr beträgt.
- Geben Sie das Rufzeichen der Referenzstation im Feld **DX Call** ein.
- Wählen Sie im Menü **Tools** die Option **Measure phase response** und öffnen Sie die einzelnen wav-Dateien nacheinander. Das Modus-Zeichen auf dekodierten Textzeilen ändert sich von **&** auf **Λ**, während WSJT-X die Phasenantwort misst und wechselt zurück zu **&** nach Abschluss der Messung. Um die Phase genau zu ermitteln muss das Programm eine Anzahl von Frames mit hohem Stör/Rausch-Abstand mitteln, daher kann es notwendig sein, mehrere Wav-Dateien zu verarbeiten. Die Messung kann jederzeit abgebrochen werden, indem Sie erneut auf **Measure phase response** klicken.

Nach Abschluss der Messung speichert WSJT-X die gemessene Phasenantwort im **Logverzeichnis** in einer Datei mit dem Suffix „.pcoeff“. Der Dateiname enthält das Rufzeichen der Referenzstation und einen Zeitstempel, z. B. **K0TPP\_170923\_112027.pcoeff**.

- Wählen Sie **Equalization tools...** im Menü **Tools** und klicken Sie auf die Schaltfläche **Phase ...**, um den Inhalt des **Logverzeichnisses** anzuzeigen. Wählen Sie die gewünschte pcoeff-Datei aus. Die gemessenen Phasenwerte werden als gefüllte Kreise zusammen mit einer angepassten **roten** Kurve, die mit „Proposed“ (Vorschlag) beschriftet ist, dargestellt. Dies ist die vorgeschlagene Phasenentzerrungskurve. Es ist eine gute Idee, die Phasenmessung mehrmals zu wiederholen, wobei für jede Messung verschiedene wav-Dateien verwendet werden, um sicherzustellen, dass Ihre Messungen wiederholbar sind.
- Wenn Sie mit der angepassten Kurve zufrieden sind, drücken Sie die Schaltfläche **Apply**, um die vorgeschlagene Antwort zu speichern. Die **rote** Kurve wird durch eine **hellgrüne** Kurve mit der Bezeichnung „Current“ ersetzt, um anzuzeigen, dass die Phasenentzerrungskurve nun auf die empfangenen Daten angewendet wird. Eine weitere Kurve mit der Bezeichnung „Group Delay“ wird angezeigt. Diese Kurve zeigt die Gruppenlaufzeitvariation über den Durchlassbereich in ms. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Discard**, um die erfassten Daten zu entfernen und nur die angelegte Phasenentzerrungskurve und die entsprechende Gruppenlaufzeitkurve beizubehalten.
- Um zu keiner Phasenentzerrung zurückzukehren, drücken Sie die Schaltfläche **Restore Defaults** gefolgt von der Schaltfläche **Apply**.

Die drei Zahlen, die am Ende jeder MSK144-Dekodierzeile angezeigt werden, können verwendet werden, um die durch die Entzerrung erzielte Verbesserung zu bewerten. Diese Zahlen sind: **N** = Anzahl der gemittelten Frames, **H** = Anzahl der korrigierten harten Bitfehler, **E** = Größe der Öffnung des MSK-Augendiagramms.

Hier ist eine Dekodierung von KOTPP, während **Measure phase response** die Phasenantwort gemessen hat:

```
103900 17 6.5 1493 ^ WA8CLT KOTPP +07 1 0 1.2
```

Das Symbol „^“ zeigt an, dass eine Phasenmessung akkumuliert wird, aber noch nicht beendet ist. Die drei Zahlen am Ende der Zeile zeigen an, dass ein Frame verwendet wurde, um die Dekodierung zu erhalten, es gab keine harten Bitfehler und die Augenöffnung betrug 1,2 auf einer Skala von -2 bis +2. So sieht die gleiche Dekodierung nach der Phasenentzerrung aus:

```
103900 17 6.5 1493 & WA8CLT KOTPP +07 1 0 1.6
```

In diesem Fall hat die Entzerrung die Augenöffnung von 1,2 auf 1,6 erhöht. Größere positive Augenöffnungen sind mit einer verringerten Wahrscheinlichkeit von Bitfehlern und einer höheren Dekodierwahrscheinlichkeit verbunden. In diesem Fall sagt uns die größere Augenöffnung, dass die Phasenentzerrung erfolgreich war. Es ist aber wichtig darauf hinzuweisen, dass dieser Test uns nicht selbst sagt, ob die angewandte Phasenentzerrungskurve die Dekodierung von anderen Signalen als diejenigen der Referenzstation KOTPP verbessern wird.

Es ist eine gute Idee, Vergleiche mit einer großen Anzahl von gespeicherten WAV-Dateien mit Signalen von vielen verschiedenen Stationen durchzuführen. Sie können dann jeweils vor und nach den Vergleichen entscheiden, ob Ihre Entzerrungskurve die Dekodierung für die meisten Signale verbessert. Denken Sie bei solchen Vergleichen auch daran, dass *WSJT-X* diesen Frame auch ohne Entzerrung dekodieren soll. Aus diesem Grund muss sichergestellt werden, dass die Zeit „T“ der beiden Dekodierungen mit und ohne Entzerrung die gleiche ist, bevor die Qualitätszahlen am Ende der Zeilen miteinander verglichen werden.

Beachten Sie beim Vergleichen von Dekodierungen vor- bzw. nach Entzerrung mit demselben „T“, dass eine kleinere erste Zahl bedeutet, dass sich die Dekodierung verbessert hat, auch wenn die zweite und dritte Zahl „schlechter“ zu sein scheinen.

Nehmen Sie zum Beispiel an, dass die Qualitätszahlen am Ende der Zeile vor der Entzerrung **2 0 0,2** und nach der Entzerrung **1 5 -0,5** sind. Diese Zahlen zeigen eine verbesserte Dekodierung, da die Dekodierung unter Verwendung von nur einem einzigen Frame nach der Entzerrung erhalten wurde, wohingegen vor der Entzerrung ein Durchschnitt aus 2 Frames erforderlich war. Dies bedeutet, dass kürzere und/oder schwächere Pings dekodierbar sein könnten.

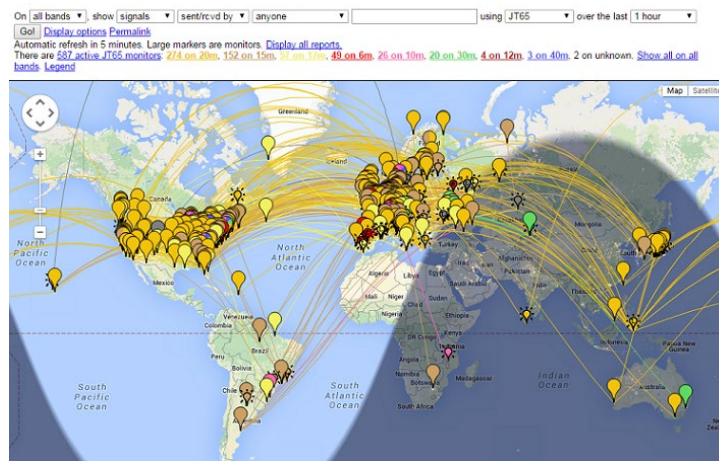


Weitere Details zur Phasenentzerrung und Beispiele für angepasste Phasenkurven und Augendiagramme finden Sie im Artikel über MSK144 von K9AN und K1JT, veröffentlicht in [QEX](#).

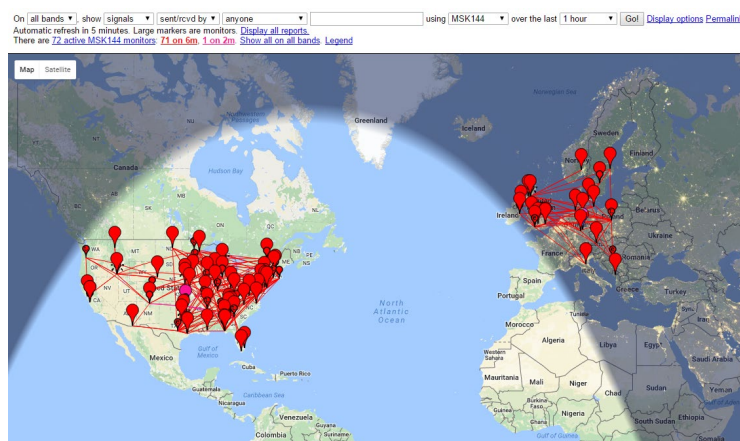
## 14. Kooperierende Programme

WSJT-X ist so programmiert, dass es eng mit verschiedenen anderen nützlichen Programmen zusammenarbeitet.

