

# WSPR 2.0 Anleitung

Joe Taylor, K1JT

## Einleitung

WSPR (ausgesprochen "whisper") steht für "Weak Signal Propagation Reporter" ("Berichter für Ausbreitung schwacher Signale"). Die WSPR Software ist geeignet mögliche Ausbreitungsstrecken durch Bakensignale mit geringer Leistung zu testen. WSPR Signale übertragen ein Rufzeichen, eine Maidenhead-Locator-Kennung und die Sendeleistung durch Verwendung eines komprimierten Datenformats mit starker Vorwärts-Fehlerkorrektur und schmalbandiger 4-FSK-Modulation. Das Protokoll ist zuverlässig bis zu Signal-Rausch-Abständen von -28dB bezogen auf 2500Hz Bandbreite. Empfangsstationen mit Internetanschluß können Empfangsberichte automatisch in eine zentrale Datenbank hochladen. Diese WSPRnet-Webseite stellt eine einfache Bedienoberfläche zur Abfrage der Datenbank, eine Weltkartenansicht sowie viele weitere Möglichkeiten zur Verfügung.

## Systemanforderungen

- SSB-Empfänger oder -Transceiver und Antenne
- PC mit Windows-, Linux-, FreeBSD- oder OS X-Betriebssystem
- CPU mit mindestens 1,5GHz und mindestens 100MB freiem RAM
- Monitor mit einer größeren Auflösung als 800x800 Pixel
- Eine vom Betriebssystem unterstützte Soundkarte mit 48kHz Abtastfrequenz
- Wenn sowohl gesendet als auch empfangen werden soll, benötigt man ein serielles Interface das die PTT tasten kann oder ein serielles Kabel für die CAT-Steuerung. Linux und FreeBSD können auch einen parallelen Port für die PTT-Steuerung verwenden. Eine andere Möglichkeit ist eine Steuerung über die VOX.
- Audio-Verbindung(en) zwischen Empfänger / Transceiver und der Soundkarte
- Eine Möglichkeit die Uhr des PC mit UTC zu synchronisieren.

## Grundlegende Bedienungsanleitung

Mit den folgenden Schritten sollte man schnell mit WSPR betriebsbereit werden.

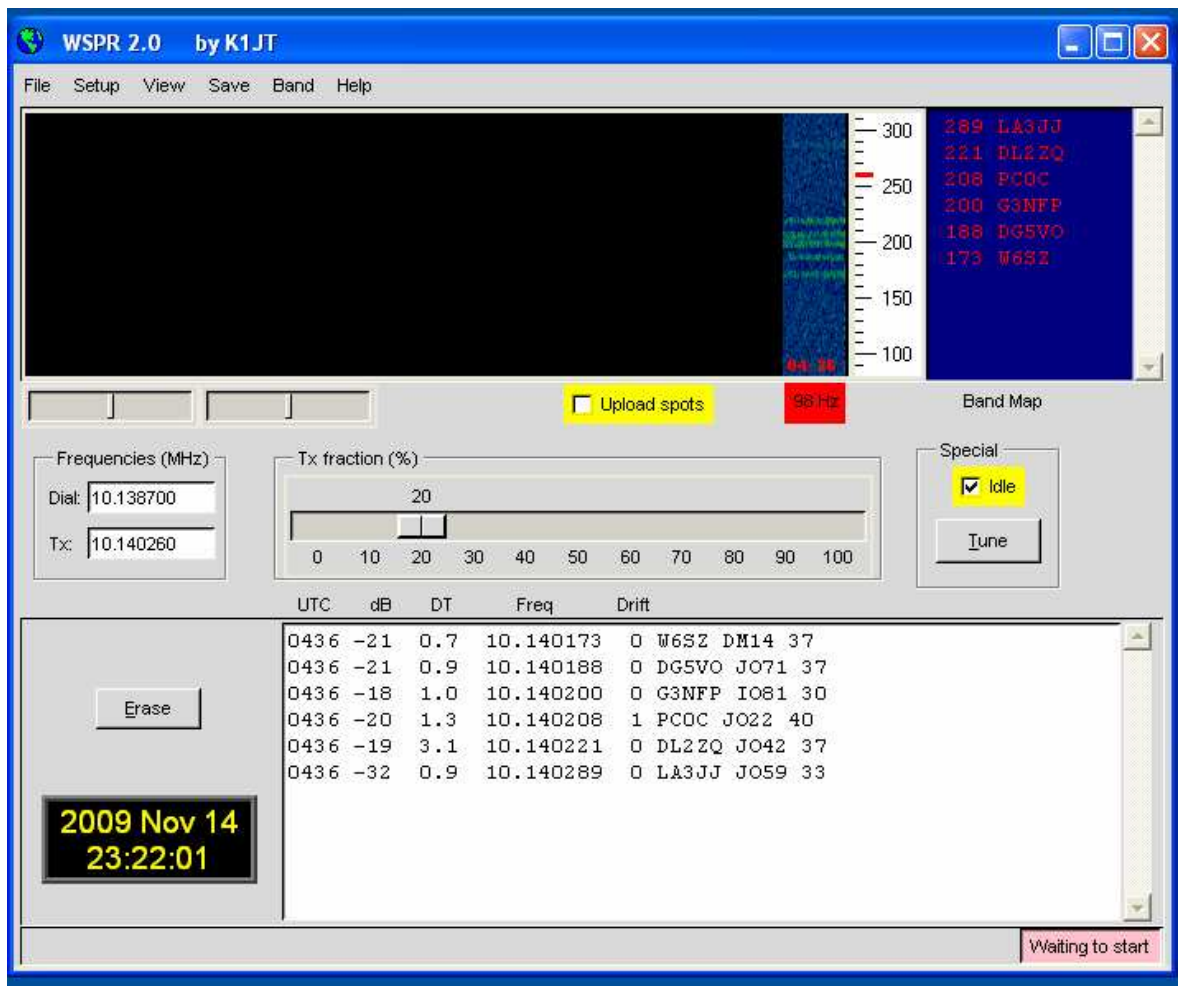
1. WSPR steht auf der WSJT Webseite,  
<http://www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/> zur Verfügung.  
Man klickt dort auf den WSPR Link am linken Rand und dann auf einen passenden Link zum Herunterladen. Das Programm wird auf dem für ihr Betriebssystem üblichen Weg installiert. Unter Windows führt man das heruntergeladene File aus und folgt den Anweisungen. Für andere Betriebssysteme: siehe Seite 8.
2. Passende Kabel zwischen ihrem Gerät und dem PC sind anzuschließen.  
Hilfestellung für den Anschluß der Hardware findet man auf einer der vielen

Webseiten für sog. „Soundcard Modes“; z.B. auf <http://www.w5bbr.com/soundbd.html>. Der Audio-Ausgang des Radios ist mit dem Soundkarten-Eingang des PC zu verbinden; für Empfang ist das alles was benötigt wird! Wenn auch gesendet werden soll, ist der Ausgang der Soundcard mit dem Mikrofon- oder Dateneingang des Senders zu verbinden. Für die Sende/Empfangs-Umschaltung und die CAT-Steuerung werden ein oder mehrere serielle Kabel benötigt.

