

# NWT4000 PC-Software, Beschreibung

Andreas Lindenau DL4JAL

7. Februar 2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Das Menü</b>	<b>3</b>
1.1	Datei	3
1.1.1	Speichern als Bild	3
1.1.2	Beenden	3
1.2	Einstellungen	3
1.2.1	Setup	3
1.2.2	RS232-Suche abbrechen	4
1.3	Kurven	4
1.3.1	Wobbelkurve laden	4
1.3.2	Wobbelkurve speichern	4
1.3.3	Kurve Beschreibung	5
1.3.4	Frequenzmarken	5
1.3.5	Info Kabeldaten	7
1.4	Messkopf	7
1.4.1	Neue Messkopfdaten generieren	7
1.4.2	Messkopfdaten Nachkalibrieren	10
1.4.3	Messkopfdaten laden	10
1.4.4	Messkopfdaten speichern	10
1.4.5	Messkopfdaten loeschen	10
1.4.6	Informationen zum Messkopf	10
1.4.7	Frequenzgang Korrektur AUS	11
1.4.8	VFO mW-Meter kalibrieren	11
1.4.9	HW Flatness Kalibrierung	12
1.5	Hilfe	15
1.5.1	Tip	15
1.5.2	Info	15
1.5.3	Firmware Version	15
<b>2</b>	<b>Das Wobbel-Fenster</b>	<b>16</b>
2.1	TAB „Frq.“	16
2.2	TAB „dB1“	18
2.3	TAB „dB2“	20
2.4	TAB „WKM“	20
2.5	Popup Menü im Display	23
2.5.1	Add Frequenz Marker	23
2.5.2	CLR all Frequenz Marker oder CLR all Frequenz Marker/Peaklist	23
2.5.3	Delta zur dB-Zusatzlinie(D)	23

2.5.4	Peak Liste erzeugen (nur im Spektrumanalyser)	24
2.5.5	SET Frequenz Start, Stop und Center	25
2.5.6	Kurve loeschen	25
2.5.7	Markertext verschieben	25
2.5.8	Frequenzuebergabe fuer Berechnung	25
2.5.9	Berechnung der geometrischen Kabellaenge	25
2.5.10	Berechnung der elektrischen Daten des Kabels	26
2.5.11	Berechnung der Impedanz des Kabels	27
2.6	Beispiel einer Impedanzberechnung	28
<b>3</b>	<b>Spektrumanalyse</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>Das VFO/mW-Fenster</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>Das Berechnungen-Fenster</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Das Impedanzanpassung-Fenster</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Das SETUP</b>	<b>41</b>
7.1	TAB „HW/Allgemein“	41
7.1.1	NWT Taktfrequenz (Hz)	42
7.1.2	NWT Kalibrierfrequenz-Grenzen	42
7.1.3	NWT Auswahl	42
7.1.4	Wobbeln inaktiv	42
7.1.5	HW Flatness Kalibrierung	42
7.1.6	Wobbeln Zwischenzeit	43
7.2	TAB „Color“	43
7.2.1	Display-Color-Einstellungen	43
7.2.2	Einstellung des „default“ Dateiname	44
7.3	TAB „Fonts“	45
<b>8</b>	<b>Optionen beim Programmaufruf</b>	<b>46</b>
8.1	Option „-l“, umschalten auf andere Sprache	46
8.2	Option „-p“, verschieden HW nutzen	47
<b>9</b>	<b>Schlußwort</b>	<b>49</b>

# Kapitel 1

## Das Menü

### 1.1 Datei

#### 1.1.1 Speichern als Bild



Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“.

Der Inhalt des Displays wird als „PNG-Bilddatei“ abgespeichert. Wurde eine Beschreibung der Wobbelkurve „Kurve Beschreibung“ eingegeben wird dieser Text auch als Dateiname genommen. Ansonsten wird ein Dateiname erzeugt, der sich aus dem Datum und der Uhrzeit zusammensetzt.

„191227\_090741.png“ bedeuten 2019, 12 (Dezember), 27(Tag) Uhrzeit 09:07:41.

Den Dateipfad merkt sich die Software und wird beim nächsten „Speichern“ wieder vorgeschlagen.

#### 1.1.2 Beenden



Für diesen Menüpunkt gibt auch ein Button im „Toolbar-Menü“.

Das Programm wird beenden. Vorher werden alle wichtigen Daten gespeichert. Unter Windows werden auch Werte in die „Registry“ geschrieben.

Unter „Software, AFU, NWT4“ finden wir 5 Einträge. Die Größe und Position des Windowsfensters. Die RS232 Schnittstelle usw..

Beim nächste Programmstart werden diese Werte wieder ausgelesen und entsprechend gesetzt.

### 1.2 Einstellungen

#### 1.2.1 Setup



Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“.

Das „Setup“ ausführlich findet man im Kapitel [7](#) auf Seite [41](#).

## 1.2.2 RS232-Suche abbrechen



Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“.

Dieser Menüpunkt ist nur so lange vorhanden, wie die HW NWT4000 gesucht wird. Die Suche wird zeitlich begrenzt. Nach 15 Sekunden bricht die Suche ab und der Menüpunkt verschwindet.

Der Menüpunkt bricht die HW-Suche vorzeitig ab, wenn zum Beispiel nicht gewobbelt wird, sondern wenn man nur eine Kurvendatei laden und anschauen möchte. Da braucht ja der NWT4000 nicht an den PC angeschlossen sein.

## 1.3 Kurven

### 1.3.1 Wobbelkurve laden



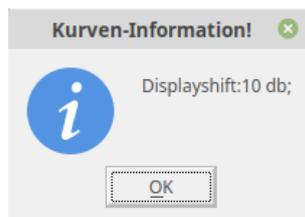
Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“.

Die Datei einer Wobbelkurve hat die Endung „\*.n4k“ und ist eine reine Textdatei. Hier als Beispiel der Inhalt einer Wobbelkurven-Datei:

```
#doppelton_2mhz_abstand_50mhz
$$$Displayshift:10_db
38.723703;-77.9617834
38.733703;-77.9617834
38.743703;-77.9617834
.....
```

Beginnt die erste Textzeile mit „#“ ist das die Beschreibung der Wobbelkurve. Diese wird beim Laden wieder ins Display geschrieben.

Beginnen die folgenden Zeilen mit „\$\$\$“ wird beim Laden der Kurvendatei eine Zusatzinfo als Dialogfenster zur Information eingeblendet.



Bedeutet: Beim Speichern der Kurvendatei war "Displayshift 10dB" eingestellt.

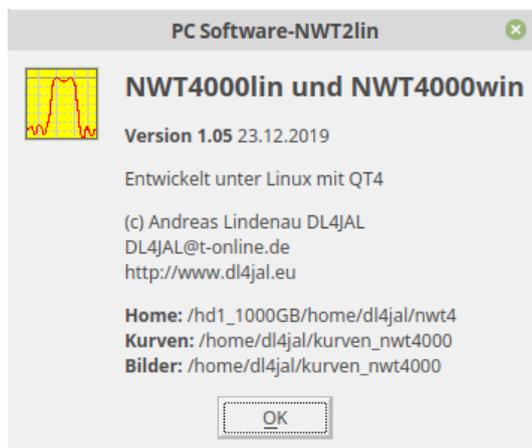
Es folgen Zeilen mit Zahlen. In jeder Zeile ist die erste Zahl die Frequenz und die zweite Zahl der dB-Wert des Messpunktes. Diese Werte können ganz einfach in eine Excel-Tabelle aufgenommen werden.

### 1.3.2 Wobbelkurve speichern

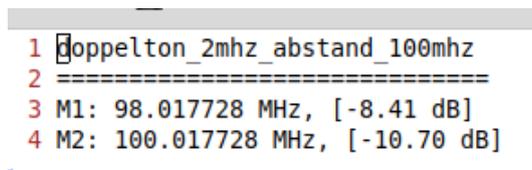


Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“.

Die Wobbelkurve wird als Textdatei gespeichert. Das Format habe ich im vorherigen Kapitel schon beschrieben. Den Pfad merkt sich das Programm. Der Pfad ist auch zu sehen wenn wir Funktion „Hilfe, Info“ aufrufen.



Wurden im Display irgend welche Marken gesetzt, wird zusätzlich eine Datei mit gleichen Dateinamen aber Endung „.txt“ abgespeichert. Inhalt sind die Markerdaten.



Hier der Inhalt einer solchen Datei.

### 1.3.3 Kurve Beschreibung



Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“.

Es ist manchmal günstig für die erzeugte Wobbelkurve eine Beschreibung einzugeben. Der Text der Beschreibung wird beim Speichern der Kurvendatei als Dateiname vorgelegt.

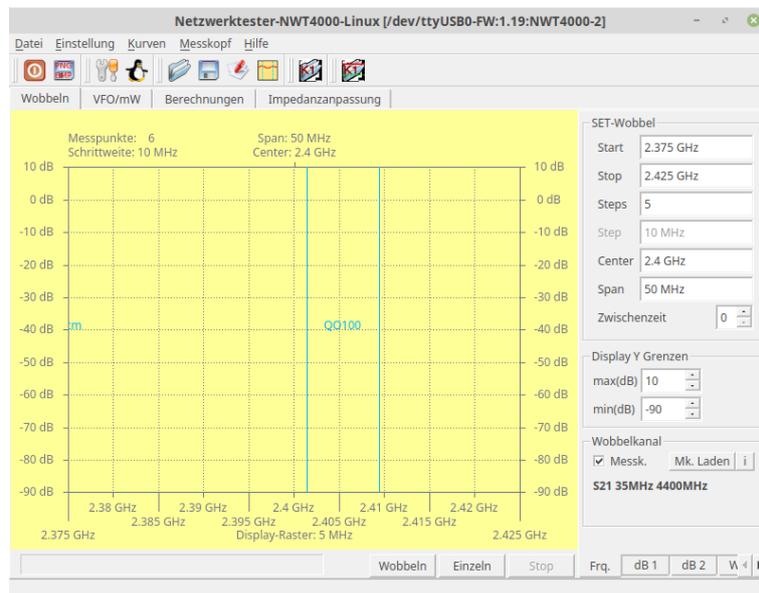
### 1.3.4 Frequenzmarken



Für diesen Menüpunkt gibt auch ein Button im „Toolbar-Menü“.

Hilfreich ist es bei verschiedenen Frequenzen senkrechte Linien einzublenden. Das ist immer paarweise möglich mit einer kleinen Beschreibung des Frequenzbereiches.

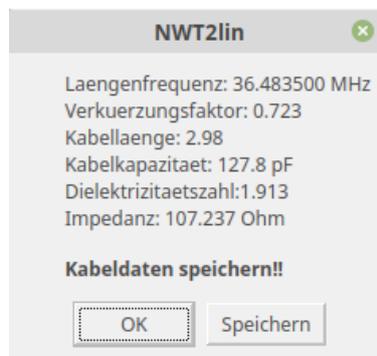




Zu sehen der TX-Frequenzbereich „QO100“.

### 1.3.5 Info Kabeldaten

Mit einer SWV-Messbrücke ist es möglich verschiedene Kabeldaten zu ermitteln. Mit dem NWT4000 habe ich noch kein Beispiel erstellt, aber mit dem NWT2.0. Da ist ja ähnlich. Allerdings könnte es sein, dass das Frequenzminimum des NWT4000 nicht ausreicht. Wie die Kabeldaten ermittelt werden folgt später in dem Kapitel 2.6 auf Seite 28. „Info Kabeldaten“ zeigt folgendes Ergebnis:



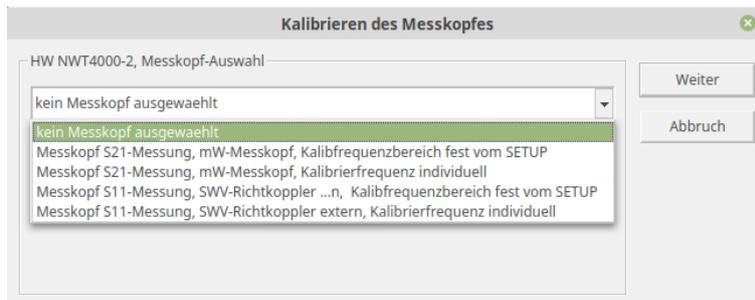
Gemessen wurde ein 2,98m langes Stück LFK von der NVA.

## 1.4 Messkopf

### 1.4.1 Neue Messkopfdaten generieren

**Achtung!** Bevor die Funktion „Neue Messkopfdaten generieren“ benutzt wird, ist es ratsam die „HW Flatness Kalibrierung“, siehe Kapitel 1.4.9 auf Seite 12, durchzuführen.

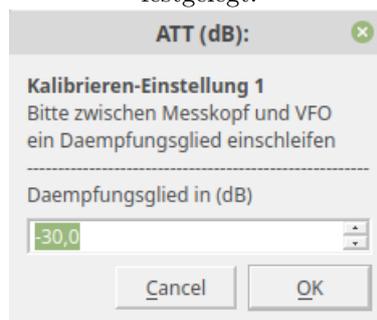
Damit wir irgend welche Messungen durchführen können, müssen wir einen Messkopfdatensatz erzeugen. Das Kalibrierergebnis wird in eine Datei mit der Endung „\*.n4m“ abgespeichert. Zusätzlich wird noch eine zweite Datei mit der Endung „\*.n4c“ gespeichert. Diese Datei enthält den Frequenzgang des kalibrierten Frequenzbereiches.



Auswahl des Messkopftypes.



Nach der Auswahl sieht man eine kleine Beschreibung. Es sollen also Messkopfdaten für die S21 Messung (Wobbeln oder Spektrumanzeige) erzeugt (kalibriert werden) über den gesamten Frequenzbereich, wie im „SETUP“ festgelegt.