- [DX Lab Suite](#), [OmniRig](#) und [Ham Radio Deluxe](#) wurden im [Abschnitt 4.2](#) beschrieben.
- [PSK Reporter](#) von Philip Gladstone ist ein Webserver, der Empfangsberichte sammelt, die von verschiedenen anderen Programmen inklusive WSJT-X gesendet werden. Die Informationen werden nahezu in Echtzeit auf einer Weltkarte und auch als statistische Zusammenfassungen verschiedener Art zur Verfügung gestellt. Mehrere Optionen stehen dem Benutzer zur Verfügung. Zum Beispiel können Sie eine Karte anzeigen, die die weltweite JT65-Aktivität auf allen Amateurbändern während der letzten Stunde anzeigt. Eine solche Karte könnte so wie nachfolgend aussehen, wo verschiedene Farben verschiedene Bänder repräsentieren:



Der folgende Screenshot zeigt die PSK Reporter-Karte, die zum Anzeigen von MSK144-Berichten konfiguriert ist:



- [JT-Alert](#) von VK3AMA ist nur für Windows verfügbar. Es bietet viele Bedienungshilfen, inklusive automatischer Protokollierung zu mehreren Logprogrammen von Drittanbietern, akustische und visuelle Warnungen nach einer Reihe von optionalen Alarmbedingungen (Dekodierung eines neuen DXCC-Landes, neuer Status usw.) und bequemen direkten Zugriff auf Webdienste wie z.B. Rufzeichen suchen.

- [AlarmeJT](#) von F5JMH ist nur für Linux verfügbar. Das Programm führt ein eigenes Logbuch. Es ruft Kontaktinformationen von *WSJT-X* ab und bietet visuelle Alarmmeldungen für neue DXCC-Länder und Felder auf dem aktuellen Band sowie andere Optionen.
- [JT-Bridge](#) von SM0THU ist für OS X verfügbar. Es arbeitet mit den Logprogrammen [Aether](#), [MacLoggerDX](#), [RUMlog](#) oder [RUMlogNG](#) zusammen. Es überprüft den QSO- und QSL-Status des Rufzeichens und des DXCC-Lands und bietet noch viele andere Funktionen.
- [N1MM Logger+](#) ist eine kostenlose Anwendung für Contest-Logging. Es ist nur für Windows verfügbar. *WSJT-X* kann geloggte QSO-Informationen über eine Netzwerkverbindung an N1MM Logger+ senden.
- [Writelog](#) ist ein nicht freies Logprogramm für Conteste mit vollem Funktionsumfang. Es ist nur für Windows verfügbar. *WSJT-X* kann geloggte QSO-Informationen über eine Netzwerkverbindung an WriteLog senden.

## 15. Plattformabhängigkeiten

Einige *WSJT-X*-Möglichkeiten verhalten sich in Windows, Linux oder OS X unterschiedlich oder sind möglicherweise nicht für alle Plattformen relevant.

### 15.1. Dateispeicherorte:

- **Windows**
  - **Einstellungen:** %LOCALAPPDATA%\WSJT-X\WSJT-X.ini
  - **Logverzeichnis:** %LOCALAPPDATA%\WSJT-X\
  - **Standard-Speicherverzeichnis:** %LOCALAPPDATA%\WSJT-X\save\
- **Windows, verwendet mit „--rig-name=xxx“**
  - **Einstellungen:** %LOCALAPPDATA%\WSJT-X - xxx\WSJT-X - xxx.ini
  - **Logverzeichnis:** %LOCALAPPDATA%\WSJT-X - xxx\
  - **Standard-Speicherverzeichnis:** %LOCALAPPDATA%\WSJT-X - xxx\save\
- **Linux**
  - **Einstellungen:** ~/.config/WSJT-X.ini
  - **Logverzeichnis:** ~/.local/share/WSJT-X/
  - **Standard-Speicherverzeichnis:** ~/.local/share/WSJT-X/save/
- **Linux, verwendet mit „--rig-name=xxx“**
  - **Einstellungen:** ~/.config/WSJT-X - xxx.ini
  - **Logverzeichnis:** ~/.local/share/WSJT-X - xxx/
  - **Standard-Speicherverzeichnis:** ~/.local/share/WSJT-X - xxx/save/
- **Macintosh**
  - **Einstellungen:** ~/Library/Preferences/WSJT-X.ini
  - **Logverzeichnis:** ~/Library/Application Support/WSJT-X/
  - **Standard-Speicherverzeichnis:** ~/Library/Application Support/WSJT-X/save/
- **Macintosh, verwendet mit „--rig-name=xxx“**
  - **Einstellungen:** ~/Library/Preferences/WSJT-X.ini - xxx.ini
  - **Logverzeichnis:** ~/Library/Application Support/WSJT-X - xxx/
  - **Standard-Speicherverzeichnis:** ~/Library/Application Support/WSJT-X - xxx/save/

## 16. Häufig gestellte Fragen (FAQ)

1. *Mein angezeigtes Spektrum ist flacher, wenn ich die **Flatten**-Box nicht auswähle. Was ist falsch?*

WSJT-X erwartet keine steile Filterflanke innerhalb des angezeigten Durchlassbereichs. Verwenden Sie einen breiteren ZF-Filter oder verringern Sie den angezeigten Durchlassbereich, indem Sie **Bins/Pixel** verringern, **Start** erhöhen oder die Breite des **Wide Graph** reduzieren. Sie können den Filterdurchlassbereich auch neu zentrieren, wenn eine solche Steuerung verfügbar ist.

2. *Wie muss ich WSJT-X konfigurieren, um mehrere Instanzen auszuführen?*

Starten Sie WSJT-X über ein Eingabeaufforderungsfenster und weisen Sie jeder Instanz einen eindeutigen Bezeichner zu, wie im folgenden Beispiel mit zwei Instanzen. Diese Prozedur isoliert die Datei **Settings** und den beschreibbaren Dateispeicherort für jede Instanz von WSJT-X.

```
wsjtx --rig-name=TS590
wsjtx --rig-name=FT847
```

3. *Ich erhalte die Meldung "Netzwerkfehler - SSL / TLS-Unterstützung nicht installiert". Was soll ich machen?*

Sie müssen geeignete OpenSSL-Bibliotheken installieren - siehe [Anweisungen zur Installation von OpenSSL](#)

4. *Gelegentlich erhalte ich Gerätefehler, wenn ich den VFO meines Icom-Gerätes anpasse. Was ist falsch?*

Standardmäßig haben die meisten Icom Transceiver den „CI-V Tranceive Mode“ aktiviert. Dies führt zu unerwünschten CAT-Daten vom Gerät, die die CAT-Steuerung durch einen PC unterbrechen. Deaktivieren Sie diese Option im Geräte-Menü.

5. *Ich möchte meinen Transceiver sowohl mit einer anderen Anwendung als auch mit WSJT-X steuern. Ist das möglich?*

Dies kann nur zuverlässig über einen Rig-Steuerungsserver durchgeführt werden. Dieser Server muss sowohl WSJT-X als auch die anderen Anwendungen als Clients akzeptieren können. Die Verwendung eines einfachen seriellen Port-Splitters wie das VSPE-Tool wird nicht unterstützt; es funktioniert möglicherweise, ist jedoch aufgrund von nicht gemanagten CAT-Kollisionen nicht zuverlässig. Anwendungen wie der *Hamlib Rig Control Server (rigctl)*, [Omni-Rig](#) und der [DX Lab Suite Commander](#) sind potenziell geeignet und WSJT-X kann für alle als Client fungieren.

6. *Beim Einrichten der Gerätesteuerung über OmniRig geht etwas schief, wenn ich auf **Test CAT** klicke. Was kann ich tun?*

OmniRig hat offenbar einen Fehler, der angezeigt wird, wenn Sie auf **Test CAT** klicken. Vergessen Sie die Verwendung von **Test CAT** und klicken Sie einfach auf **OK**. OmniRig verhält sich dann normal.