3. Man startet WSPR durch einen Doppelklick auf das zugehörige Icon auf der PC-Oberfläche oder auf eine andere Art ihrer Wahl. Im Dialogfeld **Setup / Station Parameters** gibt man sein Rufzeichen und den 6-stelligen Locator ein, stellt die passenden Audio Eingangs- und Ausgangskanäle ein und wählt auch die Sendeleistung in dBm aus (im Anhang A finden sie eine dBm – Watt Umrechnungstabelle). Verwenden sie den am besten passenden Wert aus dem drop-down-Menü! SWLs sollten, anstelle eines Rufzeichens, eine Identifizierung aus bis zu 8 Zeichen verwenden.
4. Falls sowohl gesendet als auch empfangen werden soll, übernimmt WSPR die Sende-/Empfangsumschaltung des angeschlossenen Geräts. Die gewünschte **PTT-Methode** (DTR, RTS, CAT oder VOX) ist auszuwählen. Bei Umschaltung via DTR oder RTS ist auch der passende **PTT Port** auszuwählen. Wenn nur empfangen wird oder die Steuerung über Vox läuft, dann ist **PTT Port** auf „None“ einzustellen.
5. WSPR bietet eine eingeschränkte CAT-Steuerung des Transceivers, welche für die T/R Umschaltung und zur Frequenzeinstellung vorgesehen ist. Um diese Möglichkeit zu nutzen, klickt man **Enable CAT** an und ergänzt die nötigen Parameter in der **Station Parameters** Anzeige.
6. Um das richtige Arbeiten des Dekoders in WSPR zu überprüfen, kann ein Beispiel-Audio File verwendet werden. Über File / Open kommen man zu ... \save \samples im Installations Pfad und dort findet man die Datei „091022\_0436.wav“. Damit sollten sechs WSPR Signale decodierbar sein und der Bildschirm müßte so aussehen, wie ihn das Bild auf der nächsten Seite darstellt. (Es ist vielleicht interessant, dieses wav-file mit dem Windows Media Player oder einem anderen geeigneten Programm wiederzugeben. Die WSPR Signale sind fast nicht hörbar - wenn überhaupt - und die Aufzeichnung enthält auch viele atmosphärische Störungen und trotzdem kann WSPR die Signale ohne Fehler decodieren).
7. Ein Frequenzband ist aus dem **Band** Menü auszuwählen. Damit erscheint die voreingestellte WSPR-Frequenz im Feld **Frequencies / Dial**. Z.B.: wird dann 10,138700 Mhz für das 30m Band angezeigt. Der TCVR ist in USB oder in einem USB Daten-Modus auf diese Frequenz (wenn sie die CAT Steuerung aktiviert haben sollte dies automatisch geschehen) einzustellen. Die Sendefrequenz (**TX**) wird durch Doppelklicken irgendwo im Anzeigefeld bestimmt. Zulässige Sendefrequenzen liegen innerhalb eines Bereichs von 1400Hz – 1600Hz oberhalb der Einstellfrequenz. Wenn nahe dem unteren Rand im Anzeigefeld angeklickt wird, ergibt dies eine Frequenz am unteren

Bereichsende und klickt man oben, wird eine Sendefrequenz nahe dem oberen Ende des zulässigen Bereichs eingestellt.

8. WSPR verwendet zwei-Minuten Zeitfenster für Sendung und Empfang. Der Schieberegler **TX fraction (%)** stellt den ungefähren Anteil der Sendezeit ein. Die Voreinstellung von 20% ist ein guter Kompromiß unter normalen Bedingungen: er bedeutet daß etwa einmal in zehn Minuten gesendet und in der restlichen Zeit empfangen wird. Die genaue Sende/Empfangs-Abfolge wird zufällig gesteuert, um die Chancen, andere WSPR Stationen zu hören, zu maximieren. Um nur zu empfangen, stellt man den **TX fraction**-Schieberegler auf Null.
9. Im **Idle** ("Leerlauf")-Modus wird durch das Betätigen des **Tune** Knopfes eine kurze, unmodulierte, Test Sendung ausgestrahlt. Die Dauer (in Sekunden) ist durch den Schieberegler **TX fraction** festgelegt.



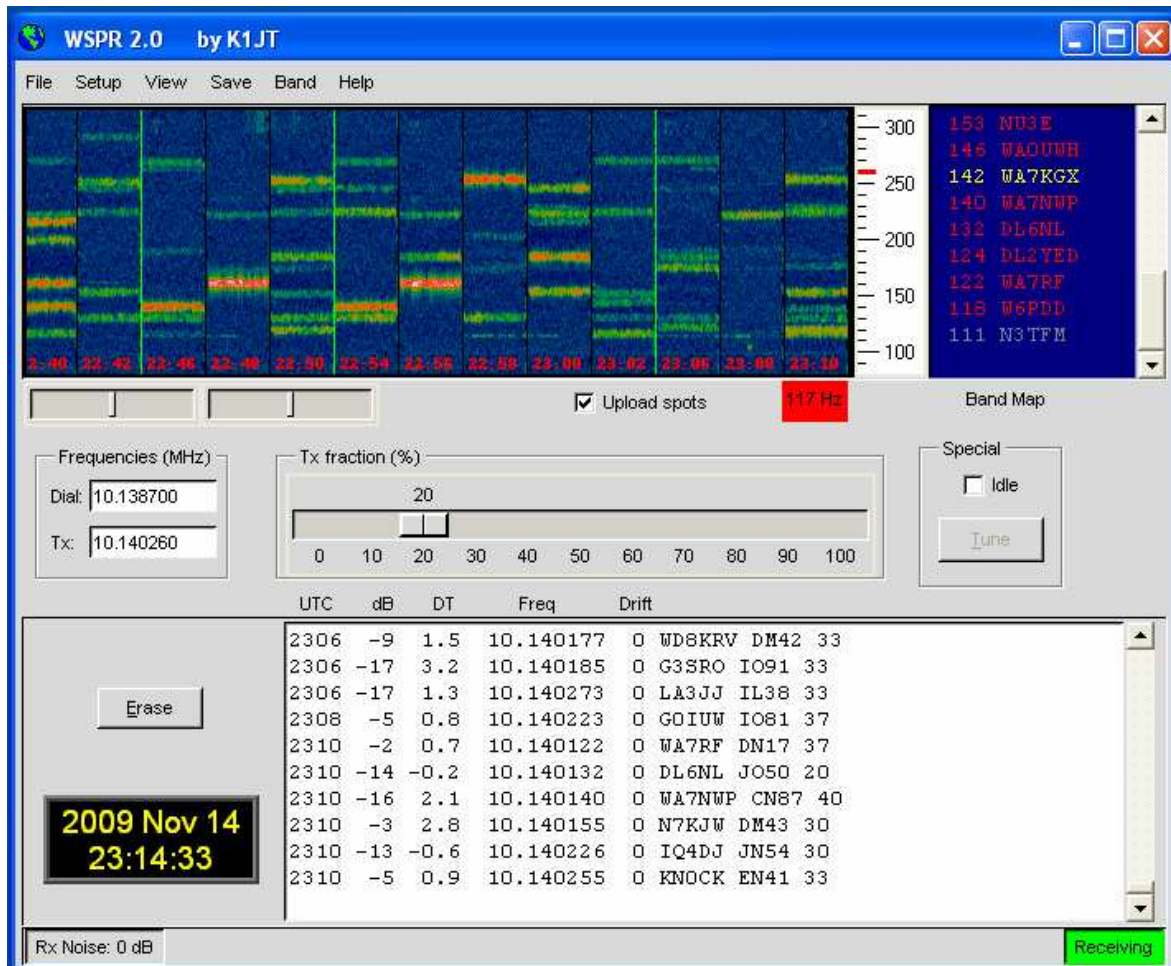
10. Es ist sicherzustellen, daß die PC-Uhr auf  $\pm 1$  Sekunde genau geht. Viele Benutzer synchronisieren sie mit einem Internet Dienst und verwenden dafür Software wie Dimension 4 for Windows, welche unter

<http://www.thinkman.com/dimension4/> erhältlich ist. Für Ubuntu Linux installiert man ntp, wählt System | Administration | Time and Date, wählt sich einige Zeitdienste in der Nähe aus und stellt auf Automatic Synchronization.

11. Wenn sie Internetzugang haben und möchten, daß ihre Spots automatisch in das WSPRnet hochgeladen werden, klicken sie das Auswahlkästchen **Upload Spots** an.
12. Normaler Betrieb beginnt, indem man das Häkchen im Auswahlkästchen **Idle** entfernt. WSPR beginnt dann die Empfangs-Phase mit dem Beginn der nächsten geradzahligen Minute. Nach Beginn des Empfangs regelt man mit dem Sound Mixer des PC und / oder den Lautstärkereglern des verwendeten Geräts oder der Soundkarten-Interfaces den Audio-Pegel (unten links im WSPR Hauptfenster, siehe Bild nächste Seite) auf etwa 0dB. Am Ende der Empfangsphase wird der Wasserfall neu geschrieben und etwa decodierte WSPR-Nachrichten erscheinen im Text Fenster.

