

LinNWT/WinNWT V4.xx

Andreas Lindenau DL4JAL

30. Juli 2009

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
2	Hinweise zur Installation	6
2.1	Die Software	6
2.1.1	Installation unter Linux	6
2.1.2	Installation unter Windows	7
3	Die Software „LinNWT / WinNWT“	8
3.1	Die Verzeichnisse und Dateien	8
3.2	Die Menübefehle	8
3.2.1	Datei	8
3.2.2	Einstellungen	9
3.2.3	Kurven	15
3.2.4	Wobbeln	15
3.2.5	Messen (Wattmeter)	18
3.2.6	Hilfe	19
3.3	Das Arbeitsblatt „Wobbeln“	19
3.3.1	Wobbeinstellungen	19
3.3.2	Dämpfungsglied	22
3.3.3	Betriebsart	22
3.3.4	Bandbreite	23
3.3.5	Frequenzlupe	24
3.3.6	Kanal	24
3.3.7	Ymax, Ymin	25
3.3.8	Shift Y-Achse	25
3.3.9	Kursor	25
3.3.10	Datenrückfluss	26
3.3.11	Infotextfenster	26
3.4	Das Arbeitsblatt „Wobbelkurvenmanager“	26
3.4.1	Kurve laden	27
3.4.2	Kurve speichern	27
3.4.3	Kurve holen	27
3.4.4	Kurvenfarbe	28
3.4.5	Kanalaktivierung	28
3.4.6	Kurven einblenden	28
3.4.7	Kurve Info	28
3.5	Das Arbeitsblatt „VFO“	28
3.5.1	Frequenzkalibrierung des VFO	29

3.5.2	Bedienelemente Arbeitsblatt „VFO“	29
3.6	Das Arbeitsblatt „Wattmeter“	30
3.7	Das Arbeitsblatt „Berechnungen“	31
3.7.1	Schwingkreisberechnung Kapazität	33
3.7.2	Schwingkreisberechnung ind. AL-Wert	33
3.7.3	Windungen berechnen aus AL-Wert	33
3.8	Das extra Fenster für die Grafik	33
3.8.1	Mouse-Funktion „linke Taste“ in der Wobbelgrafik	34
3.8.2	Mouse-Funktion „rechte Taste“ in der Wobbelgrafik	34
3.8.3	Größenänderung des Wobbelfensters	34
3.9	Die Kalibrierung	35
3.9.1	Die Kalibrierung des DDS-Taktes	35
3.9.2	Die Kalibrierung des Wobbelbereiches	36
3.9.3	Die Kalibrierung des Spektrumanalyservorsatzes	37
4	Die NWT-Hardware	40
4.1	Die Firmware allgemein	40
4.1.1	NWT7 / FA-NWT/ HFM9 / NWT500	40
4.1.2	FUNKAMATEUR-NWT	40
4.2	FA-NWT	40
4.2.1	Firmware	40
4.2.2	Die Pinbelegung des PIC 16F876	41
4.2.3	Anschluss eines 2. Messfühlers	41
4.2.4	Anschluss Dämpfungsglied 10 - 50 dB	42
4.2.5	Anschluss Dämpfungsglied vom FUNKAMATEUR 4 - 66 dB	42
4.2.6	Anschluss des Spektrumanalyservorsatzes - FA	42
4.3	HFM9	43
4.3.1	Firmware	43
4.3.2	Die Pinbelegung des PIC 16F876	45
4.3.3	Anschluss eines 2. Messfühlers	45
4.3.4	Anschluss Dämpfungsglied 10 - 50 dB	45
4.3.5	Anschluss Dämpfungsglied vom FUNKAMATEUR 4 - 66 dB	45
4.3.6	Anschluss des Spektrumanalyservorsatzes - FA	46
4.4	NWT7	46
4.4.1	Firmware Varianten und Pinbelegung 16F876	46
4.4.2	Anschluss eines 2. Messfühlers	46
4.4.3	Anschluss Dämpfungsglied 10 - 50 dB	47
4.4.4	Anschluss des Spektrumanalyservorsatzes - FA	47
4.5	NWT500	47
4.5.1	Firmware Varianten und Pinbelegung 16F876	47
4.5.2	Anschluss eines 2. Messfühlers	48
4.5.3	Anschluss Dämpfungsglied 10 - 50 dB	48
4.5.4	Anschluss des Spektrumanalyservorsatzes - FA	48

5	Verschiedenes	49
5.1	Programmaufruf mit Argumenten in der Kommandozeile	49
5.1.1	Programmstart mit anderer Konfiguration	49
5.1.2	Programmstart mit anderer Sprache	49
5.2	Beschreibung aller Parameter in der Konfigurationsdatei	50
6	Das Protokoll auf der seriellen Schnittstelle	52
6.1	Befehle bis PIC-FW Version 1.13	52
6.1.1	„w“ Wobbeln mit dem AD8361 10 Bit vom A/D Wandler, Datenlänge 22 Byte.	52
6.1.2	„x“ Wobbeln mit dem AD8307 10 Bit vom A/D Wandler, Datenlänge 22 Byte.	53
6.1.3	„f“ VFO einstellen, Datenlänge 10 Byte. Keine Byterück- gabe.	53
6.1.4	„m“ Messwert abrufen, Datenlänge 1 Byte. Rückgabe 4 Byte.	53
6.1.5	„e“ Eichen, Datenlänge 13 Byte, keine Byterückgabe. . .	54
6.1.6	„v“ Versionsabfrage der Firmware, Datenlänge 1 Byte, Rückgabe 1 Byte.	54
6.1.7	„r“ Schalten der Dämpfungsglieder, Datenlänge 2 Byte, Rückgabe 0 Byte.	54
6.2	Zusätzliche Befehle ab PIC-FW Version 1.14	55
6.2.1	„a“ Wobbeln mit dem AD8307 10 Bit vom A/D Wandler, Datenlänge 25 Byte.	56
6.2.2	„b“ Wobbeln mit dem AD8361 10 Bit vom A/D Wandler, Datenlänge 25 Byte.	57
6.2.3	„o“ Schalten des SWV-Relais im NWT500 (Spezialausführung), Datenlänge 1 Byte, Rückgabe 0 Byte.	57
6.2.4	„s“ Statusabfrage des NWT, Datenlänge 1 Byte, Rückga- be 4 Byte.	58
7	Schlusswort	59
7.0.5	Schlusswort für die Version 2.xx	59
7.0.6	Schlusswort	59

Abbildungsverzeichnis

3.1	Ansicht des Menüpunktes „Option Grunddaten/Wobbeln“	10
3.2	Ansicht des Menüpunktes „Option Spektrumanalyser“	12
3.3	Ansicht des Menüpunktes „Option Allgemein“	14
3.4	Ansicht des Arbeitsblattes „Wobbeln“	20
3.5	Ansicht der herausgelösten Grafik	20
3.6	Ansicht des Maximalen dB-Bereiches	24
3.7	Ansicht der gleichen Kurve im Bereich 0dB bis -10dB	25
3.8	Ansicht des Kurvenmanagers	27
3.9	Ansicht des Arbeitsblattes VFO	28
3.10	Ansicht des Wattmeter-Arbeitsblattes ohne VFO	30
3.11	Ansicht des Wattmeter-Arbeitsblattes mit VFO	31
3.12	Ansicht des Dialoges zum Editieren der dBm-Abweichung	32
3.13	Ansicht des Berechnungs-Arbeitsblattes	32
3.14	Ansicht der Grundlinie mit spiegelbildlicher Wobbelkurve im Hintergrund	39
4.1	Ansicht der Betriebsart „Spektrumanalyser“ mit angeschlossenen SA-Vorsatz	43
4.2	SAV-Ansicht. Meine PA im PicAStar, Zweitonansteuerung 500Hz Abstand, fast Vollaussteuerung.	44

Kapitel 1

Vorwort

Seit einigen Jahren gibt es den NWT von Bernd Kernbaum. Zuerst in der DOS-Version und später eine Version, die auf Windows läuft. Bernd entwickelte einen neuen Netzwerktester mit einem moderneren DDS dem AD9951, der es ermöglicht bis etwa 150MHz zu arbeiten. Dieser DDS hat bessere technische Parameter als seine Vorgängertypen der D/A Wandler hat 14Bit Auflösung. Darauf aufbauend wurde beim FUNKAMATEUR ein Bausatz für einen von 0,1 bis 160 MHz messenden Netzwerktester „FA-NWT“ entwickelt.

Ich arbeite schon mehrere Jahre mit Linux und hatte begonnen ein Linuxsoftware zu entwickeln. Ich wollte nicht auf die tolle Messtechnik, die Bernd entwickelt hat, verzichten. Durch einen anderen Protokollablauf auf der seriellen Schnittstelle war es auch notwendig die FW im PIC neu zu entwerfen. Grundlage der Linuxprogrammierung bildet C++, das auch für diese Software zur Anwendung kam. Ergänzend habe ich die Programmbibliothek QT3 von Trolltech zur Programmierung benutzt. Inzwischen habe ich den Quellcode auf die neue QT-Version QT4.3 portiert. Ab dieser Version gibt es auch eine Opensource Version von QT4 unter Windows. Erst damit wurde es möglich die Programme, die unter Linux entwickelt wurden auch auf der Windowsoberfläche zu portieren und kompilieren. So entstand eine Linux und Windowsversion dieses Programmes.

Kapitel 2

Hinweise zur Installation

2.1 Die Software

2.1.1 Installation unter Linux

Unter Linux muss man das Programm selbst kompilieren. Nur so hat man die Garantie, dass alle passenden LIBs mit eingebunden werden und das Programm sicher läuft. Voraussetzung ist das die Compiler plus Compilerumgebung von Linux installiert sind. Gebraucht werden auch die Headerdateien vom System. Erfahrungsgemäß ist es das Beste das Paket „KDevelop“ zu installieren. Mit diesem Paket werden auch alle Pakete zum kompilieren mit installiert. Der zweite Schritt ist von „Trolltech“ das Opensource-Paket v.4.x downloaden und installieren. Jetzt von meiner Seite „www.dl4jal.eu“ das Quellpaket laden und auspacken. Entweder mit dem „mc“ öffnen und unkomprimiert kopieren oder mit dem Befehl

```
dl4jal@funkraum:~> tar -xvf linnwt-3.xx.tar.gz (CR)
```

auspacken

```
dl4jal@funkraum:~> cd linnwt (CR)
```

in das Verzeichnis wechseln

Mit dem Befehl

```
dl4jal@funkraum:~> qmake oder qmake-qt4 (unter UBUNTU) (CR)
```

eine neues Makefile erzeugt. Das wird dann für die Kompilierung benötigt. Funktioniert das nicht sollte erst einmal die QT-Version abgefragt werden. Viele Distributionen haben als Default QT3 eingestellt. Bei fehlerhaften Aufruf wird zuerst dem Befehl

```
dl4jal@funkraum:~> qmake -v oder qmake-qt4 -v (unter UBUNTU) (CR)
```

die installierte QT-Version abgefragt. Die Version muss mit 4.xx beginnen. Der Befehl

```
dl4jal@funkraum:~> make (CR)
```

erzeugt ein ausführbare Datei. Jetzt brauchen wir die Datei nur noch umbenennen und in das Verzeichnis

```
/usr/local/bin
```

kopieren. Die Rechte für den Zugriff auf die serielle Schnittstelle müssen auch gesetzt werden. Zum Test kann man das Programm ja mal mit „Root-Rechten“ starten, um zu sehen ob es funktioniert.

2.1.2 Installation unter Windows

Das Programm **winnwt_setup.exe** installiert alle zugehörigen Dateien. Es reicht innerhalb einer Version auch, wenn nur ein Update installiert wird. Alle erforderlichen DLLs und Programmteile werden installiert. Ab der Version 3.xx ist eine Installation unter mehreren Sprachen möglich. Deshalb zuerst die entsprechende Sprache auswählen. Es können auch nacheinander verschiedene Sprachen installiert werden. Dann kommen die üblichen Abfragen. Da gibt es eigentlich nichts weiter zu erläutern. Die übersetzten Texte sind in der Datei mit der Endung „*.qm“ enthalten. Diese Dateien werden beim Programmaufruf als Argument mit einem Leerzeichen dazwischen angehängen. Und schon erscheinen alle relevanten Texte in der entsprechenden Sprache. Das Einrichten der Programmicons übernimmt das Setup-Programm, je nach gewählter Sprache.

Kapitel 3

Die Software „LinNWT / WinNWT“

3.1 Die Verzeichnisse und Dateien

Im „HOME“-Verzeichnis des Users werden 2 Verzeichnisse „/hfm9“ und „/kurven“ angelegt. Im „/hfm9“ liegen alle Konfigurationsdateien vom Programm. Das gilt für Linux und auch für Windows. Unter Windows wird dieses Verzeichnis in „Dokumente und Einstellungen/USER/hfm9“ angelegt. **Wichtig!** die Konfiguration und die Messkopfdaten werden immer im Verzeichnis „HOME/hfm9“ abgelegt. Es ist zwar möglich die Dateien temporär irgend wo anders abzuspeichern, aber das LinNWT/WinNWT sucht immer die Dateien an der oben genannten Stelle. Das Defaultverzeichnis „/kurven“ dient als Verzeichnis für die Kurvendateien und wird als Standard ab Version 4.xx angelegt. Die Kurven können aber auch in ein beliebiges anderes Verzeichnis gespeichert werden. Das Kurvenverzeichnis wird in der Konfigurationsdatei mit gespeichert, so dass immer das zuletzt benutzte Verzeichnis das Aktuelle ist.

Hier die Dateiarten die vom Programm verwendet werden:

Suffix	Beschreibung
*.hfc	Konfigurationsdatei des Programmes
*.hfd	Kurvendatei mit Daten von Kanal 1+2
*.hfm	Messkopfdaten mit den Eigenschaften des Messkopfes
*.hfe	mathematische Korrekturdatei mit Daten (frequenzabhängig)
*.hfs	SWV-Kalibrierdatei mit Daten (frequenzabhängig)

3.2 Die Menübefehle

3.2.1 Datei

Drucken

Ausdruck des angezeigten Grafikfensters. Anschließend wird der Inhalt des Infofensters etwas formatiert und auch noch gedruckt. Leider ist das Infofenster

nicht editierbar. Um eine Überschrift zu erzeugen ist der Menüpunkt „LAYOUT-LABEL EINGEBEN“ vorgesehen. Es ist normal, wenn sich die Größe des Grafikkfensters beim Drucken automatisch an die Druckgröße anpasst. Dies geschieht nur während des Ausdruckes.

Drucken PDF

Ausdruck der angezeigten Grafik in eine PDF-Datei.

Layoutlabel eingeben

In diesem Menüpunkt wird zusätzlich eine Beschreibung der auszudruckenden Grafik eingegeben. Ab der Version 2.03 wird das Label auch mit in den Wobbelkurvendaten abgespeichert.

Beenden

Das Programm wird beendet und geschlossen. Alle wichtigen Einstellungen werden in der Konfigurationsdatei abgespeichert.

3.2.2 Einstellungen

Laden

Mit diesem Menüpunkt kann man spezielle Einstellungen laden, die vorher abgespeichert wurden. Ab der Version 1.07 ist es auch möglich die entsprechende Konfiguration gleich beim Programmstart mit zu laden. Dazu wird der Dateiname (ohne Verzeichnis) als 1. oder 2. Argument hinter dem Programmname geschrieben. Für die Konfigurationsdatei wird immer die Erweiterung „*.hfc“ benutzt. Die default-Konfigurationsdatei hat den Namen „hfm9.hfc“. Der default-Name wird auch beim Programmstart verwendet, wenn keine andere Datei als 1. oder 2. Argument beim Programmaufruf angegeben wird.

Sichern

Alle im vorherigen Punkt genannten Einstellungen können in einer Datei abgespeichert werden. Die Dateinamenerweiterung *.hfc wird benutzt. Beim Programmstart wird aber immer die Konfiguration im Verzeichnis „hfm9“ gesucht.

Info

Angabe der SW-Version usw....

Firmware Version

Abfrage der Firmware in der Baugruppe im PIC. Angezeigt wird eine Zahl > 100. Ab der SW-Version 3.xx wird die FW in der Kopfzeile des Programmes angezeigt. Zusätzlich wird noch eine Variantennummer mit angegeben. Die Versionsabfrage wird vom Programm im Hintergrund automatisch durchgeführt. Diese Variantennummer ist aus den vielen verschiedenen HW-Varianten entstanden die mein Programm ansteuern kann. Es gibt inzwischen etwa 9 verschiedene

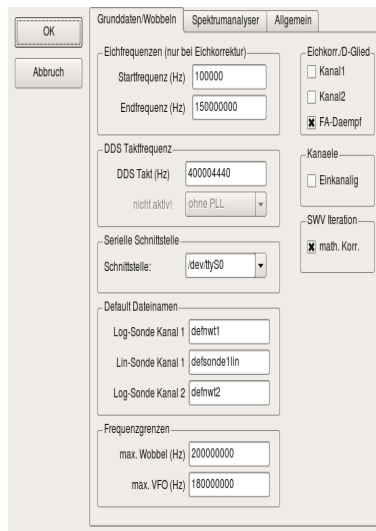


Abbildung 3.1: Ansicht des Menüpunktes „Option Grunddaten/Wobbeln“

HW-Varianten, wobei jede Variante eine andere FW benötigt um die verschiedenen DDS oder auch andere HW-Teile anzusteuern. Mir war es nur schwer möglich den Überblick über die verschiedenen Assembler-Quelltexte zu behalten. Noch schwieriger war es bei gefundenen Fehlern alle Varianten zu korrigieren. Deshalb habe ich in mühevoller Kleinarbeit alle Varianten in einen Quelltext zusammengeführt. Ein Beispiel: stelle ich die Variantenummer 1 ein werden über Kompilierungsschalter Einstellungen vorgenommen die als Kompilierungsergebnis ein HEX-File für den „FA-NWT-ohne PLL 400MHz direkt“ erzeugt. Aber das ist für den Anwender nicht relevant. Ich wollte nur erklären, warum die Variantenummer von mir eingeführt wurde.