7. *Ich betreibe WSJT-X unter Ubuntu. Das Programm startet, aber die Menüleiste fehlt oben im Hauptfenster und die Hotkeys funktionieren nicht.*

Ubuntu's neuer „Unity“-Desktop platziert das Menü für das gerade aktive Fenster oben auf dem primären Bildschirm. Sie können Menüleisten an ihren traditionellen Positionen wiederherstellen, indem Sie Folgendes in ein Eingabeaufforderungsfenster eingeben:

```
sudo apt remove appmenu-qt5
```

Alternativ können Sie die allgemeine Menüleiste auch nur für *WSJT-X* deaktivieren, indem Sie die Anwendung mit der Umgebungsvariable `QT_QPA_PLATFORMTHEME` auf leer setzen (der Leerraum nach dem Zeichen '=' ist erforderlich):

```
QT_QPA_PLATFORMTHEME= wsjtx
```

8. *Ich führe WSJT-X unter Linux mit einem KDE-Desktop aus. Warum verhält sich **Menü** → **Konfigurationen** falsch?*

Das KDE-Entwicklungsteam hat Qt Code hinzugefügt, der versucht, Tastenkombinationen automatisch zu allen Schaltflächen hinzuzufügen, einschließlich Popup-Menü-Schaltflächen. Dies beeinträchtigt die Funktionsweise der Anwendung (viele andere Qt-Anwendungen haben ähnliche Probleme mit KDE). Bis dies vom KDE-Team behoben wird, müssen Sie dieses Fehlverhalten deaktivieren. Bearbeiten Sie die Datei `~/.config/kdeglobals` und fügen Sie einen Abschnitt hinzu, der Folgendes enthält:

```
[Development]
AutoCheckAccelerators=false
```

Weitere Informationen finden Sie unter <https://stackoverflow.com/a/32711483> und [https://bugs.kde.org/show\\_bug.cgi?id=337491](https://bugs.kde.org/show_bug.cgi?id=337491).

## 17. Protokollspezifikationen

### 17.1. Überblick

Alle QSO-Modi verwenden strukturierte Nachrichten, die die vom Benutzer lesbaren Informationen in Pakete mit einer fixen Länge komprimieren. JT4, JT9 und JT65 verwenden 72 Bit Nutzdatenlänge. Jede Nachricht besteht aus zwei 28-Bit-Feldern, die normalerweise für Rufzeichen verwendet werden und einem 15-Bit-Feld für Locator, Rapport, Bestätigung oder 73. Ein zusätzliches Bit markiert eine Nachricht mit beliebigem alphanumerischem Text mit bis zu 13 Zeichen. Sonderfälle ermöglichen es, dass andere Informationen, wie z. B. Rufzeichenpräfixe (z.B. ZA/K1ABC) oder Suffixe (z.B. K1ABC/P) codiert werden. Das grundlegende Ziel besteht darin, die am häufigsten verwendeten Nachrichten für minimal gültige QSOs auf eine feste Länge von 72 Bit zu komprimieren.

Die Nutzdatenlänge in FST4, FT4, FT8, Q65 und MSK144 beträgt 77 Bits. Die 5 zusätzlichen Bits werden verwendet, um spezielle Nachrichtentypen zu kennzeichnen, die für den FT8 DXpedition-Modus, zur Kennzeichnung von Contestbetrieb, nicht standardmäßigen Rufzeichen und einigen anderen speziellen Typen. Alle Details wurden in QEX veröffentlicht, siehe [FT4 and FT8 Communication Protocols](#).

Ein Standard-Amateurrufzeichen besteht aus einem ein- oder zweistelligen Präfix, von denen mindestens einer ein Buchstabe sein muss, gefolgt von einer Ziffer und einem Suffix von einem bis drei Buchstaben. Innerhalb dieser Regeln ist die Anzahl der möglichen Rufzeichen gleich  $37 \times 36 \times 10 \times 27 \times 27 \times 27$  oder etwas über 262 Mio.. (Die Zahlen 27 und 37 ergeben sich, weil in den ersten und letzten drei Positionen ein Zeichen fehlen kann oder ein Buchstabe oder vielleicht eine Ziffer.) Da  $2^{28}$  mehr als 268 Millionen beträgt, reichen 28 Bit aus, um jedes Standardrufzeichen eindeutig zu codieren. In ähnlicher Weise beträgt die Anzahl der 4-stelligen Maidenhead-Locator auf der Erde  $180 \times 180 = 32.400$ , was weniger als  $2^{15} = 32.768$  ist; ein Locator benötigt daher 15 Bit.

Rund 6 Millionen der möglichen 28-Bit-Werte werden nicht für Rufzeichen benötigt. Einige dieser Slots wurden speziellen Nachrichtenkomponenten wie CQ, DE und QRZ zugewiesen. Auf CQ können drei Ziffern folgen, um eine gewünschte Rückruffrequenz anzuzeigen. (Wenn K1ABC auf einer Standardruffrequenz sendet, sagen wir 50,280, und sendet CQ 290 K1ABC FN42, bedeutet dies, dass er/sie auf 50,290 hört und dort antwortet.) Ein numerischer Signalbericht der Form -nn oder R-nn kann anstelle eines Locators gesendet werden. (Wie ursprünglich definiert, mussten numerische Signalrapporte nn zwischen -01 und -30 dB fallen. Jüngere Programmversionen unterstützen Rapporte zwischen -50 und +49 dB.) An eines der Rufzeichen kann ein Länderpräfix oder ein portables Suffix angehängt werden. Wenn diese Funktion verwendet wird, werden die zusätzlichen Informationen anstelle des Locators gesendet oder zusätzliche Informationen in einige der oben genannten 6 Millionen verfügbaren Slots kodiert.

Als eine Annehmlichkeit zum Senden gerichteter CQ-Rufe unterstützt der 72Bit-Komprimierungsalgorithmus Nachrichten, die mit CQ AA bis CQ ZZ beginnen. Diese Nachrichtenfragmente werden intern so codiert, als wären sie die Rufzeichen E9AA bis E9ZZ. Beim Empfang werden sie zurück in die Form CQ AA bis CQ ZZ umgewandelt, um sie dem Benutzer anzuzeigen.

Um auch auf Kanälen mit niedrigem Signal-Rausch-Verhältnis nützlich zu sein, erfordert diese Art der verlustfreien Nachrichtenkomprimierung die Verwendung eines starken Vorwärtsfehlerkorrektur-codes (FEC-Codes). Für jeden Modus werden verschiedene Codes verwendet. Eine genaue Synchronisierung von Zeit und Frequenz ist zwischen Sende- und Empfangsstationen erforderlich. Als Hilfe für die Dekoder enthält jedes Protokoll einen „Synchronisationsvektor“ bekannter Symbole, die mit den informationstragenden Symbolen durchsetzt sind. Erzeugte Wellenformen für alle *WSJT-X*-Modi haben eine kontinuierliche Phase und eine konstante Hüllkurve.

## 17.2. Langsame Modi

### 17.2.1. FST4

FST4 bietet Sende-Empfangs--Sequenzlängen von 15, 30, 60, 120, 300, 900 und 1800 Sekunden. Submodi erhalten Namen wie FST4-60, FST4-120 usw. Die angehängten Nummern geben die Sequenzlänge in Sekunden an. Eine zyklische 24-Bit-Redundanzprüfung (CRC) wird an die 77-Bit-Nachrichtennutzlast angehängt, um eine 101-Bit-Nachricht-plus-CRC-Wort zu erstellen. Die Vorwärtsfehlerkorrektur wird unter Verwendung eines (240, 101) LDPC-Codes durchgeführt. Übertragungen bestehen aus 160 Symbolen: 120 informationstragende Symbole mit jeweils zwei Bits, durchsetzt mit fünf Gruppen von acht vordefinierten Synchronisationssymbolen. Die Modulation verwendet eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-GFSK) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen.

### 17.2.2. FT4

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen LDPC-Code (Low Density Parity Check) mit 77 Informationsbits, einen CRC (Cyclic Redundancy Check) mit 14 Bits und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort ergeben. Es wird daher LDPC-Code (174,91) genannt. Bei der Synchronisierung werden vier  $4 \times 4$ -Costas-Arrays verwendet und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Hoch- und Rücklaufsymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-GFSK) mit Gauß'scher Glättung von Frequenzübergängen. Die Tastrate beträgt  $12000/576 = 20.8333$  Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, sodass die Gesamtzahl der Kanalsymbole  $174/2 + 16 + 2 = 105$  beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt  $4 \times 20,8333 = 83,3$  Hz.

### 17.2.3. FT8

FT8 verwendet denselben LDPC-Code (174,91) wie FT4. Die Modulation ist 8-Ton-Frequenzumtastung (8-GFSK) bei  $12000/1920 = 6,25$  Baud. Bei der Synchronisierung werden am Anfang, in der Mitte und am Ende jeder Übertragung  $7 \times 7$  Costas-Arrays verwendet. Übertragene Symbole enthalten drei Bits, sodass die Gesamtzahl der Kanalsymbole  $174/3 + 21 = 79$  beträgt. Die gesamte belegte Bandbreite beträgt  $8 \times 6,25 = 50$  Hz.