## Weitere Details

### Hauptfenster



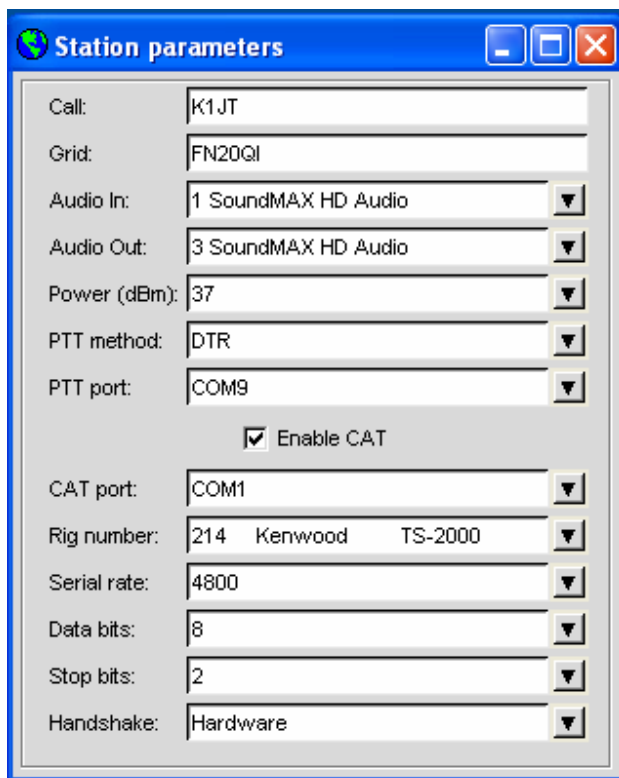
Im Normalbetrieb wird der WSPR Bildschirm etwa so aussehen wie oben gezeigt. Der Decoder sucht nach allen auffindbaren WSPR Signalen in einem 200Hz breiten Durchlaßbereich und stellt die Ergebnisse in einem Wasserfallspektrum, einem Textfenster und in der Band-Map dar. Das Spektrum zeigt vertikal einen schmalen Frequenzbereich (etwas mehr als 200Hz), die letzten 3 Ziffern der Empfangsfrequenz werden auf der Skala rechts angezeigt. In diesem Spektrum läuft die Zeit von rechts nach links. Auf einem typischen PC Bildschirm ist jedes 2-Minuten Intervall etwa 1cm breit. Zeiten in denen gesendet wurde, werden durch dünne, grüne, senkrechte Linien im Spektrum dargestellt.

Jedes decodierte WSPR-Signal erzeugt einen Text, welcher die UTC, das gemessene S/N-Verhältnis in dB (in einer 2500Hz Bezugsbandbreite), die Zeitabweichung DT in Sekunden, gemessene Frequenz in MHz, die Drift in Hz/min

und die decodierte Nachricht selbst darstellt. Zeitabweichungen von mehr als 2 Sekunden weisen auf einen deutlichen Zeitfehler, entweder beim Sender, beim Empfänger oder bei beiden hin. Für beste Ergebnisse sollten sie ihre PC-Uhr auf  $\pm 1$  Sekunde genau halten. Offensichtliche Frequenzdrift von mehr als 2 Hz/Minute sind meist Probleme auf der Sendeseite und sollten, wenn möglich, dort korrigiert werden. Natürlich kann auch Empfängerdrift dazu beitragen – diese wird jedoch leicht erkannt, da dann alle Signale um den gleichen Betrag zu wandern scheinen.

In der Band-Map wird eine Farbmarkierung verwendet, um die Zeit anzuzeigen, wann eine Station decodiert wurde. Rufzeichen in rot wurden innerhalb von 15 Minuten seit der letzten Zeile decodierten Textes erkannt, gelbe Rufzeichen sind 15 – 30 Minuten alt, hellgraue 30 – 45 Minuten und dunkelgraue 45 – 60 Minuten. Rufzeichen älter als 60 Minuten als das Neueste werden aus der Band-Map entfernt.

## Stationsdaten



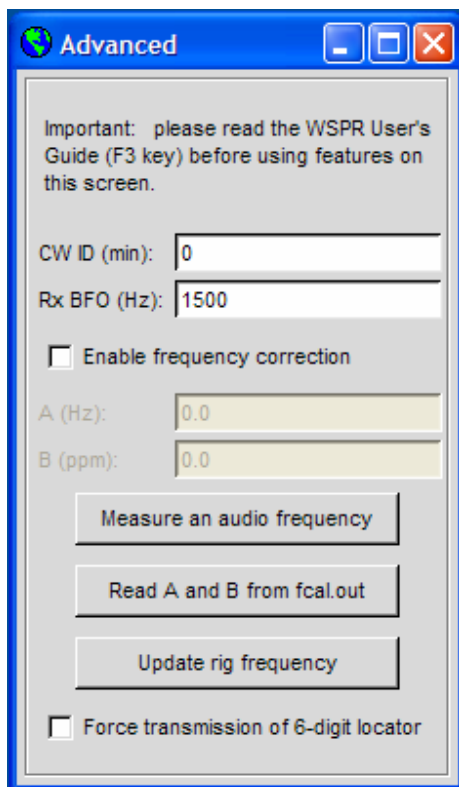
Call:	K1JT
Grid:	FN20QI
Audio In:	1 SoundMAX HD Audio
Audio Out:	3 SoundMAX HD Audio
Power (dBm):	37
PTT method:	DTR
PTT port:	COM9
<input checked="" type="checkbox"/> Enable CAT	
CAT port:	COM1
Rig number:	214 Kenwood TS-2000
Serial rate:	4800
Data bits:	8
Stop bits:	2
Handshake:	Hardware

Die Stationsdaten sind weitgehend selbsterklärend. Zusammengesetzte Rufzeichen wie PJ4/K1ABC, W7/VE3DEF und sogar WA2XYZ/37 (Experimentalfunkrufzeichen auf MW in USA; Anm.d.Ü.) sind erlaubt, sollten aber nur verwendet werden, wenn dies unbedingt nötig ist. Zweifach zusammengesetzte Rufzeichen wie PJ4/K1ABC/P werden nicht unterstützt. Mehr Details dazu in Anhang B. Wie im obigen Beispiel gezeigt, ist es zulässig, einen seriellen Port für die Sende / Empfangsumschaltung (über das DTR oder RTS Signal) zu verwenden und einen zweiten für die CAT-Steuerung der Frequenz des Geräts. Das Handbuch des verwendeten Geräts gibt genauere Auskunft über die zu verwendenden Parameter für die CAT-Steuerung einschließlich Daten-Rate, Daten-Bits, Stop-Bits und der Handshake-Einstellung. Mit

Ausnahme von Rufzeichen und Locator, ist es normalerweise am besten, Werte aus der Auswahlliste zu verwenden, als eigene Parameter über die Tastatur einzugeben.

### ***Detaillierterer Setup***

Ein detaillierterer Einstelldialog kann über das Setup-Menü oder durch F7 aufgerufen werden.



Wenn die Lizenzbestimmungen eine Identifikation in Morsecode in bestimmten Zeitabständen verlangen, kann dieses Intervall im Feld **CW ID** eingegeben werden. Das Rufzeichen wird dann im angegebenen Abstand am Ende der WSPR Aussendungen in CW gesendet. Da CW mit einer Geschwindigkeit von 25 WpM ein Vielfaches der Bandbreite von WSPR-Signalen benötigt, ist es sinnvoll, diese Möglichkeit der CW-Identifikation wirklich nur dann zu verwenden, wenn dies absolut notwendig ist.

Benutzer von selbstgebauten Empfangsgeräten benötigen vermutlich eine andere BFO Frequenz, als die normalerweise verwendeten 1500Hz für SSB Transceiver. Eine vom Standard abweichende Frequenz kann im Feld **Rx BFO (Hz)** eingegeben werden.

Viele moderne Transceiver verwenden einen Haupt-Oszillator von dem die meisten anderen Frequenzen abgeleitet werden (synthesized). Wenn dieser Haupt-Oszillator geringfügig von seiner Sollfrequenz abweicht, können alle Anzeigen in einer vorhersehbare Weise entweder zu hoch oder zu niedrig sein. Anhang C beschreibt ein einfaches Verfahren, um zu erkennen, ob das verwendete Gerät auf diese Weise

kalibriert werden kann und, wenn dem so ist, wie die Kalibrierungskonstanten **A** und **B** bestimmt werden können. Damit kann man, wenn die CAT-Steuerung verwendet wird, die Genauigkeit der Sende- und Empfangsfrequenzen verbessern, indem diese Werte eingegeben werden und im Advanced Setup die Option **Enable frequency correction** ausgewählt wird. Frequenz-Befehle an den Transceiver werden dadurch mit diesen Kalibrierungs-Konstanten korrigiert. Der Menüpunkt **Measure an audio frequency** kann dabei helfen, die Konstanten **A** und **B** zu bestimmen. Details dazu im Anhang C. Wird CAT verwendet, kann der Frequenz-Einstellbefehl durch Anklicken von **Update rig frequency** erzwungen werden.

