

# Kurzanleitung zur Software WinNWT für den FA-Netzwerktester

Anliegen der folgenden Zeilen ist es, den Nutzern des FA-NWT einen schnellen Einstieg in die Bedienung des Gerätes zu ermöglichen. Wir gehen dabei aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht auf jede Feinheit ein, die das Programm zu bieten hat. Diese sind dem FA-Beitrag [1] sowie [10] zu entnehmen; für neuere Funktionen hilft jedoch nur die jeweils aktuelle Dokumentation [2].

Über die bloße Softwarebeschreibung hinausgehend geben wir noch einige allgemeine Hinweise zur Durchführung von Messungen.

## ■ Installation

WinNWT läuft unter Windows Vista, XP, 2000, 98SE (Testergebnisse zu anderen Windows-Versionen liegen nicht vor). Auf die Installation der Linux-Variante LinNWT soll hier nicht weiter eingegangen werden, siehe hierzu [1] und [2]. Je nachdem, ob der FA-NWT neu erworben wurde oder nur ein Software-Update erfolgt, sind die Wege zunächst etwas unterschiedlich.

### Firmware

An der Firmware der vom FA-Leserservice neu, d. h. ab April 2009, ausgelieferten Bausätze muss nichts verändert werden. Wer jedoch zu einer früheren FA-NWT-Version die Hardware-Option 80/400 MHz (BX-062) erworben hat, prüfe, ob der richtige PIC steckt.

Um den vollen Funktionsumfang der neuen Softwareversion 4.x auszuschöpfen, muss bei vor April 2009 ausgelieferten NWT-Varianten ein Firmwareupdate auf die Version 1.19 durchgeführt werden, herunterladbar von [www.dl4jal.eu](http://www.dl4jal.eu) (auf der CD-ROM zum FA-NWT01 USB ebenfalls sicherheitshalber enthalten, die Firmware ist dort jedoch bereits aktuell). Die Verfahrensweise ist in der Baumappte eines jeden FA-NWT beschrieben; dazu muss freilich die Software WinNWT, gleich welche Version, installiert sein. Wir empfehlen die Firmwareaktualisierung bei älteren NWTs auf jeden Fall.

Schließlich ist noch zu prüfen, ob der FA-NWT mit Spannung versorgt wird (LED!).

### USB-Treiber

Für den Betrieb des FA-NWT01 USB ist vor Inbetriebnahme der Software ein USB-Treiber zu laden. Das gilt auch für ältere FA-NWT, wenn diese über einen USB-Adapter, z. B. den BX-067, an den PC angeschlossen werden. Der Treiber für den Interface-IC FT232R kann von

[www.ftdi.com](http://www.ftdi.com) heruntergeladen werden, er ist jedoch auch auf der CD-ROM zum Bausatz im Ordner *Software* → *VCP-Treiber* enthalten. Aktuell ist die Version *CDM\_2.04.16.exe*. Die Installation verläuft ab Windows 2000 oder XP komplikationslos. Nach dieser ist der FA-NWT über das USB-Kabel mit dem PC zu verbinden; letzterer sollte das Finden neuer Hardware bemerken und anschließend Betriebsbereitschaft melden. Der Treiber installiert sich als virtueller COM-Port. Dessen Nummer, die wir gleich noch brauchen werden, müssen wir nun folgendermaßen ermitteln: *Systemsteuerung* → *System* → *Register Hardware* → *Geräte-Manager* → *Anschlüsse*. Bitte beachten Sie dazu auch den entsprechenden Abschnitt in der mitgelieferten Baumappte bzw. in [3].

### Installation der Software

Zur Installation Programm *winnwt4\_V4\_01.exe* (herunterzuladen von [www.dl4jal.eu](http://www.dl4jal.eu), auf der CD-ROM zum Bausatz des FA-NWT01 USB enthalten) ausführen und bei Abfrage die Lizenzbedingungen akzeptieren. Als Programmverzeichnis empfehlen wir ein Verzeichnis unter *C:\Programme\...*, beispielsweise *C:\Programme\AFU\WinNWT4*.

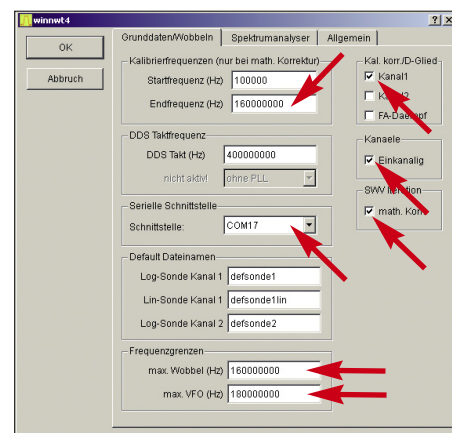
Alle erforderlichen Programmteile werden nun automatisch installiert und ein Icon auf dem Desktop erzeugt. Sämtliche Einstellungen sind (falls später von Interesse) bei Windows 2000 oder XP unter *Dokumente und Einstellungen* beim jeweiligen Nutzer im Verzeichnis *hfm9* abgelegt. Bei Win98SE liegt dieses im Rootverzeichnis auf C:\.

**Achtung:** Wer bereits eine ältere WinNWT-Version der 3er- oder 2er-Reihe auf seinem Rechner installiert hat, sollte bewusst ein anderes Verzeichnis wählen, also *...WinNWT4*. Außerdem werden die alten Installationsdateien im Ordner *hfm9* zwar übernommen, aber nach der notwendigen erneuten Kalibrierung überschrieben. Da ab Version 3.05 das Datenformat geändert ist, sind alte Versionen dann nicht mehr lauffähig. Wer sich dieses Hintertürchen noch offenhalten will, benenne also vor der Installation von WinNWT4 sicherheitshalber den Ordner *hfm9* um, z. B. in *hfm9\_alt*.

### Grundlegende Einstellungen

Nun können Sie WinNWT starten (gelbes Icon *WinNWT4* auf dem Desktop). Es öffnen sich zwei Fenster – eins für die Steuerung des NWT und eins (*Display*) für die

grafische Darstellung der Ergebnisse eines Wobbeldurchlaufs. Sämtliche Bedienschritte und Einstellungen erfolgen über die Arbeitsblätter des Steuerungsfensters. Nach dem Start müssen hier zunächst unter dem Menüpunkt *Einstellungen* → *Option* im Arbeitsblatt *Grunddaten/Wobbeln* einige Häkchen gemäß Bild 1 verändert werden. Auch die oberen Frequenzgrenzen stellen wir besser alle auf 160 000 000 Hz. Beim FA-NWT01 USB oder bei Verwendung eines USB-Adapters ist unbedingt die zuvor (s. o.) ermittelte entsprechende virtuelle Schnittstelle *COMx* auszuwählen. Vergessen Sie nicht, die Änderungen mit OK zu bestätigen.



**Bild 1: Karteikarte *Einstellung/Option* → *Grunddaten/Wobbeln* mit entsprechenden Einstellungen**

Der FA-NWT besitzt in der Grundausstattung nur einen Kanal – daher Häkchen *Einkanalig*. Ein zweiter Kanal kann extern nachgerüstet werden (Bausatz BX-151, siehe Baumappte [4]).

Im Arbeitsblatt *Allgemein* setzen wir noch die Häkchen für die Focusumschaltung. Sie bewirken, dass das Grafikfenster beim Start oder Stopp eines Wobbeldurchlaufs automatisch in den Vordergrund gestellt wird.