### 17.2.4. JT4

FEC in JT4 verwendet einen starken Faltungscode mit der Begrenzungslänge  $K = 32$ , der Rate  $r = 1/2$  und einem Null-Endpunkt. Diese Wahl führt zu einer codierten Nachrichtenlänge von  $(72 + 31) \times 2 = 206$  informationstragenden Bits. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-FSK) bei  $11025/2520 = 4,375$  Baud. Jedes Symbol trägt ein Informationsbit (das höchstwertige Bit) und ein Synchronisationsbit. Die zwei für die Faltungscodierung verwendeten 32-Bit-Polynome haben die Hexadezimalwerte 0xf2d05351 und 0xe4613c47 und die Reihenfolge der kodierten Bits wird durch einen Scrambler verschlüsselt. Der Pseudozufalls-Synchronisationsvektor ist die folgende Sequenz

(60 Bit pro Zeile):

```
00001100011011001010000000110000000000010110110101111101000
100100111110001010001111011001000110101010101111101010110101
011100101101111000011011000111011101110010001101100100011111
10011000011000101101111010
```

#### 17.2.5. JT9

FEC in JT9 verwendet den gleichen starken Faltungscodes wie JT4: Begrenzungslänge  $K = 32$ , Rate  $r = 1/2$  und Null-Endpunkt, was zu einer kodierten Nachrichtenlänge von  $(72 + 31) \times 2 = 206$  informationstragenden Bits führt. Die Modulation ist eine 9-Ton-Frequenzumtastung, 9-FSK bei  $12000/6912 = 1,736$  Baud. Acht Töne werden für Daten verwendet, einer für die Synchronisation. Acht Datentöne bedeuten, dass drei Datenbits von jedem übertragenen Informationssymbol übermittelt werden. Sechzehn Symbolintervalle sind der Synchronisation gewidmet, so dass eine Übertragung insgesamt  $206/3 + 16 = 85$  (aufgerundet) Kanalsymbole erfordert. Die Synchronisierungssymbole in der übertragenen Sequenz sind die mit 1, 2, 5, 10, 16, 23, 33, 35, 51, 52, 55, 60, 66, 73, 83 und 85 nummerierten Symbole. Der Tonabstand der 9-FSK-Modulation für JT9A ist gleich der Tastgeschwindigkeit, 1,736 Hz. Die gesamte belegte Bandbreite beträgt  $9 \times 1,736 = 15,6$  Hz.

#### 17.2.6. JT65

Eine detaillierte Beschreibung des JT65-Protokolls wurde in [QEX](#) für September-Oktober 2005 veröffentlicht. Ein Reed Solomon (63, 12) fehlerüberwachter Code wandelt 72-Bit-Benutzernachrichten in Sequenzen von 63 Sechsbitt-Informationstransportsymbolen um. Diese sind mit weiteren 63 Synchronisierungsinformationssymbolen gemäß der folgenden Pseudozufallssequenz verschachtelt:

```
100110001111110101000101100100011100111101101111000110101011001
101010100100000011000000011010010110101010011001001000011111111
```

Der Synchronisationston wird normalerweise in jedem Intervall mit einer „1“ in der Sequenz gesendet. Die Modulation ist 65-FSK bei  $11025/4096 = 2,692$  Baud. Der Frequenzabstand zwischen Tönen ist gleich der Tastgeschwindigkeit für JT65A und 2 und 4 mal größer bei JT65B und JT65C. Für EME-QSOs wird manchmal anstelle von numerischen Signalrapporten der Signalrapport OOO verwendet. Er wird durch Umkehrung von Synchronisations- und Datenpositionen in der gesendeten Sequenz übertragen. Kurznachrichten für RO, RRR und 73 verzichten vollständig auf den Synchronisationsvektor und verwenden Zeitintervalle von  $16384/11025 = 1,486$  s für Paare alternierender Töne. Die niedrigere Frequenz ist die gleiche wie die des Sync-Tons, der in langen Nachrichten verwendet wird und der Frequenzabstand ist  $110250/4096 = 26,92$  Hz, multipliziert mit  $n$  für JT65A/B/C, wobei  $n = 2, 3, 4$  verwendet wird, um die Nachrichten RO, RRR und 73 zu übermitteln.

#### 17.2.7. Q65

Q65 ist für Scatter, EME und andere extrem schwache Signalanwendungen vorgesehen. Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) verwendet einen speziell entworfenen (65,15) Blockcode mit Sechsbitt-Symbolen. Zwei Symbole werden aus dem Code "durchstochen" und nicht übertragen, wodurch ein effektiver (63,13) Code mit einer Nutzlast von  $k = 13$  Informationssymbolen erhalten wird, die durch  $n = 63$  Kanalsymbole übertragen werden. Die punktierten Symbole bestehen aus einem 12-Bit-CRC, der aus den 13 Informationssymbolen berechnet wird. Der CRC wird verwendet, um die Falschdekodierungsrate auf einen sehr niedrigen Wert zu reduzieren. Eine über eine Übertragung verteilte 22-Symbol-Pseudozufallsfolge wird als „Ton 0“ gesendet und zur Synchronisation verwendet.

Die Gesamtzahl der Kanalsymbole in einer Q65-Übertragung beträgt somit  $63 + 22 = 85$ . Q65 bietet T/R-Sequenzlängen von 15, 30, 60, 120 und 300 s und die Submodi A - E haben Tonabstände 1, 2, 4-, 8- und 16-fache Symbolrate. Submode-Bezeichnungen enthalten eine Zahl für die Sequenzlänge und einen Buchstaben für den Tonabstand, wie bei Q65-15A, Q65-120C usw. Die belegten Bandbreiten betragen das 65-fache des Tonabstands und reichen von 19 Hz (Q65-300A) bis zu einem Maximum von 1733 Hz (Q65-15C, Q65-30D und Q65-60E).

### 17.2.8 WSPR

WSPR ist dafür ausgelegt, potentielle Funkausbreitungswege unter Verwendung von Baken-artigen Übertragungen mit geringer Leistung zu untersuchen. WSPR-Signale übermitteln ein Rufzeichen, einen Maidenhead-Locator und einen Leistungspegel unter Verwendung eines komprimierten Datenformats mit starker Vorwärtsfehlerkorrektur und Schmalband-4-FSK-Modulation. Das Protokoll ist bei Signal-zu-Rausch-Verhältnissen von nur -31 dB in einer 2500 Hz-Bandbreite wirksam.

WSPR-Nachrichten können eines von drei möglichen Formaten haben, die durch die folgenden Beispiele veranschaulicht werden:

- Typ 1: K1ABC FN42 37
- Typ 2: PJ4 / K1ABC 37
- Typ 3: <PJ4 / K1ABC> FK52UD 37

Nachrichten vom Typ 1 enthalten ein Standard-Rufzeichen, einen 4-stelligen Maidenhead-Lokator und den Leistungspegel in dBm. Nachrichten vom Typ 2 lassen den Lokator aus, enthalten jedoch ein zusammengesetztes Rufzeichen, während Nachrichten vom Typ 3 das Rufzeichen durch einen 15-Bit-Hash-Code ersetzen und einen 6-stelligen Lokator sowie die Leistungsangabe enthalten. Verlustfreie Komprimierungstechniken komprimieren alle drei Nachrichtentypen in genau 50 Bits Benutzerinformationen. Standard-Rufzeichen erfordern 28 Bits und 4-Zeichen-Lokatoren 15 Bits. In Typ-1-Nachrichten übermitteln die verbleibenden 7 Bits den Leistungspegel. In den Nachrichtentypen 2 und 3 vermitteln diese 7 Bits den Leistungspegel zusammen mit einer Erweiterung oder Neudefinition von Feldern, die normalerweise für Rufzeichen und Lokator verwendet werden. Zusammen ergeben diese Komprimierungstechniken eine "Quellcodierung" der Benutzernachricht in die kleinstmögliche Anzahl von Bits.

WSPR verwendet einen Faltungscode mit der Längenbeschränkung  $K = 32$  und der Rate  $r = 1/2$ . Die Faltung erweitert die 50 Benutzerbits auf insgesamt  $(50 + K - 1) \times 2 = 162$  Ein-Bit-Symbole. Verschränkung wird angewendet, um die Reihenfolge dieser Symbole zu verwürfeln, wodurch der Effekt von kurzen Fehlerbursts beim Empfang minimiert wird, die durch Fading oder Interferenz verursacht werden könnten. Die Datensymbole sind mit einer gleichen Anzahl von Synchronisierungssymbolen kombiniert, einem Pseudozufallsmuster von Nullen und Einsen. Die 2-Bit-Kombination für jedes Symbol ist die Menge, die bestimmt, welcher von vier möglichen Tönen in einem bestimmten Symbolintervall übertragen werden soll. Dateninformation wird als höchstwertiges Bit genommen, Synchronisierungsinformation als am wenigsten signifikant. Daher ist der Ton für ein gegebenes Symbol auf einer Skala von 0 - 3 doppelt so groß wie der Wert (0 oder 1) des Datenbits plus das Synchronisationsbit.