Option

Grunddaten/Wobbeln Eine Ansicht der „OPTION GRUNDDATEN“ sieht man in Abbildung 3.1 auf Seite 10. Mit diesem Menüpunkt werden Grundeinstellungen vorgenommen. Die Einstellmöglichkeiten sind immer umfangreicher geworden. Deshalb gibt es inzwischen 3 Arbeitblätter. Das erste Blatt „GRUNDDATEN/WOBBELN“ hat folgende Bedeutung:

Punkt	Wert	Beschreibung
Kalibrierfrequenzen bei Math. Korrektur	Longint	Anfang+Ende
DDS-Taktfrequenz	Longint	genaue Taktfrequenz
PLLmode	unsigned int	Einstellung der PLL im DDS wird im FA-NWT nicht verwendet
Serielle Schnittstelle	Auswahl	Windows: Vordefinierte Auswahl
Serielle Schnittstelle	Eingabe	Linux: Editierbar
Log Sonde Kanal 1	String	Sondendatei
Lin Sonde Kanal 1	String	Sondendatei
Log Sonde Kanal 2	String	Sondendatei
max. Wobbel	Float	maximale Wobelfrequenz FA-NWT = 20000000 NWT500 = 55000000 NWT7 = 90000000
max. VFO	Float	maximale VFO-Frequenz Einstellung s. Oben
Kalibrierkorr. Kanal1	(ja/nein)	math. Korr. für Kanal1
Kalibrierkorr. Kanal2	(ja/nein)	math. Korr. für Kanal2
FA-Daempf.	(ja/nein)	Dämpfungsglied vom FA aktivieren
Einkanalig	(ja/nein)	Mit 2 oder 1 Messköpfen arbeiten
SWV Iteration math. Korr.	(ja/nein)	Für FA-NWT aktivieren SWV-Kurve glätten

Ab der Version 1.09 sind die 2 Punkte MAXVFO und MAXWOBBEL hinzugekommen. Hintergrund dieser Erweiterung ist die Nutzung dieses Programmes für verschiedene Hardware. Wird der ältere NWT7 von Bernd Kernbaum benutzt, können die maximalen Grenzfrequenzen anders festgelegt werden. Es gibt auch schon eine Hardware die mit dem AD9858 arbeitet und Frequenzen bis etwa 560MHz erzeugen kann. Auch diese Hardware kann mit diesen 2 Einstellungen angepasst werden, indem die Grenzfrequenzen entsprechend erhöht werden.

Spektrumanalyser Eine Ansicht der „Option Spektrumanalyser“ sieht man in Abbildung 3.2 auf Seite 12.

Das zweite Arbeitsblatt „SPEKTRUMANALYSER“ hat folgende Bedeutung:

Allgemein	Wert	Beschreibung
HW-Rückmeldung	ja/nein	Meldung vom SAV zur SW die Schalterstellung der HW vom SAV
Automatische Schrittkorr.	ja/nein	bei HW-Rückmeldung wird die Schrittzahl entsprechend erhöht je nach eingestellter Bandbreite am SAV

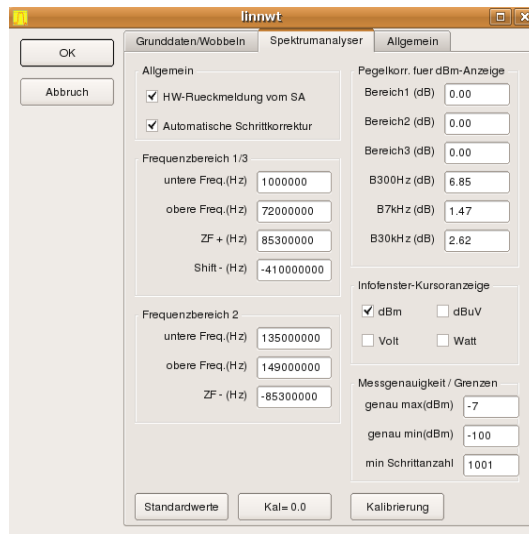


Abbildung 3.2: Ansicht des Menüpunktes „Option Spektrumanalyser“

Bereich 1/3	KW	
Punkt	Wert	Beschreibung
untere Frequenz	Float	untere Frequenzgrenze
obere Frequenz	Float	obere Frequenzgrenze
ZF	Float	Zwischenfrequenz
Shift	Float	Verschiebung der Frequenzanzeige in der Betriebsart Spek.FRQ-shift
Bereich 2	2m	
Punkt	Wert	Beschreibung
untere Frequenz	Float	untere Frequenzgrenze
obere Frequenz	Float	obere Frequenzgrenze
ZF	Float	Zwischenfrequenz

Die ersten zwei Checkboxes im Bild werden nur aktiv durch das Erkennen der richtigen Firmware im PIC. Die ZF muss entsprechend der Abweichung des 2.Oszillators im SAV kalibriert werden. Als erster Schritt ist das Kalibrieren der Frequenz des DDS-Taktes durchzuführen. Beschrieben wir dieser Vorgang im Kapitel 3.5.1 auf Seite 29. Anschließend kann man die Abweichung des SAV feststellen und entsprechend die ZF um den abweichenden Betrag ändern. Rechts sind noch drei Einstellungsgruppen hinzu gekommen. Ab der SW-Version 4.04 wird der Pegel im Display direkt in **dBm** angezeigt. Dafür ist eine Kalibrierung notwendig.

Pegelkorr. für die	dBm	Anzeige
Punkt	Wert	Beschreibung
Bereich1 (dB)	Float	Gesamtabweichung im Bereich 1
Bereich2 (dB)	Float	Gesamtabweichung im Bereich 2
Bereich3 (dB)	Float	Gesamtabweichung im Bereich 3
		Spek.FRQ-shift
B300Hz (dB)	Float	Pegelabweichung BW 300Hz
B7kHz (dB)	Float	Pegelabweichung BW 7kHz
B30kHz (dB)	Float	Pegelabweichung BW 30kHz

Infofenster	Kursor	Anzeige
Punkt	Wert	Beschreibung
dBm	Ja/Nein	Anzeige des Kursorwertes
dBuV	Ja/Nein	Anzeige des Kursorwertes
Volt	Ja/Nein	Anzeige des Kursorwertes
Watt	Ja/Nein	Anzeige des Kursorwertes

Messgenauigkeit	Grenzen	
Punkt	Wert	Beschreibung
genau max (dBm)	Integer	Graueinfärbung des ungenauen Messbereiches
genau min (dBm)	Integer	Graueinfärbung des ungenauen Messbereiches
min Schrittzahl	Integer	minimalste Schrittzahl bei Automatischer Schrittkorrektur

Unten befinden sich noch 3 Button. Hierzu die Bedeutung:

- **Standardwerte** alle Einstellungen auf sinnvoll Werte zurücksetzen.
- **Kal=0.0** das Kalibrierarray auf Wert 0,0 setzen.
- **Kalibrierung** Zusätzliche Kalibrierung mit den dB-Abweichungen des SAV-Eingangstiefpasses im Bereich 1 und des SAV-Bandpasses im Bereich 2.

Eine genaue Beschreibung wie der Spektrumanalyservorsatz kalibriert wird folgt weiter hinten in diesem Dokument.

Allgemein Eine Ansicht der „Option Allgemein“ sieht man in Abbildung 3.3 auf Seite 14.

Das dritte „Tab“ „ALLGEMEIN“ hat folgende Bedeutung:

Punkt	Wert	Beschreibung
Color Hintergrund	Dialog	Farbeinstellung
Color Kanal1	Dialog	Farbeinstellung Kanal1
Color Kanal2	Dialog	Farbeinstellung Kanal2
Schriftgröße	Integer	Schriftgröße des Programmes
Focusumschaltung		
Button Wobbeln	ja/nein	Focusumschaltung automatisch zur Grafik
Button Einmal	ja/nein	Focusumschaltung automatisch zur Grafik
Button Stop	ja/nein	Focusumschaltung automatisch zur Grafik

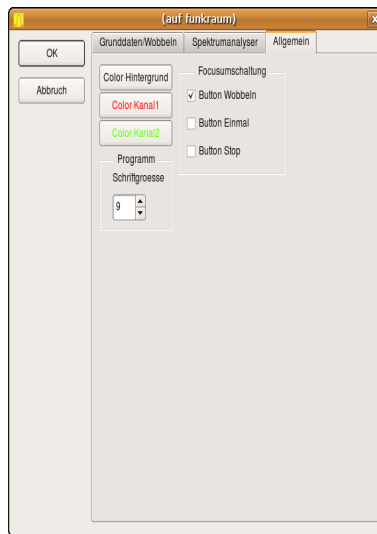


Abbildung 3.3: Ansicht des Menüpunktes „Option Allgemein“

Seit der Abtrennung der grafischen Darstellung in einem extra Fenster gibt es die 3 letzten Checkboxes. Hier wird festgelegt ob nach dem betätigen des Buttons sofort das grafische Fenster in den Vordergrund rücken soll, was in der Fachsprache heißt, der Focus geht auf das Grafikwindow. Jeder kann sich hier seine Einstellung wählen.

Firmware Update (abhängig vom Bootloader)

Dieser Absatz hat **nur Gültigkeit mit dem passenden Bootloader**. Es wird eine neue Firmware in den PIC geladen. Dabei gilt als erste Regel, die Kommunikation mit dem NWT muss funktionieren. Hier darf man sich keine Experimente erlauben. Wurde die Brücke PortB.0 gegen Masse aktiviert und es erfolgte **PowerON**, ist unbedingt eine neue Firmware zu laden. Im PIC passiert nämlich folgendes:

PORTB.0 = 5V (Normalbetrieb):

Nach PowerON wird in den Bootloader gesprungen. Dort wird kontrolliert ob PORTB.0 5V hat. Wenn JA wird in die Programmroutinen des NWT gesprungen und die Baugruppe arbeitet ganz normal.

PORTB.0 = 0V (Bootloader aktiv):

Nach PowerON wird in den Bootloader gesprungen. Dort wird kontrolliert ob PORTB.0 0V hat. Wenn JA wird die Firmware zum Erneuern markiert und es gibt kein zurück mehr. Der Bootloader wartet bis die neue Firmware „kommt“.

Was der Reihe nach zu tun ist wird in Dialogfenstern erläutert. Diese Funktion ist aber **nur möglich mit dem Bootloader von mir oder vom FA-NWT**.

Beim erneuern der FW in allen anderen Hardwaren muss man sich vorher ausführlich informieren!!!

3.2.3 Kurven

Ab Version 4.xx erhält jede neu erzeugte Kurvendatei einen Versionsstempel, damit die Software das Format der Messondenparameter erkennen kann. Wird eine alte Version erkannt, werden die Parameter automatisch umgerechnet. Ob eine im Hauptprogramm geladene Kurve die neue Version hat, erkennt man in der Kopfzeile des Grafikfensters. Da steht der geladene Dateiname und bei der neuen Dateiversion als Abschluss der String „#V3.05“. Im „Wobbelmanager“ erfolgt keine Versionskennzeichnung.

Laden

Eine gespeicherte Kurvendatei kann mit diesem Menüpunkt wieder in das Hauptprogramm geladen werden. Die vorherigen Einstellungen im Programm werden nicht überschrieben. Die Eigenschaft des verwendeten Messkopfes werden auch mit geladen und ab Version 2.03 auch das Layoutlabel. Die Dateierdung *.hfd wird verwendet. Das benutzte Verzeichnis wird in der Software gespeichert und wieder automatisch angeboten (ab Version 4.xx).

Sichern

Gewobbelte Kurve wird in eine Datei gespeichert. Die Eigenschaften des verwendeten Messkopfes werden auch mit gespeichert und ab Version 2.03 auch das Layoutlabel. **Die „mathematische Kalibrierkorrektur“ wird nicht mit in der Kurvendatei abgespeichert.** Hier gilt die gleiche Erklärung wie im „Wobbelmanager“ siehe Absatz 3.4 auf Seite 26. Für die Kurvendatei wird die Endung *.hfd verwendet. Das benutzte Verzeichnis wird in der Konfiguration gespeichert und wieder automatisch angeboten (ab Version 4.xx).

3.2.4 Wobbeln

Wobbeln

Wobbeln wird gestartet. Die gleiche Funktion kann mit dem Button „Wobbeln“ gestartet werden. Ab der Softwareversion 3.xx löst die Taste „W“ im Grafikfenster auch das Wobbeln aus.

Einmal

Der Wobbeldurchlauf wird nur einmal durchlaufen. Der Button „Einmal“ bewirkt da gleiche. Ab der Softwareversion 3.xx löst die Taste „E“ im Grafikfenster auch das Wobbeln aus.

Stop

Der Wobbellauf wird gestoppt. Der volle Durchlauf wird bis zum Ende weitergeführt. Es gibt auch einen Button „Stop“. Ab der Softwareversion 3.xx stoppt die Taste „S“ im Grafikfenster das Wobbeln.

Kalibrieren Kanal 1

Ab Version 4.xx ist es möglich die oberste und unterste „dB-Linie“ im Wert einzustellen. Dieses Leistungsmerkmal machte eine totale Umstellung der Mathematik in der Displaydarstellung erforderlich. Die Kalibrierung der Messsonden musste ich auch mathematisch neu gestalten. Wird eine alte Kalibrierung erkannt, rechnet die neu SW die Parameter um und es erscheint ein zusätzliches Hinweisfenster. Die Softwareversion 4.xx ist also abwärts kompatibel.

Aber es können keine mit der Version 4.xx erstellten Messkopffdateien „*.hfm“ und Kurvendateien „*.hfd“ in den alten Softwareversionen verwendet werden.

Jeder Messfühler muss kalibriert werden, um genaue Messungen zu erreichen. Die erste Abfrage ist die Art des Messfühlers lin/log. Anschließend muss ein Dämpfungsglied -6db/-40dB eingeschleift werden. Zum Abschluss wird der VFO-Ausgang mit dem Kanal 1 direkt verbunden. Aus allen beiden Messreihen werden zwei Konstanten errechnet, die die Funktion „HF-Pegel – > Ausgangsspannung“ des Messfühlers beschreiben. Diese Funktion ist immer „Linear“ und kann dadurch mit nur 2 Konstanten beschrieben werden. Das Ergebnis kann im Menüpunkt „Eigenschaften Messsonde Kanal 1 speichern“ abgespeichert werden, aber bei der Kalibrierung wird der Speicherdiallog sofort angeboten. Besitzer eines angeschlossenen Dämpfungsgliedes brauchen keine zusätzlichen Dämpfungsglieder einfügen, hier übernimmt automatisch die Software das Einfügen des Dämpfungsgliedes. Das gilt im vollen Umfang (lineare Messsonde braucht -6dB-Glied) nur beim FA-Dämpfungsglied. Es braucht also nur ein Verbindungskabel zwischen die beiden Koaxbuchsen gesteckt werden. Beim Ermitteln der 2. Bezugslinie die normalerweise 0dB sein soll, kann auch ein kleines Dämpfungsglied mit eingeschleift werden. Das ist gedacht für Messsonden die den Pegel von +4dBm nicht vertragen und in diesem Bereich ungenau werden. Aber das sind Spezialfälle, wir verwenden die vorgelegten 0dB Durchgangsdämpfung.

Mathematische Kalibrierkorrektur bei Nutzung der log. Messsonde.

Betrachten wir unser Ergebnis der Kalibrierung „wenn wir den Ausgang des Oszillators mit dem Messeingang“ direkt verbinden. Es ist ersichtlich, dass die Kalibrierkurve nach den hohen Frequenzen abfällt. Beim FA-NWT haben wir Glück, durch die gute Konstruktion ist die 0dB Linie von Haus aus sehr gerade. Gleichen wir aber die Abweichung mathematisch aus, können wir den Verlauf der Linie korrigieren. Es wird eine Datei angelegt, in der pro Frequenz die Abweichung in „dB“ gespeichert wird. Unsere Messkurven können wir mit dieser Datei kompensieren. Die Messgenauigkeit steigt über den gesamten Bereich auf +/- 0,5 dB. Um den gesamten Bereich zu kompensieren wird der zu eichende Frequenzbereich in der Konfigurationsdaten festgelegt und kann nur über den Menüpunkt „EINSTELLUNG; OPTION“ verändert werden. In der Datei mit der Endung *eichdateiname-kx.hfe* werden die Korrekturwerte abgespeichert. Diese Neuerung gilt auch für den Kanal 2. Die lineare Messsonde wird nicht berücksichtigt. Ist die Kalibrierkorrektur für einen Kanal aktiviert, ändert sich die Farbe der Beschriftung des Checkbuttons in die Farbe „ROT“.

Es gibt bei der „mathematischen Kalibrierkorrektur“ allerdings ein Problem. Sobald eine abgespeicherte Kurvendatei in den Wobbelkurvenmanager geladen wird, wird die „mathematische Kalibrierkorrektur“ nicht mit im Kurvenverlauf dargestellt. Es ergibt sich also eine Abweichung zwischen der im Moment dargestellten Kurve und der Kurve im „Manager“. Deshalb habe ich einen Warn-

hinweis ins Programm eingefügt, der es ermöglicht diese „Kalibrierkorrektur“ beim Nachladen von Kurvendateien abzuschalten. Nur so kann man Fehlerfrei mit dem „Wobbelkurvenmanager“ arbeiten. Deshalb schlage ich vor auf diese Korrektur zu verzichten und lieber einmal mehr den speziellen Frequenzbereich zu Kalibrieren.

Kalibrieren Kanal 2

Hier gehen wir so vor wie beim Kanal 1. Allerdings hat das nur Sinn, wenn auch eine Messsonde zusätzlich angeschlossen wurde.

Auswahl Messonde Kanal 1

Daten der Messsonde am Kanal 1 können mit diesem Menüpunkt geladen werden. Die Messondendatei hat die Dateierweiterung „*.hfm“. Ab Version 4.xx hat die Datei andere Parameter. Das Umrechnen der alten Parameter erfolgt automatisch und es erscheint ein Hinweis auf dem Bildschirm, mit der Aufforderung alles neu zu Kalibrieren.

Auswahl Messonde Kanal 2

Daten der Messsonde am Kanal 2 können mit diesem Menüpunkt geladen werden. Die Messondendatei hat die Dateierweiterung „*.hfm“. Ab Version 4.xx hat die Datei andere Parameter. Das Umrechnen der alten Parameter erfolgt automatisch und es erscheint ein Hinweis auf dem Bildschirm, mit der Aufforderung alles neu zu Kalibrieren.

Eigenschaften Messonde Kanal 1 speichern

Die ermittelten Daten der benutzten Messsonde Kanal 1 werden mit dem Menüpunkt gespeichert. Zusätzlich werden die Daten aus der Kalibrierung im Wattmeter mit abgespeichert. Welche Datei automatisch beim Programmstart geladen wird, legen wir in der „OPTION“ fest. Die Messondendateien müssen immer in das Verzeichnis „/hfm9“ im „HOME“ Bereich gespeichert werden. Ab Version 4.xx erhält jede neu erzeugte Messondendatei einen Versionsstempel, damit die Software das Format der Parameter erkennen kann.