### **Spezielle Nachrichtenformate**

Normale WSPR Nachrichten bestehen aus einem Rufzeichen, einem 4-stelligen Locator und der Sendeleistung in dBm. Diese Form der Nachrichten ist in der Regel vorzuziehen. Allerdings passen zusammengesetzte Rufzeichen (also Rufzeichen mit einem zusätzlichen Prefix oder Suffix) nicht in das durch 28 Bit vorgegebene Schema der Standard Nachricht. Ebenso passen 6-stellige Locator Angaben nicht in 15 Bit. Z.B.: für das Rufzeichen PJ4/K1ABC, den 6-stelligen Locator FK52ud und eine Sendeleistung von 37dBm, werden die folgenden Nachrichten abwechseln gesendet:

```
PJ4/K1ABC 37  
<PJ4/K1ABC> FK52UD 37
```

Wenn also ein 6-stelliger Locator zusammen mit einem normalen Rufzeichen verwendet werden muß, kreuzt man das Auswahlkästchen **Force transmission of 6-digit locator** an. Wenn das Rufzeichen K1ABC ist, der 6-stellige Locator FN42AX und die Sendeleistung 37dBm, werden die folgenden Nachrichten nacheinander gesendet:

```
K1ABC FN42 37  
<K1ABC> FN42AX 37
```

Rufzeichen in spitzen Klammern werden als 15 Bit hash-codes gesendet. Wenn ein solches Rufzeichen von einer Station empfangen wird, bevor das vollständige Rufzeichen empfangen wurde, wird es als <...> im decodierten Text dargestellt. Wenn dann das vollständige Rufzeichen empfangen wurde, wird der Decoder den hash-code erkennen und anschließend die Leerzeichen ersetzen. Zwei komplett unterschiedliche Rufzeichen können den gleichen hash-code ergeben, aber die 15-Bit Länge des hash-codes stellt sicher, daß derartige Kollisionen sehr selten sind.

Beachten sie bitte, daß Nachrichten mit zusammengesetzten Rufzeichen oder 6-stellige Locator von WSPR-Versionen vor V2.0 nicht korrekt decodiert werden. Weitere Einzelheiten zu den Nachrichtenformaten finden sie in Anhang B und im WSPR Source-Code.

### **Verschiedenes**

Für beste Ergebnisse sollte das Hintergrundrauschen am Eingang zum PC auf etwa 0dB im WSPR Statusfenster eingestellt werden. Abweichungen bis zu +/- 10dB vom



Nennwert 0dB beeinträchtigen die Decodierfähigkeit von WSPR nicht wesentlich. Die Idee dabei ist, das Rauschen ausreichend hoch gegenüber dem Quantisierungsrauschen zu halten, aber niedrig genug, um einen akzeptablen Dynamikbereich zu erreichen. Die angegebenen Signalpegel für die WSPR-Decodierungen sind (gemessenes) Verhältnis von Signalleistung zur mittleren Rauschleistung bezogen auf eine Referenzbandbreite von 2500Hz. Grob gesprochen, ist dieses Verhältnis unabhängig vom gemessenen Rauschen.

In den meisten Fällen ist eine Bandbreite von etwa 2,4kHz, wie sie für normale SSB Kommunikation verwendet wird, eine gute Wahl. Schmalere Bandbreiten sind möglich, falls Probleme mit starken Signalen außerhalb des 200Hz-WSPR-Bandes existieren. Es ist nicht nötig, schmale Bandbreiten bis herunter zu 200Hz zu verwenden, da WSPR die notwendige schmalbandige Filterung per Software selbst durchführt.

Ebenso ist es nicht kritisch, ob die AGC eingeschaltet ist oder nicht. Normalerweise läßt man die AGC eingeschaltet und stellt dann das gewünschte Audio Niveau durch Reduzieren der HF-Verstärkung ein. Damit wird die AGC nur dann aktiv, wenn sehr starke Signale im Durchlaßband auftreten. AGC-Einstellungen mit langsamen Erholzeiten sind in der Regel für WSPR nicht geeignet.

WSPR läuft gut unter Windows Vista, aber man sollte sich darüber im Klaren sein, daß Vista sehr „pingelig“ ist, wenn es Einträge von Programmen in ihre Installations Ordner zulassen soll. Wenn WSPR in den Standard Ordner `C:\ProgramFiles\WSPR` installiert werden soll, muß „Vista User Account Control“ abgeschaltet werden. Als andere Möglichkeit kann WSPR in einen Nicht-Standard-Ordner eigener Wahl installiert werden, zB `C:\Hamprogs\WSPR`.

Manche möchten gerne mehrere Kopien von WSPR auf einem PC laufen haben. Das ist einfach durch Kopieren des Ordners mit dem installierten Programm möglich.

Um als „gutes“ Mitglied der WSPR-Gemeinde zu gelten, versuchen sie so Betrieb zu machen, daß sie die Vertrauenswürdigkeit der von ihnen an die Datenbank hochgeladenen Spots optimieren. Stellen sie sicher, daß die Frequenzangaben und das angegebene Leistungsniveau richtig sind. Um keine falschen Spots bei Bandwechsel abzusetzen, ist die beste Vorgehensweise etwa folgende:

- Markieren sie die **Idle** Auswahlbox
- Warten sie bis das Statusfenster “Waiting to start” anzeigt
- Wenn “Decoding” angezeigt wird, warten sie bis dies verschwindet und warten sie dann noch weitere 30 Sekunden um sicherzustellen, daß ihr Hochladen in das WSPRnet beendet ist
- Wechseln sie das Band in WSPR und in ihrem TCVR (falls CAT nicht verwendet wird)
- Löschen sie, als Letztes, den Haken in der **Idle** Box

## Linux, FreeBSD, Macintosh, and Source Code

Der WSPR code ist “Open Source” und ist durch sein Design weitgehend platform-unabhängig. „Click-to-Install“-Pakete stehen dzt. für Windows und Ubuntu-Linux zur

Verfügung. Binär-Pakete für andere UNIX-ähnliche Betriebssysteme werden vermutlich bald zur Verfügung gestellt.

Für Ubuntu 8.10, 9.04, 9.10 und andere neuere 32-bit, Debian basierte Systeme können Installationsfiles von einem Link von <http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wspr.html> heruntergeladen werden. Um WSPR zu installieren und auszuführen, wird WSPR in das Home-Verzeichnis geladen und folgende Befehle auf der Shell ausgeführt; wenn nötig ist die richtige Versionsnummer anstelle der angezeigten einzusetzen:

```
$ sudo dpkg --instdir=. -i wspr_2.00r1714_i386.deb
$ cd WSPR
$ ./wspr
```

Viele Benutzer anderer Linux Dialekte, Free BSD, Macintosh OS X und Windows (mit dem MinGW Entwicklungspaket) kompilieren WSPR regelmäßig aus dem Source-Code. Die neuesten Versionen des Source-Codes (wie auch alle früheren Versionen) sind im SVN-Repository unter <http://developer.berlios.de/projects/wsjt/> zu finden.

## **WSPRnet**

Zugang zum WSPRnet finden man über den Browser unter <http://wsprnet.org/>. Diese hervorragende Website wird von Bruce Walker W1BW gestaltet und unterhalten. Sie stellt einen Chat Room, nach Bändern aufgeteilte Auflistung der Stationen die WSPR Spots in der letzten Stunde hochgeladen haben, eine Weltkarte mit aktiven Stationen und Ausbreitungswegen, einen Zugang zu einer Datenbank mit den Daten der Vergangenheit sowie statistische Zusammenfassungen, abgeleitet aus den Daten, zur Verfügung. Die Weltkarte kann vergrößert und verschoben werden und man kann verschiedene Auswahlkriterien zur Darstellung der Spots einstellen. Beispiele der Eröffnungsseite, der Weltkarte und einige statistische Auswertungen finden sie in den Bildern auf der nächsten Seite.

WSPRnet | Weak Signal Pr... x

http://wspnet.org/drupal/

Google Bing K1JT WSPRnet JT65 EME Huff Other bookmarks

# WSPRnet

Weak Signal Propagation Reporter Network

Chat | Activity | Map | Database | Stats | Forum | Downloads | User Info

### Special Activities

Activity period 0000-2359 UTC

**11 November 15m and 160m**  
 18 November 12m and 80m  
 25 November 10m and 60m  
 2 December 17m and 160m

Band pairs designed to provide both daytime and night-time opportunities.