Wir klicken dann gleich noch auf *Hilfe* und setzen das Häkchen *Tipp*?

Steuerungs- und Grafikfenster lassen sich, so wie in Windows üblich, in ihrer Größe verändern und individuellen Vorstellungen entsprechend auf dem Bildschirm platzieren.

### Betriebszustand

Die Titelleiste (im Windows-Fenster meistens blau hinterlegt) hält uns über die gerade benutzte Version von PC-Software und PIC-Firmware, den Namen der benutzten Konfigurationsdatei sowie den verwendeten COM-Port auf dem Laufenden. Im unteren Teil des Abschnitts *Display Y-Achse* im Arbeitsblatt *Wobbeln* (Bild 6) erhalten wir die zyklisch vom Programm aktualisierte Meldung über den Zustand der Verbindung zum NWT.

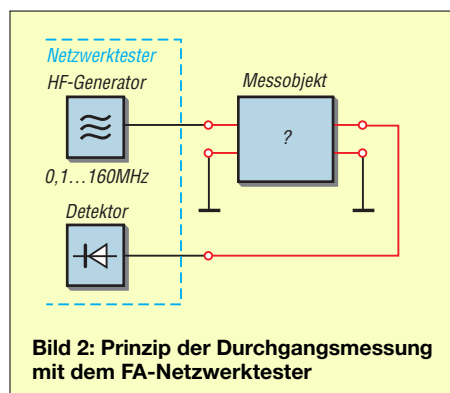
Online bedeutet, dass die Kommunikation zwischen PC und NWT funktioniert. Der rechts daneben mit *Datenrückfluss* beschriftete Fortschrittbalken ist bei jedem Wobeldurchlauf in Bewegung und signalisiert uns den Datentransfer zwischen NWT und PC.

### Wichtiger Hinweis!

Der Ausgang des Generators liefert immer ein HF-Signal, dessen Frequenz von der zuletzt gewählten Betriebsart abhängt. Dieser Umstand ist insbesondere dann zu beachten, wenn z. B. bei SWV-Messungen eine Antenne an den Generatorausgang angeschlossen ist. Diese ist deshalb nur so lange mit dem Messaufbau zu verbinden, wie unbedingt erforderlich! Das Ausgangssignal des NWT lässt sich nur durch Unterbrechung der 12-V-Stromversorgung abschalten.

### ■ Durchgangsmessungen

Derartige Messungen (auch *Transmissionsmessungen*) dienen dazu, die (Durchgangs-)Verstärkung eines so genannten Vierpols (Verstärker, Filter, Dämpfungsglied usw.) in Abhängigkeit von der Frequenz zu ermitteln. Ist die Verstärkung kleiner als 1, erfolgt die Anzeige in negativen dB-Werten, die betragsmäßig der Dämpfung entsprechen. Der Eingang des Vierpols kommt dabei an den Generatorausgang des FA-NWT, der Ausgang an den Detektoreingang des FA-NWT, siehe Bild 2. Das Ergebnis ist die sicher bekannte Durchlasskurve, sie erscheint im Display-Fenster.



Wissen müssen Sie noch, dass Eingang und Ausgang des FA-NWT 50  $\Omega$  Impedanz aufweisen. Bestimmte Bauelemente wie z. B. Quarzfilter sind daher unbedingt entsprechend anzupassen! Eine einfache Methode hierzu ist im Anhang dieser Kurzanleitung beschrieben.

### Kalibrierung

Vor der ersten Messung ist der FA-NWT zu kalibrieren – dies jedoch im Normalfall nur einmalig. Sollte Ihnen dazu notwendigen Material fehlen, **unterlassen** Sie zu-

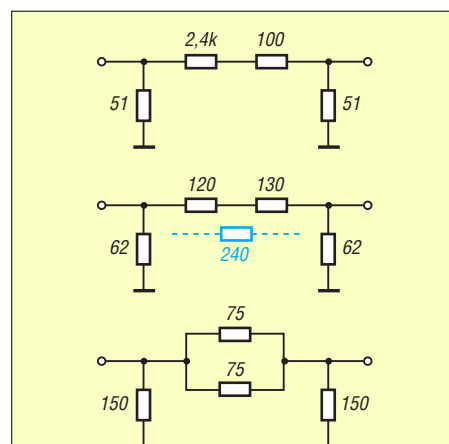
nächst die Kalibrierung, besorgen die notwendigen Utensilien und arbeiten unterdessen mit der mitgelieferten Standardkalibrierung – nicht optimal, aber besser als gar nichts... Gleiches gilt für die Kalibrierung zum Reflexionsmesskopf und zum Wattmeter (siehe unten)!

Gehen Sie oben auf den Menüpunkt *Wobeln* und klicken Sie *Kalibrieren Kanal 1* an. Wir wählen zunächst *Messsonde Log*. WinNWT fordert zum Einschleifen eines 40-dB-Dämpfungsgliedes zwischen Generatorausgang und Messeingang auf.

Dämpfungsglieder gehören an und für sich zur Grundausstattung des Amateurlabors, 40-dB-Glieder sind jedoch selten. Der FA-Leserservice hat preisgünstige Dämpfungsglieder im Programm, wobei hier einmal *ATT-10* und einmal *ATT-30* oder zweimal *ATT-20* in Frage kommen. Eine schnelle Notlösung mit Teilen aus der Bastelkiste zeigt Bild 3. Besser ist die Alternativvariante Bild 4, diese ist dann zweimal aufzubauen und hintereinander zu schalten. Zur Verbindung kommen nur hochwertige BNC-Kabel mit 50  $\Omega$  Wellenwiderstand, vorzugsweise doppelt geschirmte (RG223U, Aircell 7, Aircell 5) in Betracht. Gegen solche aus RG58 oder RG174 ist prinzipiell nichts einzuwenden, doch kursieren hier „preiswerte“ Ausführungen, deren Schirmungsmaß zu wünschen übrig lässt. Finger weg auch von Flohmarkt-Kabeln ohne Beschriftung, es sei denn, Sie prüfen den Wellenwiderstand nach!

Nach dem OK erscheint die erste Kurve und Sie folgen der Aufforderung, Aus- und Eingang des FA-NWT direkt zu verbinden. Die Möglichkeit, hier mit einem anderen Dämpfungswert zu arbeiten, ignorieren wir und übernehmen den vorgeschlagenen Wert Null. Auch den Ratschlag, die Werte sofort zu speichern, befolgen Sie unbedingt und wählen die vorgeschlagenen Dateinamen *AD8307intern* sowie *defsonde1.hfm* (falls schon eine ältere WinNWT-Version auf dem PC installiert war oder ist, bejahen Sie die Frage nach dem Überschreiben). Wenn Sie später etwas mehr Routine im Umgang mit dem NWT haben und die Kalibrierung eventuell wiederholen, sind an dieser Stelle selbstverständlich auch aussagekräftigere Bezeichnungen möglich. Letztere empfehlen sich insbesondere dann, wenn Sie mit mehreren Sonden arbeiten oder spezielle Kalibrierungen für einzelne Messaufgaben vornehmen. Zu beachten ist dabei aber, dass die Software beim Start nach den Dateinamen sucht, welche unter *Einstellung* → *Option* unter *Default Dateinamen* hinterlegt sind.