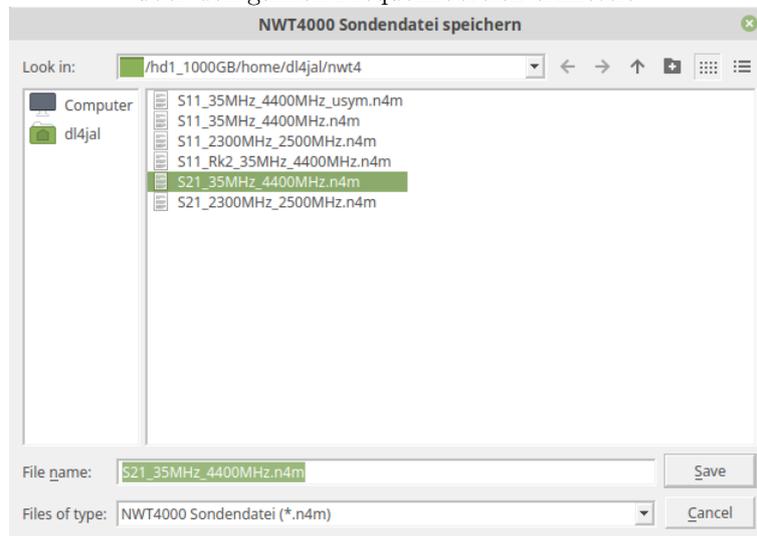
Zuerst muss ein Dämpfungsglied eingeschleift werden. Vorgeschlagen werden 40dB. Ich habe die Dämpfung geändert in 30dB.



Als nächstes wird die Frequenz festgelegt für die Kalibrierung des AD8307 im NWT4000. Bei dieser Frequenz wird die Messsteilheit des AD8307, + Dämpfung des gesamten Input-Zuges, ermittelt. Wir lassen den Frequenzvorschlag so stehen. Es folgen 100 Messungen an dieser Frequenz mit 30dB Dämpfung.



Jetzt folgen noch 100 Messungen an der gleichen Frequenz, aber mit 0dB Dämpfung. Gleich anschließend wird der Frequenzgang mit 2000 Messpunkten über den ganzen Frequenzbereich ermittelt.



Als Abschluss werden die Messkopfdaten in Windows oder Linux im Pfad „\$HOME\$/nwt4“ in 2 Dateien abgespeichert. Der Dateiname ist nur ein Vorschlag und kann entsprechend geändert werden. Im Dialogfenster sind nur die Dateien mit der Endung „\*.n4m“ zu sehen. Zusätzlich wird aber noch eine

Datei mit gleichen Dateinamen aber mit der Endung „\*.n4c“ abgespeichert.  
Das ist die Frequenzgangedatei. Beide Dateien gehören zusammen.

### 1.4.2 Messkopfdaten Nachkalibrieren



Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“. „Nachkalibrieren“ ist die gleiche Funktion wie im vorherigen Kapitel. Es fehlt nur die Anfangsauswahl des Messkopftypes. Das „Nachkalibrieren“ ist manchmal notwendig. Durch Temperaturänderung oder ähnliches ändern sich die Messergebnisse.

### 1.4.3 Messkopfdaten laden



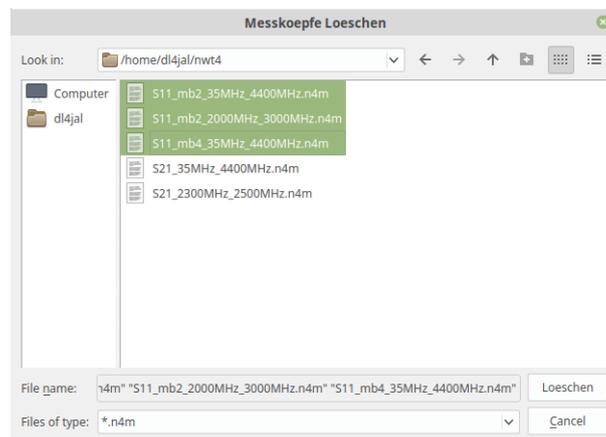
Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“. Die erzeugte Messkopfdaten wird geladen und kann für die Messung (Wobbeln) verwendet werden.

### 1.4.4 Messkopfdaten speichern

Dieser Menüpunkt wird kaum gebraucht, da am Ende jeder Kalibrierung sowieso abgespeichert wird.

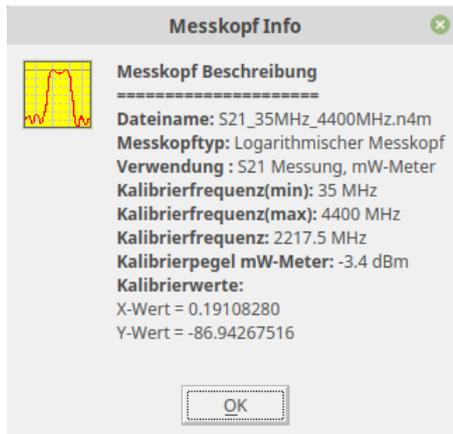
### 1.4.5 Messkopfdaten löschen

Mit diesem Menüpunkt können wir Messkopfdaten löschen. Auch mehrere gleichzeitig.



### 1.4.6 Informationen zum Messkopf

Über diese Funktion erhalten wir als Dialog alle Informationen zu den Messkopfdaten.



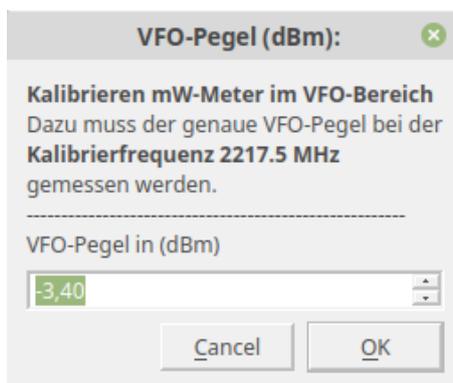
Die Info ist in fast allen Punkten selbsterklärend.

### 1.4.7 Frequenzgang Korrektur AUS

Beim Kalibrieren wird eine Datei für die Frequenzgangkorrektur angelegt. Hier lässt sich die Korrektur EIN/AUS schalten.

### 1.4.8 VFO mW-Meter kalibrieren

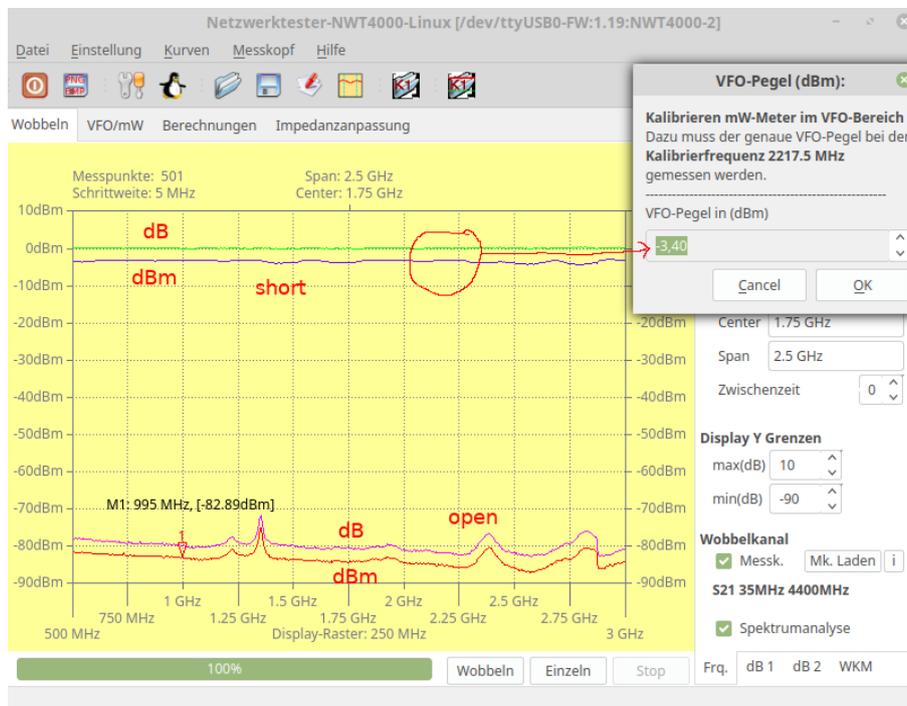
Diese Einstellung brauchen wir für die richtige Anzeige des mW-Meters und die richtige Anzeige wenn das Wobbelfenster als Spektrumanalyser verwendet wird. Beim Kalibriervorgang von Messkopf S21 und S11 wird bei der Kalibrierfrequenz die Messsteilheit des AD8307 errechnet. Damit wir mit dem mW-Meter den Pegel messen können, muss die Software aber den absoluten Pegel bei der Kalibrierfrequenz wissen. Voreingestellt sind 0,0dBm. Dieser Wert stimmt natürlich nicht. Mein NWT4000 gibt an „Output“ bei 2,2GHz -3,4dBm aus. Diesen Wert habe ich eingetragen. Dieser „dBm-Wert“ wird bei der Nutzung des mW-Meters addiert und das Ergebnis richtig angezeigt. Zusätzlich wird je nach eingestellter VFO-Frequenz der Frequenzgang als dB-Wert addiert.



Hier der Dialog dazu.

**Wichtig ist noch bei der Nutzung des mW-Meters!!!** Der Hardwareaufbau des NWT4000 macht es erforderlich immer den VFO genau auf die Frequenz

des zu messenden Pegels einzustellen. Der Messeingang des NWT4000 ist ein Direktmischempfänger mit einer Bandbreite von etwa 300kHz.



Im Bild ist die Wirkung der „VFO mW-Meter Kalibrierung“ zu sehen. Die Wobbelkurve wird bei der Nutzung als „Spektrumanalyser“ um den Betrag dieser Wertes korrigiert für die richtige „dBm Anzeige“. Die Kurve ist entstanden mit RFin verbunden. Bei der unteren Kurve habe ich RFin frei gelassen.

#### 1.4.9 HW Flatness Kalibrierung

Der Entwickler der Hardware NWT4000 „BG7TBL“ hat eine Funktion „Flatness Kalibrierung“ in die Firmware programmiert, die unabhängig von meiner PC-Software arbeitet. BG7TBL beschreibt diese Kalibrierung mit einem speziellen Terminalprogramm, was Hexadezimale Eingaben erlaubt. Ich habe mit die Mühe gemacht und diese spezielle Kalibrierung mit in meine PC-Software aufgenommen. Es ergibt sich folgender Ablauf:





## 1.5 Hilfe

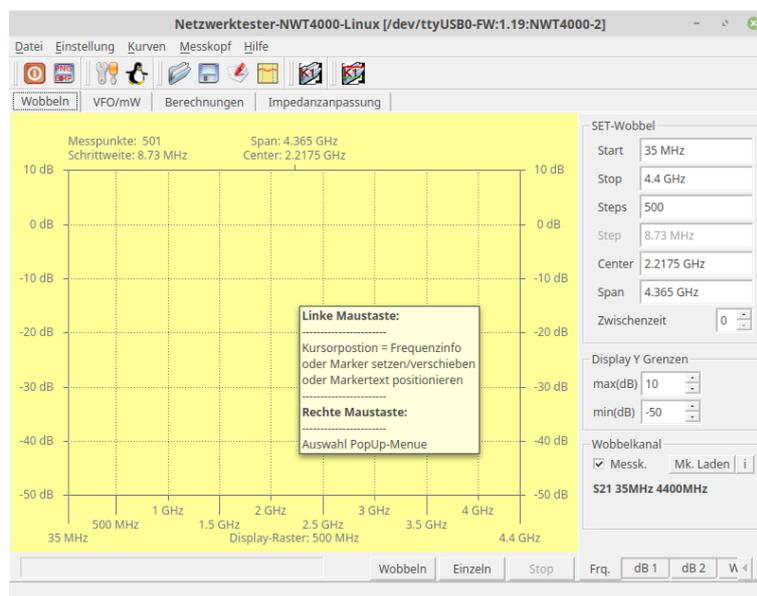
### 1.5.1 Tip

Der „Tip“ kann EIN/AUS geschaltet werden. Am Mauszeiger erscheint an einigen Stellen des Windows eine kleine Erklärung. Es ist vorteilhaft in der ersten Zeit der Nutzung der SW den „Tip“ auf EIN zu lassen.

### 1.5.2 Info



Für diesen Menüpunkt gibt auch einen Button im „Toolbar-Menü“.



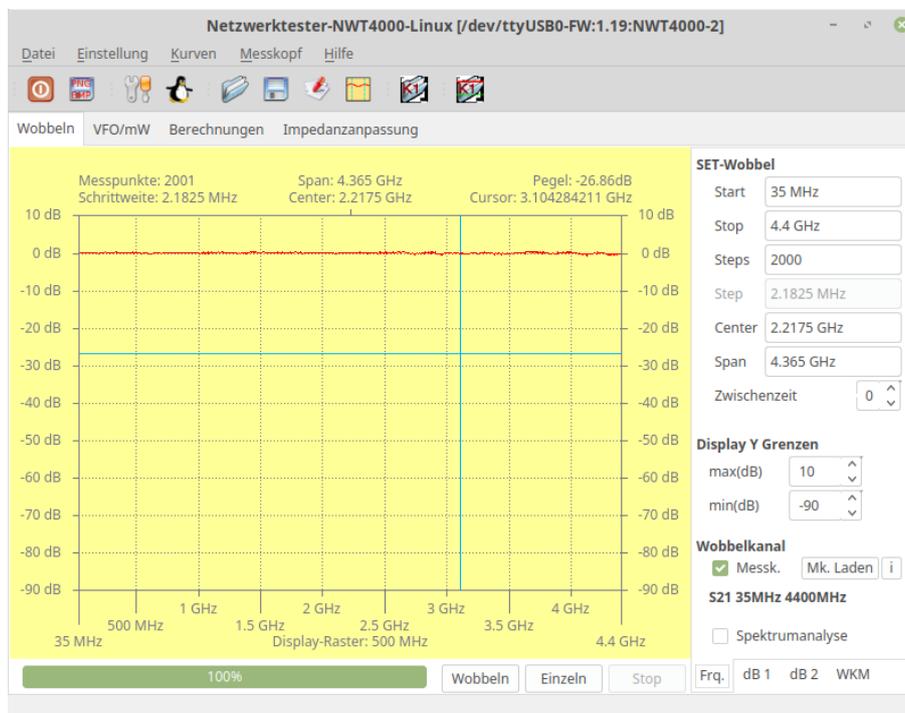
Als Beispiel der „Tip“ im Display.