Eigenschaften Messonde Kanal 2 speichern

Die ermittelten Daten der benutzten Messsonde Kanal 2 werden mit dem Menüpunkt gespeichert. Zusätzlich werden die Daten aus der Kalibrierung im Wattmeter mit abgespeichert. Welche Datei automatisch beim Programmstart geladen wird, legen wir in der „OPTION“ fest. Die Messondendateien müssen immer in das Verzeichnis „/hfm9“ im „HOME“ Bereich gespeichert werden. Ab Version 4.xx erhält je neu erzeugte Messondendatei einen Versionsstempel, damit die Software das Format der Parameter erkennen kann.

Reset Cursor

Der Cursor im Grafikfenster wird gelöscht.

Schrift im Infofenster einstellen

Einstellung der Schrift im Infofenster des Wobbereiches.

Frequenzmarken

Ab der Version 1.08 ist es möglich Frequenzmarken in das Wobbelfenster als Frequenzorientierung einzublenden. Die Bänder 160m bis 2m sind vordefiniert und zusätzlich können noch 3 Frequenzpaare selbst definiert werden. Alle Einstellungen werden in der „Programmkonfigurationsdatei“ gespeichert.

Profile

In diesem Menüpunkt werden die Profile bearbeitet. Anfangsfrequenz, Endfrequenz und Schritte werden gemeinsam unter einem Name abgespeichert. Das „default“ Profil wird nicht mit angezeigt. Alle definierten Profile werden in der Konfiguration gespeichert.

Fensterbreite ändern

In der Version 3.xx ist es möglich das Infofenster auszublenden. Da für die grafische Anzeige jetzt ein Extra-Fenster programmiert wurde, ist es nötig die Breite des Fensters zu reduzieren um auf PCs mit geringer Auflösung das Wobbelfenster und das Bedienfenster sinnvoll nebeneinander darzustellen. Um das zu ermöglichen ist dieser Menüpunkt vorgesehen. Das Bedienfenster wird auf Minimum eingestellt. Mit dieser Einstellung ist es sogar möglich das Programm auf dem eeePC 701 zu betreiben.

3.2.5 Messen (Wattmeter)

Schrift einstellen

Schrifteinstellung im Messfenster.

Kalibrieren Kanal 1

Kalibrieren des Messfühlers nach dBm. Hierzu brauchen wir einen genauen HF-Pegel, der bekannt sein muss. Da der AD8307 eine lineare Gleichspannung liefert je nach angelegten dBm-Wert, genügen hier 2 Punkte zur Ermittlung der Daten. Es wird einmal der bekannte Pegel eingestellt und als zweiter Messpunkt ein Dämpfungsglied größer gleich -20dBm benötigt. Der voreingestellte Wert entspricht in Etwa dem tatsächlichen dBm Pegel des NWT vom FUNKAMATEUR. Abgespeichert werden die Ergebnisse vom Kalibrieren im Wattmeterbereich in der gleichen Sondendatei, wie beim Wobbeln. Es wird nach dem Kalibrieren gleich die entsprechende Datei zum Speichern angeboten. Es ist beim ersten Kalibrieren günstig den angebotenen Dateinamen zu verwenden. Dieser kommt aus der „OPTION“. Da haben wir die Gewähr, dass die richtigen Messondendaten beim Programmstart automatisch geladen werden.

Kalibrieren Kanal 2

Kalibrieren des Messfühlers nach dBm. SIEHE KANAL 1.

Messwerte in Tabelle schreiben

Momentane angezeigten Werte werden in die Tabelle geschrieben. Der Button „Messwertübernahme“ macht das gleiche.

Tabelle speichern

Die Tabellen werte können in eine Datei gespeichert werden. „Speichern“- Button macht das ebenfalls.

Dämpfung auf default setzen

Dieser Punkt setzt die Box „Dämpfung“ auf default. Das heißt es werden alle zusätzlichen eingetragenen Werte aus der Box entfernt. Die Bedeutung dieser Box wird später noch beschrieben.

Editieren Sonde 1/2

In diesem Menüpunkt kann ein Tabelle editiert werden, die dB-Abweichungen je nach Frequenz beschreibt. Resultat ist die Möglichkeit über eine ComboBox die Korrekturdaten, die hier beschrieben werden zu aktivieren. Dadurch ist es möglich die Messresultate entsprechend zu erhöhen. Die hier angegebenen Werte werden in der Sondendatei mit abgespeichert. Eine Ansicht des Dialoges sieht man in der Abbildung 3.12 auf Seite 32.

3.2.6 Hilfe

Tipp

Hier kann man den Tipp aktivieren. Ich habe an fast allen wichtigen Bedienelementen einen sogenannten „Tooltip“ geschrieben. Dieser erscheint, wenn der Tipp aktiviert ist und man mit dem Mauszeiger eine Weile an der entsprechenden Stelle bleibt.

3.3 Das Arbeitsblatt „Wobbeln“

Hier beginnen wir mit der Beschreibung der Bedienoberfläche des Programmes. Das Arbeitsblatt „Wobbeln“ wurde in der Version 3.xx total Überarbeitet. Siehe Abbildung 3.4 auf Seite 20. Es war nicht mehr möglich alle Einstellmöglichkeiten auf dieses Blatt zu bringen. Deshalb wurde die grafische Darstellung aus diesem Blatt herausgelöst und Platz für neue Funktionen geschaffen. Die Wobbelgrafik wurde in ein extra Fenster programmiert. Siehe Abbildung 3.5 auf Seite 20. Zu dieser Beschreibung komme ich später. Ich habe alle Funktionen in kleinen Gruppen zusammengefasst.

3.3.1 Wobbeleinstellungen

Anfang, Ende, Messpunkte

Im Editierfenster „Anfang“ wird die Startfrequenz eingetragen und im „Ende“ die Endfrequenz. Als Abschluss wird noch die Anzahl der Messpunkte fest gelegt. Die Schrittweite wird aus diesen Angaben selbst ermittelt. Die Beschriftung der

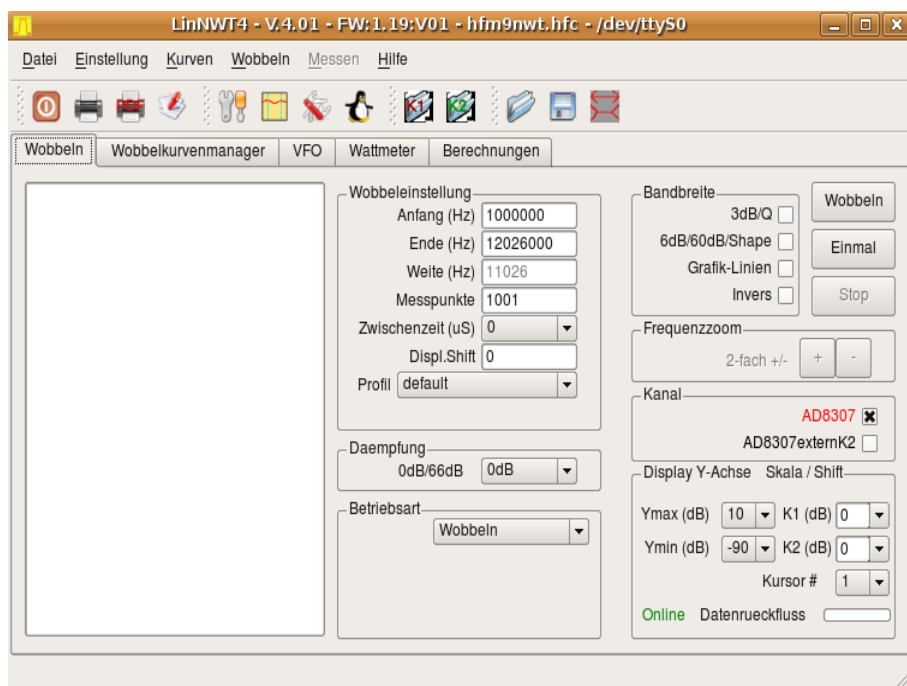


Abbildung 3.4: Ansicht des Arbeitsblattes „Wobbeln“

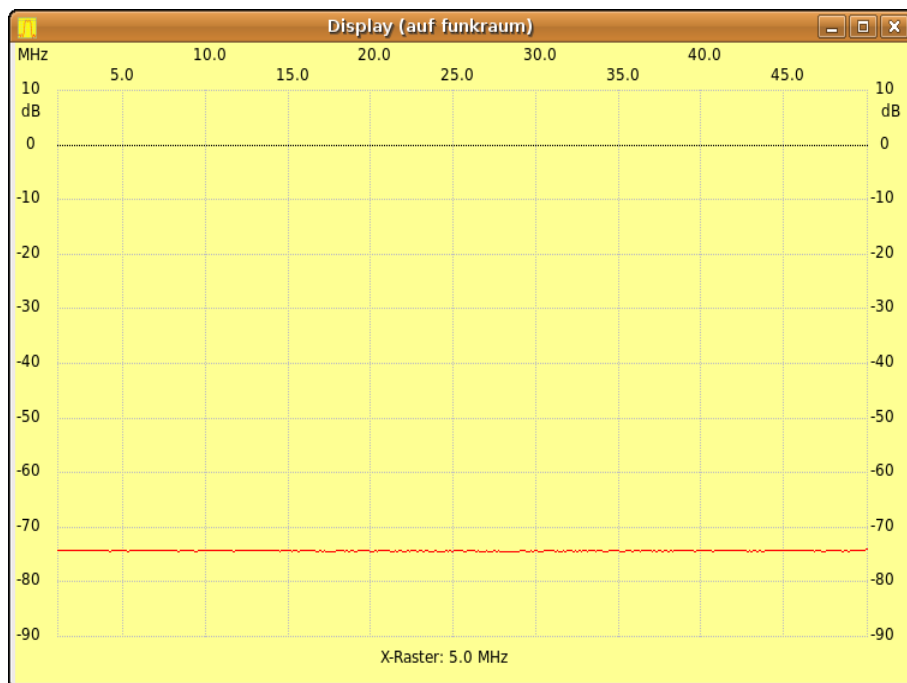


Abbildung 3.5: Ansicht der herausgelösten Grafik

X-Achse erfolgt auch selbstständig aus diesen Frequenzdaten. Zusätzlich wird unten im Wobbelfenster der Abstand des X-Rasters als Wert angezeigt. Das soll zur besseren Orientierung dienen. Die Eingabewerte können Hz, kHz oder MHz benutzt werden nach folgenden Format: 3m5 3,5m 3.5m = 350000 Hz.

Zwischenzeit

In der Version 4.xx und der entsprechenden FW ist es möglich einen Wobbeldurchlauf langsamer zu gestalten. Im NWT braucht jeder Messpunkt Zeit für die Programmabarbeitung im Pic. Sie setzt sich zusammen aus 1. DDS-Frequenz errechnen und einstellen und 2. Messen Kanal 1 und Kanal 2 und übertragen zum PC. Ich habe diese Laufzeiten im PIC zeitlich so optimiert, dass ein schneller Wobbeldurchlauf erzielt wird und ein Filterabgleich direkt fast zeitnah sichtbar wird (Einstellung etwa 401 Messpunkte). Es hat sich aber gezeigt, dass für die Darstellung von Kurven mit steilen Flanken und geringem Pegel die Zeit zwischen den Messpunkten länger sein muß. Deshalb wurde von mir die „Zwischenzeit“ als Leistungsmerkmal programmiert. Das ist eine zusätzliche Zeit zwischen den Messungen beim Wobbeldurchlauf. Erkennt die Software die richtige Firmware im NWT, so wird die Auswahl der „Zwischenzeit“ aktiv und kann eingestellt werden. Maximal lassen sich 999 uSek einstellen. Ist die Zwischenzeit größer als Null wird ein anderes Übertragungsprotokoll auf der RS232 verwendet um die Zwischenzeit mit zum NWT zu übertragen (deshalb wird die passende FW im PIC benötigt). Zur Zeit ist die FW 1.18 aktuell. Eine Erhöhung der Schrittzahl auf das Maximum 9999 bringt teilweise nicht so gute Ergebnisse wie die Erhöhung der Scanzeit. Es lohnt sich damit zu Experimentieren.

Display Shift

Dieser Punkt existiert noch nicht lange. Durch diese Eintragung wird die Nulllinie in 10er-Schritten verschoben werden. Ein kleines Beispiel: Der Ausgang des NWT wird dazu genutzt um eine Sendeendstufe anzusteuern. An den Ausgang der Sendeendstufe schließen wir einen Leistungsabschluss mit einem Messausgang von -40dB an. Hat die PA eine Verstärkung von 15dB so würde eine Linie bei etwa -25dB entstehen und ich müsste die entstandene Kurve komplett umrechnen. Mit „Display Shift“ und „Shift X-Achse“ kann ich die Beschriftung so ändern, dass die „dB-Werte“ als „dBm-Werte“ interpretiert werden können. Ich habe auf diese Art und Weise einige Eigenbauendstufen gewobbelt. Mein Leistungsabschluß (200 Watt vom FA) arbeitet im gesamten Kurzwellenbereich mit einem guten SWV. Aber es sind auch noch andere Anwendungen für „Display Shift“ denkbar.

Profil

In dieser ComboBox können vordefinierte Profile ausgewählt werden. Anfangsfrequenz, Endfrequenz und Schritte werden gemeinsam unter diesem Name abgespeichert. Für das Einrichten und Bearbeiten der Profile gibt es einen Menüpunkt unter „Wobbeln“. Das „default“ Profil wird automatisch erzeugt und enthält die letzten benutzten Frequenzdaten. Alle definierten Profile werden in der Konfiguration gespeichert.

3.3.2 Dämpfungsglied

0dB/50dB oder 0db/66dB

Das ist die ComboBox für das ansteuerbare Dämpfungsglied. Wurde ein Dämpfungsglied max -50dB an Port B angeschlossen, können die Relais für die „Dämpfung“ vom Programm angesteuert werden. Ab der Version 2.xx kann auch das Dämpfungsglied vom FUNKAMATEUR angesteuert werden. Dieses Dämpfungsglied hat eine bessere Auflösung (2dB pro Schritt und ein Bereich von -4dB bis -66dB). Bei der Kalibrierung werden beide Dämpfungsglieder automatisch entsprechend geschaltet, so dass nur ein Verbindungskabel zwischen Generator und Messsonde gesteckt werden muss. Umgestellt auf das FA-Glied wird in der Option unter „KAL. KORR. D-GLIED“.

3.3.3 Betriebsart

Für die Betriebsarten „Wobbeln, SWV, SWV ant und Z-Impedanz“, „SA Bereich 1“ und „SA Bereich 2“ werden die Frequenzeinstellungen getrennt gemerkt und gespeichert. So wird beim Umschalten der Betriebsart die alte Frequenzeinstellung wieder geladen. Diese Einstellungen werden auch mit in die Konfiguration geschrieben und sind beim nächsten Programmstart wieder verfügbar.

Wobbeln

Das ist die Betriebsart für das normale Wobbeln. Das Ergebnis wird im Grafikfenster gezeigt. Um genaue Ergebnisse zu erhalten muss erst eine Kalibrierung vorgenommen werden. Das Ergebnis der Kalibrierung wird für jede Sonde in einer separaten Datei abgespeichert. Als „default“ Name wird die Eintragung in der „Option“ verwendet. Diese Datei mit ihren Daten wird beim Programmstart automatisch geladen. Ich kann aber auch eine andere Datei nachladen, zum Beispiel wenn in speziellen Frequenzbereichen separat Kalibriert wurde. Das Umschalten auf die Lineare-Messsonde erfolgt auch durch das Nachladen einer entsprechenden Sondendatei. Der Name steht neuerdings auch in der „Option“ und wird zur Namensvorlage beim Kalibrieren der linearen internen Sonde verwendet.

SWV

In dieser Betriebsart kann im Grafikfenster das SWV dargestellt werden. Für eine genaue Messung ist auch ein Kalibriervorgang erforderlich. **Zuerst muss aber eine Kalibrierung in der Betriebsart „Wobbeln“ durchgeführt werden.** Dieser Kalibriervorgang ist die Grundlage der Kalibrierung für die SWV-Betriebsart. Die „SWV-Auflösung“ kann entsprechend eingestellt werden.

SWV ant

Diese Betriebsart ermöglicht zusätzlich das Herausrechnen der Kabelverluste bis zum Punkt der SWV-Berechnung. Hier ist keine Kalibrierung erforderlich.

Z-Impedanz

Wird ein Widerstand von 50Ohm in Reihe zum Messobjekt geschaltet, ist es möglich den realen Z-Wert darzustellen. Der Trick ist hier, dass wir mit zum Abschluss 50Ohm noch einmal 50Ohm hinzufügen, was ein SWV von 2.0 ergibt. Die 2.0 SWV-Linie wird zur 50Ohm Linie. Leider lassen sich nur reale Werte darstellen. Hier ist keine Kalibrierung erforderlich.

Spektrumanalyser

Ab SW-Version 4.xx ist es möglich einen Spektrumanalyser-Vorsatz an den FA-NWT anzuschließen. Dieser SAV hat 2 Messbereiche der 1. Bereich geht vom kHz-Bereich bis 72MHz und der 2. Bereich ist von 135MHz bis 149MHz und ist für Messungen im 2m-Band geeignet. Der HF-Ausgang des FA-NWT wird als VFO für den SAV benutzt. Der Messeingang des NWT wird mit dem Messausgang des SAV verbunden. Alle erforderlichen Angaben werden in der „OPTION“ „SPEKTRUMANALYSER“ eingetragen. Die ZF wird automatisch mit berücksichtigt, sobald diese Betriebsart gewählt wird, je nach Bereich wird die ZF addiert oder subtrahiert. Wird in der „OPTION“ der Punkt „HW-RÜCKMELDUNG VOM SA“ aktiviert, wird die entsprechende Schalterstellung des SA automatisch zur SW gemeldet und angezeigt. Zusätzlich überwacht die SW einige Wobbeleinstellungen und reagiert entsprechend bei falschen Werten. Durch die „HW-RÜCKMELDUNG VOM SA“ erfolgt die Messbereichsumschaltung automatisch. Wurde noch die „AUTOMATISCHE SCHRITTKORREKTUR“ aktiviert erfolgt die Einstellung der Schrittweite entsprechend der Bandbreiteneinstellung am SAV, durch eine entsprechende Erhöhung der Schrittzahl. Ab der SW V4.04 wird die Schrittzahl auch wieder automatisch reduziert. Die minimale Anzahl der Schritte kann man in „MIN SCHRITTANZAHL“ einstellen. Der Punkt „HW-RÜCKMELDUNG VOM SA“ und „AUTOMATISCHE SCHRITTKORREKTUR“ wird nur freigeschaltet, wenn die richtige FW im FA-NWT erkannt wird.