If unable to TX on a particular band please consider providing reception reports.

### Spot Count

12,971,092 total spots  
 48,456 in the last 24 hours  
 2,494 in the last hour

### Frequencies

USB dial (MHz): 0.5024, 1.8366, 3.5926, 5.2872, 7.0386, 10.1387, 14.0956, 18.1046, 21.0946, 24.9246, 28.1246, 50.293, 144.488

### k1jt

- My account
- Create content
- Log out

*The Weak Signal Propagation Reporter Network is a group of amateur radio operators using K1JT's MEPT\_JT digital mode to probe radio frequency propagation conditions using very low power (QRP/QRPP) transmissions. The software is open source, and the data collected are available to the public through this site.*

### LA3JJ Fuerteventura uploads

Submitted by LA3JJ on Wed, 2009/11/11 - 07:12

Was not able to upload manually so some of the files are included here as attachment:

[LA3JJ's blog](#) [Add new comment](#) [2 attachments](#)

### WSPR - What a Trip.

Submitted by WA7KGX on Fri, 2009/11/06 - 14:45

I've been in Ham Radio since the 1960s. I was active on RTTY in the 1970s with a microprocessor based bit banging terminal using modified Sidereal Muicronet II hardware.

The unique tools provided by the WSPR system have awakened my interest in HF propagation and antenna issues. I finally put up a 130 foot Van Gordon dipole I bought some ten years ago, and put my Dentron SuperTuner back together.

Now I understand why hitting Europe from the Oregon Rainforest is so tricky - it's the auroral oval that is in the way.

### Active forum topics

- If at first.....
- Power readings
- Application to analyse WSPR
- Illegal operation, WIN98
- Is it? or Isn,t it?
- Incorrect trans-Atlantic 500KHZ spot
- wsp-r-linux on Ubuntu 9.10
- Anyone know anything about...
- WSPR animated GIF banner
- 30M now @ 25 uWatts

[mor](#)

### Recent comments

- Re: Settings  
1 hour 53 min ago
- Re: If at first.....  
1 hour 38 min ago
- Re: Application to analyse WSPR  
3 hours 32 min ago
- Power settings  
8 hours 14 min ago
- Power readings  
8 hours 3 min ago
- Ignore the above  
11 hours 31 min ago
- Re: Power levels  
15 hours 33 min ago
- Re: Application to analyse



## Anhang A: Umrechnungstabelle Watt - dBm

0	dBm = 0.001 W
3	0.002
7	0.005
10	0.01
13	0.02
17	0.05
20	0.1
23	0.2
27	0.5
30	1
33	2
37	5
40	10
43	20
47	50
50	100
53	200
57	500
60	1000

## Anhang B: Spezifikationen des WSPR Protokolls

- Standard-Nachricht: Rufzeichen + 4-stelliger Locator + dBm

K1ABC FN20 37

- Nachrichten mit einem zusammengesetzten Rufzeichen und / oder 6-stelligem Locator, verwenden 2 Aussendungen nacheinander. Die erste Sendung überträgt das zusammengesetzte Rufzeichen und die Leistung oder das Standard-Rufzeichen, den 4-stelligen Locator und die Leistung; die zweite Sendung überträgt den hash-code des Rufzeichens, den 6-stelligen Locator und die Leistung.

Beispiele:

PJ4/K1ABC 37

<PJ4/K1ABC> FK52UD 37

K1ABC FN42 37

<K1ABC> FN42AX 37

Hinzugefügte Prefixes können aus bis zu drei alphanumerischen Zeichen bestehen; hinzugefügte Suffixes aus einem Buchstaben oder einer oder zwei Zahlen.

- Bestandteile der Standard-Nachricht nach verlustfreier Kompression: 28 Bit für Rufzeichen, 15 für Locator, 7 für Leistung; zusammen 50 Bit. Weitere Details sind im Source-Code enthalten unter:  
<http://developer.berlios.de/projects/wsjt/>
- Vorwärts-Fehlerkorrektur (FEC): Faltungs-Code mit Einflußlänge  $K=32$ , Coderate  $r=1/2$
- Anzahl der binären Kanalsymbole:  $n_{sym} = (50+K-1) \times 2 = 162$ .
- Tastrate:  $12000/8192 = 1.4648$  baud.
- Modulation: 4-FSK mit kontinuierlicher Phase (ohne Phasensprünge, weniger Bandbreite; Anm.d.Ü.), Tonabstand 1,4648Hz
- Belegte Bandbreite: ca. 6Hz
- Synchronisation: 162-Bit pseudo- random Synchronisations-Vektor
- Struktur der Daten: jedes Kanalsymbol überträgt ein Synchronisations-Bit (LSB) und ein Daten-Bit (MSB)
- Dauer der Aussendung:  $162 \times 8192/12000 = 110.6$  s
- Aussendungen starten eine Sekunde nach Beginn einer geradzahigen Minute: dh. um hh:00:01, hh:02:01, ...
- Minimales S/N für Empfang: etwa -28dB auf der WSJT Skala (2500Hz Bezugsbandbreite)

## **Weitere Einzelheiten zur Struktur der WSPR Nachrichten**

Für den Anwender können WSPR Nachrichten eines der drei nachfolgend gezeigten Formate annehmen:

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

Nachricht des Typs 1 enthalten ein normales Rufzeichen, einen 4-stelligen Locator und eine Leistungsangabe in dBm. Nachrichten vom Typ 2 verzichten auf den Locator, beinhalten aber ein zusammengesetztes Rufzeichen während die Nachricht des Typs 3 das Rufzeichen durch einen 15-Bit hash-code ersetzt und sowohl einen 6-stelligen Locator als auch eine Leistungsangabe enthält. Verlustlose Kompressionstechniken packen jeden der drei Nachricht-Typen in genau 50 Bit Information. Normale Rufzeichen benötigen 28 Bit und ein 4-stelliger Locator 15 Bit. In der Nachricht vom Typ 1 übertragen die restlichen 7 Bit die Leistungsangabe. In den Nachrichten vom Typ 2 oder 3 übertragen diese 7 Bit die Leistungsangabe zusammen mit einer Erweiterung oder Neu-Definition derjenigen Felder, welche normalerweise für Rufzeichen und Locator verwendet werden. Zusammen führen diese Kompressionstechniken zu einer „Quell-Codierung“ der Nachricht des Benutzers mit der geringst-möglichen Anzahl von Bits.

(Zusatzerklärung von K1JT, eingefügt d. Ü.:

Mit 7 Bits kann man  $2 \text{ hoch } 7 = 128$  Zustände codieren. Nur 19 davon werden für die Codierung der Leistung verwendet (0 3 7 10 13 17 20 23 27 30 33 37 40 43 47 50 53 57 60). Die verbleibenden 109 möglichen Zustände dieser 7 Bit werden dazu verwendet, zusätzliche, spezielle Nachrichten-Typen zu codieren. Beispielsweise werden 2 dazu verwendet, um anzuzeigen, daß das Feld, welches normalerweise für die Darstellung des Locator-Feldes verwendet wird, jetzt für ein zusätzliches DXCC Präfix oder -Suffix verwendet wird. Ein anderes zeigt an, daß das Feld, welches normalerweise den Locator angibt, jetzt für den hash-Code des Rufzeichens verwendet wird, und das Rufzeichen-Feld wird für den 6-stelligen Locator benutzt.)

Nach dieser Quell-Codierung, wird durch einen starken Fehler-Korrektur-Code (ECC) zusätzlich Redundanz hinzugefügt. WSPR verwendet einen Faltungscodiercode mit einer Einflußlänge  $K = 32$  und einer Coderate von  $r = \frac{1}{2}$ . Die Faltung vergrößert die 50 Bit der Nachricht auf  $(50+K-1)*2 = 132$  Ein-Bit Symbole. Interleaving (Verschachteln) wird zusätzlich angewendet um die Reihenfolge dieser Symbole zufällig zu verändern, um damit die Auswirkung von kurzen Störeinflüssen während des Empfangs, wie sie etwa durch QSB, QRN und QRM verursacht werden, zu vermindern. Die Daten-Symbole werden mit einer gleichgroßen Anzahl von Synchronisierungs-Symbolen kombiniert; einem pseudo-zufälligen Muster von Nullen und Einsen. Diese 2-Bit-Kombination ist die Größe, welche bestimmt, welcher der vier Töne in jedem beliebigen Symbol-Intervall ausgestrahlt wird. Daten werden für MSB und Synchronisationsinformation für LSB verwendet. Deshalb ist, auf einer

Skala von 0 bis 3, der Ton für ein bestimmtes Symbol, der zweifache Wert (0 oder 1) des Daten Bits plus das Synchronisationsbit.

