

Der NanoVNA

1-Tor und 2-Tor-Messung:

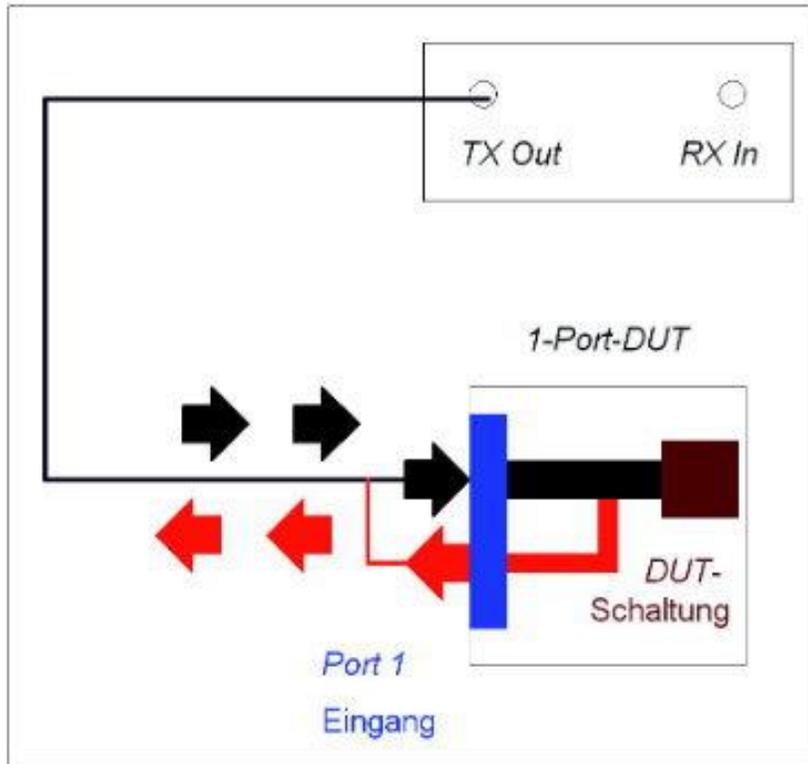


Bild 1.1: Reflexionsmessung an einem 1-Tor (1-Port); die klassische Anpassungsmessung.