### 1.5.3 Firmware Version



## Kapitel 2

# Das Wobbel-Fenster



Im Bild ist das Tab-Window „Wobbeln“ zu sehen. Das blaue Kreuz entsteht durch betätigen der linken Maustaste. Der Cursor wird beim Bildschirmfoto leider ausgeblendet. RfOut und RFin ist mit einem Koaxkabel verbunden und eine S21 Kurve wurde erzeugt.

### 2.1 TAB „Frq.“

#### SET-Wobbel

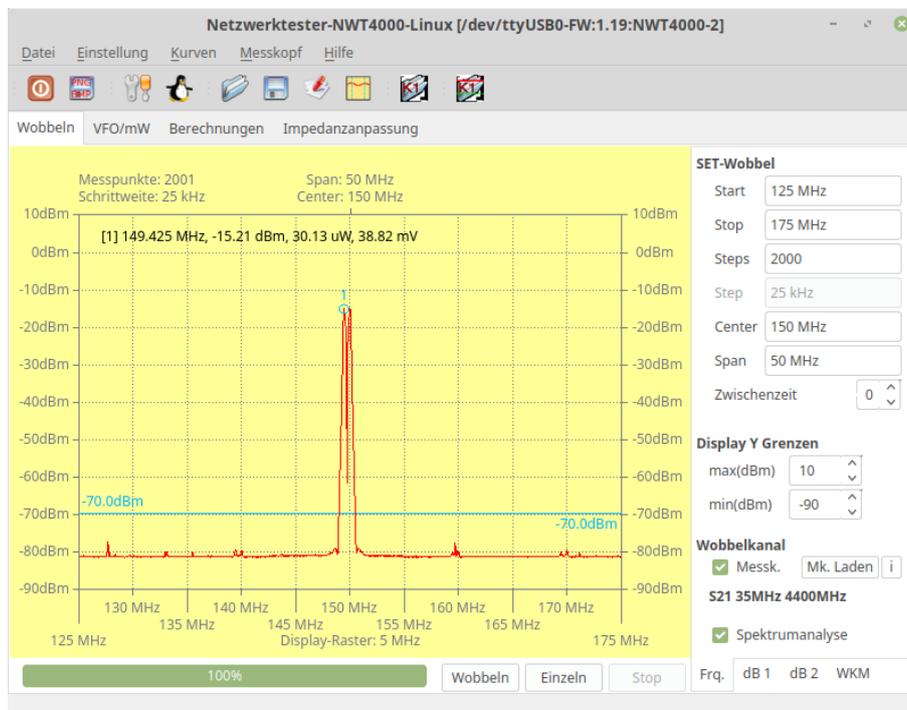
Im Bereich „SET-Wobbel“ stellen wir den Frequenzbereich und die Anzahl der Frequenzschritte ein. Mit dem Punkt „Zwischenzeit“ können wir die Wobbelgeschwindigkeit absenken. Zum Beispiel bei sehr steiflankigen Durchlasskurven.

## Display Y Grenzen

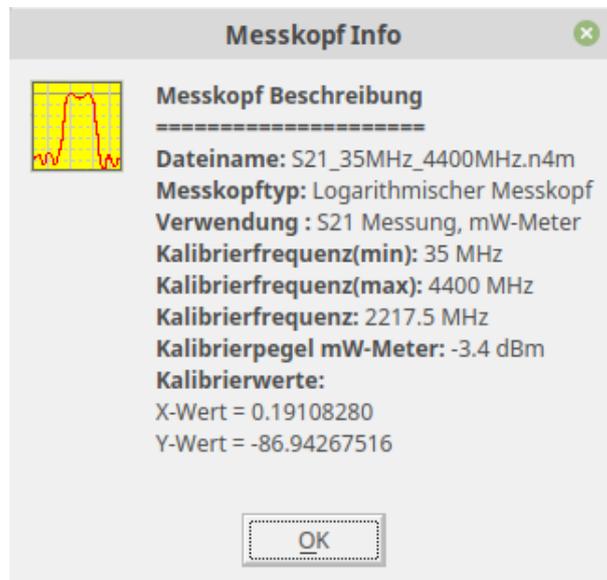
Im Bereich „Display Y Grenzen“ legen wir den darzustellenden Pegelbereich fest.

## Wobbelkanal

Im Bereich „Wobbelkanal“ sehen wir welche Messkopfdaten geladen wurden. Über den Button „Mk. Laden“ können wir Daten von einem anderen erzeugten Messkopf laden. Der Button „i“ zeigt eine Info über den geladenen Messkopf. Neu ist die „Checkbox“ „Spektrumanalyse“. Die Displaybeschriftung schaltet um auf dBm. Der Pegel wird richtig angezeigt. Die Funktion „Spektrumanalyse“ behandel ich in einem extra Kapitel. Hier schon mal ein Bild zum Spektrumanalyser.



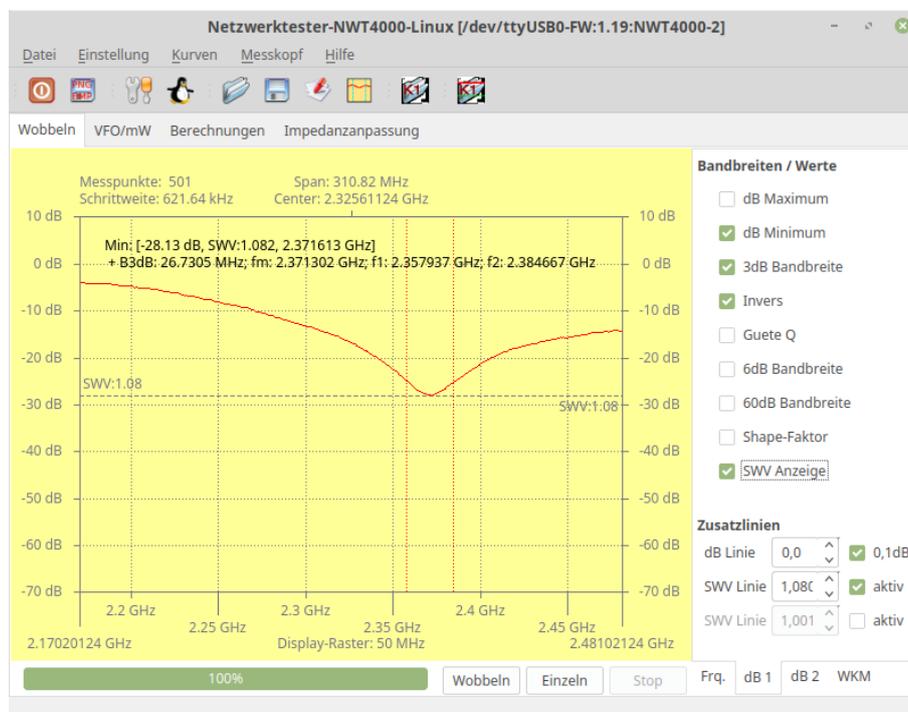
An RFin habe ich ein Signal 150MHz mit -15dBm eingespeist. Durch das Prinzip des Direktmischempfängers an RFin, sehen wir immer einen Doppelpack. Die Peakanzeige wurde mit der „Peaklisten“ Funktion im Popup-Menu erzeugt.



Aufgelistet sind alle Werte und Eigenschaften des Messkopfes.

Unten rechts sind 4 weitere Tab-Windows „Frq.“, „dB1“, „dB2“ und „WKM“. Das erste Tab habe ich schon beschrieben. Es folgen noch „dB1“, „dB2“ und „WKM“.

## 2.2 TAB „dB1“



Hier ein Beispiel einer inversen Wobbelkurve.

## **Bandbreiten / Werte (bei S21 in dB)**

**dB Minimum** In der Kurve wird das Minimum gesucht und im Display angezeigt.

**dB Maximum** In der Kurve wird das Maximum gesucht und im Display angezeigt.

**3dB Bandbreite** In der Kurve wird der Bandpass gesucht und die 3dB Bandbreite im Display angezeigt. Mit Text im Display.

**invers** In der Kurve wird der Bandpass in invers gesucht und im Display angezeigt. Mit Text im Display.

**invers** Die Güte des Bandpasses wird berechnet.

**6dB Bandbreite** In der Kurve wird der Bandpass gesucht und die 6dB Bandbreite im Display angezeigt. Mit Text im Display.

**60dB Bandbreite** In der Kurve wird der Bandpass gesucht und die 60dB Bandbreite im Display angezeigt. Mit Text im Display.

**Shape Faktor** Aus der 60dB Bandbreite wird der sogenannte Shape-Faktor berechnet.

**SWV Anzeige** Die dB Werte werden als „Return Loss“ gewertet und das SWV dazu berechnet.

## **Display / Werte (bei Spektrumanzeige in dBm)**

Mit dem Umschalten in den Modus Spektrumanalyse ändern sich die Auswahlpunkte

**dBm Minimum** In der Kurve wird das Minimum gesucht und im Display angezeigt.

**dBm Maximum** In der Kurve wird das Maximum gesucht und im Display angezeigt.

**Watt** Zusätzlich zum „dBm“ wird die Leistung mit angezeigt.

**Volt** Zusätzlich zum „dBm“ wird die Spannung mit angezeigt.

## **Zusatzlinien**

**db Linie** Eine zusätzliche dB Linie wird im Display eingeblendet. Nur wenn ungleich 0.0.

**SWV Linie** Eine SWV Linie wird im Display eingeblendet.

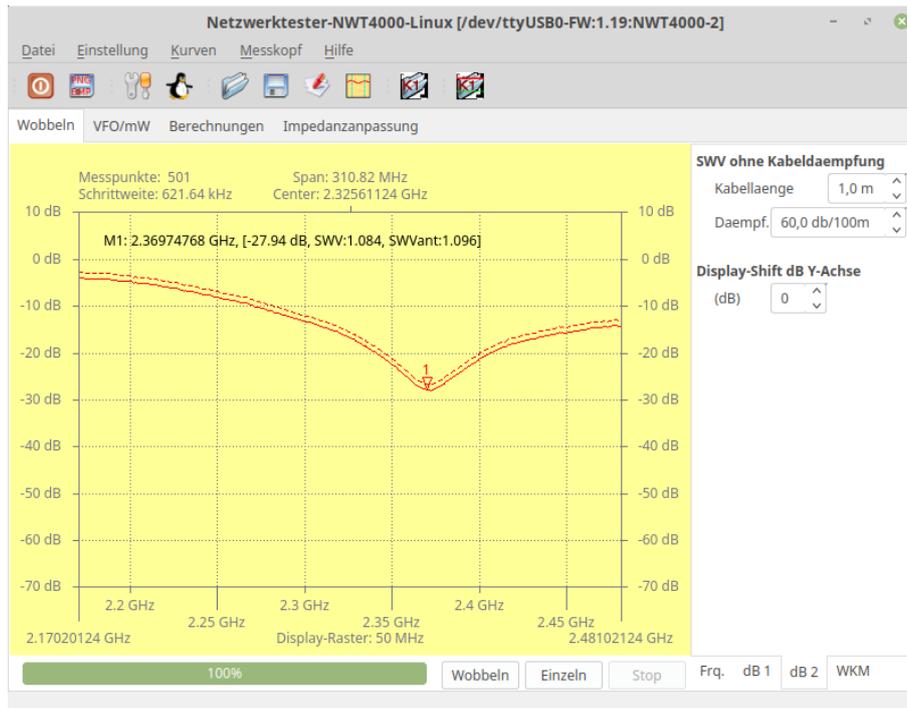
**SWV Linie** Eine SWV Linie wird im Display eingeblendet.

## 2.3 TAB „dB2“

### SWV ohne Kabeldämpfung

**Kabellänge** Die Länge des Koaxkabels.

**Kabeldämpfung** Der Dämpfungswert pro 100m.



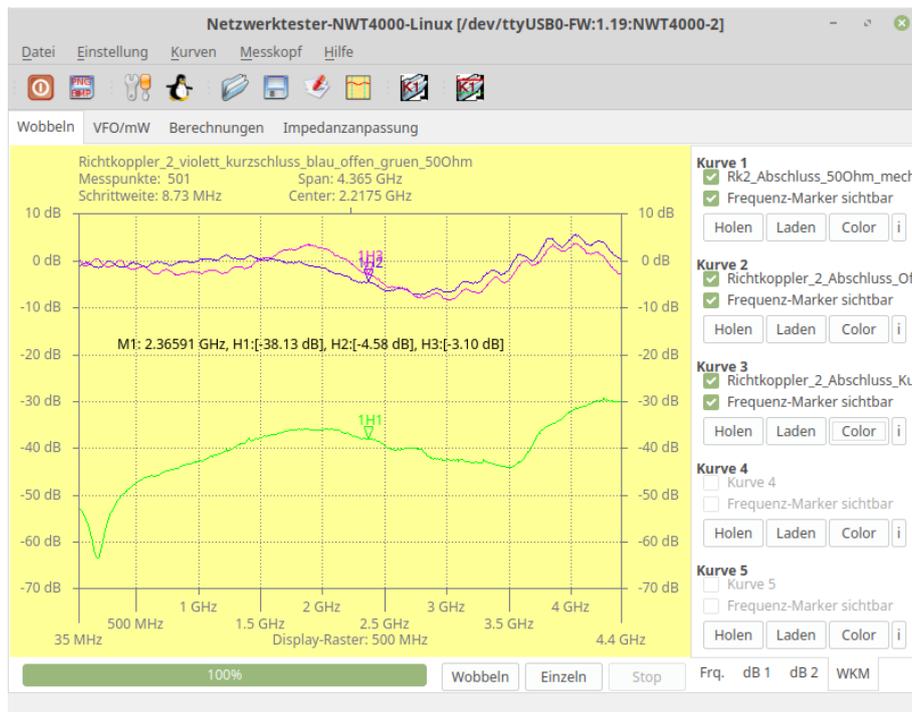
Beispiel einer SWV Berechnung, wo die Dämpfung des Kabel heraus gerechnet wird.