### 17.2.9.FST4W

FST4W bietet Sende-/Empfangs-Sequenzlängen von 120, 300, 900 und 1800 Sekunden. Submodi erhalten Namen wie FST4W-120, FST4W-300 usw. Die angehängten Nummern geben die Sequenzlänge in Sekunden an. Nachrichtennutzdaten enthalten 50 Bit, und eine zyklische 24-Bit-Redundanzprüfung (CRC) wird angehängt, um eine 74-Bit-Nachricht-plus-CRC-Wort zu erstellen. Die Vorwärts-fehler-korrektur wird unter Verwendung eines (240,74) LDPC-Codes durchgeführt. Übertragungen bestehen aus 160 Symbolen: 120 informationstragende Symbole mit jeweils zwei Bits, durchsetzt mit fünf Gruppen von acht vordefinierten Synchronisationssymbolen. Die Modulation verwendet eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-GFSK) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen.

### 17.2.10. Zusammenfassung

Tabelle 7 enthält eine kurze Zusammenfassung der Parameter für die langsamen Modi in *WSJT-X*. Parameter  $K$  und  $r$  spezifizieren die Begrenzungslänge und -rate der Faltungscodes;  $n$  und  $k$  geben die Größen der (äquivalenten) Blockcodes an;  $Q$  ist die Alphabetgröße für die informationstragenden Kanalsymbole; Sync-Energie ist der Anteil der übertragenen Energie, der der Synchronisation von Symbolen gewidmet ist und der  $S/N$ -Schwellenwert ist das Signal-Rausch-Verhältnis (in einer 2500 Hz-Referenzbandbreite), oberhalb dessen die Wahrscheinlichkeit der Dekodierung 50% oder höher ist.

Tabelle 7 Parameter der langsamen Modi

Mode	FEC Type	(n,k)	Q	Modulation type	Keying rate (Baud)	Bandwidth (Hz)	Sync Energy	Tx Duration (s)	S/N Threshold (dB)
FST4-15	LDPC	(240,101)	4	4-GFSK	16.67	66.7	0.25	9.6	-20.7
FST4-30	LDPC	(240,101)	4	4-GFSK	7.14	28.6	0.25	22.4	-24.2
FST4-60	LDPC	(240,101)	4	4-GFSK	3.09	12.4	0.25	51.8	-28.1
FST4-120	LDPC	(240,101)	4	4-GFSK	1.46	5.9	0.25	109.3	-31.3
FST4-300	LDPC	(240,101)	4	4-GFSK	0.558	2.2	0.25	286.7	-35.3
FST4-900	LDPC	(240,101)	4	4-GFSK	0.180	0.72	0.25	887.5	-40.2
FST4-1800	LDPC	(240,101)	4	4-GFSK	0.089	0.36	0.25	1792.0	-43.2
FT4	LDPC	(174,91)	4	4-GFSK	20.83	83.3	0.15	5.04	-17.5
FT8	LDPC	(174,91)	8	8-GFSK	6.25	50.0	0.27	12.6	-21
JT4A	K=32, r=1/2	(206,72)	2	4-FSK	4.375	17.5	0.50	47.1	-23
JT9A	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	1.736	15.6	0.19	49.0	-26
JT65A	RS	(63,12)	64	65-FSK	2.692	177.6	0.50	46.8	-25
Q65-15A	QRA	(63,13)	64	65-FSK	6.667	433	0.26	12.8	-22.2
Q65-30A	QRA	(63,13)	64	65-FSK	3.333	217	0.26	25.5	-24.8
Q65-60A	QRA	(63,13)	64	65-FSK	1.667	108	0.26	51.0	-27.6
Q65-120A	QRA	(63,13)	64	65-FSK	0.750	49	0.26	113.3	-30.8
Q65-300A	QRA	(63,13)	64	65-FSK	0.289	19	0.26	293.8	-33.8
WSPR	K=32, r=1/2	(162,50)	2	4-FSK	1.465	5.9	0.50	110.6	-31
FST4W-120	LDPC	(240,74)	4	4-GFSK	1.46	5.9	0.25	109.3	-32.8
FST4W-300	LDPC	(240,74)	4	4-GFSK	0.558	2.2	0.25	286.7	-36.8
FST4W-900	LDPC	(240,74)	4	4-GFSK	0.180	0.72	0.25	887.5	-41.7
FST4W-1800	LDPC	(240,74)	4	4-GFSK	0.089	0.36	0.25	1792.0	-44.8

LDPC = Low Density Parity Check

RS = Reed Solomon

QRA = Q-ary Repeat Accumulate

Submodi von JT4, JT9 und JT65 bieten größere Tonabstände für möglicherweise erforderliche Umstände wie zum Beispiel eine signifikante Doppler-Spreizung. Tabelle 8 unten fasst die Tonabstände, Bandbreiten und ungefähren Schwellenempfindlichkeiten der verschiedenen Submodi zusammen, wenn die Spreizung etwa dem Tonabstand entspricht.

*Tabelle 8: Parameter der langsamen Submodi mit wählbarem Tonabstand*

Modus	Tonabstand	BW (Hz)	S/N (dB)
JT4A	4,375	17,5	-23
JT4B	8,75	30,6	-22
JT4C	17,5	56,9	-21
JT4D	39,375	122,5	-20
JT4E	78,75	240,6	-19
JT4F	157,5	476,9	-18
JT4G	315,0	949,4	-17
JT9A	1,736	15,6	-27
JT9B	3,472	29,5	-26
JT9C	6,944	57,3	-25
JT9D	13,889	112,8	-24
JT9E	27,778	224,0	-23
JT9F	55,556	446,2	-22
JT9G	111,111	890,6	-21
JT9H	222,222	1779,5	-20
JT65A	2,692	177,6	-25
JT65B	5,383	352,6	-25
JT65C	10,767	702,5	-25

Tabelle 9 Parameter Q65 Sub-Modi

T/R Period (s)	A Spacing Width (Hz)		B Spacing Width (Hz)		C Spacing Width (Hz)		D Spacing Width (Hz)		E Spacing Width (Hz)	
15	6.67	4.33	13.33	867	26.67	1733	N/A		N/A	
30	3.33	217	6.67	433	13.33	867	26.67	1733	N/A	
60	1.67	108	3.33	217	6.67	433	13.33	867	26.67	1733
120	0.75	49	1.50	98	3.00	195	6.00	390	12.00	780
300	0.29	19	0.58	38	1.16	75	2.31	150	4.63	301

## 17.3. Schnelle Modi

### 17.3.1. JT9

Die langsamen JT9-Modi verwenden alle die Tastgeschwindigkeit  $12000/6912 = 1,736$  Baud. Im Gegensatz dazu passen Sie mit den Untermodi **Fast** JT9E-H die Tastgeschwindigkeit an die erhöhten Tonabstände an. Die Dauer von Nachrichten ist daher viel kürzer und sie werden wiederholt über jede Tx-Sequenz gesendet. Für Details siehe Tabelle 9 unten.

### 17.3.2. MSK144

Standard-MSK144-Nachrichten sind wie in FT8 mit 77 Bit Benutzerinformationen aufgebaut. Die Vorwärtsfehlerkorrektur wird implementiert, indem zunächst die 77 Nachrichtenbits mit einer aus den Nachrichtenbits berechneten zyklischen 13-Bit-Redundanzprüfung (CRC) erweitert werden. CRC wird verwendet, um die meisten falschen Dekodierungen am Empfänger zu erkennen und zu beseitigen. Die resultierende erweiterte 90-Bit-Nachricht wird mit einem 128-Bit-Codewort abgebildet, wobei ein (128,90) binärer LDPC-Code (LDPC = Low Density Parity Check), entworfen von K9AN, speziell für diesen Zweck verwendet wird. Zwei 8-Bit-Synchronisationssequenzen werden hinzugefügt, um einen Nachrichtenrahmen 144 Bit lang zu machen. Die Modulation ist eine Offset-Quadratur-Phasenumtastung (OQPSK) bei 2000 Baud. Es werden geradzahlige Bits über den gleichphasigen Kanal mit ungeradzahligen Bits auf dem Quadraturkanal übertragen. Einzelne Symbole sind mit Halb-Sinus-Profilen geformt, wodurch eine erzeugte Wellenform mit konstanter Hüllkurve sichergestellt wird, die einer MSK-Wellenform (Minimum Shift Keying) entspricht. Die Frame-Dauer beträgt 72 ms, sodass die effektive Zeichenübertragungsrate für Standardnachrichten bis zu 250 Baud beträgt.

MSK144 unterstützt auch Kurznachrichten, die verwendet werden können, nachdem die QSO-Partner beide Rufzeichen ausgetauscht haben. Kurznachrichten bestehen aus 4 Bits, die den R+Rapport, RRR oder 73 codieren, zusammen mit einem 12-Bit-Hash-Code, der auf dem geordneten Paar von „zu“ und „von“ Rufzeichen basiert. Ein weiterer speziell entwickelter LDPC (32, 16) Code sieht eine Fehlerkorrektur vor, und ein 8-Bit-Synchronisationsvektor wird angehängt, um einen 40-Bit-Rahmen zu bilden. Die Kurzmitteilungsdauer beträgt somit 20 ms, und Kurzmitteilungen können aus sehr kurzen Meteorscatter-Pings dekodiert werden.