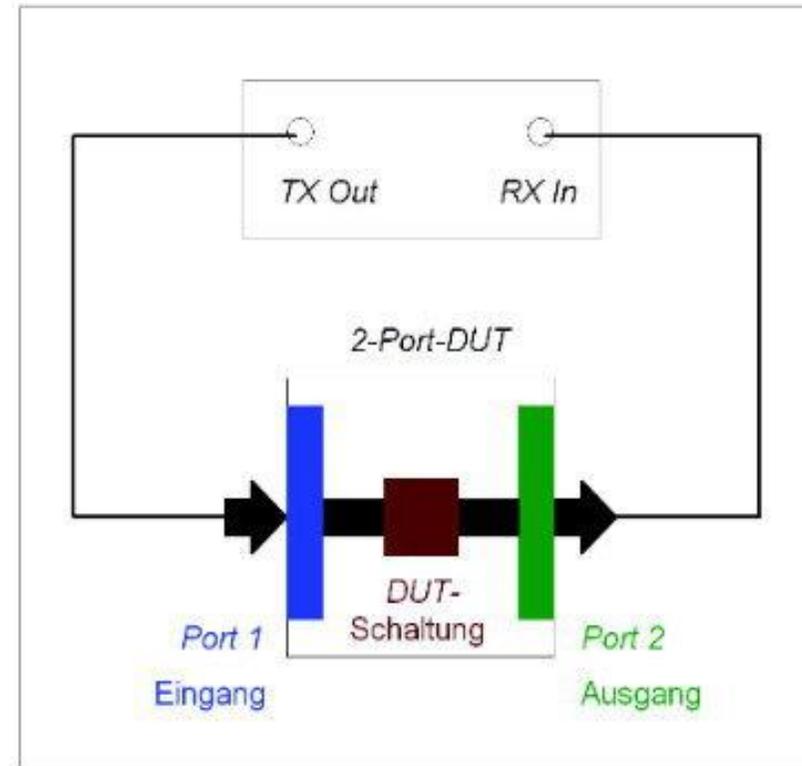
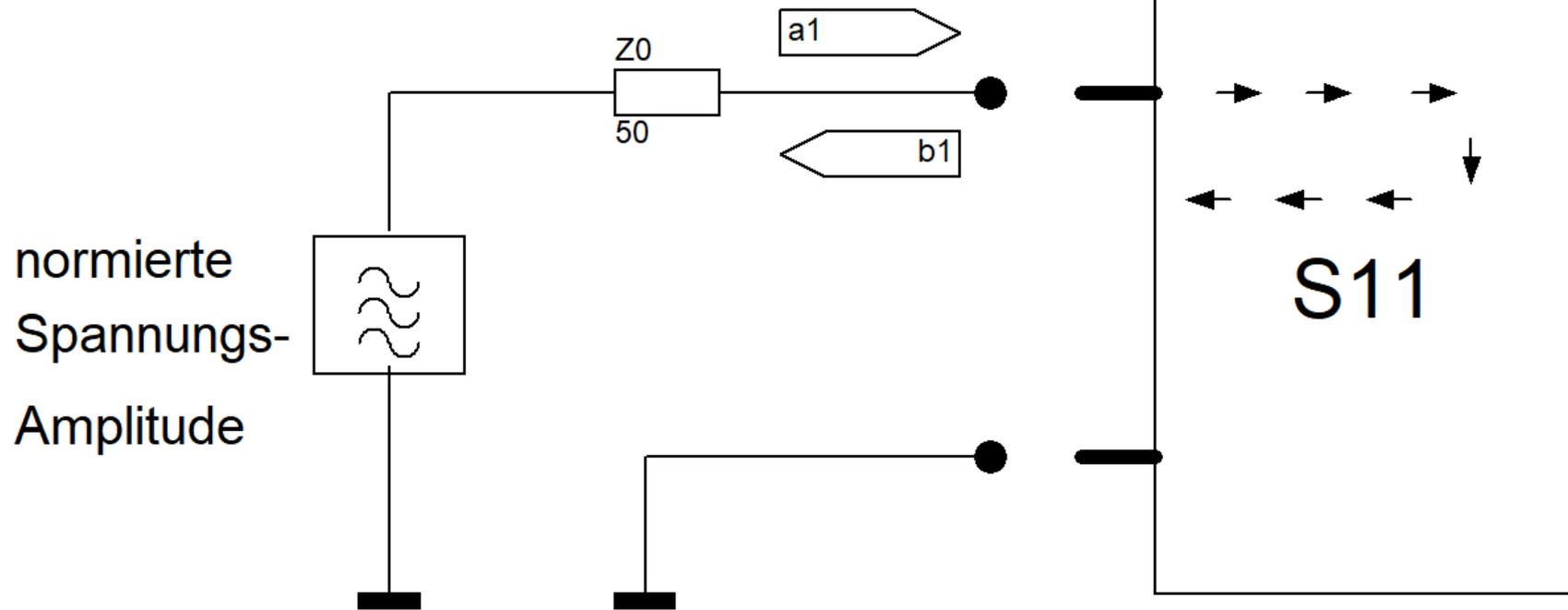
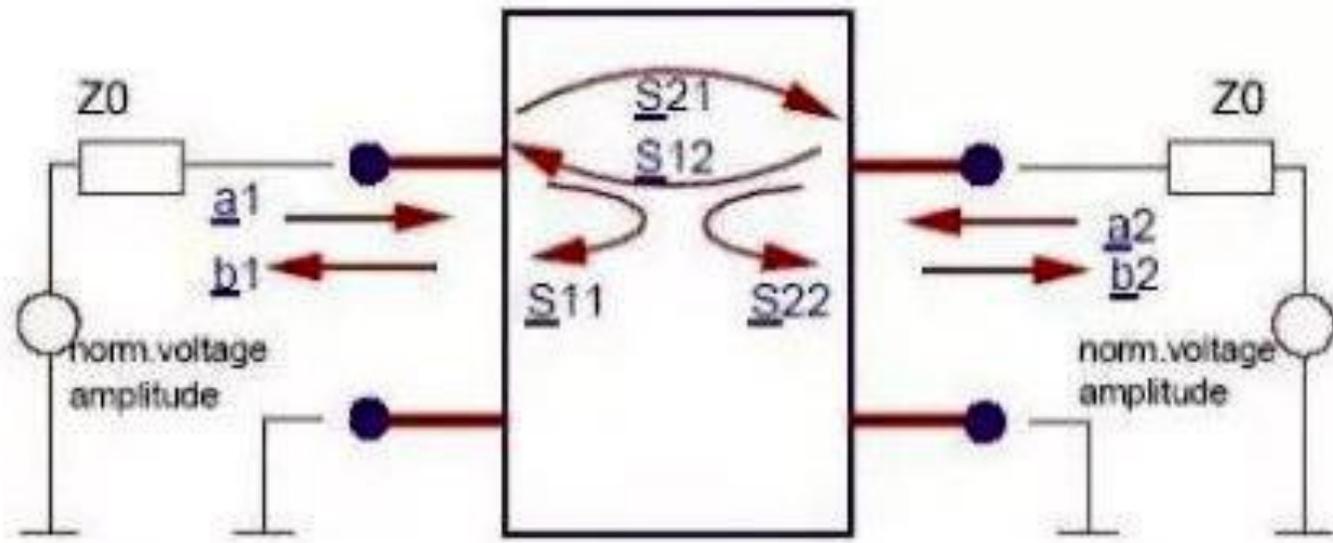