### alt „Display Shift dB Y-Achse“ neu „S21 Messdaempfung“

Das „Display Shift dB Y-Achse“ dient der Korrektur von Messkurven wenn eine Verstärkerstufe gewobbelt wird und man gezwungen ist ein Dämpfungsglied einzuschleifen. Die Korrektur der Displayanzeige erfolgt in 10dB Abstufungen. Leider habe ich kein Messbeispiel zur Hand.

## 2.4 TAB „WKM“

Dieses Tab beinhaltet den „Wobbel-Kurven-Manager“. Ein Beispiel folgt im Bild.



Beispiel Richtkoppler2. Ich habe die Messkurven Open, Short und Load übereinander gelegt. Dieses Bild ist noch von der SW kleiner 1.10.01.

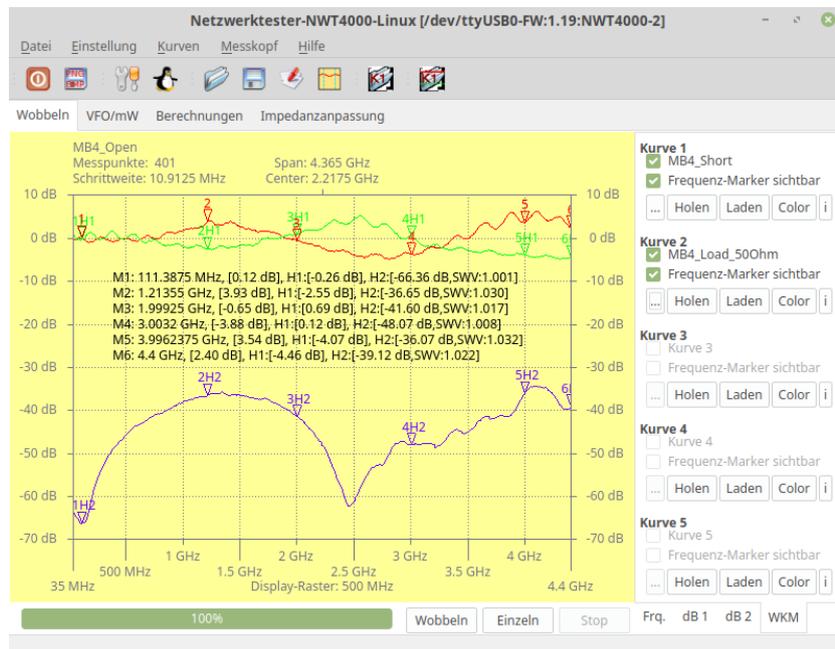
Bis zu 5 Kurven können in den Hintergrund geladen werden.

Ab SW 1.10.01 habe ich den „WKM“ erweitert. Bis jetzt war die Anzeige der Marker nur auf „dB“ und „dBm“ beschränkt.

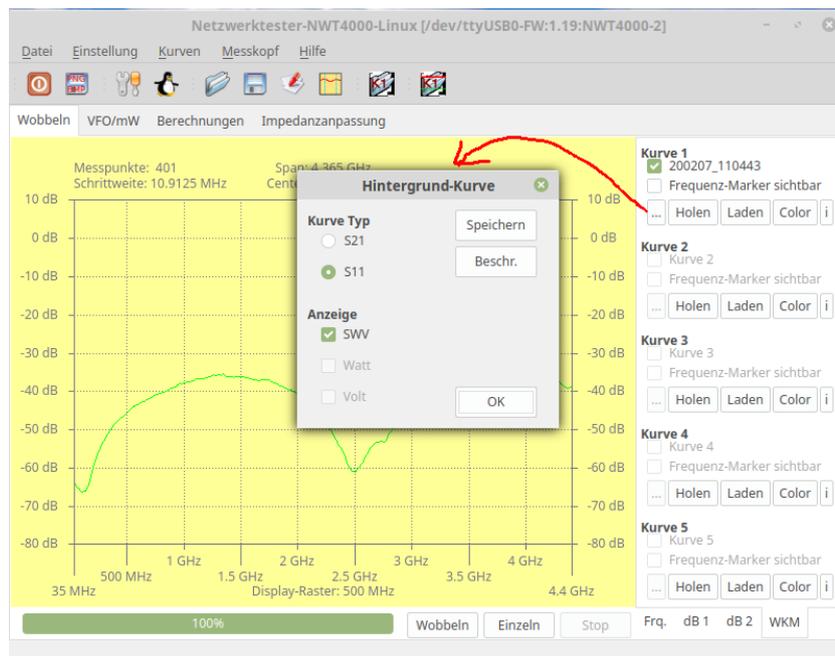
**Anzeige in dB** Im Zusatzdialog kann die Anzeige in „SWV“ aktiviert werden.

**Anzeige in dBm** Die Anzeige von „Watt“ und „Volt“ kann aktiviert werden.

Weiterhin ist es möglich jeder Hintergrundkurve zu speichern und ihre Beschreibung zu editieren.



Im neuen „WKM“ kann ich jetzt auch das SWV zusätzlich anzeigen lassen. Für den „Marker H2“ habe ich das getan. Es werden zusätzlich zu „Return Loss“ auch die SWV-Werte angezeigt.



Mit dem Button „...“ öffnet sich der Zusatzdialog „Hintergrund-Kurve“. Der „Kurve Typ“ steht auf S11. Die „SWV-Anzeige“ für Kurve 1 ist aktiv. Die Beschreibung der Kurve kann ich hier ändern und die Kurve auch nachträglich speichern.

## 2.5 Popup Menü im Display

Mit der „rechten Maustaste“ im Display erscheint ein „Popup-Menü“. Die Funktionen im einzelnen.

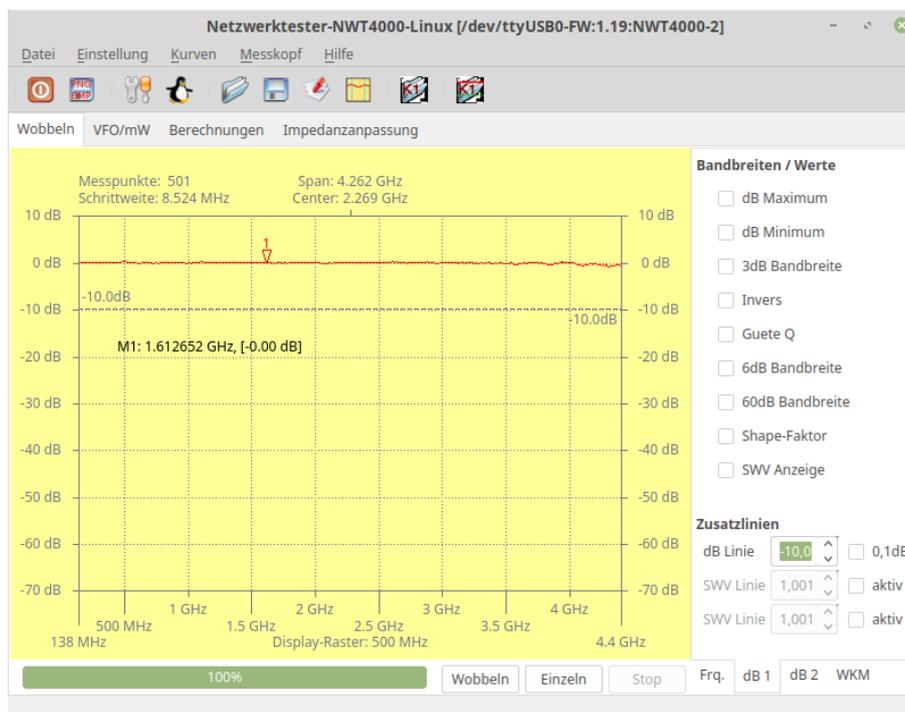
### 2.5.1 Add Frequenz Marker

Man kann bis zu 6 Marken im Display setzen. Die einzelnen Marker können nach dem Setzen auch mit der Maus noch verschoben werden.

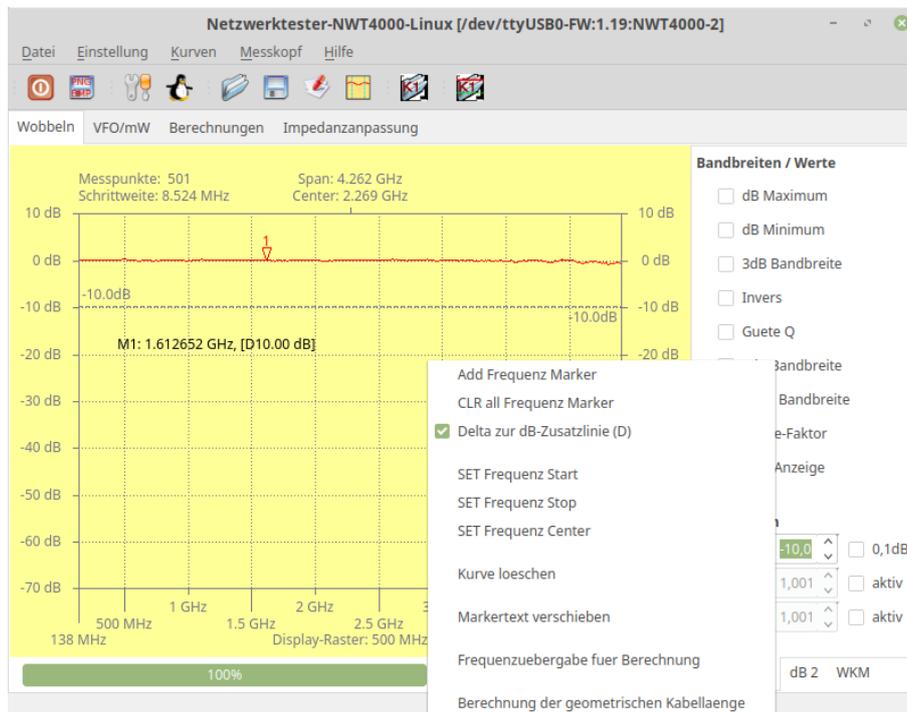
### 2.5.2 CLR all Frequenz Marker oder CLR all Frequenz Marker/Peaklist

Alle Frequenzmarker werden gelöscht. Einzelne Marker lassen sich nicht löschen. Der Text im Popup-Menü wechselt hier je nach Betriebsart S21 oder Spektrumanalyser. Im Spektrumanalyser wird mit dieser Funktion auch die Peakliste gelöscht.

### 2.5.3 Delta zur dB-Zusatzlinie(D)



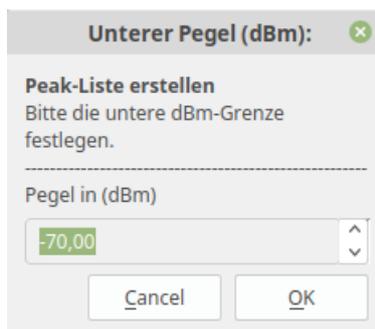
Zuerst ein Marker ohne Delta.



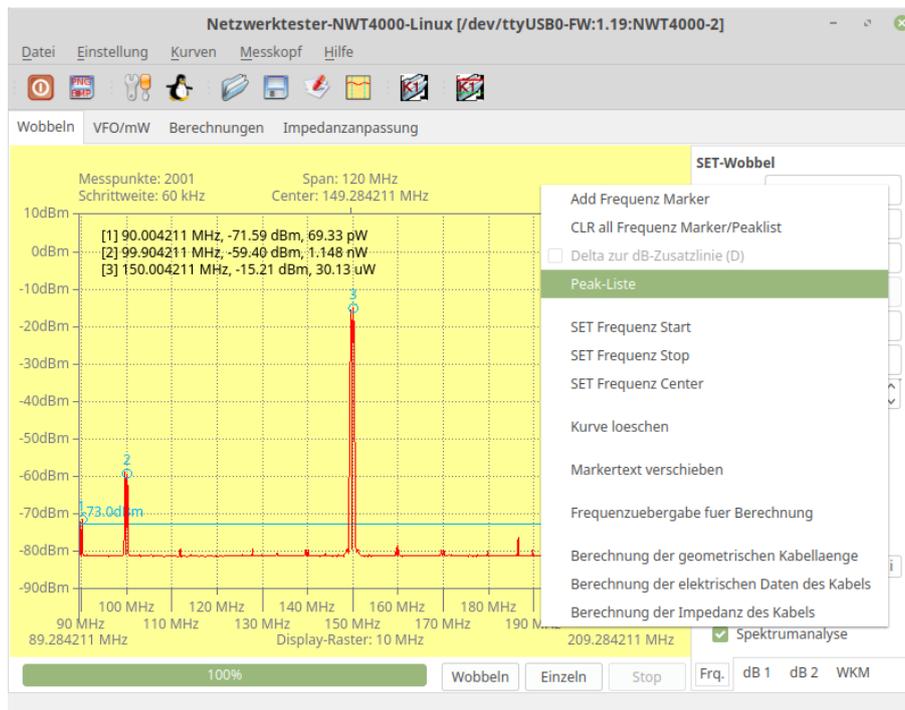
Merker mit Deltaanzeige zur Zusatzlinie. +10dB Delta wird angezeigt. Das wird in manchen Situationen gebraucht.

### 2.5.4 Peak Liste erzeugen (nur im Spektrumanalyser)

Diese Funktion erscheint nur in der Wobbelfunktion „Spektrumanalyser“. Die Praxis hat gezeigt, dass das Setzen der Marker mit der Maus auf die Spitzen des Peaks nicht so richtig funktioniert. Deshalb diese neue Funktion. Es wird eine dBm-Linie festgelegt und alle Peaks die über dieser Linie werden aufgelistet.



Zuerst wird von der gesamten Kurve der Mittelwert in dBm errechnet und 10dB dazu addiert. Dieser dBm-Wert kommt dann im Dialogfenster als Vorschlag und kann geändert werden.



In diesem Fall habe ich -73dBm eingestellt. Jetzt werden alle Peaks von links nach rechts gesucht und im Display aufgelistet. Einfaches geht es kaum.

### 2.5.5 SET Frequenz Start, Stop und Center

Diese 3 Menüpunkte setzen mit dem Cursor die Frequenzen im Bereich „SET-Wobbel“ auf die Frequenzwerte des Cursors.

### 2.5.6 Kurve loeschen

Die Wobbelkurve wird gelöscht.