Einmal beim Kalibrieren, machen wir gleich mit der linearen Sonde weiter: Oben



**Bild 3 (oben): Dämpfungsglied 40 dB mit Widerständen aus der Bastelkiste**

**Bild 4 (Mitte): Dämpfungsglied 20 dB**

**Bild 5 (unten): Dämpfungsglied 6 dB**

Menüpunkt *Wobeln*, *Kalibrieren Kanal 1*, *Messsonde Lin.*, 6-dB-Dämpfungsglied einschleifen (*ATT-6* aus dem FA-Leserservice, Notlösung siehe Bild 5). Dann wiederum Aus- und Eingang verbinden sowie abschließend sofort speichern unter Name *AD8307intern* (ja – Name belassen!) sowie *defsonde1lin.hfm* (ggf. wieder Überschreiben bejahen).

Die Standard-Kalibrierung für Durchgangsmessungen ist nun erledigt und wird dank Auswahl der vorgeschlagenen Dateinamen bei jedem Start wieder neu geladen. Für spezielle Messaufgaben kann es indes notwendig sein, weitere Kalibrierungen vorzunehmen und diese unter separaten Namen abzuspeichern. Beispielsweise könnte man auf diese Weise Kabeldämpfungen kompensieren.

**Hinweis:** Wer das schaltbare Dämpfungsglied (Bausatz *BX-150*) als Zubehör erworben hat, kann den oben beschriebenen Kalibriervorgang deutlich beschleunigen: Das Dämpfungsglied wird angesteckt, aktiviert und zwischen Ein- und Ausgang des NWT eingeschleift. WinNWT aktiviert dann automatisch die erforderliche Dämpfung und ermöglicht so eine bequeme Kalibrierung per Mausklick.

### Messungen in der Praxis

Sie können nun zwischen linearer und logarithmischer Sonde hin und her springen, indem Sie unter *Wobeln* (oben), *Auswahl Messsonde Kanal1* jeweils *defsonde1.hfm* für logarithmische Messung (Anzeige in Dezibel) oder *defsonde1lin.hfm* für lineare Messung (Anzeige in Zahlenwerten) wählen. Bei der linearen Messung ist die Ablesbarkeit viel feiner, aber der überstrichene Pegelbereich umfasst praktisch nur 10 dB. Auch die obere und untere Frequenzgrenze können Sie verändern, geben Sie z. B.

für 1,5 MHz nur 1m5 oder 1,5m ein, 1500k oder 1500000 sind selbstverständlich auch möglich. Überlegen Sie immer, in welchem Frequenzbereich Sie wirklich messen wollen (so schmal wie möglich und sinnvoll!) und wie viele Abtastpunkte Sie dazu benötigen (400 sind meist ausreichend, mehr kostet Zeit). Nach Ihrer Eingabe errechnet das Programm den resultierenden Frequenzabstand der Abtastpunkte

wählen, wird das bei der Anzeige berücksichtigt, siehe Bild 6. Eine automatische Umschaltung ist mit Hilfe der Zusatzbaugruppe *Schaltbares Dämpfungsglied* möglich (Bausatz *BX-150*, FA-Leserservice).

## ■ Reflexionsmessungen

Derartige Messungen (auch „Anpassungsmessungen“) dienen dazu, die Anpassung des Eingangs oder Ausgangs eines Vier-

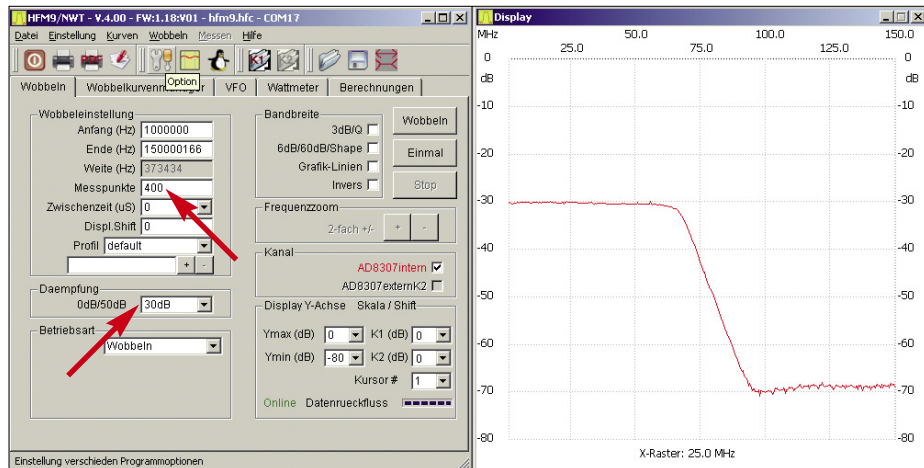
auch die Impedanz  $Z$  des Zweipols berechnen.

Reflexionsfaktor und Impedanz sind normalerweise komplexe Größen (Real- und Imaginärteil bzw. Betrag und Phasenwinkel). Eine dahingehende Auswertung ergibt nur Sinn, wenn das Gerät die Phase auch mit hinreichender Genauigkeit misst. Beim FA-NWT haben wir aus Aufwandsgründen bewusst darauf verzichtet.

Wer auch die Anzeige der Rückflussdämpfung wünscht, findet in der aktuellen Baumaple zum Reflexionsmesskopf [6] eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise.

## Kalibrierung

Vor der ersten Reflexionsmessung muss der FA-NWT wie oben beschrieben für Durchgangsmessungen kalibriert worden sein (**nur** der logarithmische Messgang). Stecken Sie nun den Reflexionsmesskopf wie erwähnt an und wählen Sie, falls noch nicht geschehen, unter Menü *Wobbeln*, Auswahl Messsonde 1 die logarithmische Sonde *defsonde1.hfm* sowie auf dem Arbeitsblatt *Wobbeln* die Betriebsart SWV, klicken oben auf das Menü *Wobbeln* und gehen dort auf den Unterpunkt *Kalibrieren Kanal 1*, wie Bild 8 zeigt. Die Software fordert Sie nun auf, den Reflexionsmesskopf offen zu lassen, d. h. Eingangsbuchse X bleibt unbeschaltet.



**Bild 6:** Durchlasskurve eines 70-MHz-Tiefpassfilters in logarithmischer Darstellung, 30 dB Dämpfung manuell eingeschleift und softwaremäßig zugeschaltet

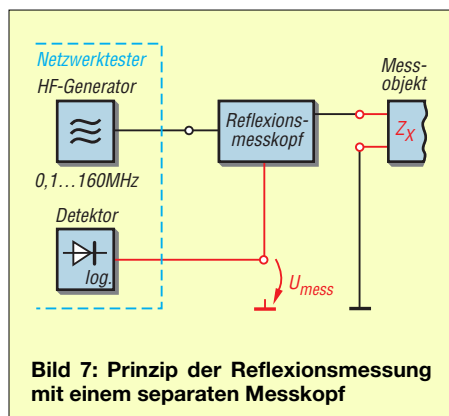
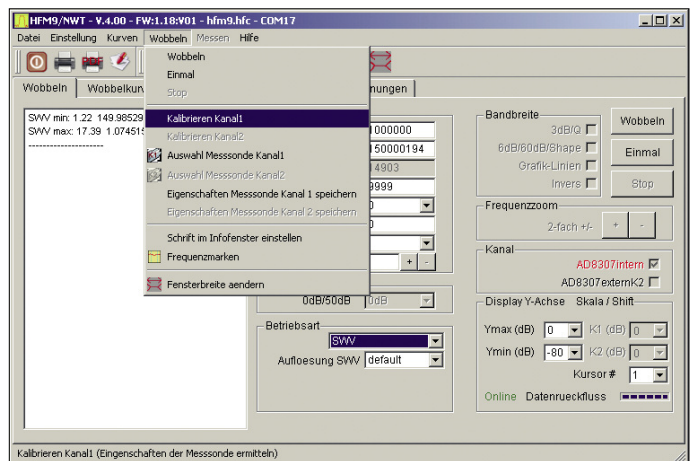
te und zeigt diesen im Feld *Weite* an. Einen weiteren interessanten Parameter enthält das Feld *Zwischenzeit*. Hier definieren Sie die Wartezeit des NWTs zwischen den einzelnen Abtastschritten und können so die Qualität der Messung beispielsweise an sehr schmalbandigen Filterbaugruppen deutlich verbessern (erst ab Firmware-Version 1.19 möglich). Nach dieser Auswahl durchläuft der NWT den Frequenzbereich nach Betätigung von *Wobbeln* bzw. *Einmal* kontinuierlich bzw. einmalig.