Bild 1.2: Mit einer Durchgangs- (Transmissions-) Messung erfolgen Verstärkungs-/Dämpfungs- und Phasenmessungen.

DUT = Device Under Test (Prüfling)

1-Tor DUT





$$\underline{S}_{11} = \frac{\underline{b}_1}{\underline{a}_1} = \frac{V_{\text{reflected at port 1}}}{V_{\text{towards port 1}}} \quad \underline{a}_2 = 0$$

$$\underline{S}_{12} = \frac{\underline{b}_1}{\underline{a}_2} = \frac{V_{\text{out of port 1}}}{V_{\text{towards port 2}}} \quad \underline{a}_1 = 0$$

$$\underline{S}_{21} = \frac{\underline{b}_2}{\underline{a}_1} = \frac{V_{\text{out of port 2}}}{V_{\text{towards port 1}}} \quad \underline{a}_2 = 0$$

$$\underline{S}_{22} = \frac{\underline{b}_2}{\underline{a}_2} = \frac{V_{\text{reflected at port 2}}}{V_{\text{towards port 2}}} \quad \underline{a}_1 = 0$$

S-Parameter (Streuparameter)

Bei einer **1-Tor Messung** ist der Reflexionskoeffizient **S11** von Bedeutung, er misst das Verhältnis der Reflexion von Port 1 zum Ansteuersignal an diesem Port.

Bei einer 2-Port-Messung sind zwei S-Parameter von Interesse. Der erste ist der Reflexionskoeffizient **S11**, der das Verhältnis der Reflexion von Port 1 zum Ansteuersignal an diesem Port misst (auch Rückflusdämpfung genannt). Der zweite ist der **Transmissionskoeffizient S21** (auch Einfügedämpfung genannt), d. h. das Verhältnis des Ausgangs von Port 2 zum Ansteuersignal in Port 1.

Welche Messergebnisse können mit der NanoVNA-Saver-Software angezeigt werden?