### 2.5.7 Markertext verschieben

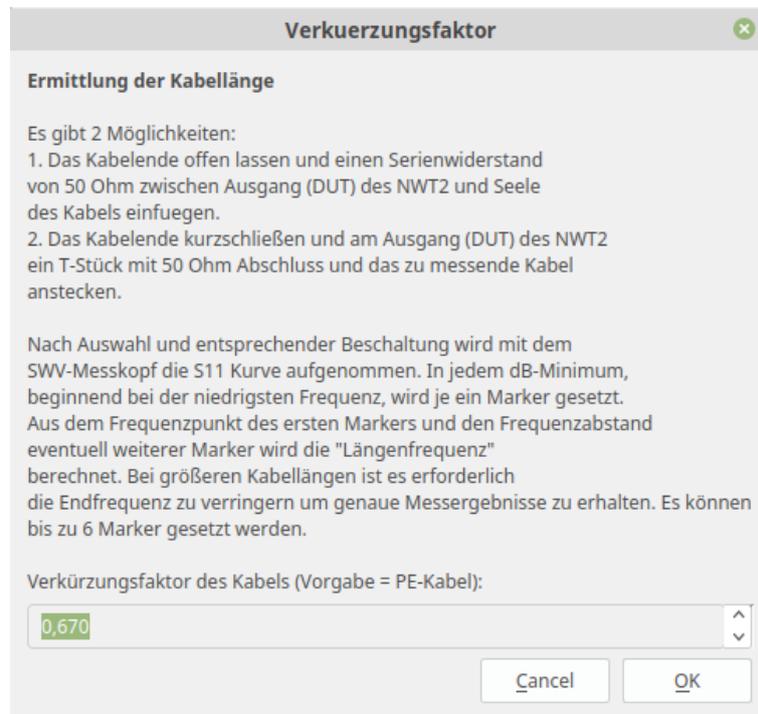
Manchmal ist es notwendig den gesamten Markertext an eine andere Stelle im Display zu verschieben. Dazu dient diese Funktion.

### 2.5.8 Frequenzuebergabe fuer Berechnung

Die Frequenz am Kursorkreuz wird in das „TAB-Berechnungen“ übertragen. Siehe Kapitel 5 auf Seite 38.

### 2.5.9 Berechnung der geometrischen Kabellänge

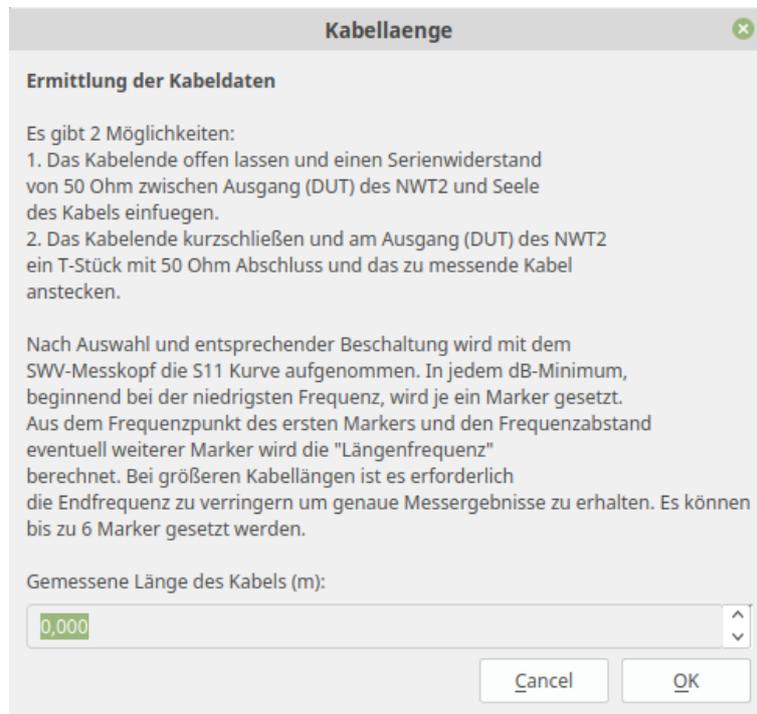
Bei dieser Funktion folgt ein Dialog. Es müssen bei jedem Minimum der Messanordnung Marker gesetzt werden. Aus den Frequenzpunkten der Marker wird die Längenfrequenz errechnet.



Im Dialog ist die Vorgehensweise beschrieben. Aus der Längenfrequenz und den Verkürzungsfaktor des Kabels lässt sich die Kabellänge errechnen.

### 2.5.10 Berechnung der elektrischen Daten des Kabels

Dieser Dialog ist ähnlich. Die elektrischen Daten des Kabel brauchen wir für den nächsten Punkt „Die Impedanzberechnung“.



### 2.5.11 Berechnung der Impedanz des Kabels

Im letzter Punkt der Berechnungen brauchen wir noch die Kapazität zwischen Seele und Mantel. Daraus lässt sich die Impedanz des Kabels berechnen.

**Kapazität (pF):** ✕

**Berechnung der Kabelimpedanz**

Es gibt 2 Möglichkeiten:

1. Das Kabelende offen lassen und einen Serienwiderstand von 50 Ohm zwischen Ausgang (DUT) des NWT2 und Seele des Kabels einfügen.
2. Das Kabelende kurzschließen und am Ausgang (DUT) des NWT2 ein T-Stück mit 50 Ohm Abschluss und das zu messende Kabel anstecken.

Nach Auswahl und entsprechender Beschaltung wird mit dem SWV-Messkopf die S11 Kurve aufgenommen. In jedem dB-Minimum, beginnend bei der niedrigsten Frequenz, wird je ein Marker gesetzt. Aus dem Frequenzpunkt des ersten Markers und den Frequenzabstand eventuell weiterer Marker wird die "Längenfrequenz" berechnet. Bei größeren Kabellängen ist es erforderlich die Endfrequenz zu verringern um genaue Messergebnisse zu erhalten. Es können bis zu 6 Marker gesetzt werden.

Bitte mit einem Kapazitätsmessgerät die Kapazität des Kabels (Zweidrahtleitung) messen.

-----

Kapazität des Kabels (pF):

## 2.6 Beispiel einer Impedanzberechnung

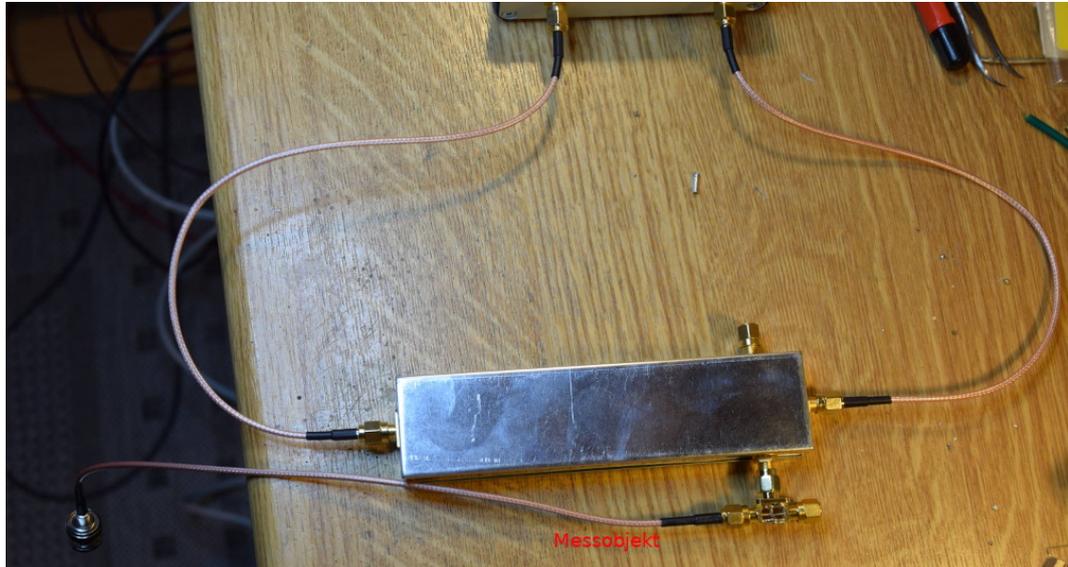
Ich habe ein Kabelstück von 33cm Länge. Die Kapazität zwischen Seele in Mantel beträgt etwa 31pF. Ich habe mir ein Adapter zusammen gelötet SMA-Stecker und 2x SMA Buchse.



1x SMA-Stecker und 2x SMA-Buchse.

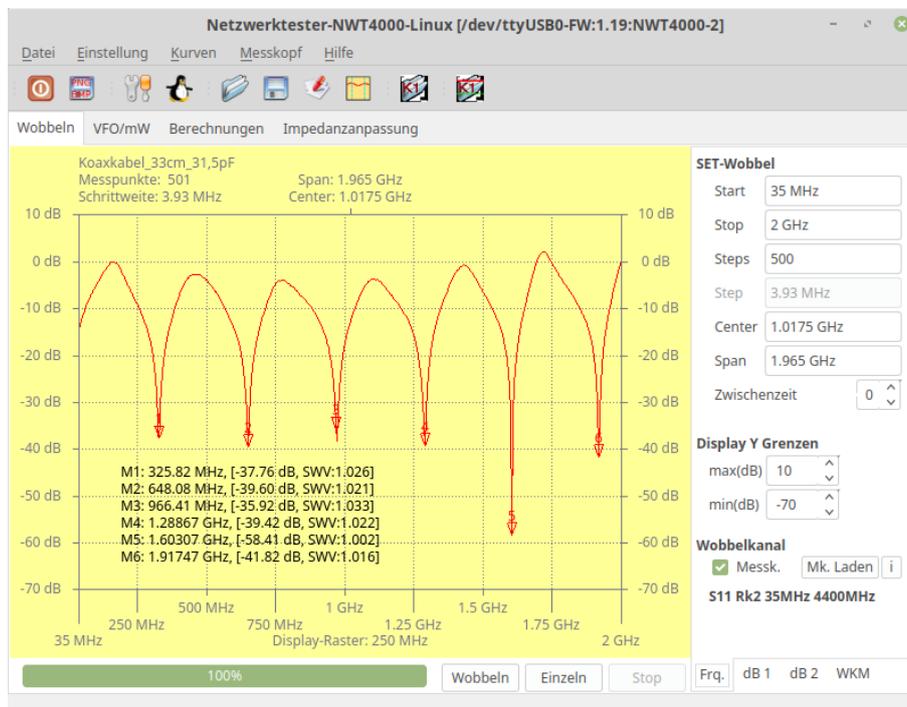
Auf eine Buchse schrauben wir den Abschlusswiderstand 50Ohm und auf die andere Buchse das Messobjekt (Das Koaxkabel mit offenen Ende). Das Ganze

schrauben wir mit dem SMA-Stecker an die SWR-Messbrücke.



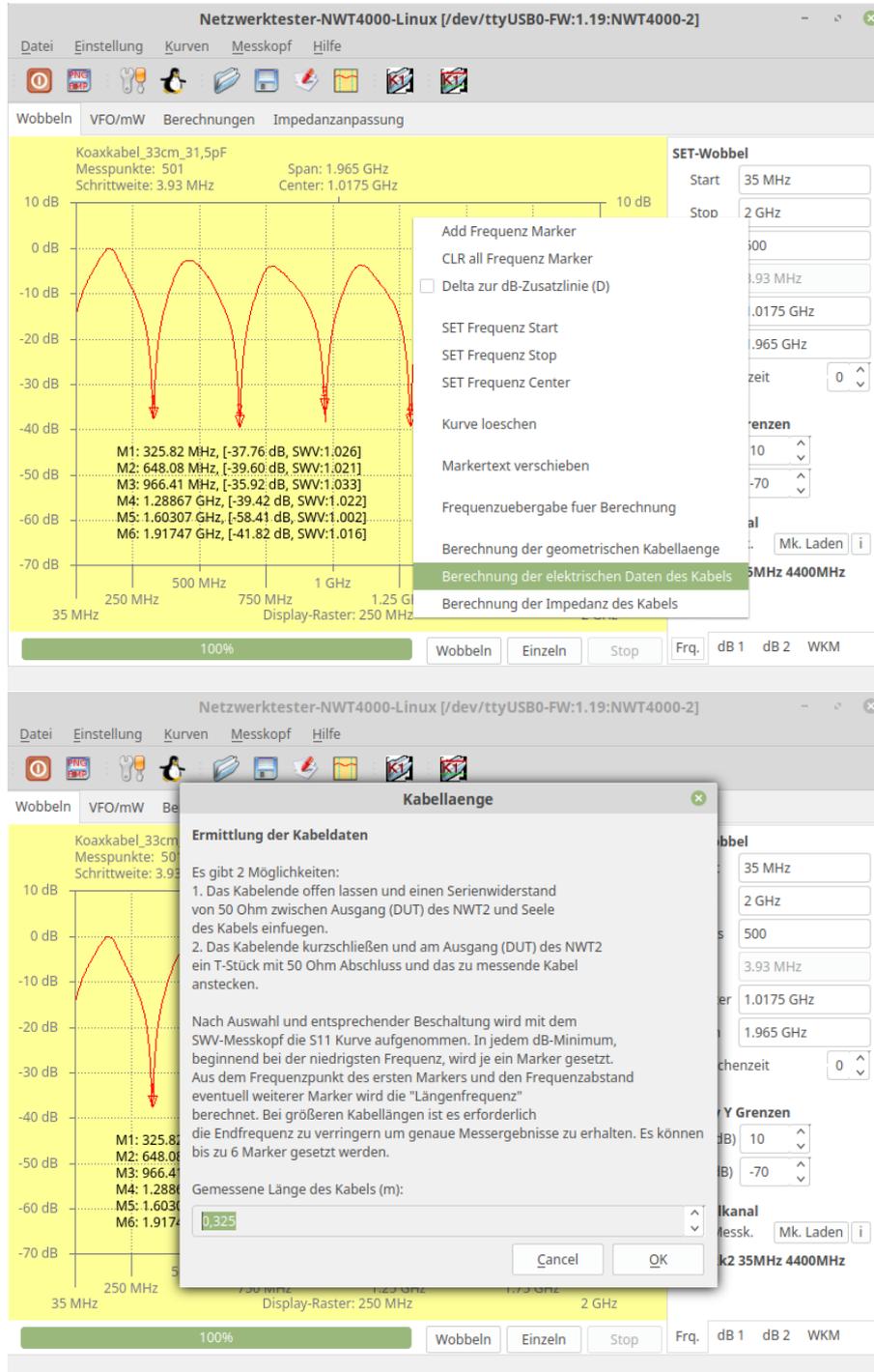
Messaufbau für die Impedanz-Berechnung des Kabels.

