

NWT4000 PC-Software, erste Schritte, Kalibrierung

Andreas Lindenau DL4JAL

25. Januar 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Erste Schritte mit der PC-Software des NWT4000	2
1.1	PowerON	2
1.1.1	USB-Schnittstelle	2
1.2	Starten der PC-Software	4
1.2.1	NWT4000 Typ auswählen	6
1.2.2	HW Flatnes Kalibrierung	6
1.2.3	Neue Messkopfdaten generieren	8
1.2.3.1	Messkopfdaten für S21, Spektrumanalyse und mW-Meter, Gesamter Frequenzbereich	8
1.2.3.2	Messkopfdaten für S21, Spektrumanalyse und mW-Meter, variabler Frequenzbereich	11
1.2.3.3	Für alle Messköpfe S21, Kalibrieren des mW-Meters	12
1.2.3.4	Messkopfdaten für S11 (SWV), Gesamter Frequenzbereich	16
1.2.3.5	Messkopfdaten für S11 (SWV), variabler Frequenzbereich	17
1.3	Die Spektrumanalyse	18
2	Schlußwort	19

Kapitel 1

Erste Schritte mit der PC-Software des NWT4000

1.1 PowerON

Nach dem Anstecken des NWT4000 an seine Betriebsspannung wird die Firmware initialisiert. Da ich die Firmware nicht selbst geschrieben habe weiß ich nicht was alles passiert. ich habe aber bei meiner Platine „NWT4000-2pro“ festgestellt, dass der ADF4351 initialisiert wird und eine Ausgabefrequenz von etwa 1,0GHz eingestellt wird. An der SMA Buchse „Out“ liegt also eine Frequenz von etwa 1,0GHz an. Der Pegel beträgt etwa -4dBm. Das habe ich mit meinem Spektrumanalysator „SIGLENT SSA3021X“ gemessen. Das wäre schon mal der erste Test der Hardware, ob sie funktioniert.

1.1.1 USB-Schnittstelle

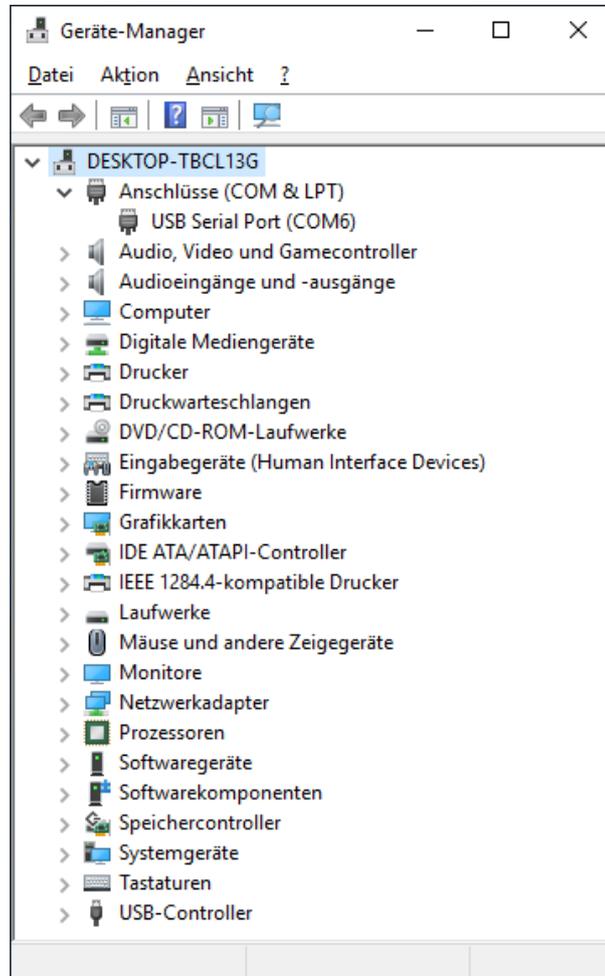
Als nächstes wird die USB-Schnittstelle des NWT4000 mit einem USB-Kabel mit dem PC verbunden. Je nach Betriebssystem können wir kontrollieren ob sich die Schnittstelle an das Betriebssystem anmeldet.

BS Linux Mit dem Befehl im Terminal „dmesg -w“ können wir „Online“ verfolgen was passiert wenn das USB-Kabel angesteckt wird. Bei mir sieht das so aus:

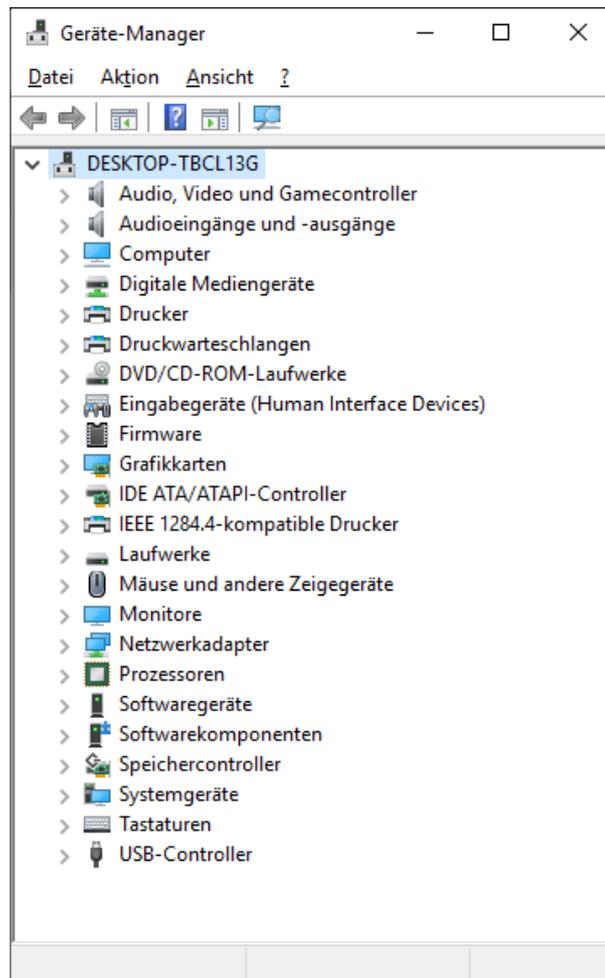
```
usb 1-3: new full-speed USB device number 7 using xhci_hcd
usb 1-3: New USB device found, idVendor=0403, idProduct=6001
usb 1-3: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3
usb 1-3: Product: FT232R USB UART
usb 1-3: Manufacturer: FTDI
usb 1-3: SerialNumber: A506MLJW
ftdi_sio 1-3:1.0: FTDI USB Serial Device converter detected
usb 1-3: Detected FT232RL
usb 1-3: FTDI USB Serial Device converter now attached to ttyUSB0
```