Mit der linken Maustaste lässt sich ein Marker setzen, was erst nach Stopp des Wobbeldurchlaufs erfolgen sollte.

Sie können auch ein Dämpfungsglied einschleifen, das ergibt z. B. vor dem Eingang eines Verstärkers Sinn (**nach** dem Verstärker ggf. Leistung beachten!). Wenn Sie dieses dann links unter *Dämpfung* aus-

pols oder die Anpassung eines Zweipols (Antenne!) an  $50 \Omega$  zu ermitteln. Die Anpassung ist ein Kriterium für optimale Leistungsübertragung. Dazu benötigen Sie den Reflexionsmesskopf *BX-066*, [5], [6]

**Bild 8:** Erstkalibrierung der SWV-Messung – dazu ist im Menü *Wobbeln* der Unterpunkt *Kalibrieren Kanal 1* zu wählen; Abspeicherung am besten unter *defsonde1.hfm*.



**Bild 7:** Prinzip der Reflexionsmessung mit einem separaten Messkopf

oder einen Richtkoppler mit etwa 10...20 dB Auskoppeldämpfung.

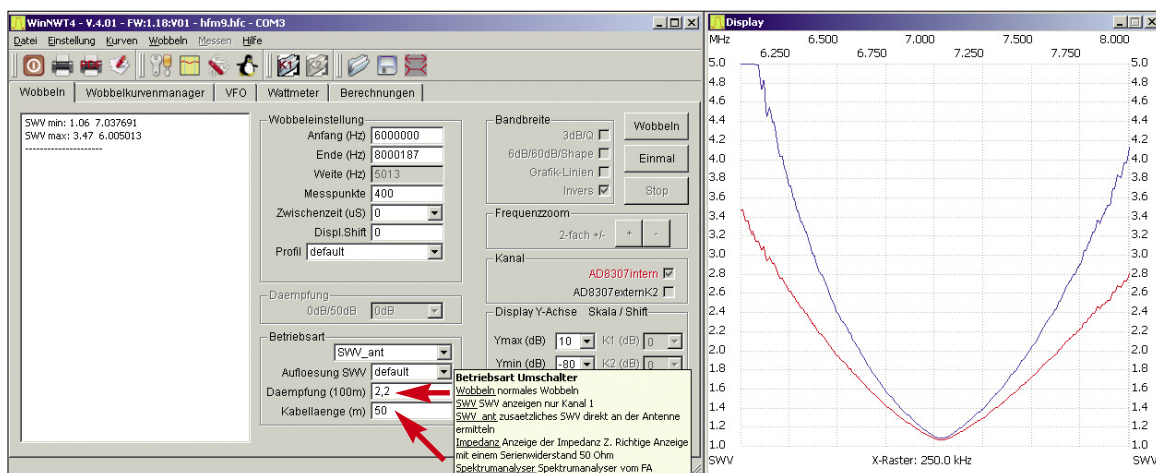
Der Ein- oder Ausgang des Vierpols bzw. der Zweipol kommt dabei an den Messgang X des Reflexionsmesskopfes; dieser wiederum mit Anschluss G (Stecker) an den Generatorausgang des FA-NWT, der Ausgang  $U_{\text{mess}}$  an den Detektoreingang des FA-NWT, siehe Bild 7. Das Ergebnis ist der frequenzabhängige Verlauf der so genannten Welligkeit  $s$  (auch Stehwellenverhältnis SWV, engl. VSWR). Dar- aus lassen sich der Reflexionsfaktor  $r$ , die Rückflussdämpfung  $a_r$  in Dezibel, aber

Nun nimmt der NWT Messwerte auf und Sie werden aufgefordert, diese abzuspeichern.

Es empfiehlt sich, den vorgeschlagenen Standard-Dateinamen *defsonde1.hfm* beizubehalten. Die folgende Anfrage nach dem Überschreiben der alten, gleichnamigen Datei bejahen Sie! (Keine Angst, die bereits ermittelten Kalibrierungsdaten für Transmissionsmessungen werden innerhalb dieser Datei an anderer Stelle gespeichert.)

Damit sind Sie nun auch für SWV-Messungen gerüstet und durch die Auswahl

**Bild 9:**  
SWV-Verlauf einer  
40-m-Antenne; in der  
Betriebsart SWV\_ant  
erfolgt nach Eingabe  
der 100-m-Dämpfung  
und der tatsäch-  
lichen Länge des  
Kabels eine Rück-  
rechnung auf das  
SWV an der Antenne  
(blaue Kurve).



der oben genannten Standarddatei „kennt“ WinNWT nach einem Neustart sofort die richtigen Kalibrierwerte. Eines weiteren Kalibrierdurchgangs bedarf es hier nicht.

### Reflexionsmessungen durchführen

Zunächst logarithmische Sonde (normalerweise *defsonde1hfm*, *AD8307intern*) auswählen! Die Software berechnet unter *Wobbeln*, Betriebsart SWV eine SWV-Skala automatisch, wobei die Werte ausschließlich für den während der Kalibrierung angeschlossenen Reflexionsmesskopf bzw. Richtkoppler gelten! Die Auflösung der Skala lässt sich unter *Auflösung SWV* (Bild 9) wählen, für Minimum und Maximum erscheinen **zusätzlich** hochaufgelöste Werte im Infowindow. Im *Display*-Fenster erscheint der Verlauf des SWV eines am X-Eingang des Messkopfes angeschlossenen Testobjekts, z. B. einer Antenne.

### Antennen und Impedanzen messen

WinNWT gestattet es ferner, aus dem gemessenen SWV auf das an der Antenne zu schließen. Dazu ist in der Betriebsart *SWV\_ant* die Dämpfung des verwendeten Kabels bei der interessierenden Frequenz in Dezibel bei 100 m Länge (Datenblättern wie [7] zu entnehmen) sowie die tatsächliche Länge in Meter einzugeben. Da die

Frequenzabhängigkeit der Dämpfung hierbei (noch) keine Berücksichtigung findet, ist ein Wobbeln nur in der näheren Umgebung der betreffenden Frequenz sinnvoll, siehe Beispiel in Bild 9. Messungen an längeren Kabeln sollten dennoch die absolute Ausnahme bleiben, da Fehlinterpretationen nicht auszuschließen sind. Messen Sie immer so dicht wie möglich an der Antenne!

Darüber hinaus gibt es noch die Betriebsart *Impedanzberechnung Z-Impedanz*, ebenfalls über das Arbeitsblatt *Wobbeln* auszuwählen. Wegen der Zweideutigkeit der Berechnung aus dem SWV muss dazu hinter dem Reflexionsmesskopf ein 50-Ω-Widerstand in Reihe zum Messobjekt geschaltet werden, wobei die Software eine Bedienungsführung leistet. Ein kleiner Bausatz (Weißblechgehäuse, BNC-Buchse, BNC-Einbaustecker, zweimal 100 Ω), ist im FA-Leser-service unter *BX-068* erhältlich.