Einige willkürliche Festlegungen bestimmen weitere Details in Bezug auf das Packen und die Reihenfolge der Kanalsymbole. Diese Festlegungen werden am besten anhand von aktuellen Beispielen beschrieben und durch Bezugnahme auf den Source Code. Um die Implementierung des WSPR-Protokolls zu vereinfachen, wurde ein Fortran Programm geschrieben, um die Codierung und Decodierung zu erläutern und Beispiele für jede Stufe dieses Vorgangs zu geben. Eine kompilierte Version dieses Programms für Windows kann bei

<http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSPRcode.exe> gefunden werden. Der komplette Source-Code befindet sich im WSPR-Repository. Ein Beispiel des Programmaufrufs und -outputs für die Nachricht „K1ABC FN42 37“ zeigt die nächste Seite. Ein WSPR-Sender erzeugt die Töne gemäß den angegebenen Zahlen der Kanalsymbole, wobei 0 für den niedrigsten und 3 für den höchsten Ton steht.



```
C:\wspr> WSPRcode "K1ABC FN42 37"  
Message: K1ABC FN42 37
```

```
Source-encoded message (50 bits, hex): F7 0C 23 8B 0D 19 40
```

```
Data symbols:
```

```
1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0  
1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0  
1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 1  
1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 0  
1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1  
1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1
```

```
Sync symbols:
```

```
1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0  
0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1  
1 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 1  
1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0 0 1 1  
0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0  
1 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0
```

```
Channel symbols:
```

```
3 3 0 0 2 0 0 0 1 0 2 0 1 3 1 2 2 2 1 0 0 3 2 3 1 3 3 2 2 0  
2 0 0 0 3 2 0 1 2 3 2 2 0 0 2 2 3 2 1 1 0 2 3 3 2 1 0 2 2 1  
3 2 1 2 2 2 0 3 3 0 3 0 3 0 1 2 1 0 2 1 2 0 3 2 1 3 2 0 0 3  
3 2 3 0 3 2 2 0 3 0 2 0 2 0 1 0 2 3 0 2 1 1 1 2 3 3 0 2 3 1  
2 1 2 2 2 1 3 3 2 0 0 0 0 1 0 3 2 0 1 3 2 2 2 2 2 0 2 3 3 2  
3 2 3 3 2 0 0 3 1 2 2 2
```

```
Decoded message: K1ABC FN42 37
```

```
ntype: 37
```

## Anhang C: Frequenz Kalibrierung

Die digitalen Frequenzanzeigen von modernen (synthesized) Geräten hängen, bzgl. ihrer Genauigkeit, von einem Hauptoszillator ab. Falls die Frequenz dieses Hauptoszillators nur um einige ppm falsch ist, kann dies die Genauigkeit ihrer WSPR Spots und der Sendefrequenz deutlich verschlechtern. WSPR 2.0 hat eingebaute Software-Routinen, welche dabei helfen, diese Abweichungen zu messen, als auch die Kalibrierkonstanten für das verwendete Gerät zu bestimmen.

### Einfache 2-Frequenz Kalibrierungs Routine

Die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise sollte für die meisten modernen Geräte anwendbar sein. Man benötigt Zugang zu zwei Signalen mit bekannter Frequenz – am besten ein Signal mit niedriger Frequenz, zB 3MHz oder niedriger und ein zweites Signal mit einem Mehrfachen dieser Frequenz. In Nordamerika würden dies die Frequenzen von WWV auf 2,5 und 10MHz sein, wie sie auch in dem Beispiel verwendet werden. In anderen Teilen der Welt ist WWV auf 10MHz vermutlich brauchbar und für die niedrigere Frequenz kann ein AM Sender herangezogen werden. Viele andere Varianten sind natürlich möglich.

1. Der Empfänger wird auf USB mit RIT AUS geschaltet, Einstellfrequenz  $f_1 = 2,500\text{MHz}$  (oder welche Frequenz auch gewählt wurde). Der Empfänger sollte Betriebstemperatur erreicht haben.
2. Man schaltet RIT EIN und verstellt auf  $-1500\text{Hz}$
3. Mit WSPR im Leerlauf (Idle Mode), wird **Measure an audio frequency** im **Advanced** Dialog angewählt.
4. Man subtrahiert  $1500\text{Hz}$  von der von WSPR angezeigten Frequenz im Konsolenfenster und notiert sie als Frequenzfehler  $d_1$ .
5. Die Schritte 1 – 4 werden für die zweite Frequenz wiederholt. Man erhält somit zwei Zahlenpaare:  $(f_1, d_1)$  und  $(f_2, d_2)$ . Zu beachten ist, daß  $f_1$  und  $f_2$  in MHz sind und  $d_1, d_2$  in Hz.
6. Diese beiden linearen Gleichungen sind zu lösen:

$$d_1 = A + B f_1$$

$$d_2 = A + B f_2$$

und man erhält somit die gewünschten Kalibrierkonstanten:

$$B = (d_2 - d_1) / (f_2 - f_1) \text{ [ppm]}$$

$$A = d_1 - B f_1 \text{ [Hz]}$$

7. Beispiel mit Zahlen: die Messungen der Audiofrequenzen an meinem TS-2000 ergaben  $1505,49\text{Hz}$  für das  $2,5\text{MHz}$  WWV Signal und  $1515,01 \text{ Hz}$  für das  $10\text{MHz}$  Signal. Damit ist  $f_1 = 2.5$ ,  $d_1 = 1505.49 - 1500 = 5.49$ ,  $f_2 = 10.0$ , und  $d_2 = 1515.01 - 1500 = 15.01$ . Diese Werte ergeben:

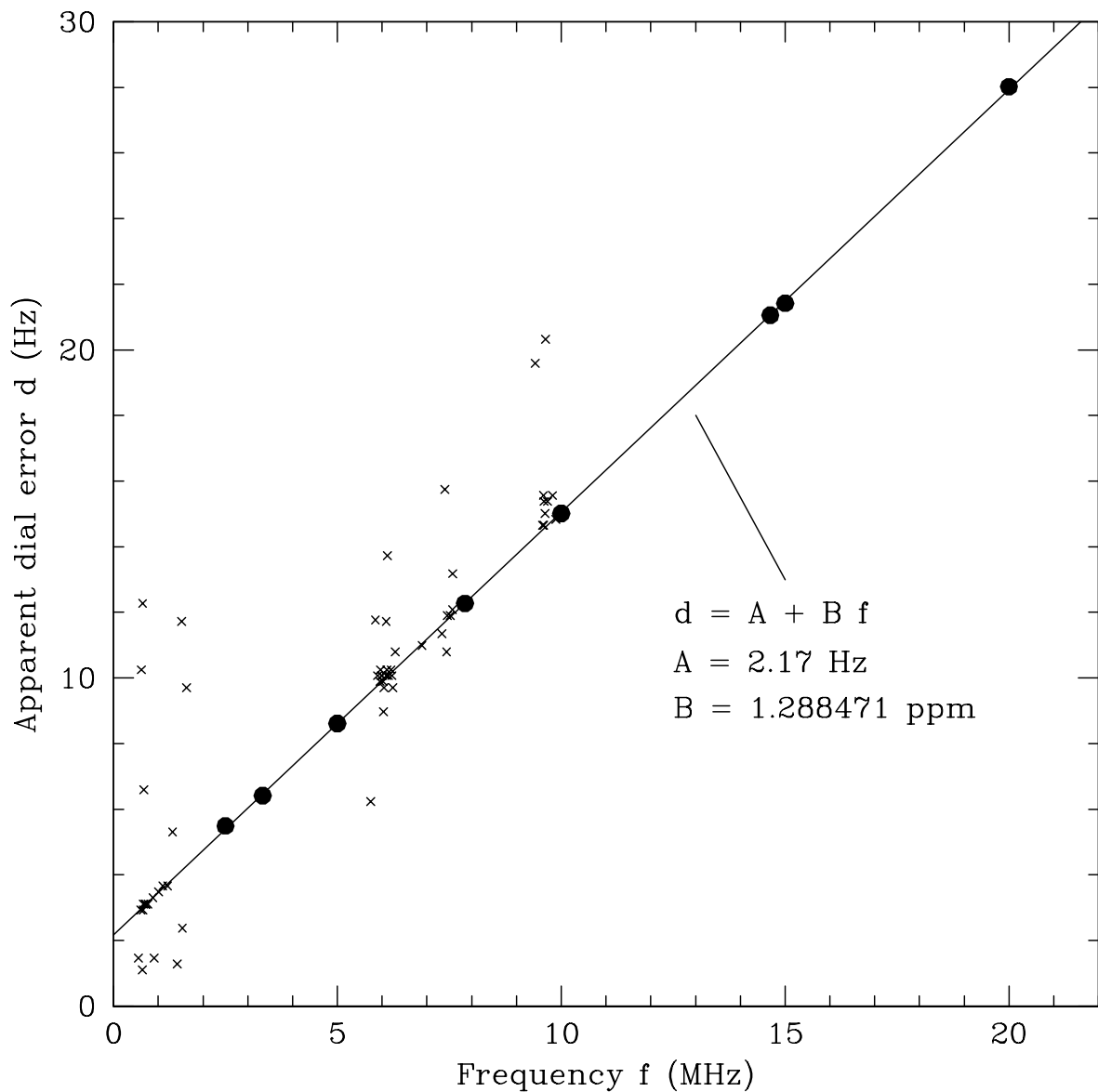
$$B = (15.01 - 5.49) / (10.0 - 2.5) = 1.269 \text{ ppm}$$