S11 Smithchart

S11 Return Loss

|S11|

S11 |Z|

S11 Phase

S11 Group Delay

S11 VSWR

S11 R + jX

S11 Quality Factor

S11 Real / Imaginary

S11 R/ ω & X/ ω

S21 Polar Plot

S21 Gain

|S21|

S21 Phase

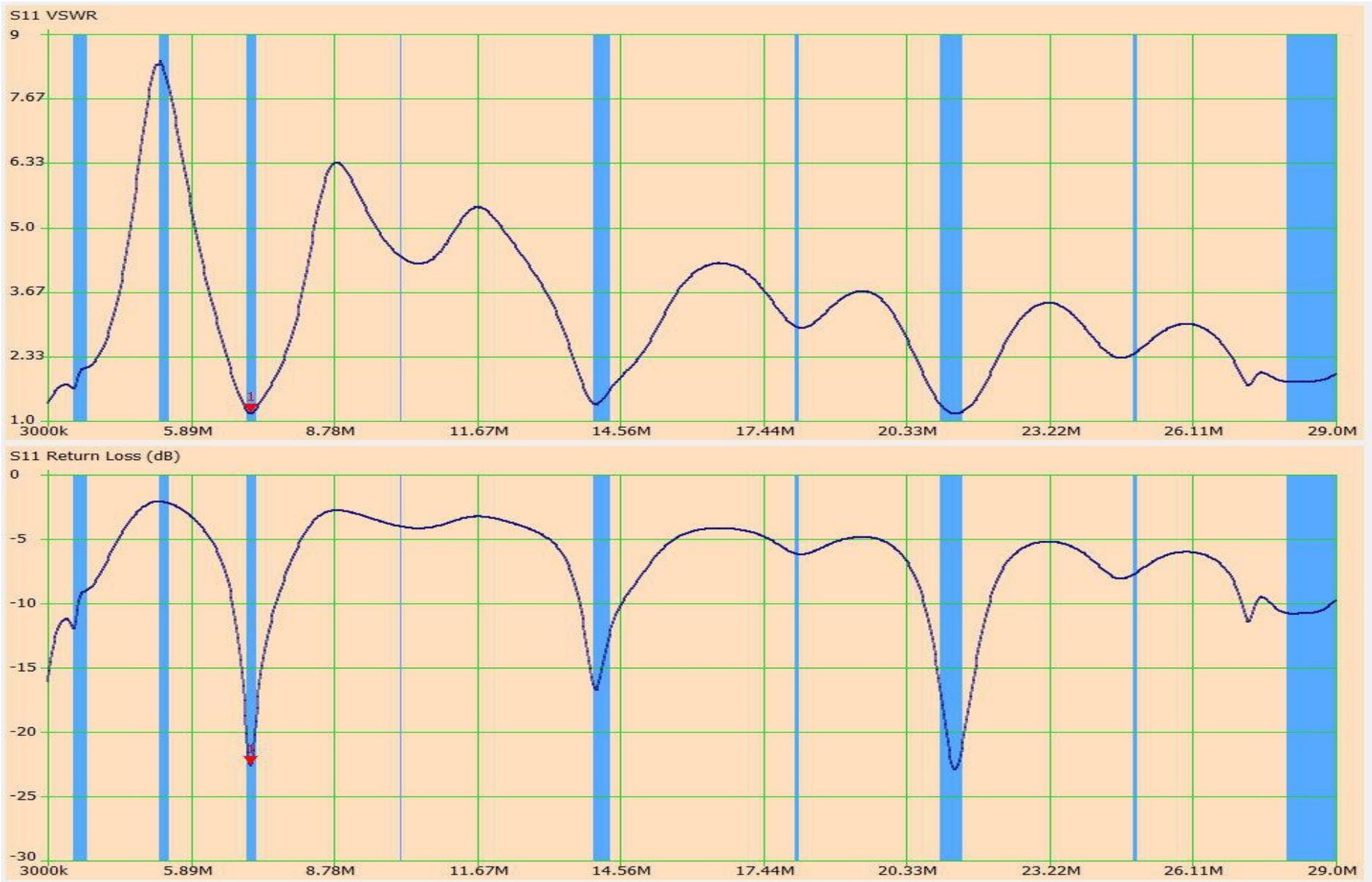
S21 Group Delay

S21 Real / Imaginary

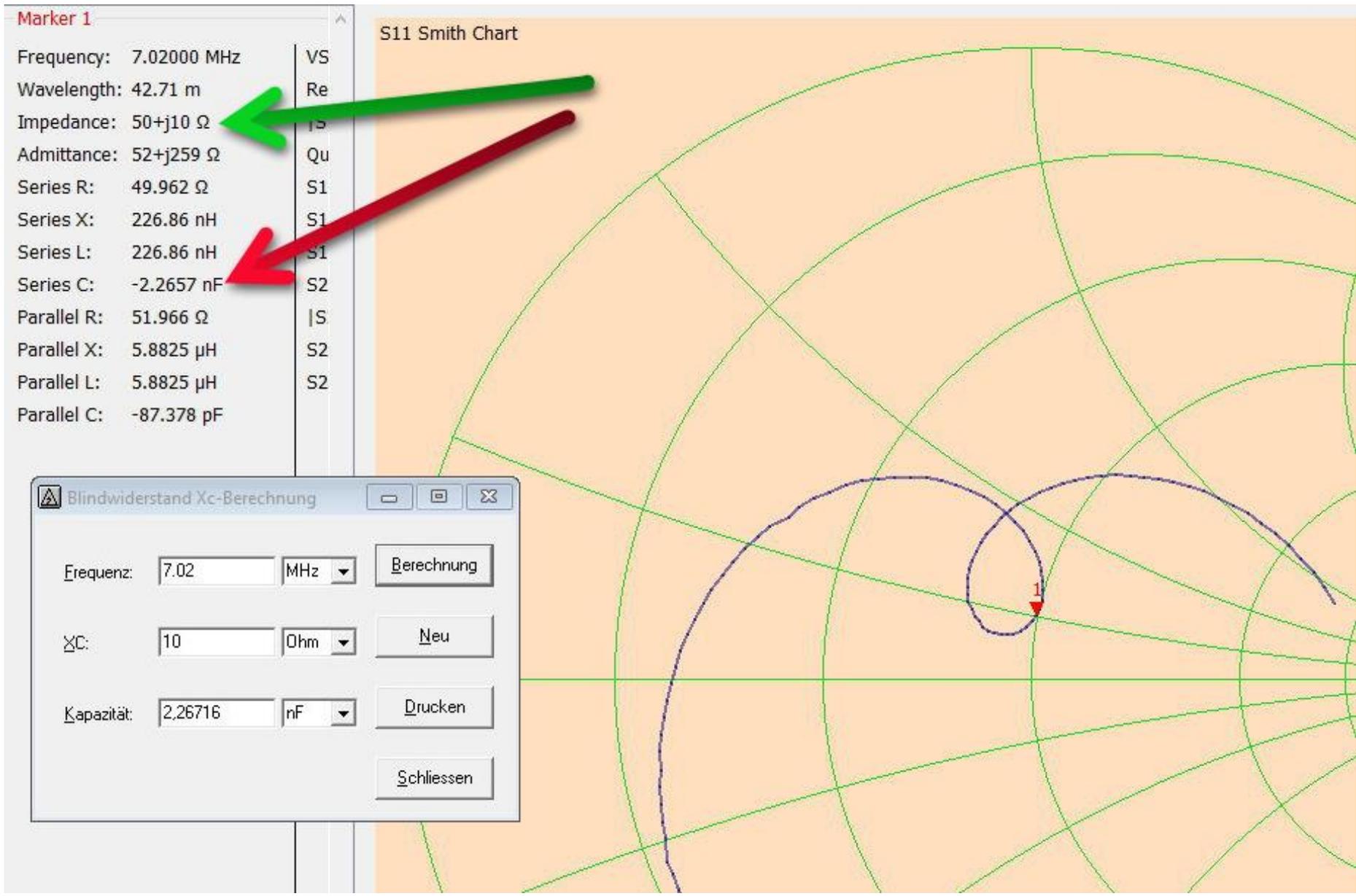
S11 & S21 Log / Mag