Die 72-ms- oder 20-ms-Frames von MSK144-Nachrichten werden für die gesamte Dauer eines Übertragungszyklus ohne Lücke wiederholt. Für die meisten Zwecke ist eine Zyklusdauer von 15 s passend und wird für MSK144 empfohlen.

Das modulierte MSK144-Signal belegt die volle Bandbreite eines SSB-Senders, sodass Übertragungen immer bei einer Audiofrequenz von 1500 Hz zentriert sind. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, sollten die Sender- und Empfängerfilter so eingestellt werden, dass sie im Bereich von 300 Hz bis 2700 Hz die flachste Durchgangskurve liefern. Der maximal zulässige Frequenzversatz zwischen Ihnen und Ihrem QSO-Partner darf  $\pm 200$  Hz betragen.

### 17.3.3. Zusammenfassung

*Tabelle 10. Parameter der schnellen Modi*

Mode	FEC Type	(n,k)	Q	Modulation Type	Keying rate (Baud)	Bandwidth (Hz)	Sync Energy	Tx Duration (s)
JT9E	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	25,0	225	0,19	3,400
JT9F	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	50,0	450	0,19	1,700
JT9G	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	100,0	900	0,19	0,850
JT9H	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	200,0	1800	0,19	0,425
MSK144	LDPC	(128,90)	2	OQPSK	2000	2400	0,11	0,072
MSK144 Sh	LDPC	(32,16)	2	OQPSK	2000	2400	0,20	0,020

## 18. Astronomische Daten

Ein Fenster mit dem Titel „Astronomical Data“ liefert Informationen, die benötigt werden, um die Sonne oder den Mond zu verfolgen, die EME-Dopplerverschiebung auszugleichen und die EME-Doppler-Spreizung und die Ausbreitungspfadverschlechterung abzuschätzen. Schalten Sie **Astronomical Data** im Menü **View** um, um dieses Fenster anzuzeigen oder auszublenden.

2021 Mar 06
UTC: 18:55:52
Az: 24.0
El: -58.9
SelfDop: 1245
Width: 206
Delay: 2.53
DxAz: 144.5
DxEl: 19.7
DxDop: 6160
DxWid: 114
Dec: -24.8
SunAz: 284.5
SunEl: -16.7
Freq: 10368.2
Tsky: 3
Dpol: 16.1
MNR: 1.5
Dist: 379749
Dgrd: -1.2
<input type="checkbox"/> Doppler tracking

Die verfügbaren Informationen umfassen das aktuelle UTC-**Datum** und die Uhrzeit. **Az** und **El**, Azimut und Elevation des Mondes an Ihrem eigenen Standort in Grad; **SelfDop**, **Width** und **Delay**, die Dopplerverschiebung, die Doppler-Spreizung von Station zu Station in Hz und die Verzögerung des eigenen EME-Echos in Sekunden; und **DxAz** und **DxEl**, **DxDop** und **DxWid**, entsprechende Parameter für eine Station, die sich in dem in **DX Grid** im Hauptfenster eingegebenen Locator befindet. Auf diese Zahlen folgt **Dec**, die Deklination des Mondes; **SunAz** und **SunEl**, der Azimut und die Elevation der Sonne; **Freq**, Ihre angegebene Frequenz in MHz; **Tsky**, die geschätzte Himmelshintergrundtemperatur in Richtung des Mondes, skaliert auf die Betriebsfrequenz; **Dpol**, der räumliche Polarisationsversatz in Grad; **MNR**, die maximale Nicht-Umkehrbarkeit des EME-Pfades in dB, aufgrund einer Kombination von Faraday-Rotation und räumlicher Polarisation; und schließlich **Dgrd**, eine Schätzung der Signalverschlechterung in dB, relativ zur bestmöglichen Zeit mit dem Mond am Perigäum in einem kalten Teil des Himmels.

In den höheren Mikrowellenbändern, wo die Faraday-Rotation minimal ist und oft eine lineare Polarisation verwendet wird, wird räumlicher Versatz die Signalpegel reduzieren. Einige Stationen haben eine mechanische Polarisierungseinstellung implementiert, um diesen Verlust auszugleichen und die benötigte Drehung wird in Echtzeit durch den Wert von **Dpol** vorhergesagt. Positiver Wert von **Dpol** bedeutet, dass die Antenne im Uhrzeigersinn gedreht werden sollte, wenn man von der Antenne zum Mond schaut. Bei einer Parabolspiegelantenne sollte das Feed ebenfalls im Uhrzeigersinn gedreht werden, wenn man vom Parabol in Richtung des Feeds schaut. Ein negativer Wert für **Dpol** bedeutet eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn.

Der Stand der Technik zur Festlegung von dreidimensionalen Orten der Sonne, des Mondes und der Planeten zu einer bestimmten Zeit ist in einem numerischen Modell des Sonnensystems verkörpert, das am Jet Propulsion Laboratory unterhalten wird. Das Modell wurde numerisch integriert, um Tabellendaten zu erzeugen, die mit sehr hoher Genauigkeit interpoliert werden können. Zum Beispiel können die Himmelskoordinaten des Mondes oder eines Planeten zu einer bestimmten Zeit auf etwa 0,0000003 Grad bestimmt werden. Die JPL-Ephemerietabellen und Interpolationsroutinen wurden in *WSJT-X* integriert. Weitere Details zur Genauigkeit, insbesondere für zu errechnenden EME-Dopplerverschiebungen, sind im [QEX](#) für November-Dezember 2016 beschrieben.

Die von *WSJT-X* gemeldeten Himmelshintergrundtemperaturen stammen von der All-Sky-408-MHz-Karte von Haslam et al. (Astronomy and Astrophysics Supplement Series, 47, 1, 1982), skaliert mit der Frequenz hoch -2,6. Diese Karte hat eine Winkelauflösung von etwa 1 Grad - natürlich haben die meisten Amateur-EME-Antennen viel breitere horizontale und vertikale Strahlungskeulen als 1°. Ihre Antenne wird daher die Hotspots erheblich glätten und die beobachteten Extreme der Himmels-temperatur werden geringer sein. Wenn Sie Ihre Seitenkeulen und Bodenreflexionen nicht besonders gut verstehen, ist es unwahrscheinlich, dass genauere Himmelstemperaturen von großem praktischem Nutzen wären.

## 19. Hilfsprogramme

Zu den WSJT-X-Paketen gehört das Programm `rigctl-wsjtx [.exe]`, mit dem CAT-Sequenzen von der Befehlszeile, von einer Batch-Datei oder einem Shell-Skript an ein Gerät gesendet werden können sowie das Programm `rigctld-wsjtx [.exe]`, welches anderen kompatiblen Anwendungen erlaubt, eine CAT-Verbindung mit einem Gerät zu teilen. Diese Programmversionen enthalten die neuesten Hamlib-Rig-Treiber - die gleichen, die von *WSJT-X* selbst verwendet werden.

Mit den zusätzlichen Hilfsprogrammen `jt4code`, `jt9code` und `jt65code` können Sie die Konvertierung von Benutzernachrichten in Kanalsymbole oder „Tonnummern“ und wieder zurück untersuchen. Diese Programme können für jemanden nützlich sein, der einen Baken-Generator entwirft, um die zulässige Struktur von übertragenen Nachrichten zu verstehen und um das Verhalten der Fehlerüberwachungs-codes zu untersuchen.