Im Wobbelfenster wählen wir den Frequenzbereich so, dass genügend SWR-Spitzen entstehen. An diesen SWR-Minimumspitzen setzen wir je einen Marker.



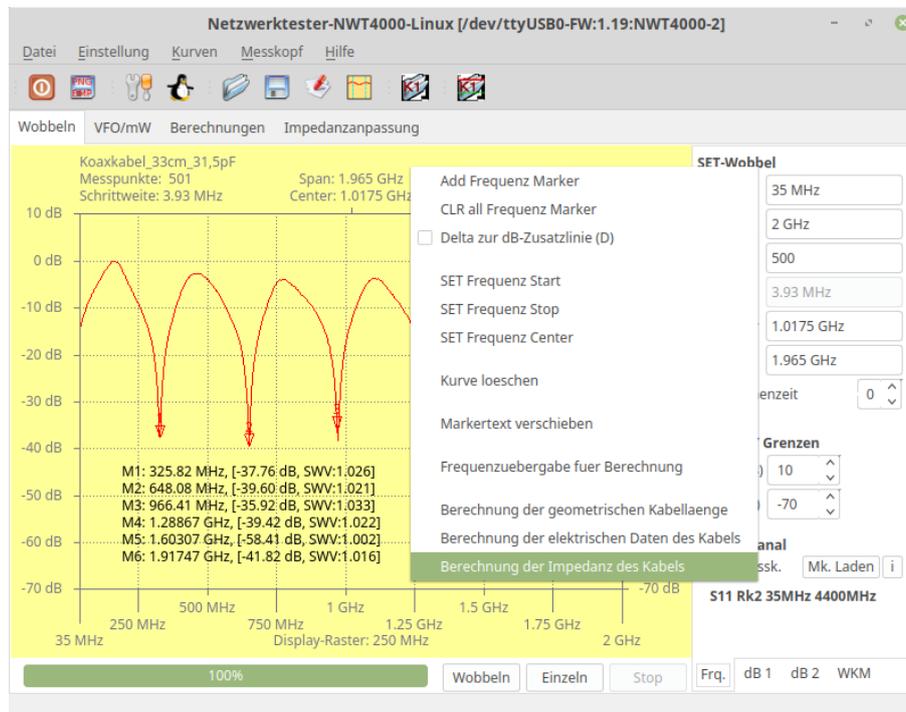
Bei diesem kurzen Kabel müssen wir einen großen Frequenzbereich setzen (35MHz bis 2GHz).

Anschließend wählen wir im Display-Popup-Menü „Berechnung der elektrischen Daten des Kabels“ aus und geben die Kabellänge ein.



Jetzt wählen wir im Display-Popup-Menü „Berechnung der Impedanz des Kabels“ aus und geben die Kabelkapazität ein. Als Ergebnis erhalten wir die Im-

pedanz. Im Hautmenü unter „Kabel“, „Info Kabeldaten“ stehen alle errechneten Werte unseres Messobjektes (unser Koaxkabel).



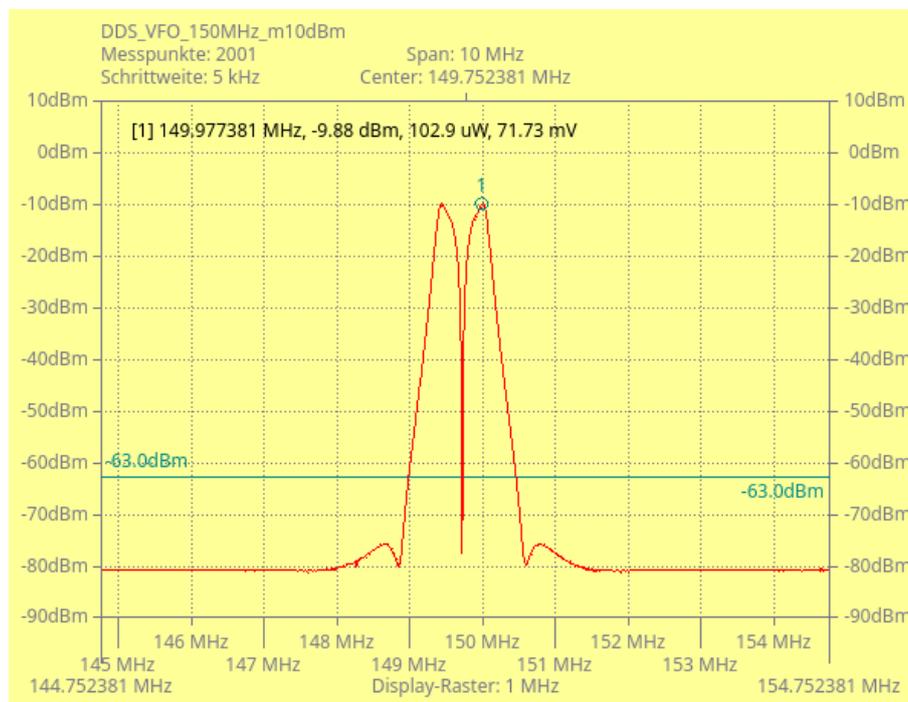
Die Impedanz müsste eigentlich 50 Ohm sein. Aber bei so einem kurzen Kabel kommen schon Abweichungen zustande.

Dieses Verfahren eignet sich auch für die Berechnung der Impedanz von 2-Draht-Leitungen.

## Kapitel 3

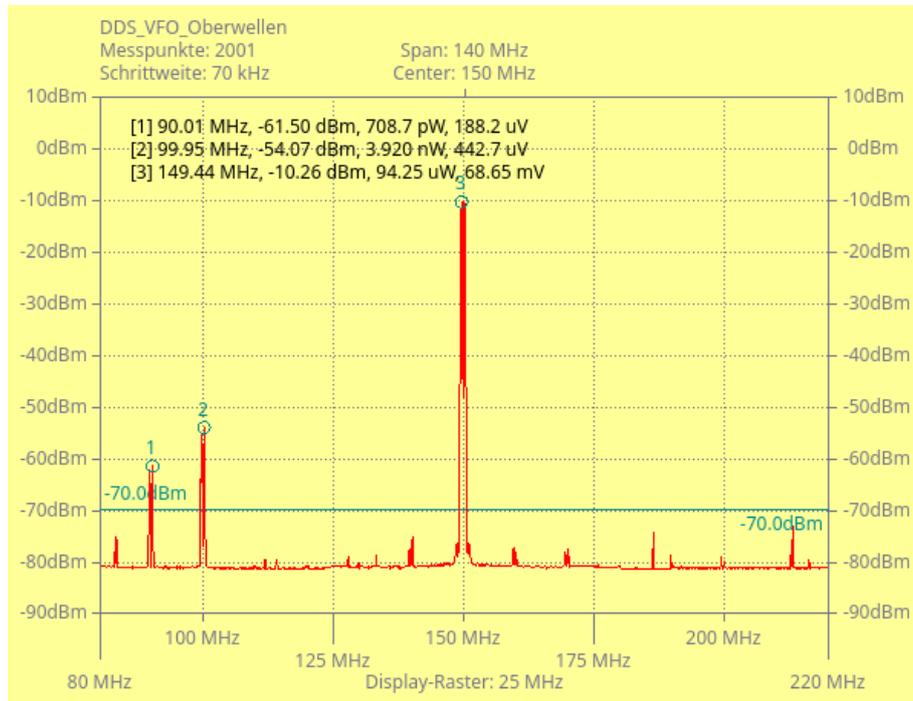
# Spektrumanalyse

Der Hardware-Aufbau des NWT4000 macht es möglich im eingeschränkten Maße ein Spektrum darzustellen. Der Messeingang „RFin“ geht auf einen Direktmischenpfänger mit anschließenden Tiefpass 300kHz. Durch dieses Prinzip entsteht im Display pro Einfachsignal immer ein Doppelsignal, mit oberen und unteren Seitenband. Damit kann man aber leben. Der Pegel des ZF-Signales wird mit einem AD8307 detektiert. Der Mischer im Eingangskanal „RFin“ ist sehr Übersteuerungsfest. Die Dynamik des Eingangskanals beträgt fast 80dB, auch bei sehr hohen Frequenz. Das ist enorm.

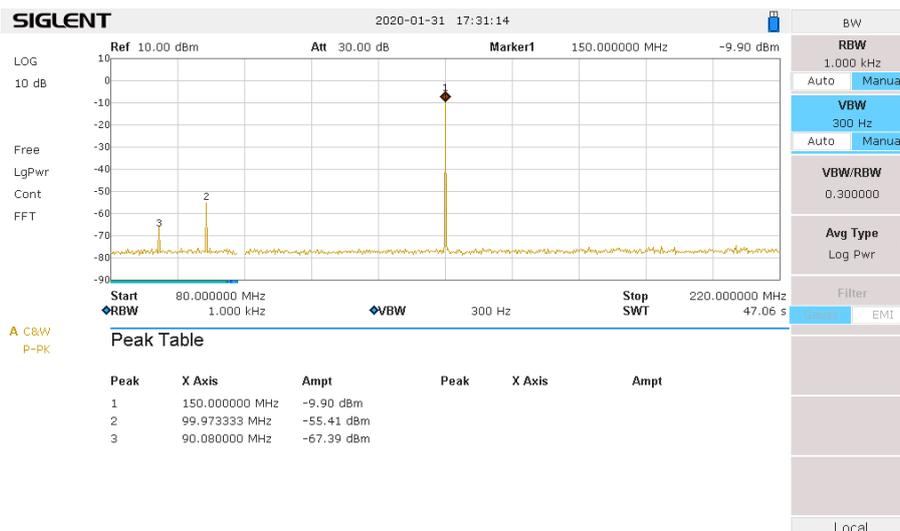


Ich habe in diesem Beispiel eine Frequenz 150MHz mit einem Pegel von -10dBm in „RFin“ eingespeist. Mit der Funktion „Peak Liste erzeugen“ habe den Peak-Marker im oberen Seitenband als Text dargestellt. Ich habe die Leistungsanzeige und die Spannungsanzeige im „TAB-dB1“ aktiviert.





Wir sehen den Peak[3] mit -10,26dBm und noch einen Peak[2] bei 100 MHz. Diese Peak entsteht aus dem DDS-Takt / 4. Dieser Peak lässt sich nur mit großer Ausgangssymmetrie am DDS unterdrücken. Der DDS ist mit 400 MHz getaktet. Zu sehen ist dieser Peak fast immer bei dieser DDS-HW. Die anderen kleinen Peaks sind durch Oberwellen des Oszillators im NWT4000 entstanden. Der Oszillator im NWT4000 produziert keine Sinus- sondern Rechteckschwingungen.



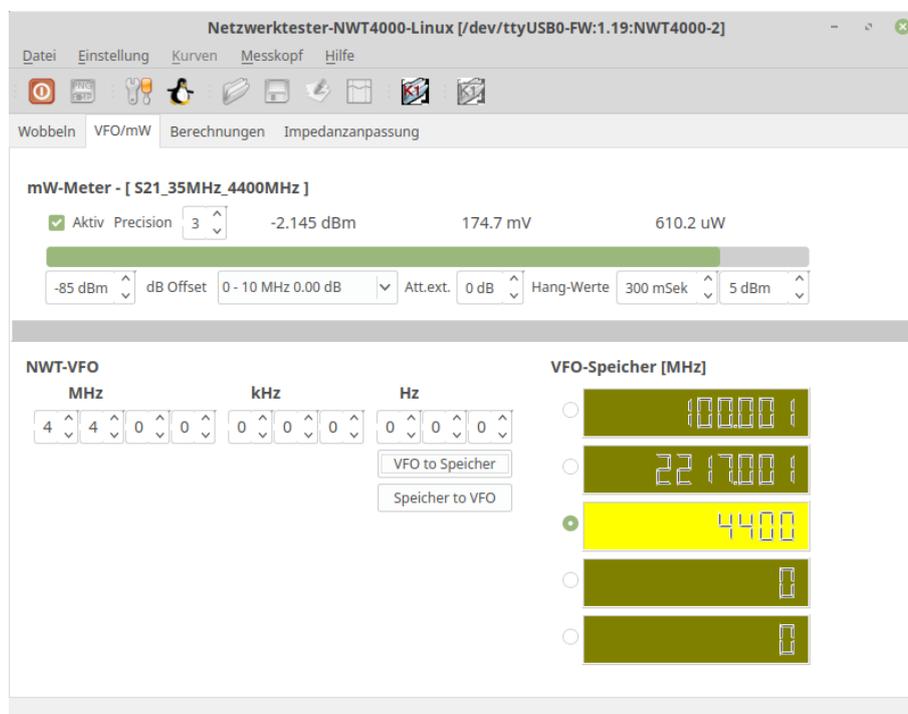
Im Vergleich dazu ein Oberwellenbild mit einem richtigen Spektrumanalyser erzeugt. Gleicher Pegel gleiche Frequenz. Hier fehlen die kleinen Peaks. Das ist

ganz normal, da der NWT4000 intern nicht mit einer Sinusfrequenz mischt sondern immer mit Rechteckwellen. Aber trotzdem ist das Messergebnis mit dem NWT4000 recht gut. Bei hohen Frequenzen entstehen nicht so viele Mischprodukte, da geht das Rechtecksignal in ein Dreiecksignal über.

Man kann mit den Messergebnissen als Spektrumanalyser mehr als zufrieden sein. Mich überrascht immer wieder die große Anzeigedynamik. Der SIGLENT SSA3021X ist schon ziemlich gut, aber ich erreiche die Dynamik nicht ganz und das bei einer Sweepzeit von 47 Sekunden, RBW 1kHz und VBW 300Hz. Der Nachteil des NWT4000 ist die große Bandbreite RBW 300kHz.