Es wird die serielle Schnittstelle „ttyUSB0“ erzeugt. Es ist alles OK.

BS Windows Unter Windows 10 ist die Kontrolle der Schnittstelle mit dem Gerätemanager auch sehr einfach. „Rechte Maustaste auf Programme“ und den „Gerätemanager“ auswählen. USB-Kabel angesteckt:



Ziehen wir das USB-Kabel wieder ab, verschwindet die Schnittstelle „COM6“ wieder:



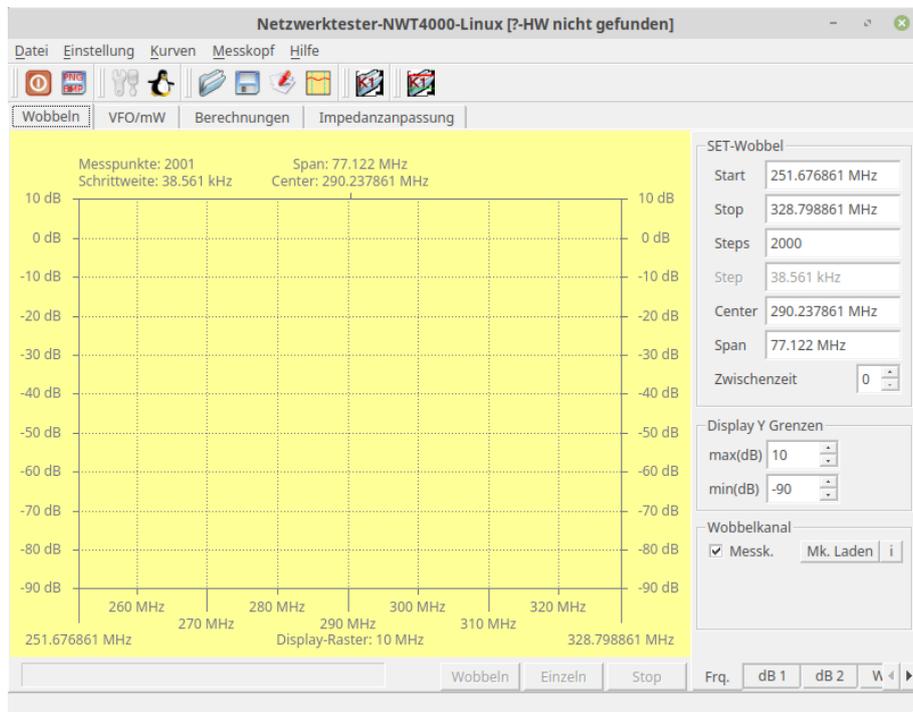
1.2 Starten der PC-Software

Zuerst wird von der Internetseite:

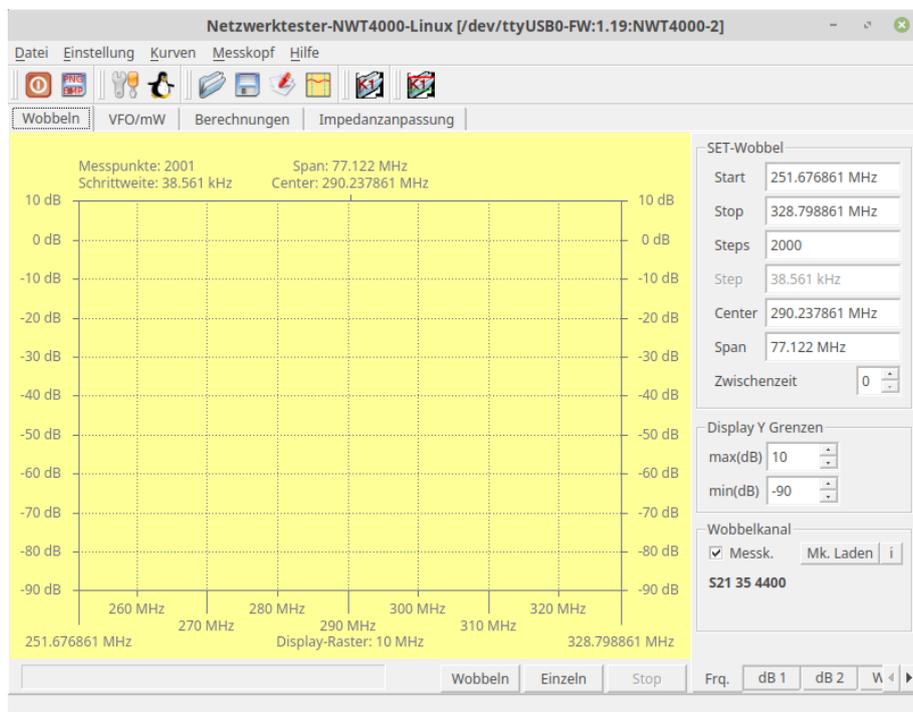
Internetseite DL4JAL¹.

die neuste Software herunter geladen. Nach der Installation starten wir die SW.
Die SW beginnt die HW, den NWT4000, an den USB-Schnittstellen zu suchen:

¹www.dl4jal.eu/nwt4x/nwt4000.html



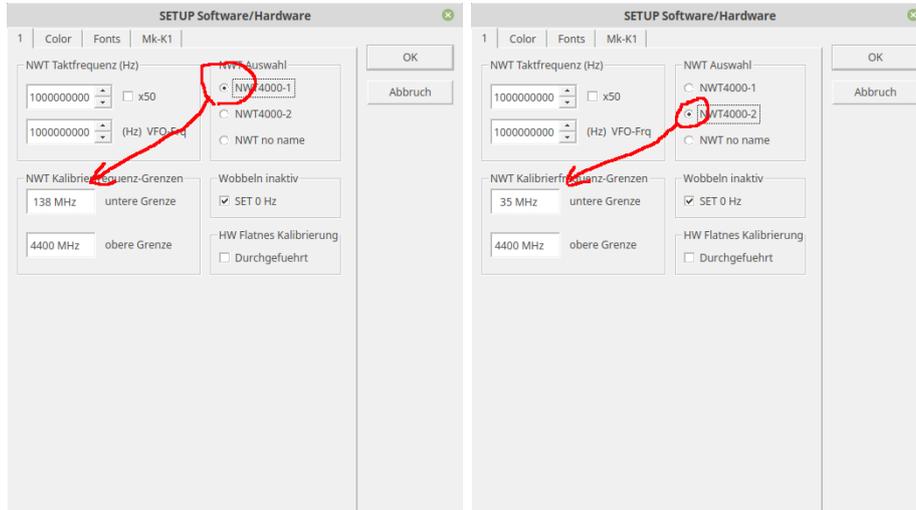
In der „Windows-Caption“ lesen wir „HW nicht gefunden“.



Der NWT4000 wurde gefunden. Eine entsprechende Info lesen wir in der „Windows-Caption“.

1.2.1 NWT4000 Typ auswählen

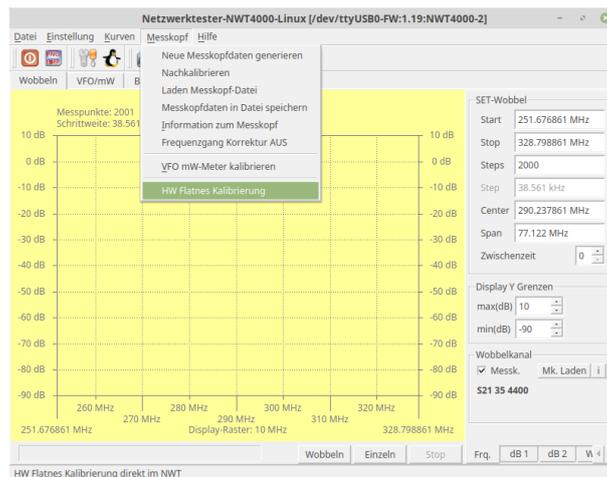
Menü „Einstellung, Setup“. In „NWT Auswahl“ selektieren wir die entsprechende HW. Danach werden die Frequenzgrenzen entsprechend gesetzt:

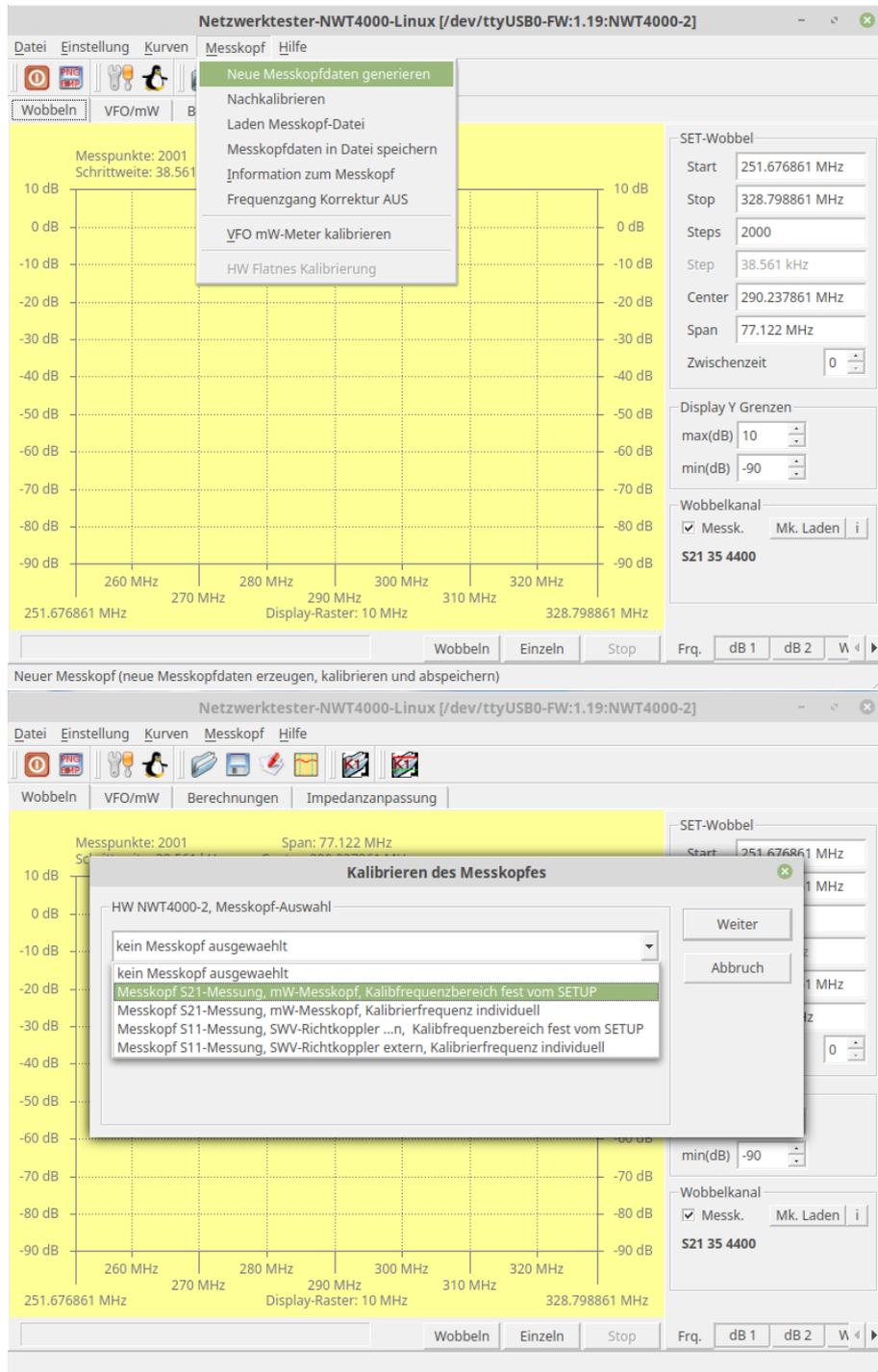


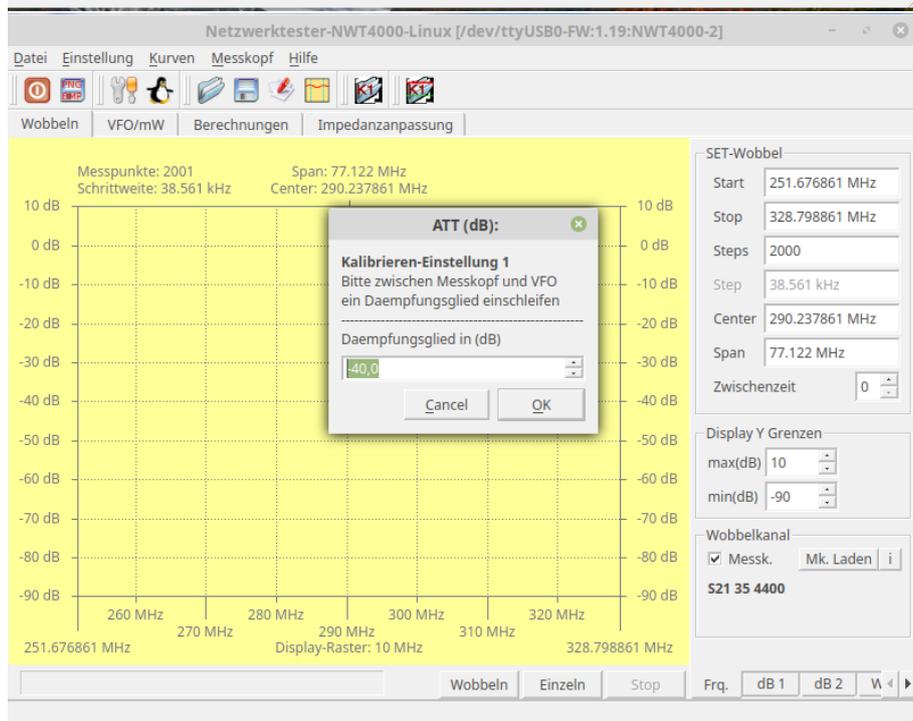
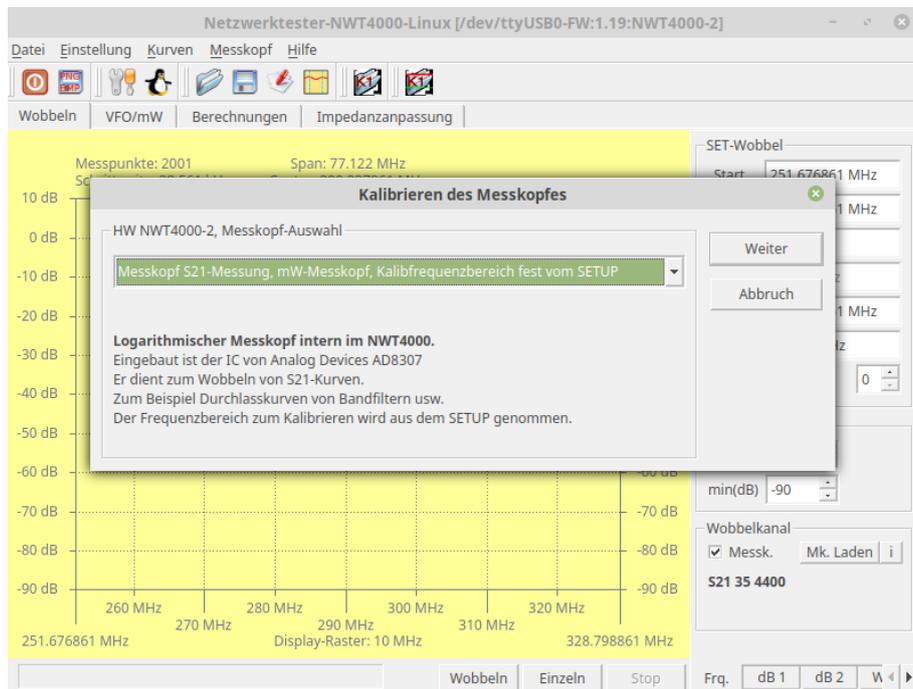
Wir bestätigen mit „OK“.