Spek.FRQ-shift

Diese zusätzliche Betriebsart ist auch für Spektrumanalyser gedacht. Zusätzlich wird die Frequenzanzeige im Display um einen einstellbaren Betrag „OPTION“ „SPEKTRUMANALYSER“ „SHIFT“ verschoben. Aber nur die Anzeige. Gedacht ist diese Betriebsart für die Nutzung eines Frequenzumsetzers vor dem SA.

3.3.4 Bandbreite

Dieser Bereich dient der automatischen Ermittlung verschiedener Bandbreiten aus der Wobbelkurve. Vorgesehen sind die Checkbutton „Bandbreite 3dB/Q“ und „Bandbreite 6/60dB/Shape“. Ein Aktivieren bewirkt eine Errechnung der Bandbreiten und die Ausgabe im Infofenster. Im 3dB- Bereich wird auch die genaue Mittenfrequenz mit niedergeschrieben. Zusätzlich wird die Güte und wenn die 60dB Seitenbanddämpfung erreicht wird auch der Shapefaktor mit errechnet und im Infofenster angezeigt. Wird der Checkbutton „GRAFIK“ aktiviert erfolgt eine Anzeige der Bandbreiten im Grafikfenster durch senkrechte Linien.

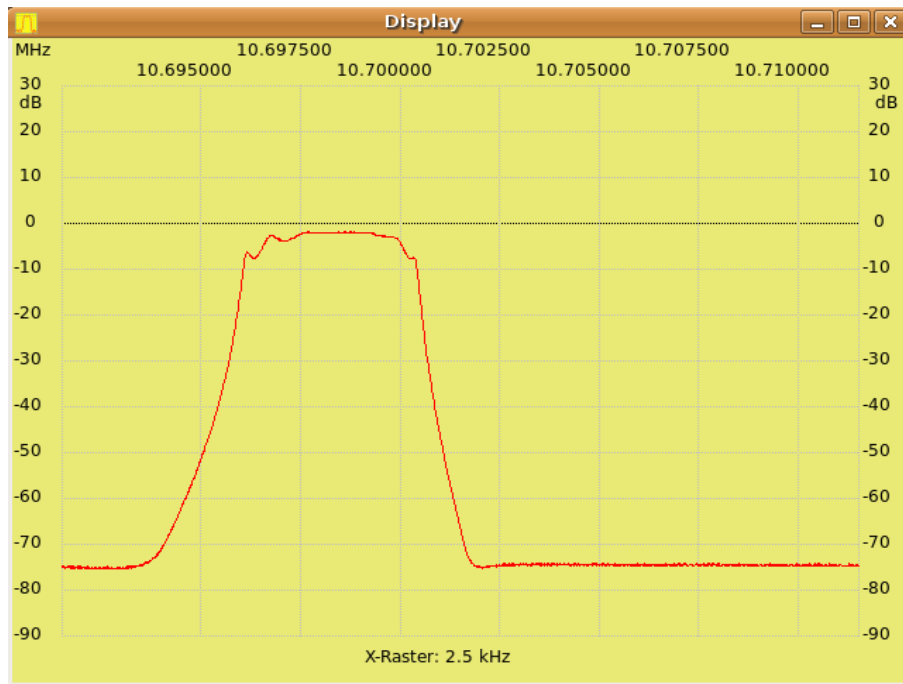


Abbildung 3.6: Ansicht des Maximalen dB-Bereiches

Der Punkt „INVERS“ dient zur Ermittlung der oben genannten Werte bei der inversen Resonanzkurve, das gilt aber nur für den 3dB-Bereich.

3.3.5 Frequenzlupe

Das Setzen des Cursors aktiviert die „Frequenzlupe“. Mir ist kein besserer Name eingefallen. Sinn und Zweck ist ausgehend vom Cursor den Frequenzbereich zu verkleinern oder zu vergrößern, ohne neue Frequenzeingaben für Anfangs- und Endfrequenz zu machen. Nach jeder Vergrößerung oder Verkleinerung wird ein Wobbeldurchlauf gestartet um das geänderte Wobbelfenster sichtbar zu machen. Die Mittenfrequenz ist etwa der Cursor. Als Grenzen der Frequenzänderung werden die Frequenzangaben zur Kalibrierkorrektur in der Option verwendet. Die Frequenzlupe kann jetzt auch vom Grafikfenster aus benutzt werden. Siehe Kapitel 3.8 auf Seite 33.

3.3.6 Kanal

Es folgen 2 Checkbutton. Sie sind für die Anzeige Kanal 1 und Kanal 2. Die Messdaten beider Kanäle werden immer zum PC übermittelt, es kann nur die Anzeige der Kanäle ein/aus geschaltet werden. Ist in der „Option“ „Einkanalig“ aktiviert kann nur der Kanal 1 aktiviert/deaktiviert werden. Eine zusätzliche Messsonde ist beim „FUNKAMATEUR“ erhältlich. Ist die **mathematische Kalibrierkorrektur** aktiviert erscheint die Beschriftung in der Farbe „ROT“.

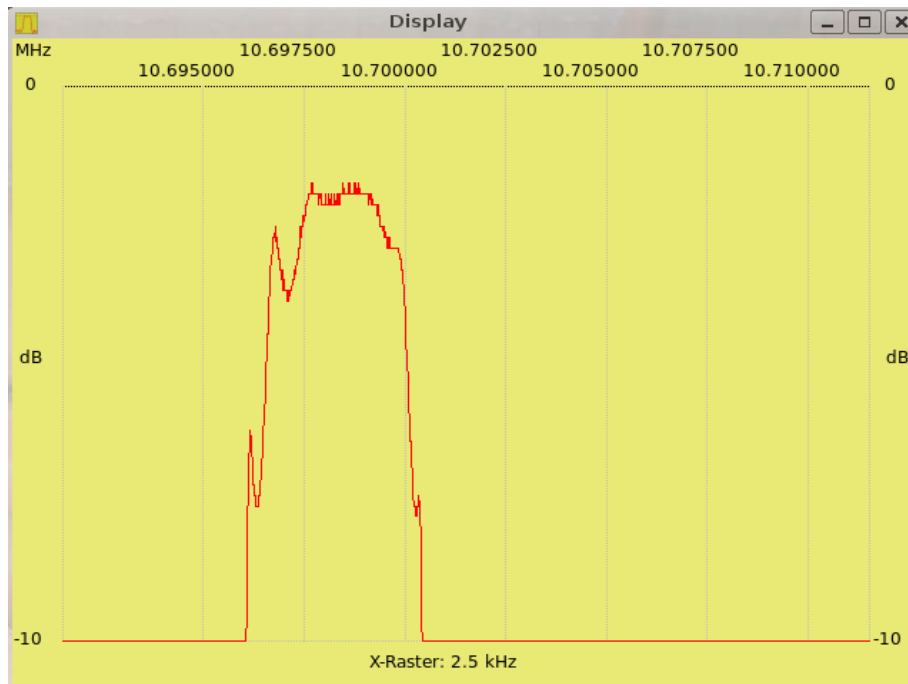


Abbildung 3.7: Ansicht der gleichen Kurve im Bereich 0dB bis -10dB

3.3.7 Ymax, Ymin

Ab der Version 4.xx ist die Skalierung des Y-Bereiches möglich. Dazu dienen diese 2 Einstellmöglichkeiten. Es wird die obere dB-Linie und die untere dB-Linie eingestellt. In den Abbildungen 3.6 auf Seite 24 und Abbildung 3.7 auf Seite 25 sehen wir zwei Einstellung des Y-dB-Bereiches.

3.3.8 Shift Y-Achse

Diese ComboBox erlaubt es die Kurve auf der Y-Achse zu verschieben. Die kleinste Einheit ist 1dB. Am einfachsten geht das mit dem Mausrad, indem der Mauszeiger in die ComboBox gesetzt wird und mit dem Mausrad nehmen wir die Einstellung vor. Der Verschieberegion beträgt -10dB bis +20dB und dürfte für die meisten Anwendungen ausreichen. Ist der Shiftwert ungleich 0 wechselt die Beschriftung der Y-Achse im Grafikenster von der Farbe „Schwarz“ auf die Farbe „Rot“. Dies dient als Erinnerung, dass da etwas verstellt wurde.

3.3.9 Cursor

Ab der Version 2.00 ist es möglich bis zu 5 Cursor zu setzen. Sie funktionieren unabhängig voneinander.

3.3.10 Datenrückfluss

Hier befindet sich ein Fortschrittsbalken für den Empfang des Wobbelmessdaten. An diesem Fortschrittsbalken wird der Rückfluss der Daten von der Baugruppe zum PC angezeigt. Wird mit einer großen Anzahl von Schritten gearbeitet ist das eine zusätzliche Möglichkeit zu sehen, ob der Netzwerktester noch arbeitet. Der Wobbelfortschritt wird kontinuierlich angezeigt. Ab der Version 3.xx wird angezeigt ob eine Verbindung über die RS232 besteht. Ab der festgelegten FW-Version wird auch noch die Variantennummer mit ausgelesen und in der Kopfzeile dargestellt. Zu sehen ist das in der Abbildung 3.4 auf Seite 20. Die Variantennummer entspricht der verwendeten Hardware.

3.3.11 Infotextfenster

Links befindet sich das Infofenster für Textausgaben. Für jeden angezeigten Kanal wird der Maximalwert und Minimalwert ermittelt. Im Infofenster kann über das Menü „DATEI“; „LAYOUTLABEL EINGEBEN“ eine Beschreibungsüberschrift eingegeben werden. Diese Label ist eventuell wichtig für einen Ausdruck und wird ab der Version 2.03 mit in die Kurvendatei geschrieben. Eine direkte Eingabe im Infofenster wird beim Ausdruck nicht mit ausgegeben! Für jeden gesetzten Cursor erscheinen hier auch die Angaben. Während des Wobbels werden allerdings die Angaben vom Cursor 2 bis 5 ausgeblendet. Das geschieht aus Geschwindigkeitsgründen bei der Textausgabe. Das Infofenster wird sonst zu schnell mit unnützen Textausgaben beschrieben. Der „Stop“ Button bewirkt, dass alle Angaben wieder erscheinen.

3.4 Das Arbeitsblatt „Wobbelkurvenmanager“

Ab der Version 2.xx gibt es den Wobbelkurvenmanager. Mit ihm ist es möglich gespeicherte Kurven und auch gerade gewobbelte Kurven in den Hintergrund des Wobbelfensters als Vektorgrafik einzublenden. Die Nutzung des Wobbelmanagers macht es erforderlich die „mathematische Kalibrierkorrektur“ zu deaktivieren. Diesen Hinweis bekommt man bei der Nutzung in der Software. Der Grund dafür ist ganz einfach. Beim Abspeichern der Kurvendatei werden die Eigenschaften des gerade benutzten Messkopfes mit in die Datei gespeichert, aber nicht die Werte der mathematischen Kalibrierkorrektur des benutzten Messkopfes. Das ist leider nicht möglich. Laden wir die Datei in den Wobbelkurvenmanager fehlen die Kalibrierkorrekturen pro Frequenz und die Messkurve wird so dargestellt als wäre sie ohne „mathematischer Kalibrierkorrektur“ aufgenommen worden. Das ist nicht weiter schlimm, aber diese Abweichungen sind sichtbar. Deshalb mein Ratschlag, lieber einmal mehr Kalibrieren ohne „mathematische Kalibrierkorrektur“ und die Darstellung ist real genau. Auf alle Fälle genau genug für unsere Amateurzwecke. Wichtig ist dabei, nur in dem Frequenzbereich zu Kalibrieren den man auch wirklich benutzt. Diese Methode liefert die genauesten Ergebnisse. Eine Ansicht des Arbeitsblattes sieht man in Abbildung 3.8 auf Seite 27.

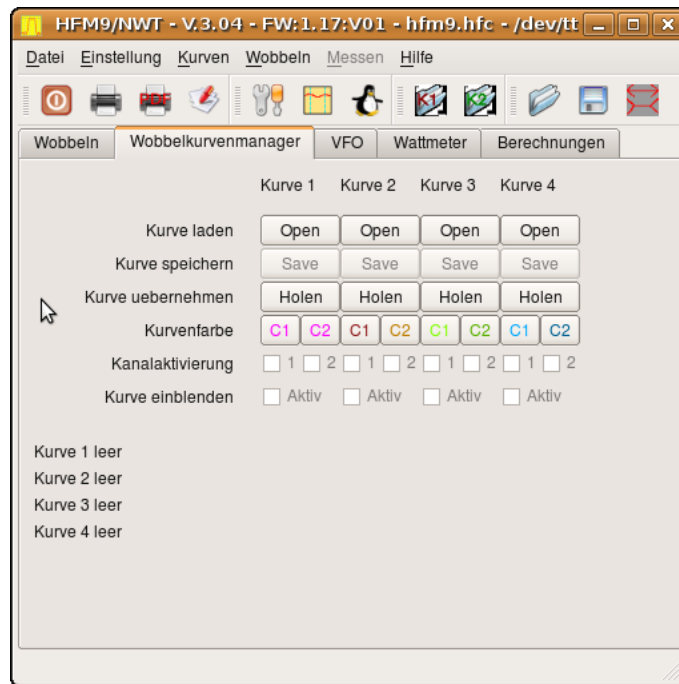


Abbildung 3.8: Ansicht des Kurvenmanagers

3.4.1 Kurve laden

Mit dem Button „Open“ kann man eine abgespeicherte Kurve in den Hintergrund laden. Dabei spielt es keine Rolle mit welcher Auflösung, welche Anfangsfrequenz und welche Endfrequenz die Daten gespeichert wurden. Wenn die Kurve darzustellen geht, wird sie auch dargestellt. Dabei stellt sich die Kurve mit den Eigenschaften der Messsonde dar, die auch für die Aufnahme der Kurve verwendet wurden. Also sind wir wieder an dem Punkt, dass die Kalibrierung im gerade verwendeten Frequenzbereich **ohne mathematischer Kalibrierkorrektur** ganz wichtig für eine genaue Darstellung ist.

3.4.2 Kurve speichern

Der Punkt „Save“ dient zum nachträglichen abspeichern einer Kurvendatei, wenn man zum Beispiel mit dem Button „Holen“ eine Kurve in den Hintergrund geladen hat und munter weiter gewobbelt hat. So kann man die Kurvendatei noch nachträglich abspeichern.

3.4.3 Kurve holen

Der Button „Holen“ holt mir die Kurvendaten aus dem Hauptprogramm in den Wobbelmanager ohne das ich die Daten erst zwischenspeichern muss. Wie oben beschrieben wird die mathematischer Kalibrierkorrektur nicht mit berücksichtigt.

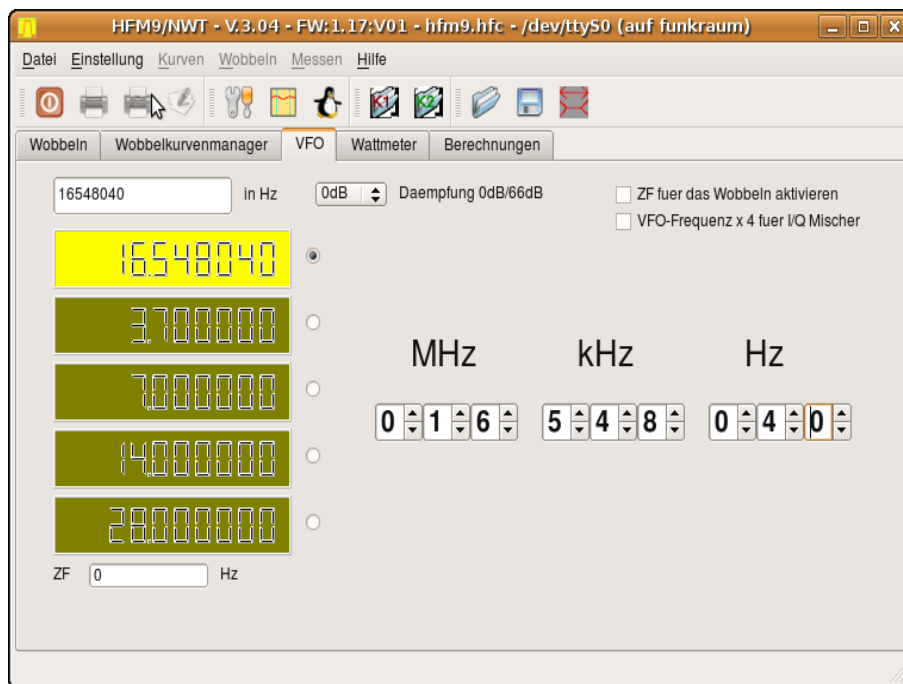


Abbildung 3.9: Ansicht des Arbeitsblattes VFO

3.4.4 Kurvenfarbe

Die Buttons „C1“ und „C2“ dienen zum Einstellen der Farben für die Linien im Hintergrund. Wobei C1 für Kanal1 ist und C2 für Kanal2. Die Farbeinstellungen werden in der Datei „wkm.cfg“ abgespeichert.

3.4.5 Kanalaktivierung

Wie der Name schon sagt werden hier die einzelnen Kanäle aktiviert.

3.4.6 Kurven einblenden

Mit dieser Aktivierung kann man komplett die Daten ein oder ausblenden aus dem Hintergrund. Das ist nützlich bei der Darstellung beider Wobbelkurven Kanal 1 + Kanal 2.

3.4.7 Kurve Info

Hier sieht man eine Info zur Kurve. Beim „Holen“ wird nur der Zeitpunkt einblendend und beim „Laden“ die Datei mit dem gesamten Pfad + Layoutlabel.

3.5 Das Arbeitsblatt „VFO“

Eine Ansicht dieses Bereiches sehen wir in der Abbildung 3.9 auf Seite 28.