Nach dem Zwischenstecken und anschließendem OK erscheint auf dem Arbeitsblatt eine von 0 bis 200 Ω reichende Impedanzskala; nach Auswahl des relevanten Frequenzbereiches kann dieser mit *Wobbeln* bzw. *Einmal* kontinuierlich bzw. einmalig durchlaufen werden.

Unter Anwendung dieses Zwischensteckers *BX-068* lassen sich auch mechani-

sche Länge oder Verkürzungsfaktor eines Koaxialkabels bestimmen [8], [10].

### Weiteres zum Wobbeln

Die Software ist inzwischen, insbesondere mit der Firmware-Version 1.19, gegen Einfrieren während des laufenden Wobbels tolerant. Sollte dies bei Ihnen dennoch passieren, helfen

- Deaktivierung jeglicher Virens Scanner u. Ä. während der Messungen;
- Cursormanipulationen nur nach Stopp des Wobbels.

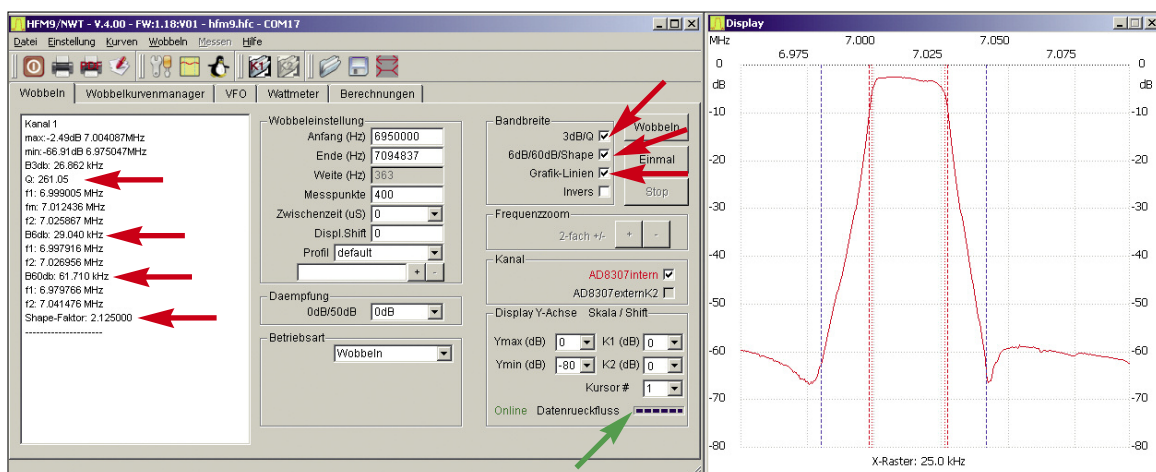
Kommt doch einmal die Sanduhr und verschwindet nicht mehr, Stromzufuhr zum NWT unterbrechen und wieder anstecken. Beachten Sie jedoch zuvor den grünen oder blauen Fortschrittsbalken (grüner Hinweispeil in Bild 10), so lange sich dieser noch bewegt, ist alles in Ordnung!

### Frequenzmarken und -zoom

Unter Menü *Wobbeln* → *Frequenzmarken* lassen sich Marken für die einzelnen Bänder (vordefiniert) auswählen und ggf. verändern oder ergänzen. Diese erscheinen nach *OK* auf dem Arbeitsblatt *Wobbeln*, unabhängig von der gewählten Betriebsart. Sehr hilfreich bei SWV-Messungen an Mehrbandantennen!

Neben den Marken für die Bandgrenzen

**Bild 10:**  
Sahnehäubchen:  
Bestimmung von  
Bandbreiten (–3, –6,  
–60 dB), Güte und  
Shape-Faktor in der  
Betriebsart Wobbeln



der Amateurfunkbänder stehen drei frei definierbare Frequenzmarkenpaare zur Verfügung. Durch Setzen des Auswahlhäkchens können wir die Anzeige der gewünschten aktivieren.

Wenn wir nach dem Wobbeldurchlauf per Mausklick im Wobbelfenster einen Marker setzen, erscheinen am rechten Rand des Arbeitsblattes oberhalb der Auswahlhäkchen für die Kanalaktivierung die aktivierten Tasten für den *Frequenzzoom*. Je nachdem, ob wir nun die Plus- oder Minustaste betätigen, vergrößert oder verkleinert sich das Frequenzraster der darüber befindlichen Wobbelkurve. Der danach automatisch gestartete Wobbeldurchlauf aktualisiert die Darstellung. Auf diese Art lässt sich ein besonders interessanter Frequenzbereich im Umfeld der gesetzten Marke ohne die ständig neue Eingabe von Eckfrequenzen „zoomen“. Insgesamt können wir bis zu 5 Marker setzen. Welcher davon bearbeitet werden soll, wird über das Eingabefeld *Kursor #* ausgewählt.

Die Skalierung der Y-Achse können wir über die Einstellung der oberen und unteren Wertgrenze im Abschnitts *Display Y-Achse* in weiten Grenzen an die aktuellen Erfordernisse der Anzeige anpassen. Ebenso ist die Verschiebung der gesamten Wobbelkurve in 1-dB-Schritten nach oben und unten möglich (+20 dB bis -10 dB). Die Farbe der Achsenbeschriftung im Wobbelfenster wechselt dann nach rot, um auf diese manuelle Verschiebung hinzuweisen und vor einer Fehlinterpretation des angezeigten Ergebnisses zu warnen.

### Bandbreite-/Gütebestimmung

Auf dem Arbeitsblatt *Wobbeln*, lässt sich oben rechts ein Häkchen bei *Bandbreite/3dB/Q* setzen. Erkennt die Software in der abgebildeten Durchlasskurve ein Maximum ( $f_0$ ), so errechnet sie aus den nächstgelegenen -3-dB-Frequenzen  $f_2$  und  $f_1$  die Güte gemäß der bekannten Beziehung

$$Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1}$$

Dasselbe gilt für ein Minimum (z. B. Parallelschwingkreis zwischen Generator- und Detektor-Buchse), wenn das Häkchen bei *Invers* gesetzt ist. Für realistische Werte der Leerlaufgüte darf der zu untersuchende Schwingkreis nur so lose wie irgend möglich angekoppelt werden. Machen Sie sich dazu die sehr hohe Messdynamik des FA-NWT von über 80 dB zu Nutze! Weitere Hinweise hierzu insbesondere [10], S. 65 ff.

Haben Sie zusätzlich das Häkchen bei *Grafik-Linien* gesetzt, erscheinen bei den beiden Eckfrequenzen  $f_2$  und  $f_1$  senkrechte Linien. Ähnlich wird verfahren, wenn das Häkchen bei *Bandbreite/6dB/60dB/Shape* gesetzt ist. WinNWT sucht die nächstgelegenen -6-dB-Frequenzen, zeigt diese an, und falls es auch noch die -60-dB-Frequenzen findet, zeigt es diese ebenfalls an und errechnet daraus den Shapefaktor  $S = B_{60dB}/B_{6dB}$ .