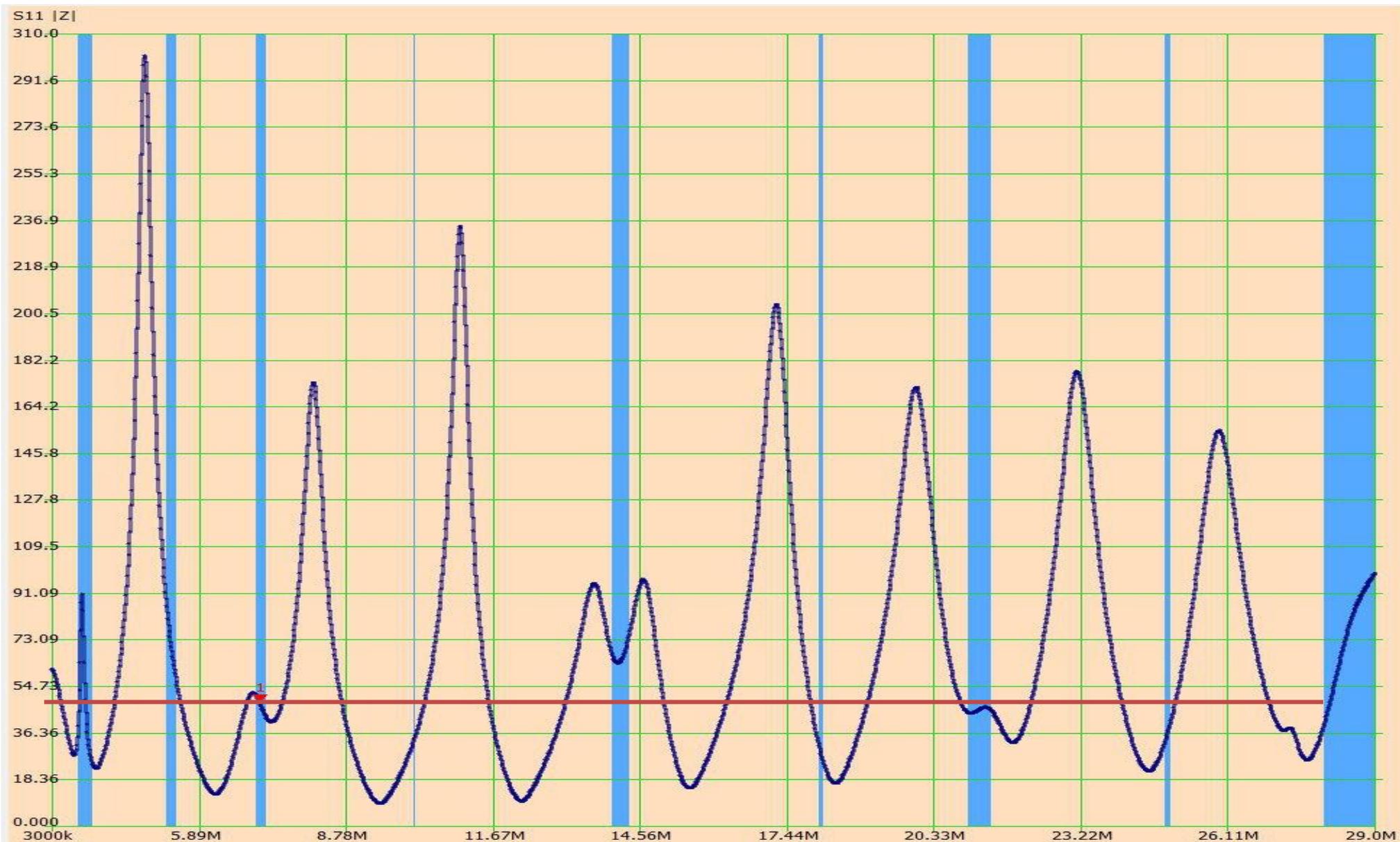
TDR

None



Beispiel: Antennenmessung EndFed-Antenne (DL6OAA)



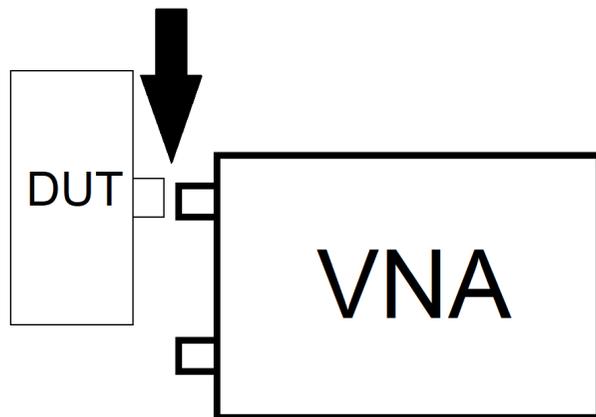


Ohne Kalibrierung gilt: Wer misst, misst Mist....