## Kapitel 4

# Das VFO/mW-Fenster



Diese Fenster hat 2 Bereiche. Einmal das mW-Meter und den VFO.

Das mW-Meter funktioniert nur, wenn mit der Software ab Version 1.10 „Neue Messkopfdaten generieren“ oder „Nachkalibrieren“ durchgeführt wurde. Es hat sich heraus gestellt, dass das mW-Meter sonst falsche Werte anzeigt. Beim Laden des Messkopfes wird selbstständig erkannt ob mit der Software ab Version 1.10 „Nachkalibrieren“ ausgeführt wurde. Wenn nicht, wird das mW-Meter deaktiviert.

**Wichtig ist:** Die HW des NWT4000 ist so aufgebaut, das der „RFin“-Zug ein Direktmischempfänger mit einer Bandbreite von etwa 300kHz ist. Das mW-Meter zeigt immer nur den Pegel mit einer Bandbreite von etwa 300kHz im eingestellten Empfangsbereich an. Auf welcher Frequenz der „RFin“ „empfängt“

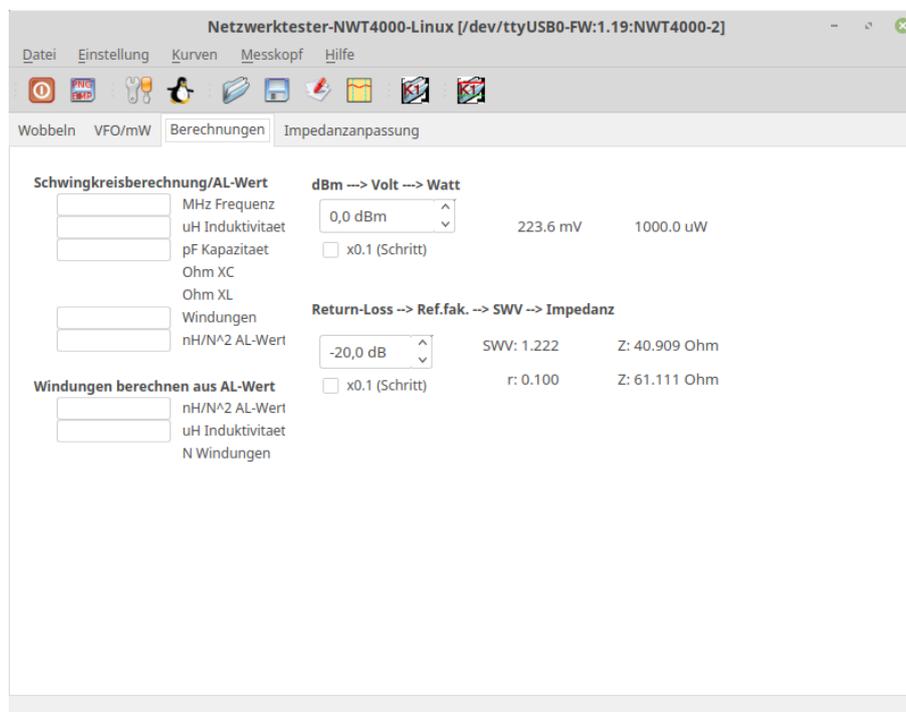
hängt von der eingestellten VFO-Frequenz ab.

Möchte ich einen fremden Pegel messen, z.B.: 150MHz, so muss der VFO auf 150 MHz eingestellt werden, sonst wird der Pegel im mW-Meter nicht oder falsch angezeigt.

Mit dem „ATT ext.“ wird ein angeschlossenes Dämpfungsglied mit eingerechnet. So lassen sich auch mathematisch richtig, größere Leistungen messen und anzeigen.

## Kapitel 5

# Das Berechnungen-Fenster

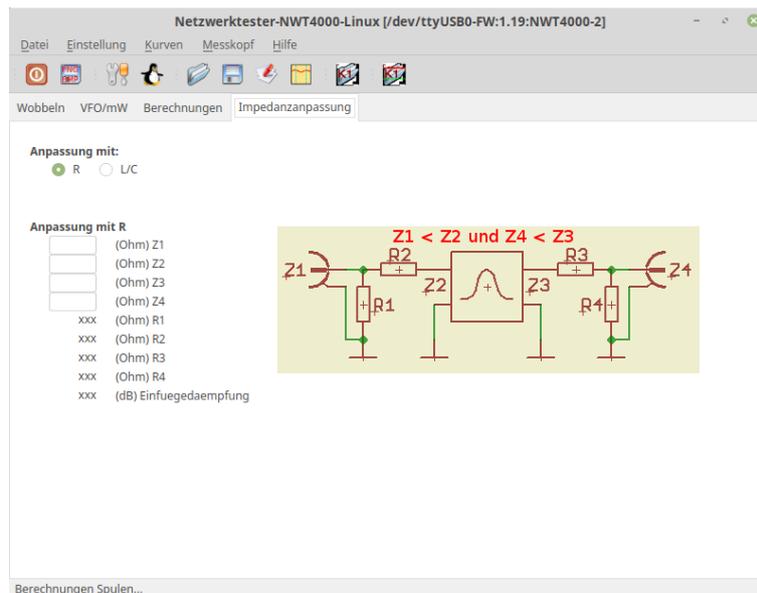


In diesem Fenster gibt es nicht viel zu erklären. Die Frequenz kann auch direkt aus dem Wobbel-Display erfolgen. Die Funktion der Frequenzübergabe ist im Popup-Menü des Wobbel-Display zu finden.

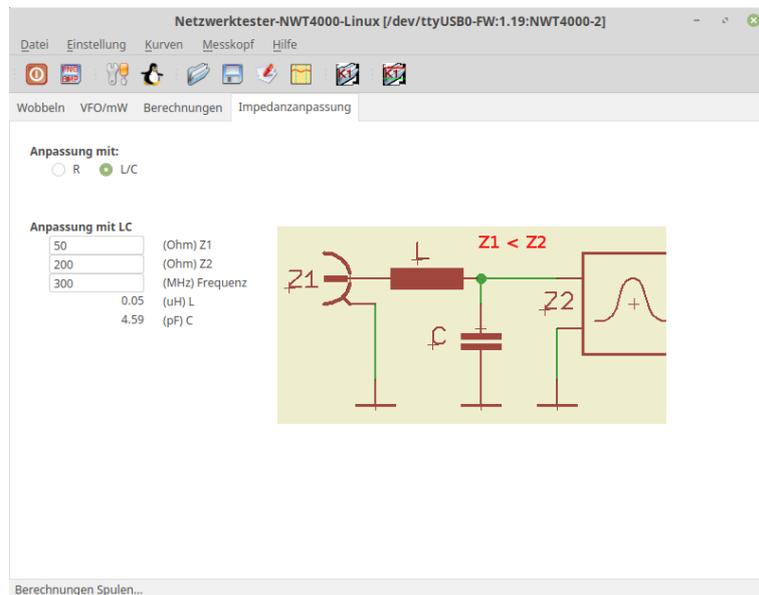
## Kapitel 6

# Das Impedanzanpassung-Fenster

Ein Problem ist das Wobbeln von Quarzfiltern oder SAW-Filtern, da die Impedanz meistens größer 50Ohm ist.



Ein breitbandige Anpassung kann man mit Widerständen realisieren. Allerdings sinkt der Pegel gewaltig ab. Ein Lösung wäre eine Neukalibrierung mit den Widerständen ohne Messobjekt.



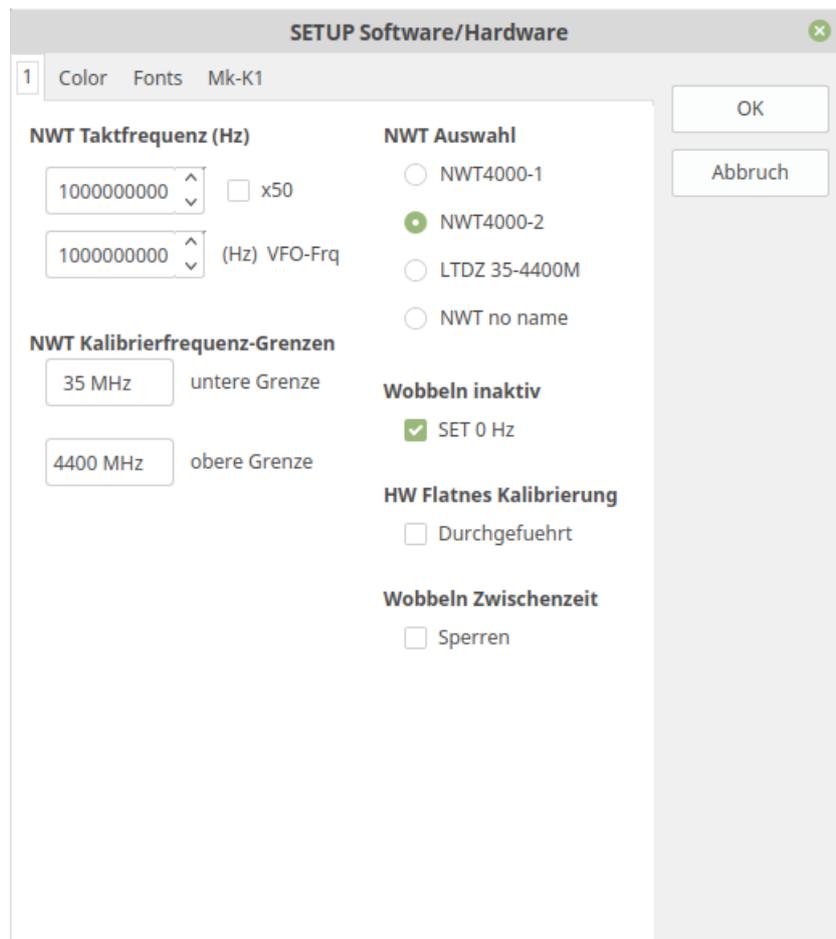
Ein Anpassung kann man auch mit 2 L/C-Gliedern realisieren. Da sinkt der Pegel nicht so weit ab. Eine Neukalibrierung mit den L/C-Gliedern ohne Messobjekt ist auch hier anzuraten.

# Kapitel 7

## Das SETUP

### 7.1 TAB „HW/Allgemein“

Allgemeine wichtige Einstellungen. Die ausführliche Beschreibung in den folgenden Kapiteln.



### 7.1.1 NWT Taktfrequenz (Hz)

Wird das SETUP gestartet, stellt die SW eine Verbindung zum NWT und jede Änderung in den beiden Boxen wird sofort zum NWT4000 geschickt. Die zweite Box beinhaltet die VFO-Frequenz. Diese ist auf 1GHz voreingestellt. Die Bezeichnung „Taktfrequenz“ ist noch vom NWT mit einem DDS als VFO.

Aber BG7TBL hat die Routine aus meiner alten SW übernommen und irgendwie mathematisch mit in die Firmware des NWT4000 integriert. Man muss allerdings die Taktfrequenz ungefähr in 100Hz Schritten verändern, damit man eine Frequenzveränderung des VFOs sieht. Ich habe die Taktfrequenz so lange verändert, bis ich die geringste Abweichung der VFO-Frequenz (Einstellung 1GHz) messen konnte. Dazu braucht man aber einen genauen Frequenzzähler. Ich hatte mir vor einiger Zeit einen Frequenzzähler gebaut der Reziprok arbeitet und als Referenz einen GPS-gesteuerten 10MHz OCXO hat. Die Torzeit kann ich bis maximal 16 Sekunden einstellen. Die Frequenzabweichung beträgt nach der Taktkorrektur etwa 40Hz bis 50Hz bei 1GHz. Das kann sich doch sehen lassen.

### 7.1.2 NWT Kalibrierfrequenz-Grenzen

Hier können die HW-bedingten Frequenzgrenzen eingetragen, beziehungsweise geändert werden. Durch die „NWT Auswahl“ werden die Frequenzgrenzen schon voreingestellt.

### 7.1.3 NWT Auswahl

Hier wird die Auswahl der entsprechenden HW vorgenommen.

**NWT4000-1** Die Betriebsfrequenz dieses NWT geht von 138MHz bis 4,4GHz.

**NWT4000-2** Die Betriebsfrequenz dieses NWT geht von 35MHz bis 4,4GHz.

**LTDZ 35-4400M** Die Betriebsfrequenz dieses NWT geht von 35MHz bis 4,4GHz.

Zusätzlich wird beim Wobbeln nur der Befehl „a“ verwendet. Bei diesem Befehl muss immer eine Zwischenzeit zwischen den Messpunkten angeben werden.

**NWT no name** Die Betriebsfrequenz dieses NWT geht von 138MHz bis 4,4GHz.

Diese Einstellung ist identisch mit „NWT4000-1“.

### 7.1.4 Wobbeln inaktiv

Damit nach dem Wobbeln keine Frequenz aus „RFout“ abgestrahlt wird, bewirkt diese Checkbox, dass der VFO abgeschaltet wird.