### Spektrumanalysator

Für diese Betriebsart ist der Anschluss der Zusatzbaugruppe *Spektrumanalysator-Vorsatz* erforderlich (Bausatz *BX-155* beim FA-Leserservice, in Vorbereitung). Zusammen mit dem NWT entsteht so ein Messgerät zur Analyse hochfrequenter Signale im Frequenzbereich von 0,1 MHz bis 75 MHz (optional auch im 2-m-Amateurfunkband). Wir beschreiben die Handhabung der Software in dieser Betriebsart in den zum Bausatz mitgelieferten Unterlagen.

### Wobbelkurvenmanager

Das Arbeitsblatt *Wobbelkurvenmanager* bietet uns die Möglichkeit, erzeugte Wobbelkurven zu merken, diese bei Bedarf wieder sichtbar zu machen sowie ggf. dauerhaft abzuspeichern. Das Arbeitsblatt lässt sich erst nach Stopp eines Wobbeldurchlaufs anwählen. Zum „Merken“ einer Kurve lässt sich diese mit *Kurve Übernehmen/Holen* (zweckmäßig mit Kurve 1 beginnend) in den „Merkpuffer“ überneh-

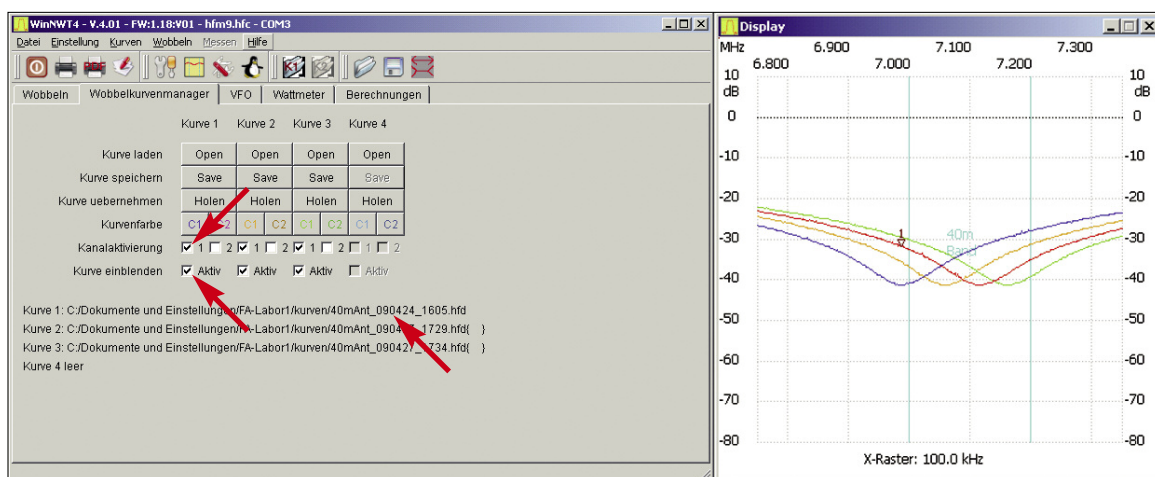
men (*Holen*), wobei das Häkchen *Kanalaktivierung* dann automatisch gesetzt wird. Auf dem Displayfenster ändert sich zunächst nichts. Erst wenn man bei *Kurve einblenden/Aktiv* das Häkchen setzt, ist die Kurve im *Display*-Fenster sichtbar, was jedoch erst nach Anstoß eines weiteren Wobbeldurchlaufs im Arbeitsblatt *Wobbeln* zu erkennen ist. Die aktuelle Kurve erscheint wie immer rot, die gemerkte blau. Die Kurvenfarben lassen sich im *Wobbelkurvenmanager* mittels der *Kurvenfarbe*-Knöpfe individuell verändern, wobei die Farben rot für den internen Messkopf und ggf. lindgrün für den externen Messkopf tabu bleiben sollten (falls sie nicht unter *Einstellung* → *Option* → *Allgemein* → *Color Kanal 1/2* geändert wurden).

Mit dem ebenfalls im *Wobbelkurvenmanager* erreichbaren Knöpfen bei *Kurve speichern/Save* können Kurven dauerhaft abgespeichert werden, da sie ansonsten nach Schließen des Programmes aus dem „Merkpuffer“ verschwinden. Das Programm schlägt den Dateiordner *kurven* als Zielverzeichnis vor, innerhalb dessen man sogar noch zweckmäßig benannte Unterordner anlegen kann. Beim Speichern erhält die Datei das Suffix *.hfd*. Wir sollten möglichst aussagekräftige Dateinamen wählen, um ein späteres Auffinden zu erleichtern, vgl. Bild 11.

Einmal abgespeichert, lassen sich die Kurven jederzeit wieder in den „Merkpuffer“ zurückbefördern, was über *Kurve laden/Open* erfolgen muss. Dabei ist das Häkchen *Kanalaktivierung* manuell zu setzen, bevor die Kurve mit *Kurve einblenden/Aktiv* ins Display-Fenster gelangt. Bis zu 4 gemerkte Kurven sind zusätzlich zur aktuell gemessenen gleichzeitig im Anzeigefenster darstellbar.

Wer einen zweiten Messkanal (Option *BX-151*) nachgerüstet hat, sieht zusätzlich auch dessen Kurve und muss bei *Kurve einblenden/Aktiv* genau aufpassen, welche Kurve er in den „Merkpuffer“ holt bzw. aus diesem heraus anzeigt.

**Bild 11:**  
Im Wobbelkurvenmanager lassen sich aufgenommene Messkurven „merken“, ggf. der aktuellen (roten) Kurve überlagern (blau, orange, grün) sowie abspeichern. Bei der Abspeicherung gemerkter Kurven sind aussagefähige Dateinamen zweckmäßig.



**Hinweis:** Wird mit der mathematischen Kalibrierkorrektur gearbeitet, kann die gleiche Kurve nach Übernahme mit *Holen* etwas abweichen. In den Wobbelmanager und Kurvendateien werden die mathematischen Korrekturen nicht mit übernommen. Daraus ergeben sich die sichtbaren Abweichungen. Das sind zwar nur geringe Werte, aber so manchen hat das zum Zweifeln gebracht... Ein entsprechender Hinweis wurde in der Software installiert. Unsere Empfehlung ist deshalb für den fortgeschrittenen NWT-Nutzer: lieber einmal mehr Kalibrieren ohne mathematische Korrektur (*Kal. korr.*), und zwar nur den interessierenden Frequenzbereich. Wird die Kurve anschliessend gespeichert, wandern diese Kalibrierdaten mit in die Kurvendatei bzw. in den „Manager“ und die Messergebnisse sind entsprechend genauer.

### Drucken

Der Inhalt des aktuellen Wobbel Fensters lässt sich ausdrucken oder als PDF-Datei abspeichern. Erreichbar sind diese Funktionen über den Menüpunkt *Datei*. Zur näheren Erläuterung können wir zuvor zusätzlich einen kurzen Text (*Layoutlabel*) eingeben, der mit ausgedruckt bzw. gespeichert und dann unterhalb der Grafik angezeigt wird.

### ■ Arbeitsblatt VFO

Hier arbeitet der Generator des NWT nur auf einer einstellbaren Frequenz und stellt dann einen Messgenerator mit einem Ausgangspegel von etwa 3 dBm  $\pm$  1 dB dar. Zunächst können Sie mit der Maus einen von fünf Speichern auswählen, um dann mit Maus oder Cursortasten die Regler MHz, kHz und Hz entsprechend Bild 12 zu betätigen. Im obersten Eingabefeld lässt sich die Frequenz auch direkt eingeben, 144m (144 MHz) oder m137 (137 kHz) werden ebenso akzeptiert wie die vollständige Eingabe in Hertz. Gemäß Kasten 1 ist ferner eine Einstellung der VFO-Frequenz mit der Tastatur möglich.