3.5.1 Frequenzkalibrierung des VFO

Die Frequenzgenauigkeit des VFO ist abhängig von der Frequenzgenauigkeit des Taktgenerator im NWT. Erläutern möchte ich das am FA-NWT. Beim FA-NWT beträgt die DDSTaktfrequenz 400MHz. Diese Taktfrequenz ist in der „Option, Grunddaten/Wobbeln“ unter „DDS Taktfrequenz“ eingestellt. Wir benötigen jetzt eine genau Referenzfrequenz zum Kalibrieren. Entweder ein Frequenznormal oder es geht auch der Vergleich mit einem Rundfunksender z.B. „Deutsche Welle“ auf 6,075 MHz. Dieser Sender ist sehr Frequenzgenau. Stelle ich den VFO auch auf 6,075MHz und koppel das VFO-Signal ganz leicht im KW-Empfänger mit ein, so wird die Frequenzabweichung zwischen dem VFO und dem AM-Träger der „Deutschen Welle“ hörbar, eventuell hilft es auch das NF-Signal in einem Oszilloskop sichtbar zu machen. Jetzt verstellt man den VFO so lange bis genau Schwebungsnull der beiden Frequenzen erreicht wird. Aus der eingestellten VFO-Frequenz lässt sich die genaue Taktfrequenz errechnen. Angenommen die VFO-Frequenz beträgt 6075120 Hz so errechnet sich die neu einzustellende Taktfrequenz mit der Formel:

$$\text{neue Taktfrequenz} = \frac{6075000}{6075120} * 400000000$$

Als Ergebnis erhalten wir in unserem Beispiel 399992099 Hz. Diese Frequenz stellen wir in der „Option“ ein und bestätigen mit „OK“. Das Programm errechnet die neue DDS-Konstante und überträgt sie zum NWT. Daraufhin wird der neue Wert im Eeprom des PIC gespeichert und der NWT vollzieht einen „Warmstart“. Nach dem „Warmstart“ liegt als „default“ wieder 4MHz am NWT-Ausgang an. Erst ein erneuter Befehl auf der RS232 vom Programm verstellt die Frequenz. Also jetzt die VFO-Frequenz genau auf 6,075 MHz einstellen und es müsste das Schwebungsnull erreicht sein.

3.5.2 Bedienelemente Arbeitsblatt „VFO“

Die VFO Frequenz stimmt nur, wenn zuvor die Taktfrequenz genau kalibriert wurde. Im „VFO“ kann eine Frequenz von 1 Hz bis „maxvfo“ (in der „Option“) MHz eingestellt werden. Die Einstellung der Frequenz habe ich in 3 Gruppen unterteilt, damit es übersichtlicher wird. Am günstigsten ist die Bedienung mit dem Mausrad. Es kann jede Dezimalstelle einzeln eingestellt werden. In der ZF-Zeile kann die ZF eingetragen werden. Soll der VFO unterhalb der angezeigten Frequenz schwingen wird das Vorzeichen negativ eingetragen. Ab der Version 1.09 ist es möglich die ZF für das Wobbeln mit zu verwenden. Hintergrund ist, dass es OMs gibt die den NWT als VFO für einen guten KW-Empfänger nutzen. Der KW-Empfänger wird als Spektrumanalyser verwendet indem das ZF-Signal in den Messeingang eingespeist wird. Besser ist es die „Optionseinstellungen“ für die Nutzung des Spektrumanalyzers zu verwenden. In der oberen Eingabezeile kann die Frequenz direkt eingegeben werden. Die VFO-Frequenz kann auch ab der Version V1.09 mit der Tastatur verstellt werden (siehe Tabelle).

PLUS	Q	W	E	R	T	Z
	10MHz	1MHz	10kHz	1kHz	10Hz	1Hz
MINUS	A	S	D	F	G	H

Die Auswahl der verschiedenen Dämpfungsglieder kann jetzt auch zusätzlich

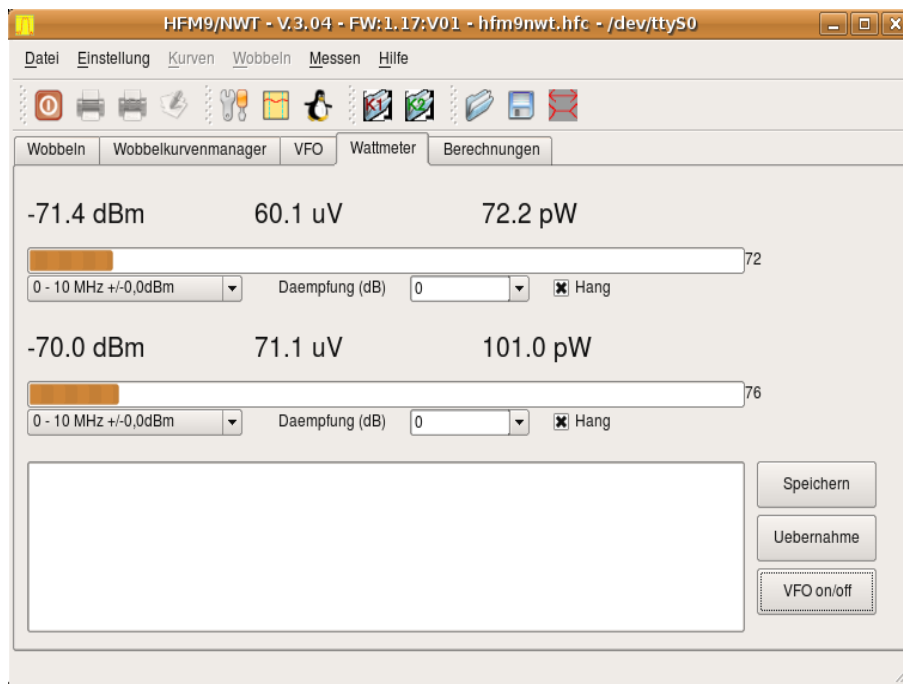


Abbildung 3.10: Ansicht des Wattmeter-Arbeitsblattes ohne VFO

in diesem Arbeitsblatt eingestellt werden. In der „Option“ wird auf das entsprechende Dämpfungsglied umgeschaltet (0-50dB oder 4-66dB vom FA), am Punkt „FA-DÄMPF.“.

3.6 Das Arbeitsblatt „Wattmeter“

Eine Ansicht des Arbeitsblattes sieht man in Abbildung 3.10 auf Seite 30. Das „Wattmeter“ zeigt bei der Benutzung von logarithmischen Messfühlern den anliegenden Pegel in „dBm“, „Volt“ und „Watt“ an. „Volt“ und „Watt“ werden aus den dBm-Werten errechnet und in der passenden Masseinheit angezeigt. Die errechneten Werte für „Volt“ und „Watt“ erscheinen etwas grob, das liegt an der Auflösung des AD-Wandlers von 10 Bit und der gemessene Wert ist logarithmisch. Errechnet man aus dBm-Werten die Spannung ergeben sich zusätzlich noch grosse Messbereichssprünge. Deshalb wurde von mir der Trick angewandt aus mehrere Messungen einen Mittelwert zu bilden. Zusätzlich wird noch ein steigender Wert sofort angezeigt und ein abfallender Messwert verzögert angezeigt, ähnlich einer Hängereglung bei der AGC eines RX. Mit der CheckBox „Hang“ kann man die Hängfunktion deaktivieren. Es werden aller 100mSekunden aus den angefallenen Messwerten der Mittelwert gebildet. Defaulteinstellung ist eine Zwischenzeit von 20mSekunden zwischen jeder Messung. Das bedeutet, das eine Messung aus 5 Teilmessungen besteht.

Rechts oberhalb von jedem der beiden Messkanäle sind 2 Comboboxen zur richtigen Anzeigekorrektur bei der Verwendung von Vorschaltdämpfungsgliedern

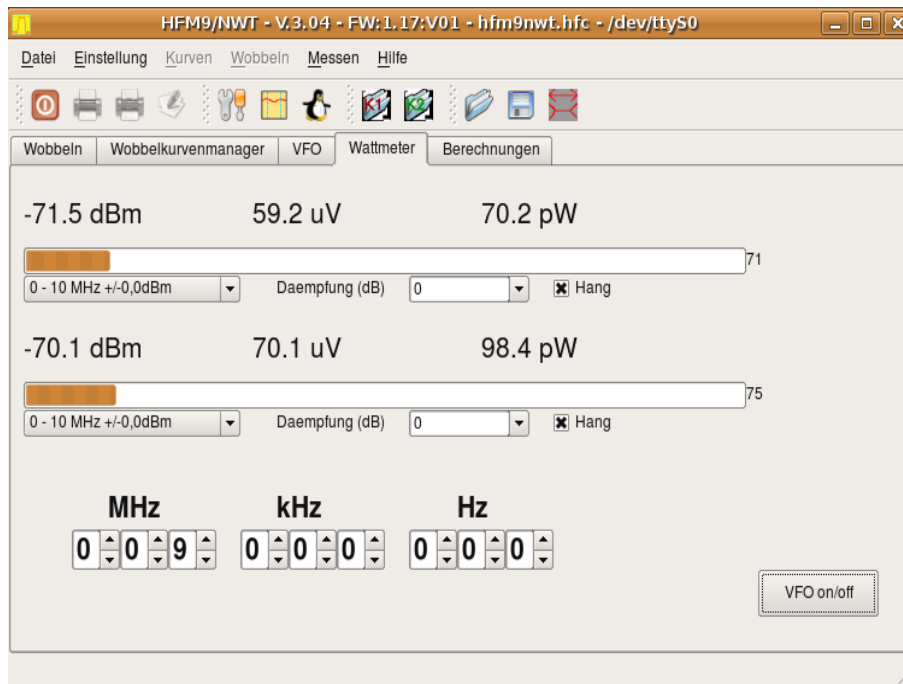


Abbildung 3.11: Ansicht des Wattmeter-Arbeitsblattes mit VFO

(Leistungsmessung). Links unter den Anzeigebalken befindet sich die Combo-box für die Frequenzkorrektur der dBm-Messwerte. Das wurde notwendig um den dB-Abfall nach hohen Frequenzen auszugleichen. Dies ist vor allem beim Einsatz des „AD8307“ notwendig. Diese Einstellungen können ab der Version 2.03 auch selbst editiert werden. Die Editierbarkeit ist notwendig beim Einsatz von anderen ICs in den Messköpfen. Zum Editieren dient der Menüpunkt „Editieren Sonde 1 / Sonde 2“. Eine Ansicht des Dialoges sieht man in der Abbildung 3.12 auf Seite 32.

Mit dem Button „Messwertübernahme“ werden die angezeigten Werte der beiden Kanäle in die Tabelle übertragen. In diesem Textfenster kann sofort editiert werden. Man kann zum Beispiel eine kurze Beschreibung des Messpunktes eintragen. Diese steht mit in der Textdatei, welche mit dem Button „Speichern“ abgespeichert werden kann. Zusätzlich ist ab der Version 3.xx ein Button für die Umschaltung auf einen zusätzlichen VFO hinzugekommen. Dieser VFO ist nützlich bei Abgleicharbeiten z.B.: an Bandpässen. Der eingeschaltete Zustand und die eingestellten Werte werden in der Konfigurationsdatei gespeichert.

3.7 Das Arbeitsblatt „Berechnungen“

Eine Ansicht des Arbeitsblattes sieht man in Abbildung 3.13 auf Seite 32.

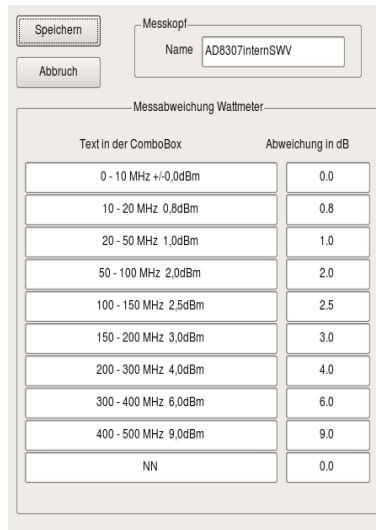


Abbildung 3.12: Ansicht des Dialoges zum Editieren der dBm-Abweichung

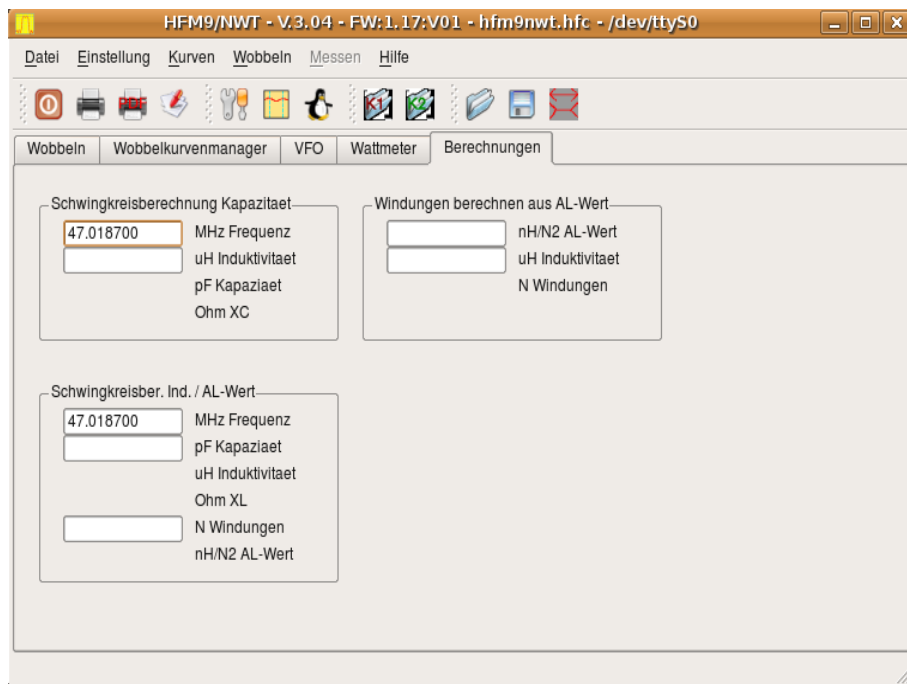


Abbildung 3.13: Ansicht des Berechnungs-Arbeitsblattes

3.7.1 Schwingkreisberechnung Kapazität

Für die Frequenzeingabe gibt es die Möglichkeit den Wert direkt aus dem Grafikfenster (rechte Maustaste, Menu) zuzuweisen oder man gibt einfach den Wert mit der Hand ein. Beides ist möglich. Die verwendete Induktivität und die Frequenz muss bekannt sein.

3.7.2 Schwingkreisberechnung ind. AL-Wert

Für die Frequenzeingabe gibt es die Möglichkeit den Wert direkt aus dem Grafikfenster zuzuweisen oder man gibt einfach den Wert mit der Hand ein. Beides ist möglich. Zusätzlich kann noch der AL-Wert errechnet werden. Ich brauche dabei nur die Windungszahl der Testschaltung angeben. Der AL-Wert wird automatisch errechnet und zusätzlich in das nächste Gruppenfeld übertragen. Hier muss die Kapazität und die Frequenz bekannt sein, wird zusätzlich noch die Windungszahl angegeben, wird automatisch der AL-Wert mit ausgerechnet.

3.7.3 Windungen berechnen aus AL-Wert

Entweder der AL-Wert wurde aus der Schwingkreisberechnung schon übertragen oder man gibt einfach die Zahl selbst ein. Errechnet wird die Windungszahl.

3.8 Das extra Fenster für die Grafik

In der Version 3.xx mussten noch mehr Bedienelemente im Arbeitsblatt „Wobbeln“ untergebracht werden. Das war nicht mehr möglich. Deshalb habe ich die grafische Darstellung der Wobbelkurve in ein extra Fenster programmiert. Nach anfänglichen Schwierigkeiten mit der neuen Bedienung, war das doch die richtige Entscheidung. In der „OPTION“ im TAB „ALLGEMEIN“ kann man bestimmen bei welchem Button der Focus automatisch auf das Grafikfenster umschalten soll. Eine weitere Erleichterung ist die Reduzierung der Breite des Hauptfensters mit dem Menüpunkt „WOBBEL, FENSTERBREITE ÄNDERN“ oder der entsprechende Iconbutton in der Iconleiste (ganz rechts). Zusätzlich ist es möglich einige Funktionen im Grafikfenster mit der Tastatur zu steuern. Hier eine Auflistung der Möglichkeiten.

Taste	Funktion
Return	setzen des Kursors
Space	einmal Wobbeln bei gesetztem Kursor, der Kursorpunkt wird die Frequenzmitte im Wobbelfenster und die anschliessende die Fenstermitte
Up	Kursor in die Mitte und Lupeplus einmal Wobbeln
Down	Kursor in die Mitte und Lupeminus einmal Wobbeln
Left	Kursor 5 Pixel nach links
Right	Kursor 5 Pixel nach rechts
1	Umschalten auf Kursor 1 mit Return setzen des Kursors
2	Umschalten auf Kursor 2 mit Return setzen des Kursors
3	Umschalten auf Kursor 3 mit Return setzen des Kursors
4	Umschalten auf Kursor 4 mit Return setzen des Kursors
5	Umschalten auf Kursor 5 mit Return setzen des Kursors
0	alle Kursor loeschen
E	Einmal (wie Button)
W	Wobbeln (wie Button)
S	Stop (wie Button)

3.8.1 Mouse-Funktion „linke Taste“ in der Wobbelgrafik

Nach der Darstellung der Wobbelkurve kann mit der Mouse eine Kurvenanalyse durchgeführt werden. Einfach mit der „linken Mousetaste“ auf die entsprechende Stelle klicken. Im „Infowindow“ werden die Daten angezeigt.

3.8.2 Mouse-Funktion „rechte Taste“ in der Wobbelgrafik

Mit der „rechten Mousetaste“ wird ein kleines Zusatzmenü angezeigt. Ich kann entweder die Frequenzwerte als Anfangs- oder Endfrequenz übernehmen oder auch den Kursor löschen.

Ein weiterer Zusatzpunkt im Menü ist anhand der Resonanzfrequenz des Kabels die genaue Kabellänge zu errechnen. Die Beschreibung erscheint in einem Dialogfenster. Es folgt ein Menüpunkt mit dem man aus der Kabellänge die elektrischen Daten des Kabels errechnen kann. Als letzter Menüpunkt ist die Übergabe der Frequenz in das Berechnungs-Arbeitsblatt.

3.8.3 Größenänderung des Wobbelfensters

Die Größe des Wobbelfensters kann beliebig zu verändern werden. Das Minimum ist festgelegt, so dass eine sinnvolle Darstellung noch möglich ist. Das Maximum wird durch die Bildschirmauflösung bestimmt. Beim Ausdrucken wird das Wobbelfenster kurzzeitig auf eine definierte Größe gebracht. Das ist notwendig für die richtige Darstellung beim Ausdruck. Nach dem Ausdruck wird wieder die vorherige Fenstergröße eingestellt. Die Größe des Kursordreiecks wird auch mit geändert, bei einer Größenänderung des Wobbelfensters.

3.9 Die Kalibrierung

Damit die HW zu einem genauen Messgerät wird ist es notwendig zu kalibrieren. In den folgenden Kapiteln wird die richtige Beschreibung dazu geliefert. Die richtige Reihenfolge der Kalibrierung spielt auch eine wichtige Rolle. Folgende Reihenfolge ist Empfehlenswert.