$$A = d_1 - B f_1 = 2.32 \text{ Hz}$$

8. A und B können auch mit dem `fc1`-Programm berechnet werden (siehe den folgenden Abschnitt "Genauere Kalibrierung")
9. Wenn sichergestellt ist, daß die Ergebnisse reproduzierbar und zuverlässig sind, gibt man diese als **A** und **B** im **Advanced** Dialog ein.

### **Genauere Klibrierung**

Das nachfolgende Bild zeigt das Ergebnis von etwa einer Stunde Arbeit mit meinem Kenwood TS-2000. Ich habe Messungen gemäß der obigen Schritte 1 – 4 an 68 Stationen durchgeführt. Die ersten 8 waren die Normalfrequenzsender WWV (USA) auf 2,5, 5,0, 10,0, 15,0 und 20,0MHz und CHU (Kanada) auf 3,330, 7,850 und 14,670MHz. Diese Messungen finden sie als schwarze Punkte im Diagramm. Es ist leicht zu erkennen, daß die Messungen mit diesen 8 Normalfrequenzsendern eine sehr gute Näherung an eine gerade Linie ergeben.



Die restlichen Messungen wurden mit mehr oder weniger zufällig ausgewählten Mittelwellen- und Kurwellen-Radiostationen durchgeführt. In Nordamerika werden AM-Stationen Frequenzen im Abstand von 10kHz zugewiesen. Die meisten KW-Radiostationen verwenden ebenfalls dieses Raster, einige verwenden aber auch ungerade Vielfache von 5kHz. Brauchbare Stationen sind diejenigen, welche Audio-Signale in der Nähe von 1500Hz ergeben wenn der Empfänger auf die jeweilige „runde“ Frequenz abgestimmt und RIT auf -1500Hz eingestellt ist.

Ein einfaches Programm `fcal`, das von der Konsole aus ausgeführt werden kann, ist im WSPR Paket enthalten. Ein Beispiel des Daten-Files `fcal.dat` meiner eigenen Messungen mit WWV und CHU ist ebenfalls dort enthalten. Wenn man damit vertraut ist, wie Programme in der Konsole ausgeführt werden, dann öffnet

man die Konsole, wechselt in den WSPR Folder und gibt „fcal fcal.dat“ ein. Das Ergebnis sollte so, aussehen:

```
C:\Program Files\WSPR> fcal fcal.dat
  Freq      DF      Meas Freq      Resid
  (MHz)     (Hz)     (MHz)           (Hz)
-----
  2.500     5.49     2.500005490     0.10
  3.330     6.41     3.330006410    -0.05
  5.000     8.61     5.000008610     0.00
  7.850    12.27     7.850012270    -0.01
 10.000    15.01    10.000015010    -0.04
 14.670    21.06    14.670021060    -0.01
 15.000    21.42    15.000021420    -0.07
 20.000    28.02    20.000028020     0.08
```

```
A:      2.17 Hz      B: 1.288471 ppm      StdDev:  0.07 Hz
err:   0.05              0.000016
```

Parameter **A** ist der Schnittpunkt der Näherungsgeraden mit der Y-Achse, **B** ist die Steigung der Linie, ausgedrückt in ppm. Diese Ergebnisse zeigen für meinen TS-2000 die Näherungskonstanten **A**=2,17 ± 0,05Hz und **B**=1,288471± 0,000016ppm. Die Standardabweichung der Meßwerte zu der Näherungslinie ist weniger als 0,1Hz, was zeigt, daß die Meßwerte sehr gut sind und daß eine darauf basierende lineare Korrektur der Frequenz des Geräts, verläßlich sein sollte.

Man kann das File `fcal.dat` als eine Vorlage für eigene Messungen verwenden. Um die Werte für **A** und **B** zu erhalten, verwendet man den Namen des selbst erstellten Files als Argument bei der Eingabe in der Konsole, zB:

```
C:\Program Files\WSPR> fcal mycal.dat
```

Als Letztes klickt man in das Feld **Read A and B from fcal.out** um die Werte in die Eingabefelder für A und B zu übertragen.

## Anhang D: Hilfestellung bei Problemen

### Ich kann keine WSPR Signale im Wasserfall Spektrogramm entdecken

1. Haben sie versehentlich noch **Idle** angewählt?
2. Sind sie sicher, das richtige **Audio-In** Gerät in den **Station parameters** ausgewählt haben?
3. Kommen überhaupt Audio Signale in den PC?
4. Der links unten im WSPR Fenster dargestellte **Rx Noise** Pegel sollte mindestens -10dB betragen. Wenn er sehr niedrig ist, z.B. -30dB, müssen sie die Lautstärke im PC und / oder im Empfänger erhöhen.
5. Sind überhaupt Stationen im ausgewählten Band aktiv? Für Anfänger ist 30m ein guter Startpunkt, da dort meist viele Stationen aktiv sind und die Ausbreitungsbedingungen gut sind. Schauen sie in die WSPRnet Activity Seite <http://wsprnet.org/drupal/wsprnet/activity> um zu prüfen wieviele Stationen auf dem Band aktiv sind und von wo aus sie senden.
6. Ist ihr Empfänger auf die richtige Frequenz eingestellt und auf USB geschaltet? Die angezeigte Frequenz sollte mit der im Feld **Dial** angegebenen übereinstimmen. Hören sie einen Normalfrequenzsender ab um ihre Skaleneichung zu prüfen und justieren sie diese, wenn nötig, nach.

### Ich kann WSPR-Spuren im Spektrogramm erkennen, erhalte aber keine decodierten Nachrichten.

1. Geht die Uhr des PC richtig? Die WSPR Zeitanzeige sollte auf +/- 1 Sekunde mit der richtigen UTC übereinstimmen.
2. Läuft ihr Empfänger in der Frequenz weg? Wenn die (meisten) WSPR Spuren im Spektrogramm entweder nach oben oder nach unten schräg laufen, ist die Stabilität ihres Empfängers vermutlich nicht gut genug. Warten sie ca. eine halbe Stunde und prüfen sie ob er sich stabilisiert.
3. Wenn sie senden, kann die zusätzlich erzeugte Wärme des Senders zur Drift beitragen. Senden sie mit geringerer Leistung oder verringern sie **TX Fraction** um weniger oft zu senden.

### Im WSPRnet erscheinen keine decodierten Meldungen meines Signals

1. Vielleicht hört sie einfach niemand. Eine einfache Antenne und einige Watt Leistung sollte es ihnen ermöglichen Sendungen anderer im 30m-Band während der Tagesstunden zu decodieren und umgekehrt. Es wird nicht empfohlen die Leistung über 5 -10W zu erhöhen, da das Fehlen von decodierten Meldungen meist eine Einstellungssache (setup) ist und nicht durch zu kleine Leistung verursacht wird.
2. Schauen sie in die WSPRnet Activity Seite <http://wsprnet.org/drupal/wsprnet/activity> um zu prüfen wieviele Stationen auf dem Band aktiv sind und von wo aus sie senden.
3. Schaltet ihr Sender wirklich auf "senden"? Überprüfen sie, ob sie die richtige **PTT method** und den richtigen **PTT port** oder **CAT** Einstellungen gewählt haben.