Kanalsymbolwerte für JT4 laufen von 0 bis 3. Die Gesamtzahl der Symbole in einer übertragenen Nachricht beträgt 206. Um `jt4code` auszuführen, geben Sie den Programmnamen gefolgt von einer JT4-Nachricht ein, die in Anführungszeichen eingeschlossen ist. In Windows könnte der Befehl und die Programmausgabe so aussehen:

```
C:\WSJTX\bin> jt4code „G0XYZ K1ABC FN42“
-----
Message                      Decoded                      Err? Type
-----
1.  G0XYZ K1ABC FN42         G0XYZ K1ABC FN42          1: Std Msg

Channel symbols
2 0 0 1 3 2 0 2 3 1 0 3 3 2 2 1 2 1 0 0 0 2 0 0 2 1 1 2 0 0
2 0 2 0 2 0 2 0 2 3 0 3 1 0 3 1 0 3 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 2 3
2 2 3 0 2 1 3 3 3 2 0 2 1 2 3 0 0 2 3 1 1 1 0 3 1 2 0 3 2
0 2 3 3 0 1 2 1 2 1 0 1 0 1 1 1 3 0 3 0 3 2 3 3 0 3 0 1 0
3 3 3 0 0 3 2 1 3 2 3 1 3 3 2 2 0 2 3 3 2 1 1 0 2 2 3 3 1 2
3 1 1 2 1 1 1 0 2 1 2 0 2 3 1 2 3 1 2 2 1 2 0 0 3 3 1 1 1 1
2 0 3 3 0 2 2 2 3 3 0 0 0 1 2 3 3 2 1 1 1 3 2 3 0 3
```

Kanalsymbolwerte für JT9 laufen von 0 bis 8, wobei 0 den Synchronisationston darstellt. Die Gesamtzahl der Symbole in einer übertragenen Nachricht beträgt 85. Geben Sie den Programmnamen gefolgt von einer JT9-Nachricht ein, die in Anführungszeichen eingeschlossen ist:

```
C:\WSJTX\bin> jt9code „G0XYZ K1ABC FN42“
-----
Message                      Decoded                      Err? Type
-----
1.  G0XYZ K1ABC FN42         G0XYZ K1ABC FN42          1: Std Msg

Channel symbols
0 0 7 3 0 3 2 5 4 0 1 7 7 7 8 0 4 8 8 2 2 1 0 1 1 3 5 4 5 6
8 7 0 6 0 1 8 3 3 7 8 1 1 2 4 5 8 1 5 2 0 0 8 6 0 5 8 5 1 0
5 8 7 7 2 0 4 6 6 6 7 6 0 1 8 8 5 7 2 5 1 5 0 4 0
```

Für das entsprechende Programm `jt65code` werden nur die informationstragenden Kanalsymbole gezeigt, und die Symbolwerte reichen von 0 bis 63. Syncsymbole liegen zwei Tonintervalle unter dem

Datenton 0, und die sequentiellen Orte von Syncsymbolen sind im Punkt [JT65](#) dieses Handbuchs beschrieben.

Eine typische Ausführung von `jt65code` wird unten gezeigt. Das Programm zeigt die gepackte Nachricht von 72 Bit an, hier als 12 Sechs-Bit-Symbolwerte dargestellt, gefolgt von den Kanalsymbolen:

```
C:\WSJTX\bin> jt65code „G0XYZ K1ABC FN42“
      Message              Decoded              Err? Type
-----
1.  G0XYZ K1ABC FN42      G0XYZ K1ABC FN42      1:   Std Msg

Packed message, 6-bit symbols  61 36 45 30  3 55  3  2 14  5 33 40

Information-carrying channel symbols
 56 40  8 40 51 47 50 34 44 53 22 53 28 31 13 60 46  2 14 58 43
41 58 35  8 35  3 24  1 21 41 43  0 25 54  9 41 54  7 25 21  9
62 59  7 43 31 21 57 13 59 41 17 49 19 54 21 39 33 42 18  2 60
```

Für eine Veranschaulichung der Leistungsfähigkeit der starken Fehlerkontrollcodierung in JT9 und JT65 versuchen Sie die Kanalsymbole zu betrachten, nachdem Sie ein einzelnes Zeichen in der Nachricht geändert haben. Ändern Sie beispielsweise den Locator in der JT65-Nachricht von FN42 in FN43:

```
C:\WSJTX\bin> jt65code „G0XYZ K1ABC FN43“
      Message              Decoded              Err? Type
-----
1.  G0XYZ K1ABC FN43      G0XYZ K1ABC FN43      1:   Std Msg

Packed message, 6-bit symbols  61 36 45 30  3 55  3  2 14  5 33 41

Information-carrying channel symbols
25 35 47  8 13  9 61 40 44  9 51  6  8 40 38 34  8  2 21 23 30
51 32 56 39 35  3 50 48 30  8  5 40 18 54  9 24 30 26 61 23 11
 3 59  7  7 39  1 25 24  4 50 17 49 52 19 34  7  4 34 61  2 61
```

Sie werden feststellen, dass jede mögliche JT65-Nachricht sich von jeder anderen möglichen JT65-Nachricht in mindestens 52 der 63 informationstragenden Kanalsymbole unterscheidet.

Hier ein Beispiel mit dem QRA64-Modus:

C:\WSJTX\bin qra64code „KA1ABC WB9XYZ EN37“			
Message	Decoded	Err?	Type
1 KA1ABC WB9XYZ EN37	KA1ABC WB9XYZ EN37	1:	Std Msg
Packed message, 6-bit symbols 34 16 49 32 51 26 31 40 41 22 0 41			
Information-carrying channel symbols			
34 16 49 32 51 26 31 40 41 22 0 41 16 46 14 24 58 45 22 45 38 54 7 23 2 49 32 50 20 33			
55 51 7 31 31 46 41 25 55 14 62 33 29 24 2 49 4 38 15 21 1 41 56 56 16 44 17 30 46 36			
23 23 41			
Channel symbols including sync			
20 50 60 0 40 10 30 34 16 49 32 51 26 31 40 41 22 0 41 16 46 14 24 58 45 22 45 38 54 7			
23 2 49 32 50 20 33 55 14 62 33 29 24 2 49 4 38 15 21 1 41 56 56 16 44 17 30 46 36 23 23 41 20 50 60 0 40 10 30			

Die Ausführung eines dieser Dienstprogramme mit „-t“ als einziges Befehlszeilenargument erzeugt Beispiele für alle unterstützten Nachrichtentypen. Beispiel: Verwendung von `jt65code -t`:

C:\WSJTX\bin> jt65code -t			
Message	Decoded	Err?	Type
1. CQ WB9XYZ EN34	CQ WB9XYZ EN34	1:	Std Msg
2. CQ DX WB9XYZ EN34	CQ DX WB9XYZ EN34	1:	Std Msg
3. QRZ WB9XYZ EN34	QRZ WB9XYZ EN34	1:	Std Msg
4. KA1ABC WB9XYZ EN34	KA1ABC WB9XYZ EN34	1:	Std Msg
5. KA1ABC WB9XYZ RO	KA1ABC WB9XYZ RO	1:	Std Msg
6. KA1ABC WB9XYZ -21	KA1ABC WB9XYZ -21	1:	Std Msg
7. KA1ABC WB9XYZ R-19	KA1ABC WB9XYZ R-19	1:	Std Msg
8. KA1ABC WB9XYZ RRR	KA1ABC WB9XYZ RRR	1:	Std Msg
9. KA1ABC WB9XYZ 73	KA1ABC WB9XYZ 73	1:	Std Msg
10. KA1ABC WB9XYZ	KA1ABC WB9XYZ	1:	Std Msg
11. CQ 000 WB9XYZ EN34	CQ 000 WB9XYZ EN34	1:	Std Msg
12. CQ 999 WB9XYZ EN34	CQ 999 WB9XYZ EN34	1:	Std Msg
13. CQ EU WB9XYZ EN34	CQ EU WB9XYZ EN34	1:	Std Msg
14. CQ WY WB9XYZ EN34	CQ WY WB9XYZ EN34	1:	Std Msg
15. ZL/KA1ABC WB9XYZ	ZL/KA1ABC WB9XYZ	2:	Type 1 pfx
16. KA1ABC ZL/WB9XYZ	KA1ABC ZL/WB9XYZ	2:	Type 1 pfx
17. KA1ABC/4 WB9XYZ	KA1ABC/4 WB9XYZ	3:	Type 1 sfx
18. KA1ABC WB9XYZ/4	KA1ABC WB9XYZ/4	3:	Type 1 sfx
19. CQ ZL4/KA1ABC	CQ ZL4/KA1ABC	4:	Type 2 pfx
20. DE ZL4/KA1ABC	DE ZL4/KA1ABC	4:	Type 2 pfx
21. QRZ ZL4/KA1ABC	QRZ ZL4/KA1ABC	4:	Type 2 pfx
22. CQ WB9XYZ/VE4	CQ WB9XYZ/VE4	5:	Type 2 sfx
23. HELLO WORLD	HELLO WORLD	6:	Free text
24. ZL4/KA1ABC 73	ZL4/KA1ABC 73	6:	Free text
25. KA1ABC XL/WB9XYZ	KA1ABC XL/WB9	* 6:	Free text
26. KA1ABC WB9XYZ/W4	KA1ABC WB9XYZ	* 6:	Free text
27. 123456789ABCDEFGH	123456789ABCD	* 6:	Free text
28. KA1ABC WB9XYZ EN34 000	KA1ABC WB9XYZ EN34 000	1:	Std Msg
29. KA1ABC WB9XYZ 000	KA1ABC WB9XYZ 000	1:	Std Msg
30. RO	RO	-1:	Shorthand
31. RRR	RRR	-1:	Shorthand
32. 73	73	-1:	Shorthand