1.2.2 HW Flatnes Kalibrierung

Der Entwickler der Hardware NWT4000 „BG7TBL“ hat eine Funktion „HW-Flatnes 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:

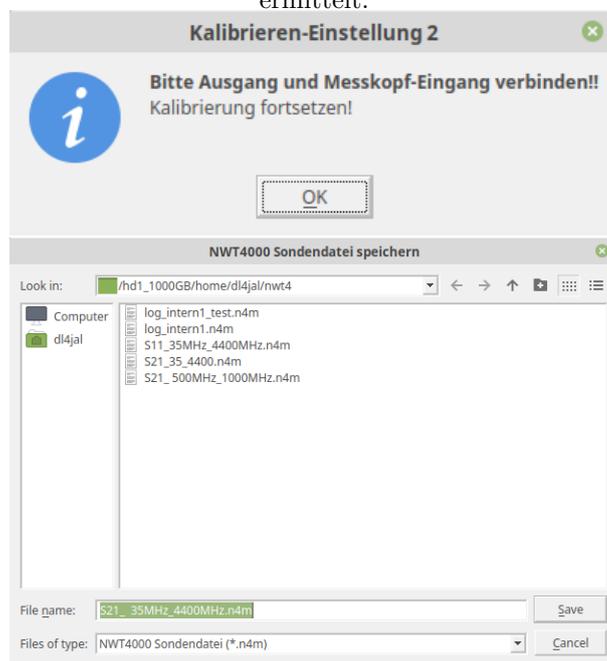








An diesem Frequenzpunkt wird die Funktion der Messsteilheit des AD8307 ermittelt.

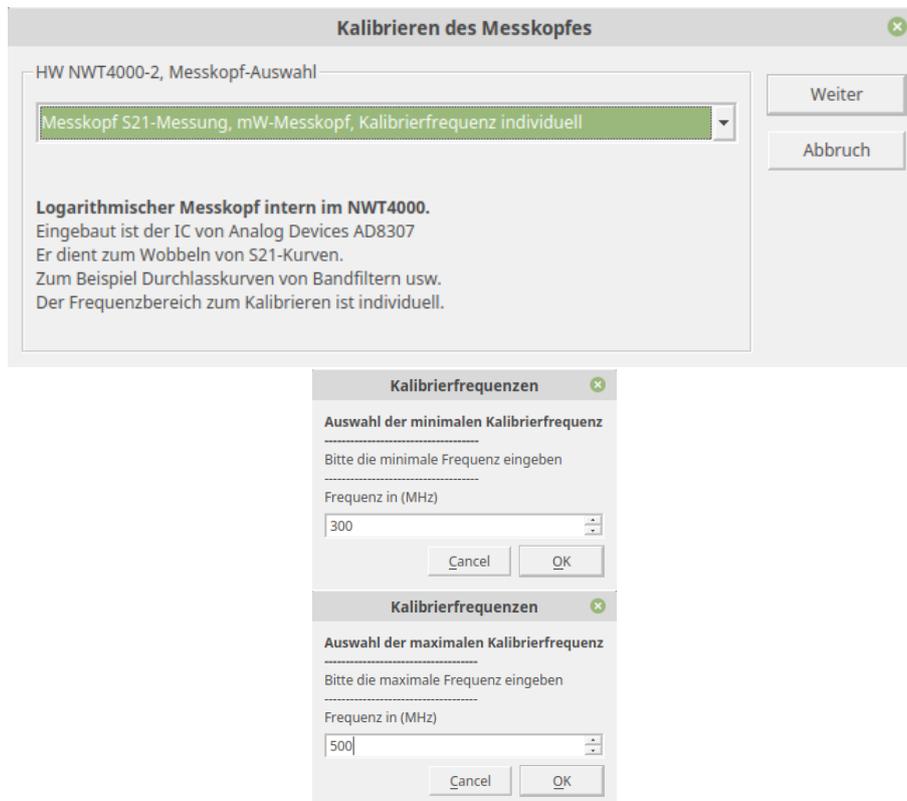


Als Abschluss werden die generierten Daten abgespeichert. Der Dateiname wird vorgegeben.

Die erzeugten Daten können zu jeder Zeit wieder geladen werden.

1.2.3.2 Messkopfdaten für S21, Spektrumanalyse und mW-Meter, variabler Frequenzbereich

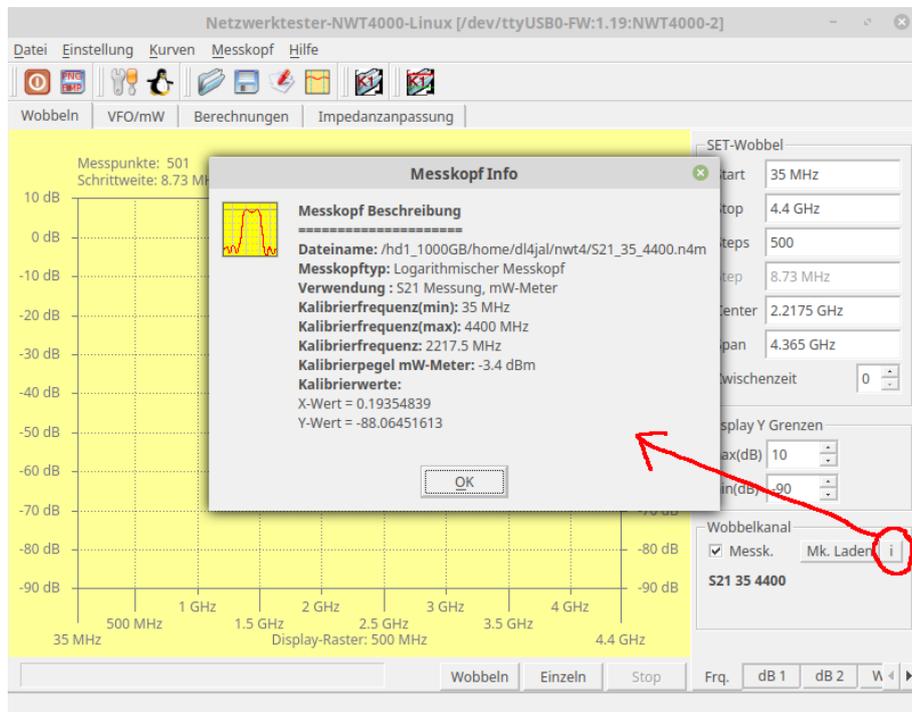
Für speziellen Messungen zum Beispiel nur im „70cm-Band“ ist es möglich spezielle Messkopfdaten zu generieren. Dazu ist der „variable Frequenzbereich“ gedacht. Bevor die Kalibrierung beginnt, werden noch 2 Grenzfrequenzen abgefragt:



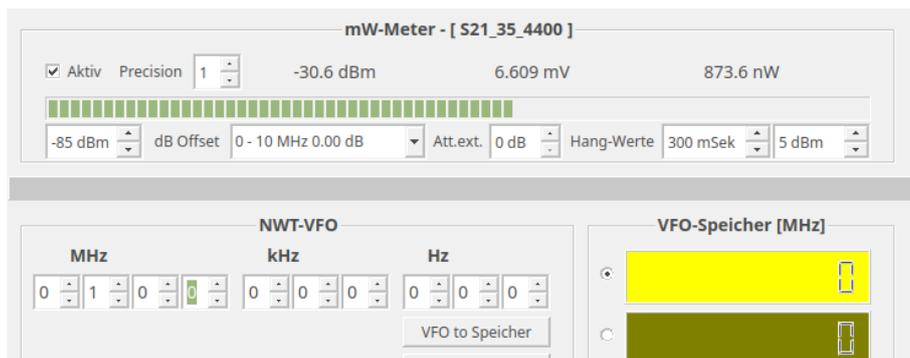
In diesem Beispiel werden Messkopfdaten für den Frequenzbereich 300-500MHz erzeugt. Die folgenden Dialoge sind wie im vorherigen Kapitel [1.2.3.1](#).

1.2.3.3 Für alle Messköpfe S21, Kalibrieren des mW-Meters

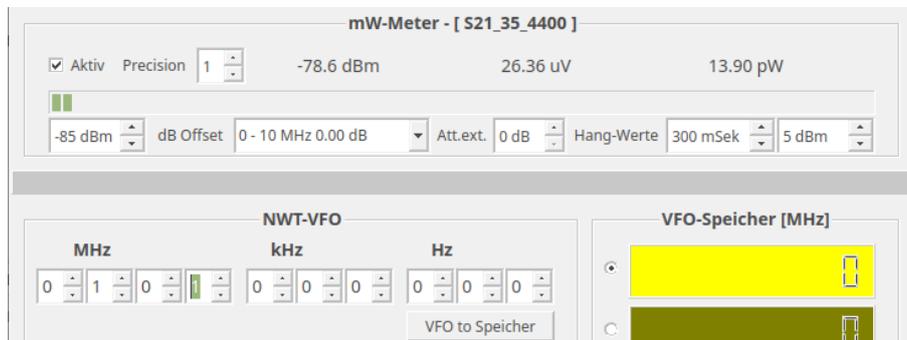
Möchte man den generierten Messkopf auch für das „mW-Meter“ nutzen, muss der genaue HF-Pegel in „dBm“ gemessen werden. Und zwar genau am Frequenzpunkt der Kalibrierung des „internen AD8307“. Der Frequenzpunkt der Kalibrierung des AD8307 können wir im folgenden Dialogfenster erfahren:



Wir lesen, bei diesem generierte Messkopf beträgt die „Kalibrierfrequenz 2217,5 MHz“. Wir sehen auch, dass ich den „Kalibrierpegel mW-Meter -3,4dBm“ schon eingetragen habe. Damit ist alles erledigt. Werden die Messkopfdaten für das „mW-Meter“ genutzt muss man beim NWT4000 noch folgendes beachten. Es muss immer im VFO, der sich unterhalb des „mW-Meters“ befindet, die Messfrequenz eingestellt werden. Der Messeingang des NWT4000 „RF in“ arbeitet selektiv mit einer begrenzten Bandbreite. Hier ein Beispiel:

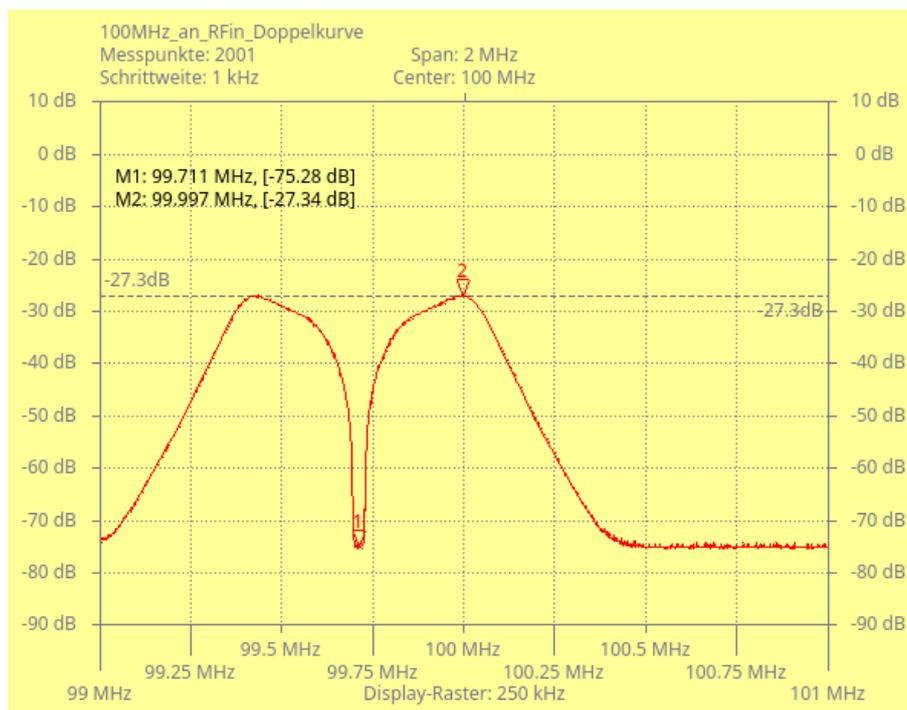


Ich speise an „RF in“ 100,0 MHz mit einem Pegel von -30dBm ein. Den VFO habe ich auch genau auf 100,0 MHz eingestellt. Der richtige Pegel wird angezeigt.