4. Wird HF Leistung erzeugt? Überprüfen sie die Anzeigen im Sender oder verwenden sie ein Feldstärkemeßgerät oder eine SWR-Brücke, um sicherzugehen, daß HF Leistung erzeugt wird.
5. Wenn keine Leistung gemessen werden kann, vergewissern sie sich, daß sie das richtige **Audio-out**-Gerät im **Station parameter** Dialog ausgewählt haben. Es kann auch notwendig sein, die Lautstärke im Audio-Mixer ihrer Soundkarte oder im Sender (z.B.: MIC Gain) zu erhöhen
6. Senden sie wirklich USB im richtigen 200Hz Bereich? Wenn bei einem Transceiver die WSPR Signale im Wasserfall nicht gleichmäßig um die Mittenfrequenz verteilt sind, kann es sein, daß er nicht richtig eingestellt ist oder die Frequenzanzeige falsch kalibriert ist.

### **Meine Spots anderer Stationen erscheinen nicht in der WSPRnet Datenbank**

1. Ist **Upload spots** angeklickt? Beachten sie: wenn sie gespeicherte Signale über das **File** Menue decodiert haben, wird **Upload spots** automatisch abgewählt!
2. Können sie überhaupt WSPR Signale decodieren? Es sollten WSPR-Nachrichten im unteren Feld stehen und Rufzeichen in der Band-Map rechts oben.

### **Mein Locator wird nur 4-stellig in der WSPRnet Datenbank angezeigt**

1. Wurde der Locator 6-stellig in die **Station parameter** eingegeben? Das sollte immer geschehen.
2. Auf der WSPRnet-Webseite stellen sie bitte sicher, daß in ihren Angaben zur Anmeldung, der Locator ebenfalls 6-stellig eingetragen wurde.

### **Die CAT Steuerung funktioniert mit meinem Gerät nicht richtig**

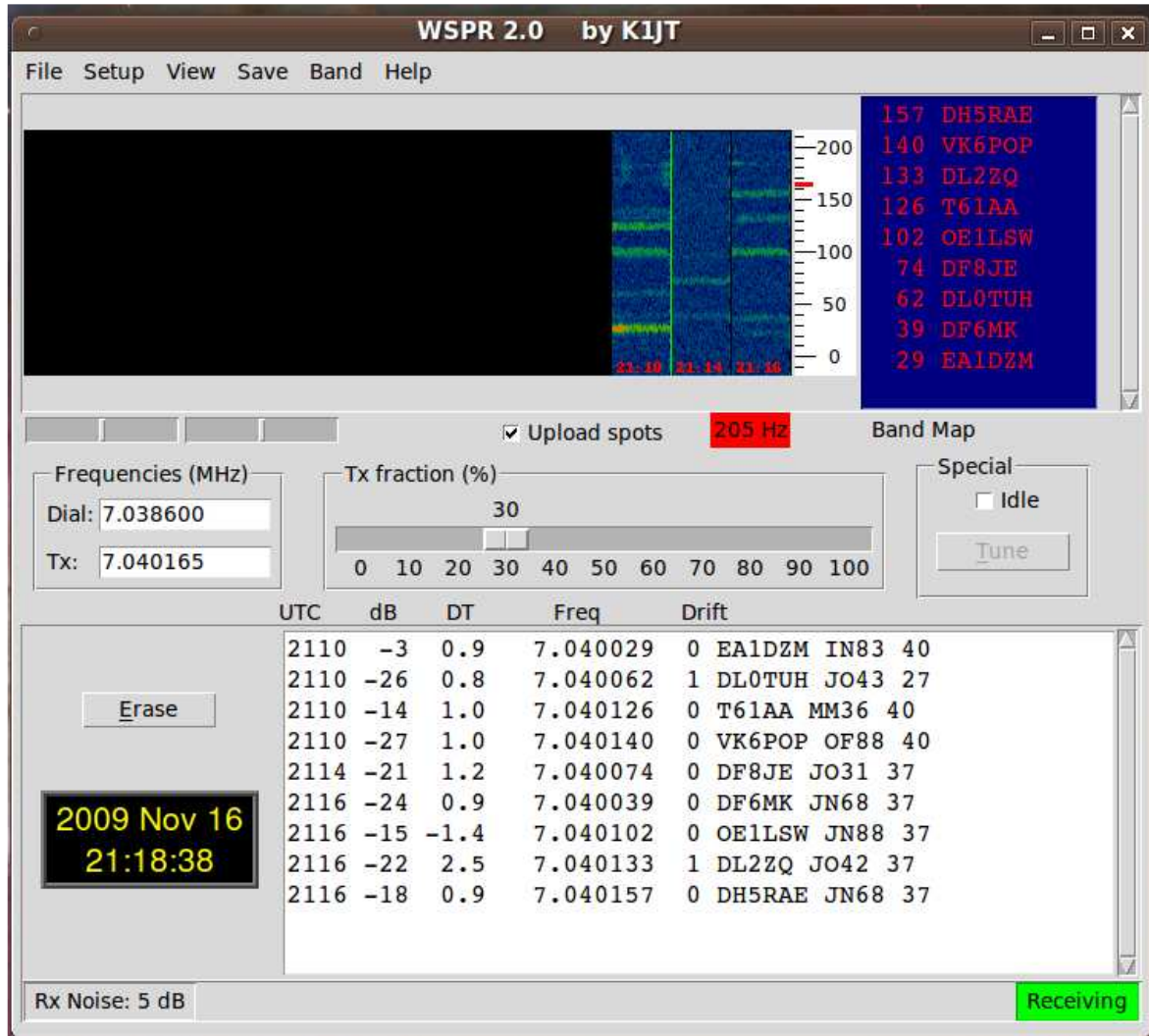
1. Es kann sein, daß ihr Gerät Einstellungen benötigt, welche über das hinausgehen, was durch den Setup möglich ist. Sie können zusätzliche Parameter durch Editieren der Zeile mit den **Handshake**-Einstellungen im **Station parameter** Dialog eingeben. Wenn sie z.B.: Handshake = Hardware und parity = even benötigen, sollte diese Zeile so aussehen:  
Hardware -C serial\_parity=Even
2. Manche Geräte (z.B.: Yaesu FT-450, FT-950 und Flex-3000) kommen mit den Standardeinstellungen des timing-Parameters im rigctl-Programm nicht zurecht. Die CAT-Steuerung dieser Geräte braucht folgenden Text in der handshake Zeile:

```
Hardware -C write_delay=0
```

### **Ich arbeite mit WSPR unter LINUX und die Beschriftungen über dem decodierten Text sind schlecht ausgerichtet**

1. Details der Bildschirmdarstellung hängen von dem Manager für die Fensterdarstellung, den installierten Schriften usw. ab. Man kann mit Schriften experimentieren indem sie das File `wsprrc` editieren. Sie können auch,

nachdem sie eine Sicherungskopie von `wsprrc` erstellt haben, das File `wsprrc.alt` auf `wsprrc` kopieren. Bei OZ1PIF unter Ubuntu 9.04 entstand damit eine Darstellung wie unten gezeigt.



### Noch immer Probleme?

Die WSPRnet-Gemeinde ist sehr hilfsbereit und kann über die Foren im WSPRnet unter <http://wsprnet.org/drupal/forum> angesprochen werden oder über den email Reflektor in [wsjtgroup@yahoogroups.com](mailto:wsjtgroup@yahoogroups.com).

### Danksagungen

Viele haben zum Erfolg und zur Bekanntheit von WSPR beigetragen. Mitglieder der WSJT Development Group, besonders G4KLA, OH2GQC, VA3DB, W1BW, W6CQZ und J C Dulton haben programmiert, besonders Programmteile zur Portierung auf andere Plattformen. G3ZOD, LZ1BB, OZ1PIF, und VK3SB haben viele Stunden



geholpen um in Betaversionen Bugs zu eliminieren und Distributionpakete zu erstellen. G3ZOD hat den größten Teil von Anhang D dieser Anleitung entworfen. Vielen Dank an Alle.

Revision date: November 23, 2009; Übersetzt von DJ6LB, DL7HRM 2010-01-18