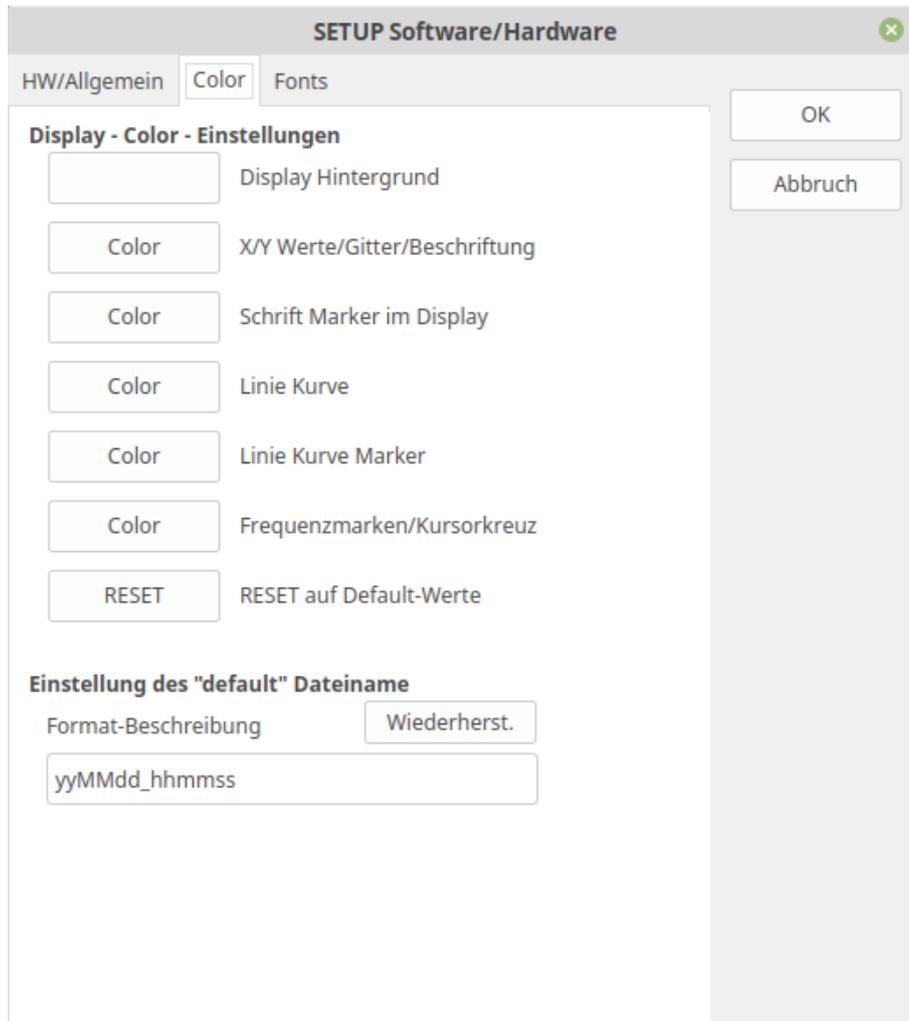
### 7.1.5 HW Flatness Kalibrierung

Wurde die „Flatness Kalibrierung“ durchgeführt, wird dieser Haken gesetzt und im Menü wird die Auswahl für diese Funktion gesperrt. Das habe ich programmiert, dass man nicht aus versehen diese Funktion anstoßen kann und nicht mehr heraus kommt. Diese Funktion lässt sich nicht unterbrechen.

### 7.1.6 Wobbeln Zwischenzeit

Die Eingabe einer Zwischenzeit beim Wobbeln kann vollständig gesperrt werden. Zum Beispiel bei NWTs die beim Wobbeln mit Zwischenzeit blockieren.

## 7.2 TAB „Color“



### 7.2.1 Display-Color-Einstellungen

**Display Hintergrund** Die Hintergrundfarbe des Wobbeldisplay wird hier eingestellt.

**X/Y Werte/Gitterbeschriftung** Farbe der Beschriftung und Gitterfarbe

**Schrift Marker im Display** Die Schriftfarbe der Marker

**Linie Kurve** Farbe der Wobbelkurve-Linie

**Linie Kurve Marker** Farbe der Marker an der Wobbelkurve-Linie

**Frequenzmarken/Kursorkreuz** Farbe der Frequenzmarken und das Kursorkreuz (Maustaste links).

**RESET** Alles wird auf wieder DEFAULT eingestellt.

### 7.2.2 Einstellung des „default“ Dateiname

Die Beschreibung gibt es leider nur in englisch.

**d** the day as number without a leading zero (1 to 31)

**dd** the day as number with a leading zero (01 to 31)

**ddd** the abbreviated localized day name (e.g. 'Mon' to 'Sun')

**dddd** the long localized day name (e.g. 'Monday' to 'Qt::Sunday')

**M** the month as number without a leading zero (1-12)

**MM** the month as number with a leading zero (01-12)

**MMM** the abbreviated localized month name (e.g. 'Jan' to 'Dec')

**MMMM** the long localized month name (e.g. 'January' to 'December')

**yy** the year as two digit number (00-99)

**yyyy** the year as four digit number

**h** the hour without a leading zero (0 to 23 or 1 to 12 if AM/PM display)

**hh** the hour with a leading zero (00 to 23 or 01 to 12 if AM/PM display)

**m** the minute without a leading zero (0 to 59)

**mm** the minute without a leading zero (00 to 59)

**s** the second without a leading zero (0 to 59)

**ss** the second with a leading zero (00 to 59)

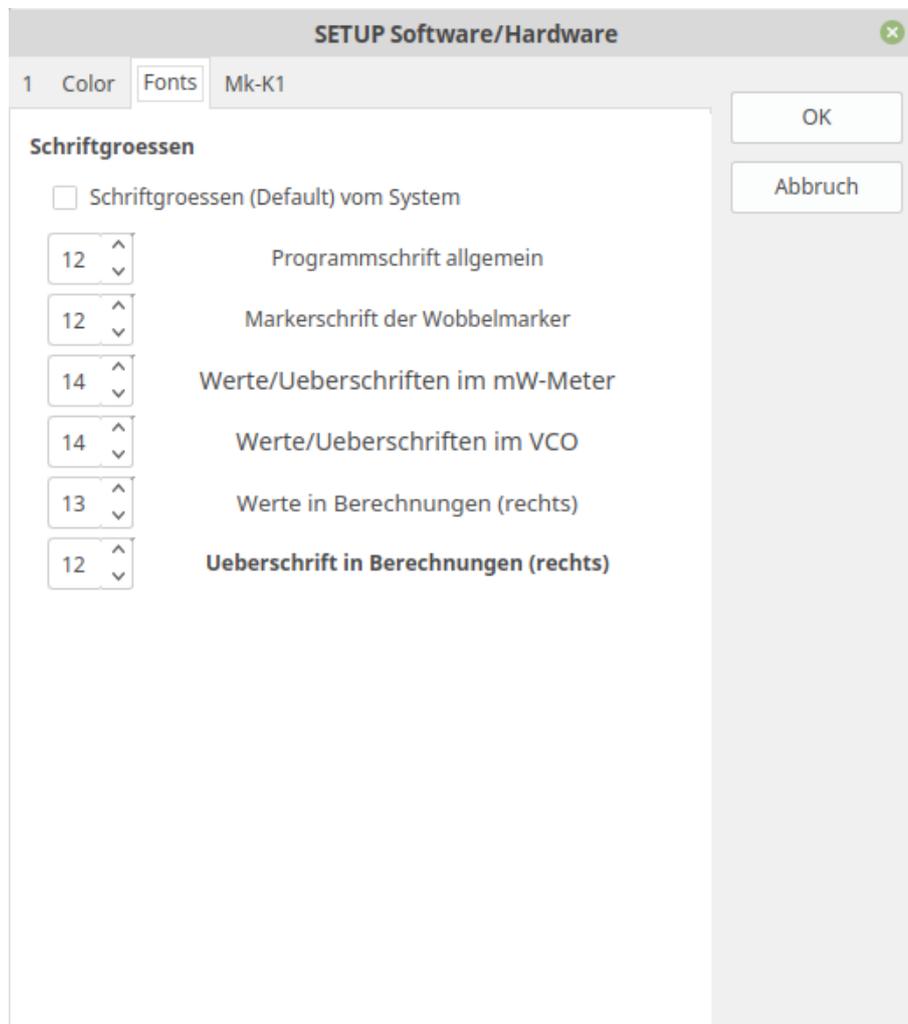
**z** the milliseconds without leading zeroes (0 to 999)

**zzz** the milliseconds with leading zeroes (000 to 999)

**AP** use AM/PM display. AP will be replaced by either AM or PM

**ap** use am/pm display. ap will be replaced by either am or pm

### 7.3 TAB „Fonts“



In diesem TAB werden die Schriftgrößen eingestellt.

## Kapitel 8

# Optionen beim Programmaufruf

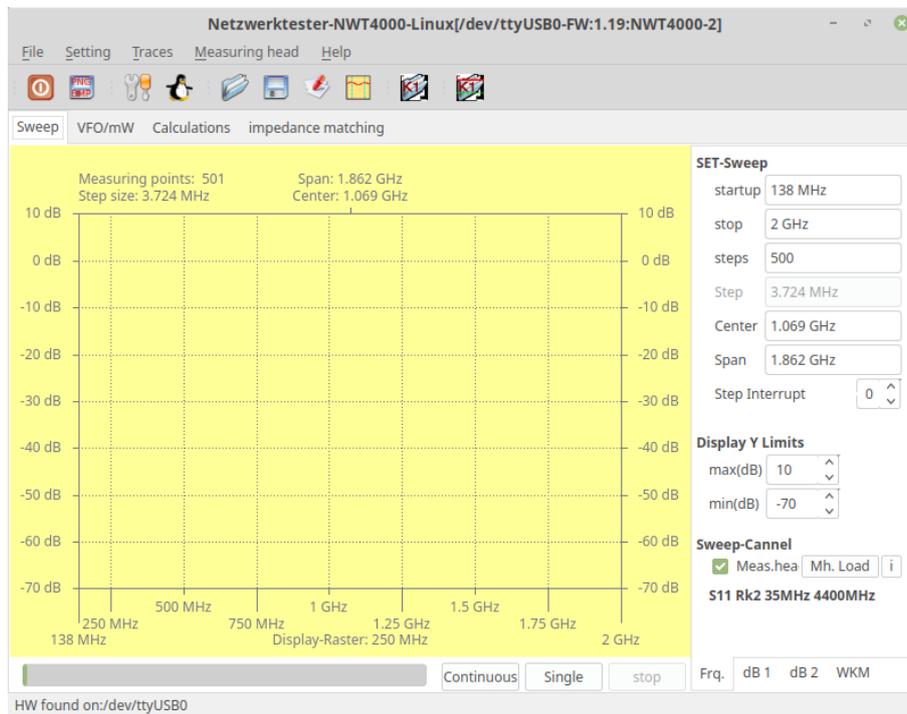
Das Programm kann mit Optionen aufgerufen werden. 2 Optionen habe ich programmiert.

### 8.1 Option „-l“, umschalten auf andere Sprache

Wird die Software mit der Option „-len“ aufgerufen, startet die Software in englischer Sprache. Ich hoffe ich habe alles einigermaßen richtig übersetzt. Ich bin nicht so gut in Englisch. Hier das Starten der PC-Software in englisch:

```
NWT4000lin -len
```

In der Windows-Installation wird diese Option automatisch gesetzt, wenn man als Sprache „englisch“ auswählt.



Fast alle Text sind ausgetauscht in englische Sprache.

## 8.2 Option „-p“, verschieden HW nutzen

Besitzt man verschiedene Hardware NWT4000, ist es ratsam diese Option zu aktivieren.

Da muss ich mit der Erklärung etwas weiter „ausholen“. Wird das Programm ohne diesen Zusatz aufgerufen, wird beim ersten Start im \$HOME\$ Verzeichnisbereich des Betriebssytemes das Verzeichnis „nwt4“ angelegt. In dieses Verzeichnis befinden sich Dateien mit der gesamten Konfiguration und die Dateien der Messkopf-Kalibrierungen.

Name	Größe	Dateityp	Änderungsdatum
S11_35MHz_4400MHz.n4c	24,2 kB	Text	Sa 28 Dez 2019 09:15:04 CET
S11_35MHz_4400MHz.n4m	503 Bytes	Text	Sa 28 Dez 2019 09:15:04 CET
S11_35MHz_4400MHz_usym.n4c	23,8 kB	Text	Fr 27 Dez 2019 15:24:33 CET
S11_35MHz_4400MHz_usym.n4m	508 Bytes	Text	Fr 27 Dez 2019 15:24:33 CET
S11_2300MHz_2500MHz.n4c	22,9 kB	Text	Do 19 Dez 2019 19:16:04 CET
S11_2300MHz_2500MHz.n4m	505 Bytes	Text	Do 19 Dez 2019 19:16:04 CET
S11_Rk2_35MHz_4400MHz.n4c	22,3 kB	Text	Sa 28 Dez 2019 16:12:52 CET
S11_Rk2_35MHz_4400MHz.n4m	507 Bytes	Text	Sa 28 Dez 2019 16:12:52 CET
S21_35MHz_4400MHz.n4c	14,9 kB	Text	So 29 Dez 2019 10:23:20 CET
S21_35MHz_4400MHz.n4m	517 Bytes	Text	Fr 20 Dez 2019 08:44:31 CET
S21_2300MHz_2500MHz.n4c	9,4 kB	Text	Do 19 Dez 2019 10:48:49 CET
S21_2300MHz_2500MHz.n4m	518 Bytes	Text	Do 19 Dez 2019 10:48:49 CET
.nwt4.cfg	1,9 kB	Text	Fr 03 Jan 2020 08:20:55 CET

»nwt4« ausgewählt (enthält 13 Objekte), Freier Speicherplatz: 403,0 GB

Hier der Inhalt diese Verzeichnisses. Die Datei „.nwt4.cfg“ enthält die Konfiguration der SW. Die Messkopfdaten haben die Endung „.n4m“ und „.n4c“. Beide Dateien beinhalten das Ergebnis der Kalibrierung. Wobei die „.n4c“ die Datei mit dem dB-Werten des Frequenzganges ist.

Möchte ich mit der gleichen Software eine andere Hardware betreiben, gibt es einen Konflikt mit der vorherigen Konfiguration. Das könne wir umgehen.

Deshalb ist es besser für eine andere Hardware ein neues Verzeichnis zu erzeugen. Dazu ist die Option „-p“ da. Hier ein Beispiel:

```
NWT4000lin -pltdz
```

Dieser Aufruf erzeugt im \$HOME\$ Verzeichnisbereich des Betriebssytemes das Verzeichnis „ltdz“ mit der gesamten Konfiguration der zweiten Hardware.

Name	Größe	Dateityp
S21_35MHz_4400MHz.n4c	12,5 kB	Text
S21_35MHz_4400MHz.n4m	501 Bytes	Text
.nwt4.cfg	1,8 kB	Text

Hier ist das Beispiel in Linux, aber in Windows ist es ähnlich.

# Kapitel 9

# Schlußwort

**Ich wünsche viel Erfolg beim benutzen der NWT4000-Software**  
vy 73 Andreas DL4JAL

✉ [DL4JAL@t-online.de](mailto:DL4JAL@t-online.de)