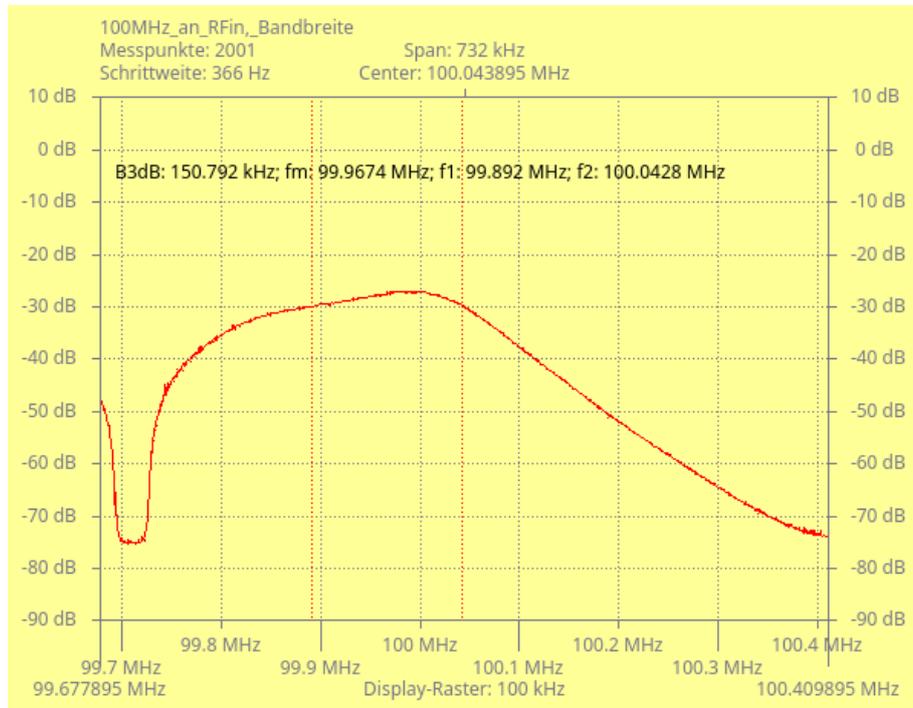
Ich speise an „RF in“ 100,0 MHz mit einem Pegel von -30dBm ein. Den VFO habe ich um 1 MHz verstellt auf 101,0 MHz eingestellt. Jetzt wird fast kein Pegel mehr angezeigt.

Es ist also wichtig immer die zu messende Frequenz genau einzustellen. Die Bandbreite des Einganges „RF in“ können wir mit der „Spektrumanalyse-Funktion“ ermitteln:

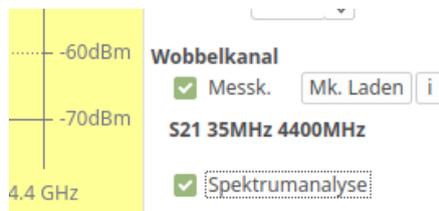


Ich speise an „RF in“ 100,0 MHz mit einem Pegel von -30dBm ein. Um das Spektrum an „RF in“ zusehen ist der Wobbelbereich nur 99 MHz bis 101MHz. Marker 2 ist etwa die Empfangsfrequenz des NWT4000 an „RF in“. Marker 1 befindet sich genau im Nullpunkt der Doppelkurve. Das ist die Frequenzablage (ZF) des RX-Zuges im NWT4000. Das sind etwa 290kHz Frequenzablage.

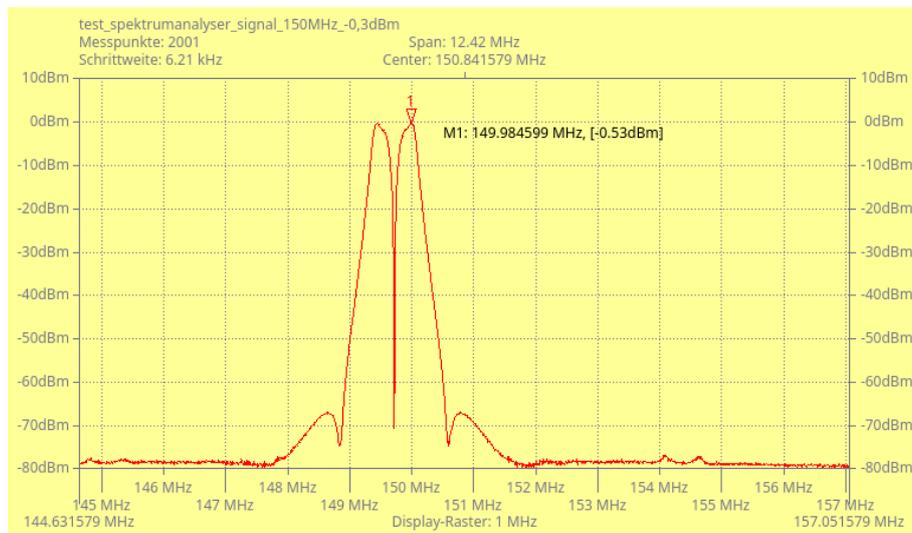
Jetzt folgt noch Messung der 3dB Bandbreite des „RF in“:



Ich speise an „RF in“ 100,0 MHz mit einem Pegel von -30dBm ein. Um nur den rechten Teil der Doppelkurve im Display zu sehen, habe ich hier den Frequenzbereich noch weiter eingengt. Dadurch kann ich die Bandbreitenfunktionen aktivieren. Wir sehen die Messbandbreite des „RF in“ mit etwa 150kHz.



Ist ein Messkopf S21 geladen, lässt sich die dB-Anzeige im Display mit der Checkbox „Spektrumanalyse“ in die dBm-Anzeige umschalten. Die Software berechnet bei der Darstellung den richtigen Pegel in dBm.