1. Kalibrieren der genauen Frequenz der DDS-Ausgabe. Dies ist abhängig vom genauen DDS-Takt.
2. genaue 0dB Linie in der Betriebsart **Wobbeln**. Das ist abhängig von der HW des NWT-Bausatzes (Frequenzgang des Generatorsausganges und die HF-Empfindlichkeit des Messkopfeinganges)
3. Die Kalibrierung der HW des SWV-Messkopfes in der **SWV-Betriebsart**.
4. Die Kalibrierung die genaue dBm-Anzeige in der Betriebsart **Spektrumanalyser**. Diese Kalibrierung gliedert sich in zwei Bereiche. Der erste Bereich beschreibt die Kalibrierung für Anfänger und ist rein unabhängig von der benutzten Frequenz. Der zweite Bereich ist für den Experten gedacht. Im Expertenabschnitt werden die frequenzabhängigen Abweichungen des Eingangstiefpasses im Bereich 1 und des Eingangsbandpasses im Bereich 2 mit in die Kalibrierung einbezogen. Damit erreichen wir die Genauigkeitsgrenzen der HW des SA-Vorsatzes, die schon recht beachtlich sind für dieses Gerät.

3.9.1 Die Kalibrierung des DDS-Taktes

Diese Kalibrierung wurde schon im Absatz 3.5.1 auf Seite 29 beschrieben und noch einmal wiederholt. Die Frequenzgenauigkeit des VFO ist abhängig von der Frequenzgenauigkeit des Taktgenerator im NWT. Erläutern möchte ich das am FA-NWT. Beim FA-NWT beträgt die DDSTaktfrequenz 400MHz. Diese Taktfrequenz ist in der „Option, Grunddaten/Wobbeln“ unter „DDS Taktfrequenz“ eingestellt. Wir benötigen jetzt eine genau Referenzfrequenz zum Kalibrieren. Entweder ein Frequenznormal oder es geht auch der Vergleich mit einem Rundfunksender z.B. „Deutsche Welle“ auf 6,075 MHz. Dieser Sender ist sehr Frequenzgenau. Stelle ich den VFO auch auf 6,075MHz und Koppelt das VFO-Signal ganz leicht im KW-Empfänger mit ein, so wird die Frequenzabweichung zwischen dem VFO und dem AM-Träger der „Deutschen Welle“ hörbar, eventuell hilft es auch das NF-Signal in einem Oszilloskop sichtbar zu machen. Jetzt verstellt man den VFO so lange bis genau Schwebungsnull der beiden Frequenzen erreicht wird. Aus der eingestellten VFO-Frequenz lässt sich die genaue Taktfrequenz errechnen. Angenommen die VFO-Frequenz beträgt 6075120 Hz so errechnet sich die neu einzustellende Taktfrequenz mit der Formel:

$$\text{neue Taktfrequenz} = \frac{6075000}{6075120} * 400000000$$

Als Ergebnis erhalten wir in unserem Beispiel 399992099 Hz. Diese Frequenz stellen wir in der „Option“ ein und bestätigen mit „OK“. Das Programm errechnet die neue DDS-Konstante und überträgt sie zum NWT. Daraufhin wird der

neue Wert im Eeprom des PIC gespeichert und der NWT vollzieht einen „Warmstart“. Nach dem „Warmstart“ liegt als „default“ wieder 4MHz am NWT-Ausgang an. Erst ein erneuter Befehl auf der RS232 vom Programm verstellt die Frequenz. Also jetzt die VFO-Frequenz genau auf 6,075 MHz einstellen und es müsste das Schwebungsnull erreicht sein.

3.9.2 Die Kalibrierung des Wobbelbereiches

Diese Kalibrierung wurde schon im Absatz 3.2.4 auf Seite 16 beschrieben und noch einmal wiederholt. Jeder Messfühler muss kalibriert werden, um genaue Messungen zu erreichen. Die erste Abfrage ist die Art des Messfühlers lin/log. Anschließend muss ein Dämpfungsglied -6db/-40dB eingeschleift werden. Zum Abschluss wird der VFO-Ausgang mit dem Kanal 1 direkt verbunden. Aus allen beiden Messreihen werden zwei Konstanten errechnet, die die Funktion „HF-Pegel – > Ausgangsspannung“ des Messfühlers beschreiben. Diese Funktion ist immer „Linear“ und kann dadurch mit nur 2 Konstanten beschrieben werden. Das Ergebnis kann im Menüpunkt „Eigenschaften Messsonde Kanal 1 speichern“ abgespeichert werden, aber bei der Kalibrierung wird der Speicherdialog sofort angeboten. Besitzer eines angeschlossenen Dämpfungsgliedes brauchen keine zusätzlichen Dämpfungsglieder einfügen, hier übernimmt automatisch die Software das Einfügen des Dämpfungsgliedes. Das gilt im vollen Umfang (lineare Messsonde braucht -6dB-Glied) nur beim FA-Dämpfungsglied. Es braucht also nur ein Verbindungskabel zwischen die beiden Koaxbuchsen gesteckt werden. Beim Ermitteln der 2. Bezugslinie die normalerweise 0dB sein soll, kann auch ein kleines Dämpfungsglied mit eingeschleift werden. Das ist gedacht für Messsonden die den Pegel von +4dBm nicht vertragen und in diesem Bereich ungenau werden. Aber das sind Spezialfälle, wir verwenden die vorgelegten 0dB Durchgangsdämpfung.

Mathematische Kalibrierkorrektur bei Nutzung der log. Messsonde.

Betrachten wir unser Ergebnis der Kalibrierung „wenn wir den Ausgang des Oszillators mit dem Messeingang“ direkt verbinden. Es ist ersichtlich, dass die Kalibrierkurve nach den hohen Frequenzen abfällt. Beim FA-NWT haben wir Glück, durch die gute Konstruktion ist die 0dB Linie von Haus aus sehr gerade. Gleichen wir aber die Abweichung mathematisch aus, können wir den Verlauf der Linie korrigieren. Es wird eine Datei angelegt, in der pro Frequenz die Abweichung in „dB“ gespeichert wird. Unsere Messkurven können wir mit dieser Datei kompensieren. Die Messgenauigkeit steigt über den gesamten Bereich auf +/- 0,5 dB. Um den gesamten Bereich zu kompensieren wird der zu eichende Frequenzbereich in der Konfigurationsdaten festgelegt und kann nur über den Menüpunkt „EINSTELLUNG; OPTION“ verändert werden. In der Datei mit der Endung *eichdateiname-kx.hfe* werden die Korrekturwerte abgespeichert. Diese Neuerung gilt auch für den Kanal 2. Die lineare Messsonde wird nicht berücksichtigt. Ist die Kalibrierkorrektur für einen Kanal aktiviert, ändert sich die Farbe der Beschriftung des Checkbuttons in die Farbe „ROT“.

Es gibt bei der „mathematischen Kalibrierkorrektur“ allerdings ein Problem. Sobald eine abgespeicherte Kurvendatei in den Wobbelkurvenmanager geladen wird, wird die „mathematische Kalibrierkorrektur“ nicht mit im Kurvenverlauf dargestellt. Es ergibt sich also eine Abweichung zwischen der im Moment dargestellten Kurve und der Kurve im „Manager“. Deshalb habe ich einen Warnhinweis ins Programm eingefügt, der es ermöglicht diese „Kalibrierkorrektur“

beim Nachladen von Kurvendateien abzuschalten. Nur so kann man Fehlerfrei mit dem „Wobbelkurvenmanager“ arbeiten. Deshalb schlage ich vor auf diese Korrektur zu verzichten und lieber einmal mehr den speziellen Frequenzbereich zu Kalibrieren.

3.9.3 Die Kalibrierung des Spektrumanalyservorsatzes

Die Kalibrierung des SAV untergliedert sich in drei Bereiche

1. Kalibrieren der genaue Frequenz durch Anpassung der Zwischenfrequenz des SAV.
2. Angleichung der angezeigten Pegel bei den verschiedenen eingestellten Bandweiten.
3. Einstellung des dBm Pegels im Bereich 1 und Bereich 2.
4. Einbeziehung der frequenzabhängigen Durchlasskurve der Eingangfilter der SAV-HW. Diese Kurven sehen bei jedem SAV anders aus. Diese gilt es zu kompensieren.

Die Frequenzkalibrierung

Im SAV speisen wir im Eingang einen Generatorpegel mit bekannter Frequenz ein. Den SAV stellen wir auf 300Hz und kontrollieren die Frequenz in der Displayanzeige. Korrigieren können wir die angezeigte Linie durch ändern der ZF im entsprechenden Bereich 1 oder 2 Punkt „EINSTELLUNG; OPTION; FREQUENZBEREICH 1/2; ZF“

Die Grundkalibrierung der dBm-Anzeige

Diese Kalibrierung untergliedert sich in 2 Bereiche. Als erstes gleichen wir die Pegel der verschiedenen Bandweiten an. Hierzu muss aber zuerst versucht werden die Pegel in der HW des SAV genau nach Aufbauanleitung anzugleichen. Erst wenn das nicht mehr möglich ist, wird der restliche Pegelunterschied in der SW angeglichen. Dazu legen wir am Eingang des SAV einen uns bekannten Pegel an und notieren die angezeigten Pegel im Display bei den verschiedenen Bandweiten. Die Pegelunterschiede können wir nun durch Korrekturwerte in „EINSTELLUNG; OPTION; PEGELKORR. FÜR DBM-ANZEIGE; B300/B7KHZ/B30KHZ“. Nach der Korrektur kontrollieren wir die Anzeige und nehmen eventuell noch einmal Korrekturen an den Abweichungen vor. Ist eine Angleichung gelungen, können wir den Gesamtpegel durch Einträge in „EINSTELLUNG; OPTION; PEGELKORR. FÜR DBM-ANZEIGE; BEREICH 1 / BEREICH 2“ noch korrigieren. Das ist für den Bereich 1 und 2 getrennt möglich. Der Bereich 3 ist für die Betriebsart **Sek.FRQ-shift** gedacht und wird auf den Bereich 1 oder 2 zusätzlich aufaddiert.

Die erweiterte Kalibrierung der dBm-Anzeige

Ist die Grundkalibrierung erfolgreich können wir die Anzeigenauigkeit noch erhöhen. Dazu müssen die Durchlasskurven der 2 Eingangsbereiche des SAV aufgenommen werden. Wichtig ist bei der Aufnahme der Wobbelkurve das die

mathematische Kalibrierkorrektur aktiviert ist. Also zuerst noch einmal im Wobbelbereich mit der aktivierten **mathematische Kalibrierkorrektur** kalibrieren. Anschließend ermitteln wir durch stecken der Abgleichmesskabel wie in der Baumappe beschrieben die Durchlasskurve des Bereiches 1 und des Bereiches 2. Einstellung beim Wobbeln: Zwischenzeit auf „9990“ und Messpunkte „9999“. Jede ermittelte Kurve wird in einer Kurvendatei abgespeichert und die Dateinamen notiert. Jetzt stecken wir die Brücken im SAV wieder, damit der SAV wieder betriebsbereit ist. Diese Kurvendateien nutzen wir zum Kalibrieren. Dazu gehen wir in „EINSTELLUNG; OPTION; SPEKTRUMANALYSER“ und betätigen den Button „KALIBRIEREN“. Es wird nach der Kurvendatei gefragt. Die Kurvendatei für den Bereich 1 aktivieren wir zuerst. Die Anfangsfrequenz und Endfrequenz wird aus der Option übernommen und bestätigt. Mit dem Einlesen der Kurvendatei und den **mathematische Kalibrierkorrektur**-Daten wird ein SAV-Kalibrierarray gefüllt, das uns frequenzabhängig die dBm-Anzeige kompensiert. Nach Verlassen der Option sehen wir unser Kalibrierergebnis an der SAV-Grundlinie. Diese hat jetzt den spiegelbildliche Verlauf der aufgenommenen Wobbelkurve. Für den Bereich 2 kann jetzt auch noch die Korrektur mit der 2. Kurvendatei erfolgen. Hier muss jetzt auch der spiegelbildliche Verlauf der Wobbelkurve in der Grundlinie zu sehen sein. Als abschließende Pegelkorrektur wird der Gesamtpegel „EINSTELLUNG; OPTION; PEGELKORR. FÜR DBM-ANZEIGE; BEREICH 1 / BEREICH 2“ noch nachjustiert. Die frequenzabhängigen Pegelwerte für die Kalibrierkorrektur werden in der Datei „sav.cal“ gespeichert. Jetzt sind wir mit der Kalibrierung fertig und können den SAV für unsere Messungen nutzen. Ein Bild der Grundlinie im Bereich 1 meines SAV sehen wir in Abbildung 3.14 auf Seite 39. Die Spikes in der Grundlinie entstehen bei 30kHz Bandbreite und sind DDS-Spikes und Mischprodukte im SAV. Diese lassen sich nur mit sehr hohem Aufwand beseitigen. Eine andere SAV-Messkurve mit 300Hz Bandbreite ist im Bild 4.2 auf Seite 44 zu sehen.

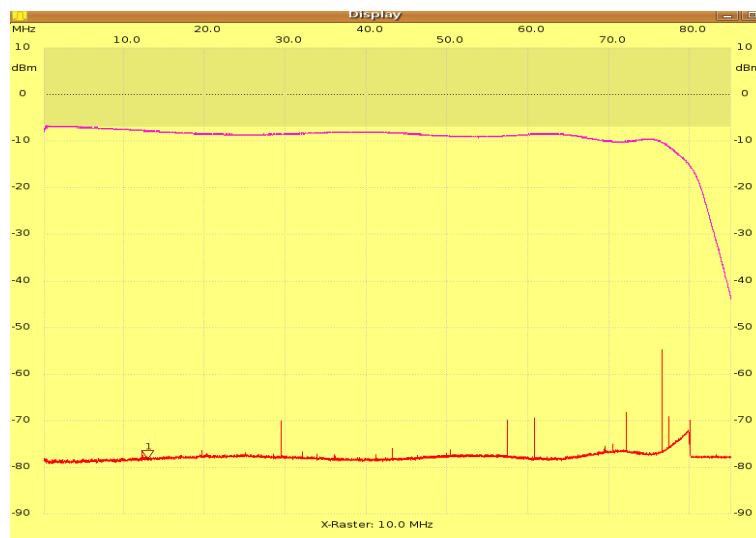


Abbildung 3.14: Ansicht der Grundlinie mit spiegelbildlicher Wobbelkurve im Hintergrund

Kapitel 4

Die NWT-Hardware

4.1 Die Firmware allgemein

4.1.1 NWT7 / FA-NWT/ HFM9 / NWT500

Für den Datenaustausch verwende ich ein anderes Protokoll als Bernd. Es wurde daher notwendig die Firmware im PIC 16F876/873 umzuschreiben. Befindet sich in dem PIC eine Software mit Bootloader vom FA oder von mir, kann die Software über die serielle Schnittstelle aktualisiert werden. Das funktioniert aber nur wenn der passende Bootloader im PIC vorhanden ist. DL1ALT verwendet einen anderen Bootloader, der andere „Strings“ zur Steuerung verwendet. Deshalb ist es erforderlich sich entsprechend zu informieren, bevor man die Firmware erneuert und „nichts mehr geht“. Ein kurzer Abriss wie die FW eingespielt wird folgt noch in einem anderen Abschnitt. Weitere Hinweise sind im Kapitel 3.2.2 auf Seite 14 zu finden.

4.1.2 FUNKAMATEUR-NWT

Der FA-NWT wird seit 2006 mit der passenden Firmware ausgeliefert. Einer Firmware-Erneuerung bedarf es beim „FA-NWT“ also normalerweise nicht! Eine Ausnahme bilden eine Reihe Erweiterungen und Zusatzbaugruppen die von der Zeitschrift „FUNKAMATEUR“ angeboten werden. In der Regel wird ein passender PIC mitgeliefert. Hier gilt aber auch, weiterführende Angaben findet Ihr auch im Kapitel 3.2.2 auf Seite 14.

4.2 FA-NWT

4.2.1 Firmware

Die aktuelle Firmware ist zu diesem Zeitpunkt die Version 1.18. Das Erneuern der Firmware kann im Kapitel 3.2.2 nachgelesen werden.

Firmware Variante 1

Diese Firmware ist für den FA-NWT mit direkter Erzeugung der 400MHz Taktfrequenz. Es wird in der Firmware keine PLL im IC AD9951 aktiviert und es

ist das sauberste Ausgangssignal am Ausgang des AD9951 zu erwarten. Diese Variante wird auch in der neusten HW-Version des FA-NWT eingesetzt.

Firmware Variante 2

Diese Firmware ist für den FA-NWT mit 20MHz Taktfrequenz. In der Firmware wird die PLL im IC AD9951 mit Faktor 20 initialisiert und das ergibt auch 400 MHz Taktfrequenz. Allerdings ist durch die PLL das Ausgangssignal nicht so sauber. Diese Variante wird in der älteren HW-Versionen des FA-NWT eingesetzt.

4.2.2 Die Pinbelegung des PIC 16F876

Es folgt eine Tabelle der Pinbelegung:

Port-Pin	IC-PIN	Richtung	Funktion
A-0	2	Eingang	AN0 A/D Wandler für lin. Sonde 1 intern
A-1	3	Eingang	AN1 A/D Wandler für log. Sonde 1 intern
A-2	4	Eingang	AN2 A/D Wandler für Status SAV
A-3	5	Eingang	AN3 A/D Wandler frei
A-4	6	Eingang	frei
A-5	7	Eingang	AN4 A/D Wandler für Sonde 2 extern
B-0	21	Ein-Ausgang	Abfrage FW-Update im Bootloader
B-1	22	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied
B-2	23	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied
B-3	24	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied
B-4	25	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied
B-5	26	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied
B-6	27	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied
B-7	28	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied
C-0	11	Ausgang	Daten DDS
C-1	12	Ausgang	frei
C-2	13	Ausgang	FQUD DDS
C-3	14	Ausgang	Takt DDS
C-4	15	Ausgang	RS232 RTS für Bootloader
C-5	16	Eingang	RS232 CTS für Bootloader
C-6	17	Ausgang	RS232 TX
C-7	18	Eingang	RS232 RX

4.2.3 Anschluss eines 2. Messfühlers

In der Software werden immer von 2 Messkanälen Messwerte eingelesen, auch wenn der 2. Kanal nicht genutzt wird. Wird der 2. analogen Messeingang noch mit einem AD3807 zu beschaltet, können wir gleichzeitig eine 2. Kurve darstellen. Es sind also 2 Messeingänge am PIC vorhanden. Benutzt wird am PIC Pin7 AN4 für den 2. Messeingang. Das Benutzen von 2 Messköpfen hat den Vorteil, dass gleichzeitig 2 Kurven dargestellt werden (im Wobbelmodus). Ich habe zum Beispiel bei meinen K2 die Bandfilter und das SWV am Antenneneingang immer gleichzeitig beim Abgleich beobachtet. Damit war das Abgleichen eine optimale Sache. Ein zusätzliche Messfühler ist beim „FUNKAMATEUR“ als Bausatz

erhältlich. Lässt man den Eingangswiderstand weg, ist es möglich den Mess-
eingang der Sonde etwas hochohmiger zu gestalten. Es wird möglich direkt in
aktiven Schaltungen zu messen (in gewissen Grenzen). Bei meinen Messungen
an Eigenbauempfängern war die Impedanzänderung minimal (RX-Zug ist fast
immer in 50 Ohm-Technik).