#### Kasten 1: VFO-Einstellung mittels Tastatur

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

Für die Einspeisung des Generatorsignals als VFO-Signal in einen Superhetempfänger lässt sich unten eine Zwischenfrequenz vorgeben, für Messsenderanwendungen muss hier aber 0 stehen!

Die tatsächliche Generatorfrequenz  $f_{osz}$  berechnet sich aus der eingestellten (Emp-

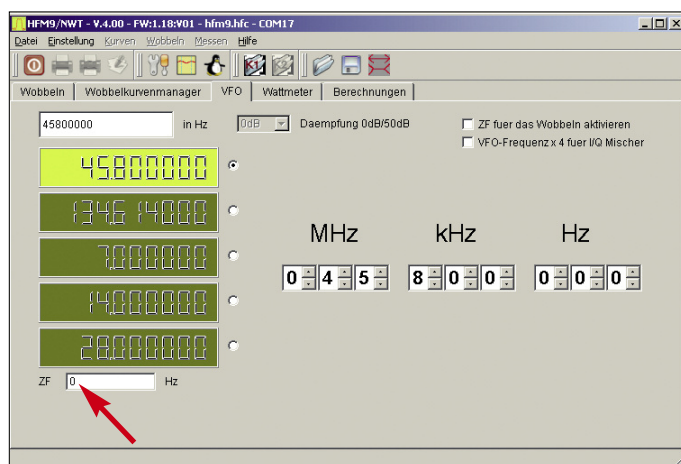
fangs-) frequenz  $f_e$  zu

$$f_{osz} = f_{ZF} + f_e.$$

Soll der VFO (NWT) unterhalb der Empfangsfrequenz  $f_e$  schwingen, geben Sie  $f_{ZF}$  mit negativem Vorzeichen ein, s. Bild 12. Die bis auf die 1-Hz-Stelle erfolgenden Anzeigen täuschen allerdings eine Genauigkeit vor, die in Wirklichkeit nicht immer vorhanden ist.

Die garantierte Genauigkeit beträgt lediglich 50 ppm (7,25 kHz bei 145 MHz!). Für eine höhere Frequenzgenauigkeit muss eine Kalibrierung der Taktfrequenz mit einem entsprechend genauen Frequenzzähler erfolgen, siehe [1], Kasten S. 41 oder [2].

**Bild 12:**  
Auf dem Arbeitsblatt VFO lässt sich auch eine eventuelle ZF berücksichtigen und ein angeschlossenes Dämpfungsglied steuern.



Wenn ein schaltbares Dämpfungsglied (z. B. Bausatz *BX-150* vom FA-Leserservice) an den NWT angeschlossen ist, können wir über das Auswahlfeld *Dämpfungsglied* den Pegel des VFO-Ausgangssignals entsprechend verändern. Damit wird aus dem NWT ein in Frequenz und Pegel einstellbarer Messsender.

### ■ Arbeitsblatt Wattmeter

In dieser Betriebsart arbeitet der FA-NWT als Milliwattmeter, das neben der Leistung in mW/ $\mu$ W/pW auch den Pegel in dBm und die zugehörige Spannung (an 50  $\Omega$ ) in mV oder  $\mu$ V anzeigt.

Auch hier ist eine anfängliche Kalibrierung sinnvoll, was einen externen Messgenerator mit einem 0-dBm-Signal erfordert, das sich ferner auf -20 dBm absenken lässt. Dessen Frequenz stellen Sie in die Nähe des Bereiches, in dem sie vorrangig messen möchten. Für Messungen im KW- und UKW-Bereich empfiehlt sich eine Kalibrierung bei 100 MHz. (Zur Erhöhung der Genauigkeit lassen sich weitere Kalibrierungen in unmittelbarer Nähe interessierender Nutzfrequenzen ermitteln und unter separaten Namen abspeichern.)

Anstelle des Messgenerators kann der Stationstranseiver erhalten, wenn sich die Sendeleistung bis auf wenige Watt herun-

ter einstellen lässt, Sie die Leistung hinreichend genau messen können (gutes SWR-/Power-Meter) und ein Dämpfungsglied zur Verfügung steht, das die oben genannte Sendeleistung verträgt (bei den Typen *ATT-xx* aus dem FA-Leserservice nicht der Fall! – wohl aber beim 100-W-Lastwiderstand mit 40 dB Auskoppeldämpfung *BX-140* sowie beim Leistungsdämpfungsglied 30 dB *BX-064*). Ein FT-847 lässt sich beispielsweise bis 2 W herunterregeln, dem lässt sich ein 10-dB/-2-W-Dämpfungsglied nachschalten (ergibt 0,2 W = 23 dBm), dann ein *ATT-3* sowie zunächst ein und dann ein weiteres *ATT-20*. Andere Möglichkeit: *BX-064* (zuerst) und *ATT-3*. Für den KW-Bereich lässt sich auch der

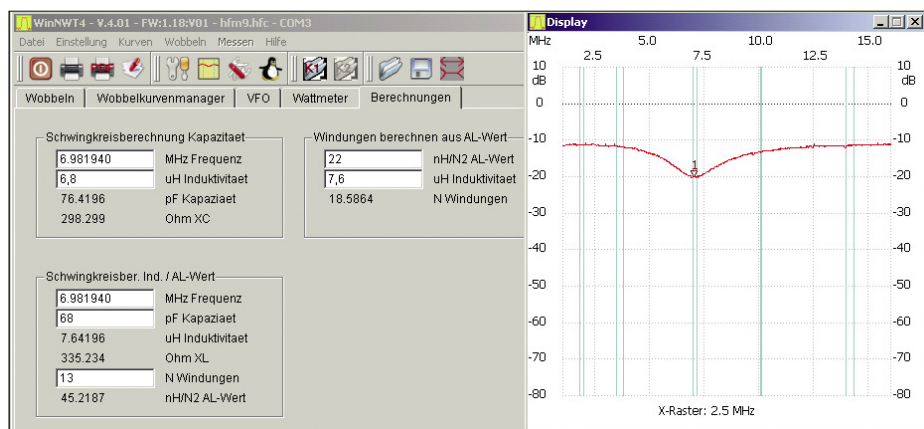
an vielen Klubstationen für EMV-Messungen vorhandene Kalibrator von DL7AV verwenden, der bei 3,686 MHz exakt 0 dBm abgibt [9].

Zur Kalibrierung also Arbeitsblatt *Wattmeter*, dann Menüpunkt *Messen*  $\rightarrow$  *Kalibrieren Kanal 1*. WinNWT fordert ein 0-dBm-Signal an, nach Anlegen und OK dieselbe Prozedur mit einem -20-dBm-Signal, anschließend wie empfohlen abspeichern unter Name *AD8307intern* und *defsonde1.hfm* – Überschriften: **ja!** Ermittelte Werte können Sie hier, beispielsweise zur Aufnahme bestimmter Kurven, durch Betätigen der Taste *Uebernahme* in eine Messwerttabelle schreiben und diese als \*.TXT-Datei abspeichern.

Um die Ausgangsfrequenz des Generators bei Bedarf einzustellen, müssen wir nicht zu einem anderen Arbeitsblatt wechseln. Eine Betätigung der Taste *VFO on/off* blendet wahlweise die Messwerttabelle oder die Frequenzeinstellung ein.