MSK144 verwendet einen binären Kanalcode, daher haben übertragene Symbole den Wert 0 oder 1. Geradzahlige Symbole (Index, der bei 0 beginnt) werden auf dem I (gleichphasigen) Kanal übertragen,

ungerade nummerierte Symbole auf dem Q (Quadratur)-Kanal. Eine typische Ausführung von `msk144code` wird unten gezeigt.

```
C:\WSJTX\bin> msk144code „K1ABC W9XYZ EN37“
```

Message	Decoded	Err? Type
1. K1ABC W9XYZ EN37	K1ABC W9XYZ EN37	1: Std Msg

Channel symbols

```
110000100011001101010101001000111111001001001100110010011100001001000000
01011000101110111100101011011001100110101011000111101100010111100100011
```

```
C:\WSJTX\bin> msk144code „<KA1ABC WB9XYZ> R-03“
```

Message	Decoded	Err? Type
1. <KA1ABC WB9XYZ> R-03	<KA1ABC WB9XYZ> R-03	7: Hashed calls

Channel symbols

```
1000011100001000111011111010011011111010
```

## 20. Support

### 20.1. Hilfe beim Aufsetzen (Setup)

Die beste Hilfe beim Einrichten Ihrer Station oder beim Konfigurieren von *WSJT-X* ist die [WSJT-Gruppe](#) unter der E-Mail-Adresse [mwsjtgroup@yahoogroups.com](mailto:mwsjtgroup@yahoogroups.com). Die Chancen stehen gut, dass jemand mit ähnlichen Interessen und Ausrüstung bereits Ihr Problem gelöst hat und Ihnen gerne weiterhelfen wird. Um hier Nachrichten zu posten, müssen Sie der Gruppe beitreten. Sie können [hier](#) registrieren.

### 20.2. Fehlerberichte

Eine Ihrer Aufgaben als *WSJT-X*-Benutzer ist es, den freiwilligen Programmierern zu helfen, das Programm besser zu machen. Fehler können der [WSJT-Gruppe](#) (E-Mail-Adresse [mwsjtgroup@yahoogroups.com](mailto:mwsjtgroup@yahoogroups.com)) oder der WSJT-Entwicklerliste ([mwsjt-devel@lists.sourceforge.net](mailto:mwsjt-devel@lists.sourceforge.net)) gemeldet werden. Auch hier müssen Sie der Gruppe beitreten oder die Liste abonnieren. Sie können sich [hier](#) für die Liste registrieren.

Um nützlich zu sein, sollten Fehlerberichte mindestens die folgenden Informationen enthalten:

1. Programmversion
2. Betriebssystem
3. Kurze Beschreibung des Problems
4. Genaue Reihenfolge der Schritte, um das Problem zu reproduzieren

## 20.3. Funktionsanforderungen

Vorschläge von Benutzern führen oft zu neuen Programmfunktionen. Gute Ideen sind immer willkommen: Wenn es eine Funktion gibt, die Sie in *WSJT-X* sehen möchten, schreiben Sie diese so detailliert wie möglich auf und senden Sie diese an eine der oben angegebenen E-Mail-Adressen. Stellen Sie sicher, dass Sie erklären, warum Sie glauben, dass diese Funktion wünschenswert ist und welche anderen Benutzer es möglicherweise ebenso finden.

## 21. Danksagungen

Das *WSJT*-Projekt wurde 2001 von **K1JT** gestartet. Seit 2005 ist es ein Open Source-Projekt und umfasst jetzt die Programme *WSJT*, *MAP65*, *WSPR*, *WSJT-X* und *WSPR-X*. **G4WJS** (seit 2013), **K9AN** (seit 2015) und **IV3NWV** (seit 2016) haben wichtige Beiträge zu *WSJT-X* geleistet. Zusammen mit K1JT bilden sie nun das Kernentwicklungsteam. **G4WJS** und **W9MDB** haben wichtige Beiträge zu *hamlib* gemacht, auf das *WSJT-X* für die Transceiversteuerung zurückgreift.

Der gesamte Code ist unter der GNU Public License (GPL) lizenziert. Viele Anwender dieser Programme, die zu zahlreich sind, um sie hier einzeln zu erwähnen, haben Anregungen und Ratschläge geliefert, die die Entwicklung von *WSJT* und seinen Schwesterprogrammen wesentlich unterstützt haben. Für *WSJT-X* im Speziellen bestätigen wir Beiträge von **AC6SL**, **AE4JY**, **DJ0OT**, **G3WDG**, **G4KLA**, **IV3NWV**, **IW3RAB**, **K3WYC**, **K9AN**, **KA6MAL**, **KA9Q**, **KB1ZMX**, **KD6EKQ**, **KI7MT**, **KK1D**, **ND0B**, **PY2SDR**, **VE1SKY**, **VK3ACF**, **VK4BDJ**, **VK7MO**, **W4TI**, **W4TV** und **W9MDB**. Jeder dieser Amateure hat geholfen, das Design, den Code, das Testen und/oder die Dokumentation des Programms in den gegenwärtigen Zustand zu bringen.

Die meisten Farbpaletten für den *WSJT-X* Wasserfall wurden aus dem ausgezeichneten, gut dokumentierten Open-Source-Programm *fldigi* von **W1HKJ** und Freunden kopiert.

Wir verwenden Entwicklungstools und Bibliotheken aus vielen Quellen. Wir möchten insbesondere die Bedeutung der GNU Compiler Collection der Free Software Foundation, des „Clang“ Compilers von LLVM an der University of Illinois und das Qt Projekt von Digia PLC würdigen. Weitere wichtige Quellen sind die FFTW-Bibliothek von Matteo Frigo und Steven G. Johnson; SLALIB, die Positional Astronomy Library von P.T. Wallace und eine hochpräzise planetare Ephemeride und zugehörige Software vom Jet Propulsion Laboratory der NASA.

## 22. Lizenz

*WSJT-X* ist freie Software: Sie dürfen sie unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, entweder Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Wahl) einer späteren Version, weitergeben und/oder modifizieren.

*WSJT-X* wird in der Hoffnung verteilt, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEGLICHE GARANTIE; ohne die implizite Garantie der MARKTGÄNGIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Weitere Details finden Sie in der GNU General Public License.

Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit dieser Dokumentation erhalten haben. Wenn nicht, siehe [GNU General Public License](#).

Die Entwicklung von *WSJT-X* ist ein Kooperationsprojekt, zu dem viele Autoren beigetragen haben. Wenn Sie unseren Quellcode verwenden, teilen Sie uns dies bitte mit. Wenn Sie Fehler finden oder Verbesserungen am Code vornehmen, melden Sie diese bitte rechtzeitig an uns.

Sofern nicht anders angegeben, sind alle Algorithmen, Protokolldesigns, Quellcode und unterstützende Dateien, die im *WSJT-X*-Paket enthalten sind, das geistige Eigentum der Programmautoren. Die Autoren erklären das **Urheberrecht (Copyright Ownership)** an diesem Material, unabhängig davon, ob ein solcher Urheberrechtsvermerk in jeder einzelnen Datei enthalten ist oder nicht. Andere, die unsere Arbeit unter den Bedingungen der GNU General Public License fair nutzen, müssen den folgenden Copyright-Vermerk an markanter Stelle anführen:

**Die Algorithmen, Quellcode, Aussehen und Bedienung von *WSJT-X* und verwandten Programmen sowie Protokollspezifikationen für die Modi FSK441, FST4, FST4W, FT4, FT8, JT4, JT6M, JT9, JT65, JTMS, Q65, QRA64, ISCAT und MSK144 sind Copyright © 2001- 2021 von einem oder mehreren der folgenden Autoren: Joseph Taylor, K1JT; Bill Somerville, G4WJS; Steven Franke, K9AN; Nico Palermo, IV3NWV; Greg Beam, KI7MT; Michael Black, W9MDB; Edson Pereira, PY2SDR; Philip Karn, KA9Q und anderen Mitglieder der WSJT Development Group.**

In English:

**The algorithms, source code, look-and-feel of WSJT-X and related programs, and protocol specifications for the modes FSK441, FST4, FST4W, FT4, FT8, JT4, JT6M, JT9, JT44, JT65, JTMS, Q65, QRA64, ISCAT, and MSK144 are Copyright © 2001-2021 by one or more of the following authors: Joseph Taylor, K1JT; Bill Somerville, G4WJS; Steven Franke, K9AN; Nico Palermo, IV3NWV; Greg Beam, KI7MT; Michael Black, W9MDB; Edson Pereira, PY2SDR; Philip Karn, KA9Q; and other members of the WSJT Development Group.**

Version 2.4.0

Last updated 2021-05-30 17:00:00 GMT

Übersetzung in Deutsch – Translation into German Language (V 2.4.0): Enrico Schürer, OE1EQW