4.2.4 Anschluss Dämpfungsglied 10 - 50 dB

Das Anschließen des Dämpfungsgliedes von DK3WX hängt von der FW im PIC
ab.

FW bis 1.09 für FA-NWT und HFM9:

PIN B3 = 10 dB Dämpfungsglied

PIN B4 = 20 dB Dämpfungsglied

PIN B5 = 20 dB Dämpfungsglied

FW ab 1.10 für FA-NWT und HFM9 mit Anpassung für das FA- Dämpfungsglied:

PIN B1 = 10 dB Dämpfungsglied

PIN B2 = 20 dB Dämpfungsglied

PIN B3 = 20 dB Dämpfungsglied

4.2.5 Anschluss Dämpfungsglied vom FUNKAMATEUR 4 - 66 dB

Das Dämpfungsglied arbeitet nur ab der Firmware 1.10 und der Software 2.03.
Der Vorteil dieses Dämpfungsgliedes ist die feine Abstufung von 2dB. Weiterhin
ist es ziemlich linear bis 500MHz.

FW ab 1.10 für FA-NWT und HFM9:

PIN B1 = 2 dB Elektronisches Dämpfungsglied

PIN B2 = 4 dB Elektronisches Dämpfungsglied

PIN B3 = 8 dB Elektronisches Dämpfungsglied

PIN B4 = 4 dB Grunddämpfung Elektronisches Dämpfungsglied

PIN B5 = 16 dB Widerstandsglied

PIN B6 = 32 dB Widerstandsglied

4.2.6 Anschluss des Spektrumanalyservorsatzes - FA

In der SW-Version 3.xx ist bereits die Nutzung des Spektrumanalyservorsatzes
von der Zeitschrift „FUNKAMATEUR“ mit einprogrammiert. Abgerundet wird
die Bedienung des SAV in der aktuellen Version 4.xx. Der SAV hat 2 Schalter.
Einmal die Bereichsumschaltung mit 2 Stellungen der Messfrequenzbereiche und
dann einen Schalter für die Bandbreite (30kHz, 7kHz, 300Hz). Mit der passen-
den FW im Pic werden die Schaltzustände des SAV an die SW übermittelt und

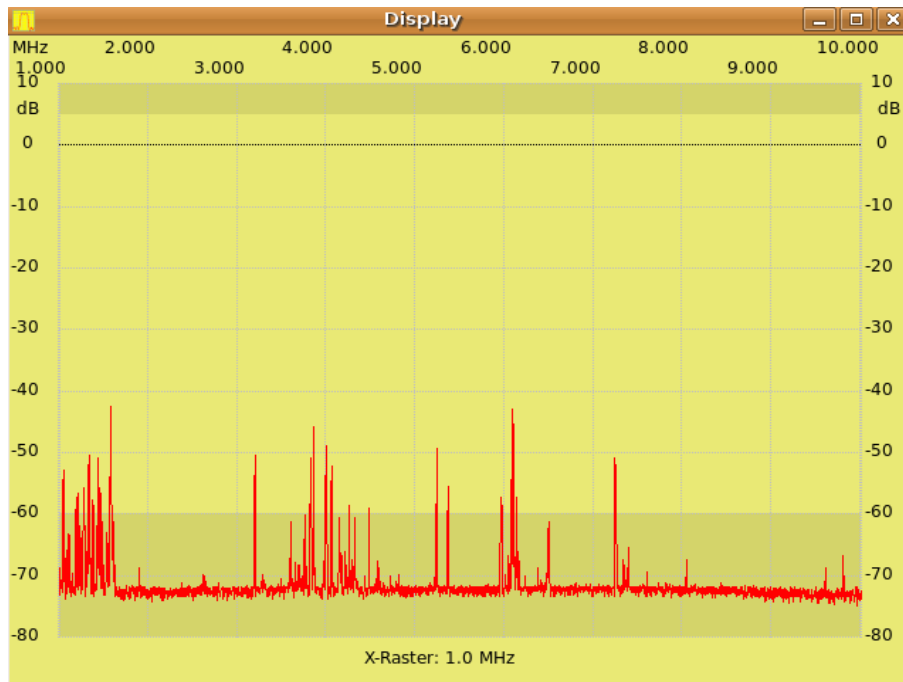


Abbildung 4.1: Ansicht der Betriebsart „Spektrumanalyser“ mit angeschlossenen SA-Vorsatz

dort dargestellt. Damit wird es möglich die zu messenden Frequenzbereiche automatisch umzuschalten und auch auf einige Fehlbedienung zu reagieren. Als Beispiel wäre hier eine zu schmale Bandbreiteneinstellung am SAV bei einer großen Schrittweite im NWT. Eine entsprechende Anleitung für die Installation des Rückkanals liegt dem SAV bei. Für die Nutzer des NWT500 ist die Rückmeldung auch in der FW enthalten. Es besteht aber auch die Möglichkeit die Scanbereiche des SAV mit der SW direkt umzuschalten. Der Nachteil ist allerdings das die SW nicht „weiß“ welche Schalterstellung der SAV hat. Der ungenaue Darstellungsbereich des SAV wird im Display angegraut dargestellt. Eine Ansicht eines Scan mit dem angeschlossenen SAV sieht man auf Abbildung 4.1 auf Seite 43. Angeschlossen ist mein Dipol 2x26m. Man sieht deutlich die Mittelwellenrundfunksender und auch einige KW-Rundfunksender.

4.3 HFM9

4.3.1 Firmware

Die aktuelle Firmware ist zu diesem Zeitpunkt die Version 1.18. Das Erneuern der Firmware kann im Kapitel 3.2.2 nachgelesen werden. Im HFM9 können die Variante 1 bis 3 eingesetzt werden.

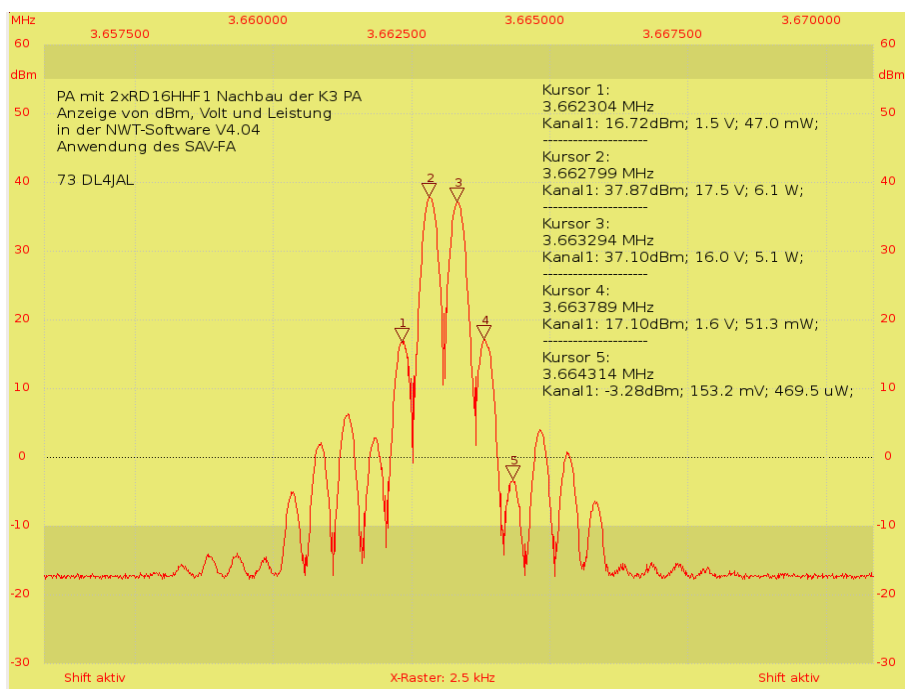


Abbildung 4.2: SAV-Ansicht. Meine PA im PicAStar, Zweitonansteuerung 500Hz Abstand, fast Vollaussteuerung.

Firmware Variante 1

Diese Firmware ist für den HFM9 mit direkter Erzeugung der 400MHz Taktfrequenz. Es wird in der Firmware keine PLL im IC AD9951 aktiviert und es ist das sauberste Ausgangssignal am Ausgang des AD9951 zu erwarten.

Firmware Variante 2

Diese Firmware ist für den HFM9 mit 20MHz Taktfrequenz. In der Firmware wird die PLL im IC AD9951 mit Faktor 20 initialisiert und das ergibt auch 400 MHz Taktfrequenz. Allerdings ist durch die PLL das Ausgangssignal nicht so sauber. Wird der HFM9 nicht als VFO für einen RX benutzt reicht die Reinheit des HF-Signales völlig aus.

Firmware Variante 3

Diese Firmware wird nicht im FA-NWT eingesetzt. Die Firmware kann den PLL-Teiler im AD9951 flexibel einstellen. Der Befehl dazu kommt von der Software und es sind alle Teilerfaktoren, die für den AD9951 zulässig sind, möglich. Dieser Einstellpunkt befindet sich im „Setup“ und ist „default“ gesperrt. Erst ein Eintrag mit einem Unixeditor in der „Konfigurationsdatei“ gibt die Einstellmöglichkeit frei. Folgende Zeile ist in der „Konfigurationsdatei“ einzufügen:

```
pllmodeenable=1
```

Mit diesem Eintrag wird die „ComboBox“ im „Setup“ bedienbar. Diese Einstellungsmöglichkeit ist günstig für den Einsatz anderer Oszillatoren für die Takterzeugung des AD9951. Als Beispiel wäre hier ein Cmososzillator 80MHz oder auch 100MHz zu nennen. Um auf 400MHz internen Takt zu kommen, stellen wir im „Setup“ „5x“ oder „4x“ ein.

4.3.2 Die Pinbelegung des PIC 16F876

Die Pinbelegung ist wie beim FA-NWT siehe Kapitel 4.2.2 auf Seite 41.

4.3.3 Anschluss eines 2. Messfühlers

Hier gilt das gleiche wie im Kapitel 4.2.3 auf Seite 41.

4.3.4 Anschluss Dämpfungsglied 10 - 50 dB

Hier gilt das gleiche wie im Kapitel 4.2.4 auf Seite 42.

4.3.5 Anschluss Dämpfungsglied vom FUNKAMATEUR 4 - 66 dB

Hier gilt das gleiche wie im Kapitel 4.2.5 auf Seite 42.

4.3.6 Anschluss des Spektrumanalyservorsatzes - FA

Hier gilt das gleiche wie im Kapitel 4.2.6 auf Seite 42. Es ist möglich mit der Rückmeldung des Status des SAV zu arbeiten.

4.4 NWT7

Meine SW kann auch für den NWT7 mit dem AD9851 genutzt werden. Ich habe in der Firmware alle Routinen für die Ansteuerung des AD9951 gegen Routinen für die Ansteuerung des AD9851 ausgetauscht. Weiterhin habe ich die Baudrate an meine SW angepasst, aber es kann auch der Pictakt auf 20MHz erhöht werden. Entsprechende Varianten der FW liegen vor. Siehe folgendes Kapitel 4.4.1.

4.4.1 Firmware Varianten und Pinbelegung 16F876

Für diese Hardware gibt es die Firmware in den Varianten 4 bis 7. Die Varianten 4 und 6 arbeitet mit dem PIC-Takt von 10MHz. Die Varianten 5 und 7 sind für einen PIC-Takt von 20MHz ausgelegt. Der Vorteil ist das schnellere Wobbeln. Die Wobbelgeschwindigkeit erreicht die gleiche Geschwindigkeit wie der FA-NWT. Es folgt eine Tabelle der Pinbelegung:

Port-Pin	IC-PIN	Richtung	Funktion
			Variante 4 und 5
A-0	2	Eingang	AN0 A/D Wandler für log. Sonde 1 intern
A-1	3	Eingang	AN1 A/D Wandler für lin. Sonde 1 intern
			Variante 6 und 7
A-0	2	Eingang	AN0 A/D Wandler für lin. Sonde 1 intern
A-1	3	Eingang	AN1 A/D Wandler für log. Sonde 1 intern
A-2	4	Ausgang	Dämpfungsglied Relais -20dB
A-3	5	Eingang	AN3 A/D Wandler für Sonde 2 extern
A-4	6	Ausgang	Dämpfungsglied Relais -10dB
A-5	7	Ausgang	Dämpfungsglied Relais -20dB
B-0	21	Ein-Ausgang	Abfrage FW-Update im Bootloader
C-0	11	Ausgang	Daten DDS
C-1	12	Ausgang	Reset DDS
C-2	13	Ausgang	FQUD DDS
C-3	14	Ausgang	Takt DDS
C-4	15	Ausgang	RS232 RTS für Bootloader
C-5	16	Eingang	RS232 CTS für Bootloader
C-6	17	Ausgang	RS232 TX
C-7	18	Eingang	RS232 RX

4.4.2 Anschluss eines 2. Messfühlers

Der Anschlusspunkt des 2. Messfühlers steht in der Tabelle im Kapitel 4.4.1 auf Seite 46. Hier gilt das gleiche was im Kapitel 4.2.3 auf Seite 41 geschrieben wurde.

4.4.3 Anschluss Dämpfungsglied 10 - 50 dB

Die Anschlusspunkte für die Relaisansteuerung des Dämpfungsgliedes sind in der Tabelle im Kapitel 4.4.1 auf Seite 46 ersichtlich.

4.4.4 Anschluss des Spektrumanalyservorsatzes - FA

Leider ist es nicht möglich diesen Vorsatz an den NWT7 anzuschliessen, da die maximale Outputfrequenz des NWT7 nicht ausreichend ist.

4.5 NWT500

Helmut DL1ALT hat einen NWT500 entwickelt, der es ermöglicht bis in den Bereich von 500MHz zu wobbeln. Dieser NWT arbeitet mit dem DDS-IC AD9858. Es ist also eine andere Ansteuerung in der Firmware erforderlich. Zusätzlich hat die Firmware noch die Aufgabe einen PLL-IC anzusteuern, mit dem die Taktfrequenz von 1200 MHz für den DDS erzeugt wird.

4.5.1 Firmware Varianten und Pinbelegung 16F876

Für diese Hardware gibt es die Firmware in den Varianten 10, 11 und 12. Die Variante 10 hat als Referenzfrequenz für die Takterzeugung 12,8 MHz. Die Variante 11 hat noch einen Ansteuerpin für ein Relais. Dieses Relais wird aktiviert in den SWV-Betriebsarten (siehe PIN-Tabelle). Es folgt eine Tabelle der Pinbelegung:

Port-Pin	IC-PIN	Richtung	Funktion
Variante 6 und 7			
A-0	2	Eingang	AN0 A/D Wandler für lin. Sonde 1 intern
A-1	3	Eingang	AN1 A/D Wandler für log. Sonde 1 intern
A-2	4	Eingang	AN2 Rückmeldung SAV Status
A-3	5	Eingang	AN3 frei
A-4	6	Eingang	frei
A-5	7	Eingang	AN4 A/D Wandler für Sonde 2 extern
B-0	21	Eingang	Abfrage FW-Update im Bootloader
B-0	21	Ausgang	Ansteuerung LMX enable
B-1	22	Ausgang	Ansteuerung LMX data
B-2	23	Ausgang	Ansteuerung LMX clock
B-3	24	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied -10dB
B-4	25	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied -20dB
B-5	26	Ausgang	Ansteuerung Dämpfungsglied -20dB
nur Variante 11			
B-6	27	Ausgang	Ansteuerung SWR-Relais
B-7	28	Ausgang	frei
C-0	11	Ausgang	Daten DDS
C-1	12	Ausgang	Reset DDS
C-2	13	Ausgang	FQUD DDS
C-3	14	Ausgang	Takt DDS
C-4	15	Ausgang	RS232 RTS für Bootloader
C-5	16	Eingang	RS232 CTS für Bootloader
C-6	17	Ausgang	RS232 TX
C-7	18	Eingang	RS232 RX

4.5.2 Anschluss eines 2. Messfühlers

Der Anschlusspunkt des 2. Messfühlers steht in der Tabelle im Kapitel 4.5.1 auf Seite 47. Hier gilt das gleiche was im Kapitel 4.2.3 auf Seite 41 geschrieben wurde.

4.5.3 Anschluss Dämpfungsglied 10 - 50 dB

Die Anschlusspunkte für die Relaisansteuerung des Dämpfungsgliedes sind in der Tabelle im Kapitel 4.5.1 auf Seite 47 ersichtlich.

4.5.4 Anschluss des Spektrumanalyservorsatzes - FA

Hier gilt das gleiche wie im Kapitel 4.2.6 auf Seite 42. Es ist möglich mit der Rückmeldung des Status des SAV zu arbeiten.

Kapitel 5

Verschiedenes

5.1 Programmaufruf mit Argumenten in der Kommandozeile

5.1.1 Programmstart mit anderer Konfiguration

Ab der Version 1.07 ist es möglich hinter dem Programmname als Argument die Konfigurationsdatei mit anzugeben. Ohne eine Angabe nach dem Programmname wird als „Defaultkonfiguration“ die Datei „hfm9.hfc“ geladen. Möchte man aber sofort mit einer anderen Konfiguration das Programm starten, wird der Name der Konfigurationsdatei hinter dem Programmname geschrieben. Somit ist es möglich auf dem Desktop mehrere „Icon“ anzulegen, jeweils mit anderen Konfigurationseinstellungen. Diese Konfigurationsdateien müssen aber im HOMEVERZEICHNIS/hfm9 liegen. Diese Vorgehensweise ist empfehlenswert wenn mehrere Netzwerkanalysatoren vorhanden sind (z.B 1x FA-NWT, 1x HFM9, der NWT7 mit dem AD9851 und der NWT500 von DL1ALT). So kann man für jede HW eine extra Konfiguration anlegen. Dabei sollte man auch die Dateinamen der Defaultsondendateien neu vergeben. Mit dem Laden der Konfiguration werden auch die passenden Sondendateien gleich mit nachgeladen. Auch der Betrieb mehrerer NWTs mit einem PC auf verschiedenen seriellen Schnittstellen ist möglich.

5.1.2 Programmstart mit anderer Sprache

Dank einiger OMs (Laszlo Rusvai DL2JTE, HA7MAC und G0UEN) wurden die wichtigsten Texte im Programm auf ungarisch und englisch übersetzt. Diese Übersetzungsdatei kann auch beim Aufruf des Programmes als Argument angehängt werden. Sobald das Programm eine gültige Datei erkennt erscheint die entsprechende Sprache. Ich habe im Windowssetup bereits die Sprachauswahl mit eingearbeitet. Aber unter Linux muss wie oben beschrieben gearbeitet werden. Siehe Kapitel 2.1.1 auf Seite 6.