### ■ Arbeitsblatt Berechnungen

Dieses Arbeitsblatt (Bild 13) soll uns bei häufig vorkommenden Berechnungen unterstützen. Unter *Schwingkreisberechnung Kapazität* errechnet das Programm nach Eingabe der Frequenz in MHz und der Induktivität in  $\mu$ H die Kreiskapazität



**Bild 13: Das Arbeitsblatt Berechnungen erleichtert uns das Ermitteln von Bauelementewerten rund um den Schwingkreis. Wenn man mit der linken Maustaste einen Cursor setzt und mit der rechten anschließend *Kursor-Frequenz* zum Berechnen auswählt, wird die Frequenz automatisch ins Arbeitsblatt Berechnungen übernommen.**

in Picofarad sowie deren Blindwiderstand bei der angegebenen Frequenz in Ohm. Das funktioniert im darunter stehenden Abschnitt auch für die Induktivität und deren Blindwiderstand, wenn die Kreiskapazität bekannt ist. Nach Eingabe einer Windungszahl ermittelt das Programm den sich daraus ergebenden  $A_L$ -Wert des Kernmaterials. Kennen wir diesen ebenso wie die gewünschte Induktivität, erhalten wir mittels eines weiteren Hilfsprogramms die Anzahl der dazu erforderlichen Windungen. Zum Teil erscheinen die berechneten Wer-

te des einen Abschnitts als automatischer Übertrag im nächsten. Damit ersparen wir uns eventuell lästiges Abtippen oder Kopieren.

**Dr.-Ing. W. Hegewald, DL2RD**  
**Dipl.-Ing. P. Schmücking, DL7JSP**  
*nwt@funkamateu.de*

#### Literatur und URL

- [1] Lindenau, A., DL4JAL: LinNWT und WinNWT – Software zum FA-Netzwerktester. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 1, S. 38–41; aktuelle Software und Dokumentation: [www.dl4jal.eu](http://www.dl4jal.eu)

- [2] Lindenau, A., DL4JAL: HFM9/NWT 4 Linux/Windows V4.xx. Software-Dokumentation, [www.dl4jal.eu](http://www.dl4jal.eu)
- [3] Redaktion FA: Netzwerktester FA-NWT: USB-Adapter unter Windows nutzen; [www.funkamateu.de](http://www.funkamateu.de) → Online-Shop → Bausätze → [BX-067](#)
- [4] Graubner, N., DL1SNG; Borchert, G., DF5FC: Baumappe zum Netzwerktester FA-NWT. Beigabe zum Bausatz, Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2007; [www.funkamateu.de](http://www.funkamateu.de) → Online-Shop → Bausätze → [BX-060](#)
- [5] Nussbaum, H., DJ1UGA: Messung der Reflexionsdämpfung mit dem FA-Netzwerktester. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 12, S. 1398–1401
- [6] Nussbaum, H., DJ1UGA; Hegewald, W., DL2RD: Reflexionsmesskopf für den Netzwerktester FA-NWT. Beigabe zum Bausatz, Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2008, Version ab 080418; [www.funkamateu.de](http://www.funkamateu.de) → Online-Shop → Bausätze → [BX-066](#)
- [7] FA-Bauelementeinformation: Koaxialkabel, Daten marktüblicher 50-Ω-Koaxialkabel. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 1, S. 57–58
- [8] Wippermann, W., DG0SA; Hegewald, W., DL2RD: Kabel messen mit dem FA-NWT. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 3, S. 276–277
- [9] Molière, T., DL7AV: Feldstärkemessungen leicht gemacht (4). Selbstabgleichender Eichgenerator für Kurzweile. CQDL 70 (1999) H. 9, S. 747–749
- [10] Nussbaum, H., DJ1UGA: HF-Messungen mit dem Netzwerktester. Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2007. FA: [X-9549](#)

## Versionsgeschichte

Die aktuellste Fassung dieser Kurzanleitung wird jeweils im Online-Shop des FUNKAMATEUR als ergänzende Information zum Produkt *Netzwerktester NWT01, Kompletbausatz*, Artikel-Nr. [BX-060](#), zum Download bereitgestellt. Damit Leser, die die vorigen Textversionen bereits kennen, nicht alles neu lesen müssen, führen wir an dieser Stelle auf, was sich von Version zu Version geändert hat. Die aktuellste Version steht dabei als Erstes.

### Version 090428

- Anpassung an Softwareversion V4.01, Überarbeitung aller Abschnitte der vorliegenden Kurzanleitung

### Version 080424

- Anpassung an Softwareversion V2.03
- Ergänzung zu Frequenzmarkern und -zoom, Wobbelmanager und Druckfunktion
- Hinweise zum Einsatz des schaltbaren Dämpfungsgliedes [BX-150](#)

### Version 070327

- Anpassung an Softwareversion V1.09;
- Ausführungen zu Messkabeln S. 1 ausführlicher;
- Hinweis zur Kabellänge bei Reflexionsmessungen ergänzt;
- Hinweis zur Frequenzgenauigkeit bei VFO ergänzt;

- Hinweis zum DL7AV-Eichgenerator bei Wattmeter ergänzt.

### Version 070321

- Ursprungsversion.

## Anhang: Filteranpassung

Im Folgenden werden Formeln gezeigt, mit denen sich eine einfache Widerstands-anpassung von Messobjekten, die eine von  $50\ \Omega$  abweichende Anschlussimpedanz besitzen, bewerkstelligen lässt. Diese Methode eignet sich genau genommen nur für rein ohmsche Impedanzen. Dafür lässt sie sich schnell mit ein paar Bauteilen aus der Bastelkiste realisieren. Allerdings tritt eine erhebliche Durchgangsdämpfung auf, die bei der Durchgangsmessung zu berücksichtigen ist.

Ein Arbeitsblatt (*Filteranpassung.xls*) für Excel oder Calc finden Sie im Downloadbereich auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → Downloads → Software und Ergänzungen zu Beiträgen als Zip-Archiv (*Ergaenzung\_Vierpolmessung.zip*) bei den Dateien zu FA 4/09.

### ■ Beispiel: Quarzfilter mit Anschlussimpedanz $500\ \Omega \parallel 5\ \text{pF}$ auf jeder Seite

In die parallelzuschaltende Kapazität geht auch die unvermeidliche Schaltkapazität ein, die je nach Aufbau etwa  $2 \dots 5\ \text{pF}$  betragen kann. Dem Filter auf jeder Seite  $2,2\ \text{pF}$  parallelzuschalten, dürfte also bereits genügen.

Nun zur Widerstands-anpassung. Da  $500\ \Omega > 50\ \Omega$ , gelten die Formeln aus Bild A1.

$$R_a = \sqrt{\frac{500\ \Omega \cdot (50\ \Omega)^2}{500\ \Omega - 50\ \Omega}} = \sqrt{\frac{1\,250\,000\ \Omega^2}{450}}$$

$$\underline{\underline{R_a = 52,7\ \Omega}}, \text{ gewählt } 24\ \Omega + 27\ \Omega \text{ (notfalls } 51\ \Omega)$$

$$R_b = 500\ \Omega - \frac{50\ \Omega \cdot 52,7\ \Omega}{50\ \Omega + 52,7\ \Omega} = 500\ \Omega - \frac{2635\ \Omega}{102,7}$$

$$\underline{\underline{R_b = 474\ \Omega}}, \text{ gewählt } 470\ \Omega.$$