Hier messe ich den Pegel meines DDS-VFOs, 150,0 MHz, Pegel -0,3dBm, nach. Durch die Kalibrierung des Wattmeters zeigt jetzt auch der Spektrumanalyser den richtigen Pegel an.

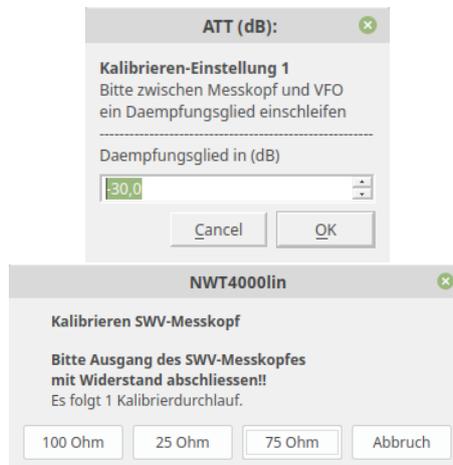
Die Hardware des NWT4000 ist also so konstruiert, dass der HF-Pegel an „RF in“ nicht direkt mit dem AD8307 gemessen wird, sondern sich ein Direktmischempfänger anschließt. Der zweite ADF4351 mit etwa 290kHz Frequenzablage unterhalb ist der Oszillator des Direktmischempfängers. Es schließt sich ein Tiefpass von etwa 300kHz an. Der AD8307 hat nur die 290kHz auszuwerten. Dadurch kann mit einem sehr großen Dynamikbereich gemessen werden und das von 35MHz bis 4,4GHz.

Durch diese HW kann der NWT4000 auch als Spektrumanalyser mit fester Bandbreite von etwa 300kHz benutzt werden. Man muss allerdings die Doppelspitze in Kauf nehmen. Diese Hardwarekonstruktion ist eine gelungene Entwicklung von BG7TBL.

1.2.3.4 Messkopfdaten für S11 (SWV), Gesamter Frequenzbereich

Besitzen wir einen Richtkoppler für S11/SWR Messungen der bei hohen Frequenzen noch funktioniert, können wir noch Messkopfdaten für S11-Messungen generieren. Zuerst wieder der gesamte Frequenzbereich. Folgende Schritte sind notwendig:





An dieser Stelle muss ich noch eine Erklärung einfügen. Bei der PC-SW für den NWT01 habe ich beim SWV Kalibrieren die „0dB Return Loss“ Line als definierte Größe zu Grunde gelegt. Das entspricht SWV Richtkoppler „offen“ oder „Kurzschluss“. Das ist aber sehr ungenau, da uns ja die meistens die Werte unterhalb von SWV=2,0 interessieren. Deshalb habe ich in der neuen SW NWT2.0 und NWT4000 als „dB Bezugslinien“ das „Return Loss“ bei Richtkopplerabschluss mit 100 Ohm, 25 Ohm oder 75 Ohm genommen. Sichtbar in der folgenden kleinen Tabelle.

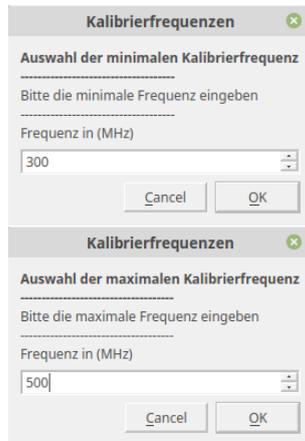
Abschlusswiderstand	Rückflussdämpfung	SWV
75 Ohm	-13.979 dB	1,5
100 Ohm	-9.542 dB	2,0
25 Ohm	-9.542 dB	2,0

Den Wert der Rückflussdämpfung nutzt die SW als ersten Kalibrierpegel. Der zweite Kalibrierpegel wird mit dem Attenuator, der zusätzlich 30dB einschleift, erzeugt. Somit kann die Messsteilheit des AD8307 ziemlich genau ermittelt werden. Anschließend beginnt der 3. Kalibrierdurchlauf mit der Ermittlung des Frequenzganges. Am Ende folgt wieder das Speichern der erzeugten Kalibrierdaten für den SWV Messkopf. Diese Kalibrierung ist etwas genauer als das Verfahren in der SW zum NWT01.

Die anschließenden Dialog-Schritte sind wieder selbst erklärend und ähneln denen im Kapitel 1.2.3.1 auf Seite 8.

1.2.3.5 Messkopfdaten für S11 (SWV), variabler Frequenzbereich

Auch mit den Messkopfdaten-S11 ist es möglich den Frequenzbereich der Kalibrierung variabel festzulegen. Es kommen als ersten die Abfragen der Frequenz. Alles andere ist genau wie im vorherigen Kapitel:



Auch hier wieder der gleiche Frequenzbereich wie im Kapitel [1.2.3.2](#) auf Seite [11](#).

1.3 Die Spektrumanalyse

Alle generierten S21-Messkopfe können wir auch für die Spektrumdarstellung des NWT4000 verwenden.

Die Hardware des NWT4000 ist so konstruiert, dass der HF-Pegel an „RF in“ nicht direkt mit dem AD8307 gemessen wird, sondern sich ein Direktmischempfänger anschließt. Der zweite ADF4351 mit etwa 290kHz Frequenzablage unterhalb ist der Oszillator des Direktmischempfängers. Es schließt sich ein Tiefpass von etwa 300kHz an. Der AD8307 hat nur die 290kHz auszuwerten. Dadurch kann mit einem sehr großen Dynamikbereich gemessen werden und das von 35MHz bis 4,4GHz.

Durch diese HW kann der NWT4000 auch als Spektrumanalyser mit fester Bandbreite von etwa 300kHz benutzt werden. Man muss allerdings die Doppelspitze in Kauf nehmen. **Diese Hardwarekonstruktion ist eine gelungene Entwicklung von BG7TBL.** Siehe auch das Kapitel [1.2.3.3](#) auf Seite [14](#).

Kapitel 2

Schlußwort

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

✉ DL4JAL@t-online.de