5.2 Beschreibung aller Parameter in der Konfigurationsdatei

Beschreibung.

Name	Funktion
serielle_schnittstelle	serielle Schnittstelle unter Windows COM1 bis COM256
editanfang	Inhalt der Frequenzeingabe Anfang
editende	Inhalt der Frequenzeingabe Ende
editschritte	Inhalt der Eingabe für die Anzahl der Schritte
editdisplay	Verschiebung der 0dB Linie in 10dB Schritten
grafikfocuswobbeln	Ja/Nein ob der Focus umschalten soll
grafikfocuseinmal	Ja/Nein ob der Focus umschalten soll
grafikfocusstop	Ja/Nein ob der Focus umschalten soll
profilnameXX	Daten für einen Profileintrag
profilanfangXX	Daten für einen Profileintrag
profilendeXX	Daten für einen Profileintrag
profilschritteXX	Daten für einen Profileintrag
programfontsize	Grösse der Schrift im Programm
mwanfang	Merker für Wobbeleinstellungen
mwende	Merker für Wobbeleinstellungen
mwschritte	Merker für Wobbeleinstellungen
msa1anfang	Merker für Spektrumanalyser Bereich 1
msa1ende	Merker für Spektrumanalyser Bereich 1
msa1schritte	Merker für Spektrumanalyser Bereich 1
msa2anfang	Merker für Spektrumanalyser Bereich 2
msa2ende	Merker für Spektrumanalyser Bereich 2
msa2schritte	Merker für Spektrumanalyser Bereich 2
sa1anfang	Spektrumanalyser Einstellung in der Option
sa1ende	Spektrumanalyser Einstellung in der Option
sa2anfang	Spektrumanalyser Einstellung in der Option
sa2ende	Spektrumanalyser Einstellung in der Option
sazf1	Spektrumanalyser Einstellung in der Option
sazf2	Spektrumanalyser Einstellung in der Option

Name	Funktion
sastatus	Ja/Nein Spektrumanalyser HW Statusmeldung in der Option
saschrittkorr	Ja/Nein Spektrumanalyser automatische Schrittkorrektur in der Option
messlabelfont	Schrift der Wattmeteranzeige
eichanfangsfrequenz	Kalibrieranfangsfrequenz in der Option
eichendfrequenz	Kalibrierendfrequenz in der Option
eichschritte	Kalibrierschritte
messtime	Wattmeter Zwischenzeit der Messungen in mSekunden
messvfoaktiv	Ja/Nein ob VFO im Wattmeter aktiv
messvfo	Frequenz des VFOs im Wattmeter
DDStakt	genaue Taktfrequenz des DDS im NWT
PLLMode	Nummer der PLL-Einstellung wenn pllmodeenable aktiv ist
pllmodeenable	Ja/Nein PLL-Einstellung in Option wird freigeschaltet
faeichglied	Ja/Nein Dämpfungsglied vom FA
messlabelfontsize	Schriftgröße der Wattmeteranzeige
infofont	Schrift im Infotext
infofontsize	Schriftgröße im Infotext
editzf	ZF im VFO
namesonde1	Defaultname der Sonde 1 in der Option
namesonde2	Defaultname der Sonde 2 in der Option
Einkanalig	Ja/Nein aktiv wenn nur eine Sonde angeschlossen ist
eichkorrk1	Ja/Nein math. Kalibrierkorrektur
eichkorrk2	Ja/Nein math. Kalibrierkorrektur
SWRIteration	Ja/Nein math. Kurvenglättung bei SWV
SWR_Relais	Ja/Nein für spezielle NWT500 mit Tastkopfschaltung für SWV
bandbreite.invers	Inverse 3dB Bandbreitenermittlung
colorXr,colorXg,colorXb,colorXa	Farbe für Kanal 1 und 2
colorhr,colorhg,colorhb,colorha	Farbe für den Hintergrund
maxwobbel	maximale Frequenz für das Wobbeln
maxvfo	maximale Frequenz für den VFO
k1checked	Anzeige Kanal 1
k2checked	Anzeige Kanal 2
powerkXX	Zusatzeinträge der Dämpfung im Wattmeter 05-09
a160m - a2m, au1 - au3	senkrechte blaue Frequenzmarkierungen
b160m - b2m, bu1 - bu3	senkrechte blaue Frequenzmarkierungen
160m - 2m, zusatz1 - zusatz3	Ja/Nein Frequenzmarkierungen
betriebsart	Merker für die Betriebsart
ydbmax	Merker für max dB im Display
ydbmin	Merker für min dB im Display

Kapitel 6

Das Protokoll auf der seriellen Schnittstelle

Um die Geschwindigkeit des Wobbels zu maximieren habe ich folgende Ablauf programmiert. Jeder Befehl in Richtung NWT-Pic wird mit einem kleinen Buchstaben eingeleitet. Anhand des Buchstabens ergibt sich die Länge des Datentelegrammes.

Wichtig !!! Jedem Befehl wird das Byte „8F hex“ vorangestellt.

Anhand dieses Bytes verzweigt die Firmware in meine implementierten Routinen und die SW von Bernd Kernbaum kann weiterhin genutzt werden. Allerdings muss die Baugruppe mit „Power ON“ neu gestartet werden, wenn die SW gewechselt wird. Da der Rambereich des PICs doppelt genutzt wird, ist eine Neuinitialisierung der Firmware erforderlich (durch „Power ON“).

Folgende Befehle sind implementiert:

6.1 Befehle bis PIC-FW Version 1.13

Die PIC-FW ist abwärtskompatibel. Hier ist die Beschreibung der Befehle.

6.1.1 „w“ Wobbeln mit dem AD8361 10 Bit vom A/D Wandler, Datenlänge 22 Byte.

w	Byte 1
Startfrequenz	Byte 2 - 10
Schrittweite	Byte 11 - 18
Anzahl	Byte 19 - 22

Ein kleines Beispiel:

Daten zum PIC: w 001000000 00007000 2000

Anfangsfrequenz: 1.000.000 Hz
Schrittweite: 7.000 Hz
Anzahl Messpunkte: 2.000

Daten vom PIC: Es werden 8000 Byte als Antwort zum PC gegeben. Pro Messpunkt und Kanal ergeben sich 2 Byte als Rückgabewert. 2000 Messpunkte mal 2 Kanäle ergibt 8000 Byte Daten, die die Baugruppe zum PC schickt.

6.1.2 „x“ Wobbeln mit dem AD8307 10 Bit vom A/D Wandler, Datenlänge 22 Byte.

x Byte 1
Startfrequenz Byte 2 - 10
Schrittweite Byte 11 - 18
Anzahl Byte 19 - 22

Ein kleines Beispiel:

Daten zum PIC: x 002000000 00014000 2000

Anfangsfrequenz: 2.000.000 Hz
Schrittweite: 14.000 Hz
Anzahl Messpunkte: 2.000

Daten vom PIC: Es werden 8000 Byte als Antwort zum PC gegeben. Pro Messpunkt und Kanal ergeben sich 2 Byte als Rückgabewert. 2000 Messpunkte mal 2 Kanäle ergibt 8000 Byte Daten, die die Baugruppe zum PC schickt.

6.1.3 „f“ VFO einstellen, Datenlänge 10 Byte. Keine By-terückgabe.

ein Beispiel:

f 007030000 der VFO wird auf 7,03 MHz eingestellt.

6.1.4 „m“ Messwert abrufen, Datenlänge 1 Byte. Rückgabe 4 Byte.

Dieser Befehl dient zur Abfrage der Messkanäle. Es werden pro Kanal 2 Byte zurückgegeben zum PC. Sie beinhalten die 10 Bit A/D Wandlerergebnisse der

Messkanäle.

6.1.5 „e“ Eichen, Datenlänge 13 Byte, keine Byterückgabe.

Mit diesem Befehl kann eine genaue Anpassung an die Taktfrequenz vorgenommen werden. Dem „e“ folgen 10 Char. 2 Char ergeben eine HEX-Zahl. Alle Buchstaben müssen groß geschrieben werden, außer der Befehl **e!!!**. Als letztes Byte kommt die Einstellung der PLL im DDS. Im Byte sind verschachtelt der Multiplikator der PLL und die Steilheit der Stromquelle in der Regelschleife. Für diese Einstellungen muss man sich das Datenblatt des AD9951 genau betrachten. Das PLL-Byte wird erst ab Firmwareversion 104 im PIC bei PowerON geladen, aber im Datentelegramm des Befehls muss es mit gesendet werden, sonst funktioniert das Kalibrieren nicht. Ab der FW-Version 1.14 wird das PLL-Byte nur in der FW-Variante 3 berücksichtigt.

z.B.:

- e 0ABCC7711800 entspricht einer Taktfrequenz von genau 400,000000 MHz
- e 0ABCC6BCF300 entspricht einer Taktfrequenz von genau 400,000400 MHz

Errechnet wird diese Konstante mit der Formel:

$$\begin{aligned} \text{Konstante} &= \frac{2^{64}}{\text{Taktfrequenz}} \\ &\text{oder} \\ \text{Konstante} &= \frac{2^{32}}{\text{Taktfrequenz}} * 2^{32} \end{aligned}$$

Die 2. Formel lässt sich etwas besser beherrschen. Aber man braucht sich über diese Formel keine Gedanken machen, die Berechnung übernimmt das PC-Programm, wenn der Menüpunkt „Option“ verwendet wird.

6.1.6 „v“ Versionsabfrage der Firmware, Datenlänge 1 Byte, Rückgabe 1 Byte.

Mit diesem Befehl wird die Nummer der gerade Verwendeten Firmware im PIC ausgelesen. Begonnen wird mit der Nummer 100. Das bedeutet **Version 1.00**.

6.1.7 „r“ Schalten der Dämpfungsglieder, Datenlänge 2 Byte, Rückgabe 0 Byte.

Mit diesem Befehl werden die Ausgänge für die verschiedenen Dämpfungsglieder geschaltet. Ab der FW-Version 1.10 wird auch das Dämpfungsglied vom FUNKAMATEUR angesteuert. Es gelten folgende Beschaltungen:

FW bis 1.09 für FA-NWT und HFM9:

- PIN B3 = 10 dB Dämpfungsglied
- PIN B4 = 20 dB Dämpfungsglied
- PIN B5 = 20 dB Dämpfungsglied

FW ab 1.10 für FA-NWT und HFM9:

PIN B1 = 10 dB Dämpfungsglied
PIN B2 = 20 dB Dämpfungsglied
PIN B3 = 20 dB Dämpfungsglied

FW ab 1.10 für FA-NWT und HFM9 für das FA-Dämpfungsglied:

PIN B1 = 2 dB Elektronisches Dämpfungsglied
PIN B2 = 4 dB Elektronisches Dämpfungsglied
PIN B3 = 8 dB Elektronisches Dämpfungsglied
PIN B4 = 4 dB Grunddämpfung Elektronisches Dämpfungsglied
PIN B5 = 16 dB Widerstandsglied
PIN B6 = 32 dB Widerstandsglied

FW für NWT7:

PIC PIN 6 = 10 dB Dämpfungsglied
PIC PIN 7 = 20 dB Dämpfungsglied
PIC PIN 4 = 20 dB Dämpfungsglied

Zu beachten ist das Datenbyte ab FW Version 1.10. Es wird nicht von Char in Byte gewandelt, sondern sofort als Byte Hexadezimal ausgewertet. Wird 0x07 gesendet werden die BITS B1,B2,B3 gesetzt.

$B1 = 2^0$
 $B2 = 2^1$
 $B3 = 2^2$
 $B4 = 2^3$
 $B5 = 2^4$
 $B6 = 2^5$

6.2 Zusätzliche Befehle ab PIC-FW Version 1.14

Die PIC-FW ist weiterhin abwärtskompatibel. Ab der FW-Version 1.14 werden alle verschiedenen HW-Aufbauten mit der gleichen FW-Version betrieben. Der Unterschied, der durch die verschiedenen verwendeten DDS-Typen und HW-Varianten entsteht wird mit einer Variantenummer gekennzeichnet. Hier die Auflistung der verschiedenen Variantenummern und die Zuordnung zur verwendeten HW:

FW-Variante und Zuordnung zu HW:

- 1 = FA-NWT ohne PLL 400MHz wird direkt eingespeist
- 2 = FA-NWT mit PLL x20 mit 20MHz Takt

- 3 = HFM9 mit einstellbarer PLL
- 4 = alter NWT7 mit PIC-Takt 10MHz und AD9851, AD8307 an AN0, AD8361 an AN1, Kanal2 an AN3
- 5 = alter NWT7 mit PIC-Takt 20MHz und AD9851, AD8307 an AN0, AD8361 an AN1, Kanal2 an AN3
- 6 = alter NWT7 mit PIC-Takt 10MHz und AD9851, AD8307 an AN1, AD8361 an AN0, Kanal2 an AN3
- 7 = alter NWT7 mit PIC-Takt 20MHz und AD9851, AD8307 an AN1, AD8361 an AN0, Kanal2 an AN3
- 10 = NWT500 mit LMX2330 und 12,8MHz Referenzfrequenz, AD9858 1200MHz, PICtakt 20MHz
- 11 = NWT500 mit LMX2330 und 12,8MHz Referenzfrequenz, AD9858 1200MHz, PICtakt 20MHz, SWV-Relaisumschaltung an PORTB6
- 12 = NWT500 mit LMX2330 und 10MHz Referenzfrequenz, AD9858 1200MHz, PICtakt 20MHz

Wird bei der automatischen Versionsabfrage die Version größer 1.13 erkannt wird anschließend die Variantenummer abgefragt und diese steht dann mit in der Kopfzeile des Hauptfensters. Ab der Version 1.14 gibt es noch mehr Befehle zu deren Beschreibung wir jetzt kommen.

6.2.1 „a“ Wobbeln mit dem AD8307 10 Bit vom A/D Wandler, Datenlänge 25 Byte.

Dieser Befehl ist ähnlich dem x-Befehl. Hier wird zusätzlich aber noch eine Zeitangabe im uSekunden für die Zeit zwischen jeder Messung gemacht. Damit lassen sich auch sehr kritische Kurven wobbeln.

a	Byte 1
Startfrequenz	Byte 2 - 10
Schrittweite	Byte 11 - 18
Anzahl	Byte 19 - 22
Scantime	Byte 23 - 25

Ein kleines Beispiel:

Daten zum PIC: a 002000000 00014000 2000 100

Anfangsfrequenz: 2.000.000 Hz
Schrittweite: 14.000 Hz
Anzahl Messpunkte: 2.000
Zwischenzeit pro Messung: 100 in uSek

Daten vom PIC: Es werden 8000 Byte als Antwort zum PC gegeben. Pro Messpunkt und Kanal ergeben sich 2 Byte als Rückgabewert. 2000 Messpunkte mal 2 Kanäle ergibt 8000 Byte Daten, die die Baugruppe zum PC schickt.

6.2.2 „b“ Wobbeln mit dem AD8361 10 Bit vom A/D Wandler, Datenlänge 25 Byte.

Dieser Befehl ist ähnlich dem w-Befehl. Hier wird zusätzlich aber noch eine Zeitangabe im uSekunden für die Zeit zwischen jeder Messung gemacht. Damit lassen sich auch sehr kritische Kurven wobbeln.

b Byte 1
Startfrequenz Byte 2 - 10
Schrittweite Byte 11 - 18
Anzahl Byte 19 - 22
Scantime Byte 23 - 25

Ein kleines Beispiel:

Daten zum PIC: b 002000000 00014000 2000 100

Anfangsfrequenz: 2.000.000 Hz
Schrittweite: 14.000 Hz
Anzahl Messpunkte: 2.000
Zwischenzeit pro Messung: 100 in uSek

Daten vom PIC: Es werden 8000 Byte als Antwort zum PC gegeben. Pro Messpunkt und Kanal ergeben sich 2 Byte als Rückgabewert. 2000 Messpunkte mal 2 Kanäle ergibt 8000 Byte Daten, die die Baugruppe zum PC schickt.

6.2.3 „o“ Schalten des SWV-Relais im NWT500 (Spezialausführung), Datenlänge 1 Byte, Rückgabe 0 Byte.

Mit diesem Befehl wird ein Relais im NWT500-spezial geschaltet. Dieser NWT ist eine extra Ausführung mit einem Relais welches den SWV-Messkopf einschleift. Mit „0“ wird es ausgeschaltet und mit „1“ wieder ausgeschaltet. Voraussetzung ist die FW-Variante 11 im PIC.

6.2.4 „s“ Statusabfrage des NWT, Datenlänge 1 Byte, Rückgabe 4 Byte.

Mit diesem Befehl werden 4 Byte als Rückgabe erwartet:

- 1. Byte enthält die Variantenummer
- 2. Byte enthält die Einstellung des Dämpfungsgliedes. Mit dieser Rückmeldung wird in der SW das Dämpfungsglied so eingestellt, wie es im NWT geschaltet wurde. Das wird benötigt wenn die SW beendet wurde und wieder neu gestartet wird ohne das die NWT-HW neu gestartet wurde.
- Byte 3 + 4 sind das Ergebnis einer A/D-Wandlerabfrage am AN2 PIN4 am PIC. Byte 3 ist LOW und Byte 4 ist HIGH des Messergebnisses. Mit diesem Messwert wird die Schalterstellung am Spektrumanalyservorsatz vom FA in die SW zurückgemeldet. In der FW-Variante 4 bis 7 liefert der Befehl im Byte 3+4 den Wert „0“.

Kapitel 7

Schlusswort

7.0.5 Schlusswort für die Version 2.xx

Ich denke wir haben jetzt einen guten Endstand erreicht und bedanke mich für die sinnvollen Zusätze zu diesem Projekt. Ich wende mich jetzt wieder anderen Dingen in unserem schönen Hobby zuwenden. Fehlerkorrekturen werden natürlich noch durchgeführt.

7.0.6 Schlusswort

Wie ihr sehen könnt, ist kein richtiges Ende der Softwareentwicklung zu erkennen. Weiterhin macht mir die Entwicklung der SW viel Freude und ich möchte die Gelegenheit nutzen mich bei allen Nutzern der SW recht herzlich für die Anregungen bedanken. Soweit es meine Zeit erlaubt, werden weitere neue Ideen in die SW einfließen. Aktuelles erfahrt ihr über meine Internetseite „<http://www.dl4jal.eu>“.

vy 73 Andreas DL4JAL

✉ DL4JAL@dark.de