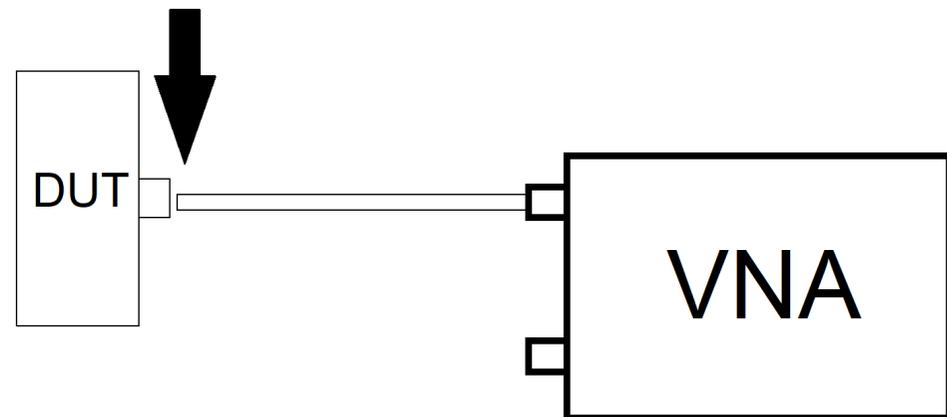
Die Kalibrierung muss immer dann durchgeführt werden, wenn der zu messende Frequenzbereich geändert wird oder die Messanordnung sich geändert hat (z.B. andere Verbindungsleitungen).

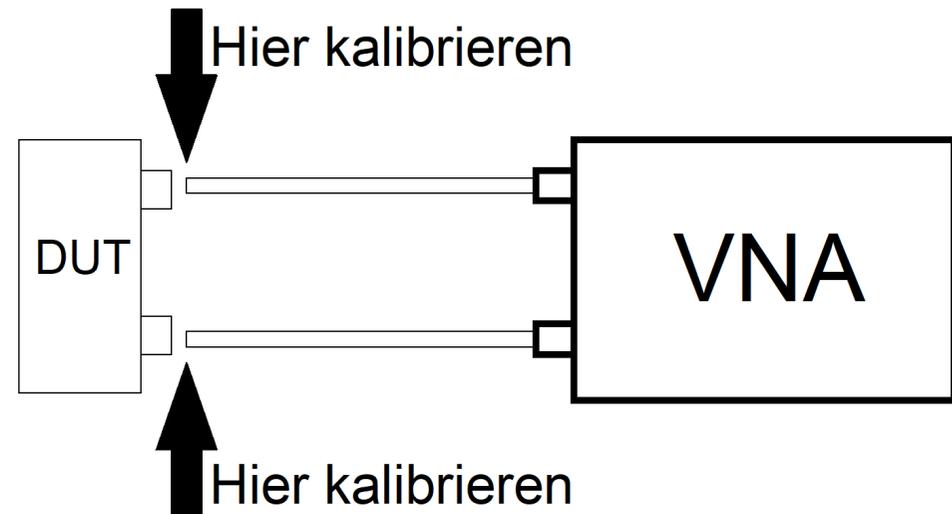
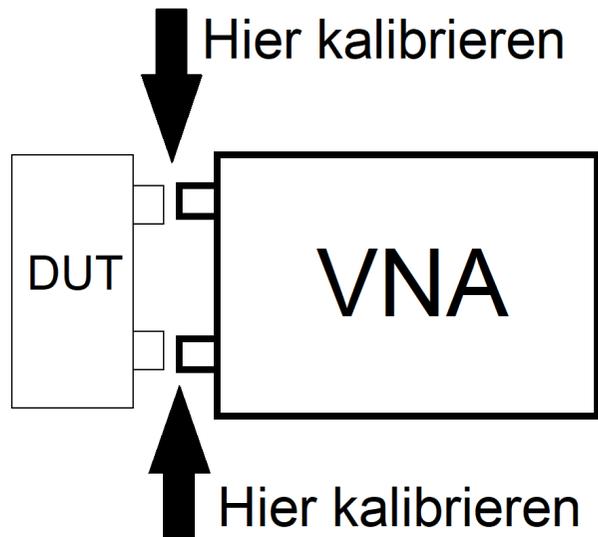
Die Kalibrierung wird an dem Ort durchgeführt, an dem der Prüfling (DUT) angeschlossen wird, d.h., wird der Prüfling direkt an die Buchsen des VNA angeschlossen, wird dort kalibriert, verwendet man Anschlussleitungen (Koaxkabel, Koaxkabel mit Krokoklemmen etc.) wird dort kalibriert, wo der Prüfling angeschlossen wird.

Hier kalibrieren



Hier kalibrieren





Short = Idealer Kurzschluss im SMA - Stecker (male)

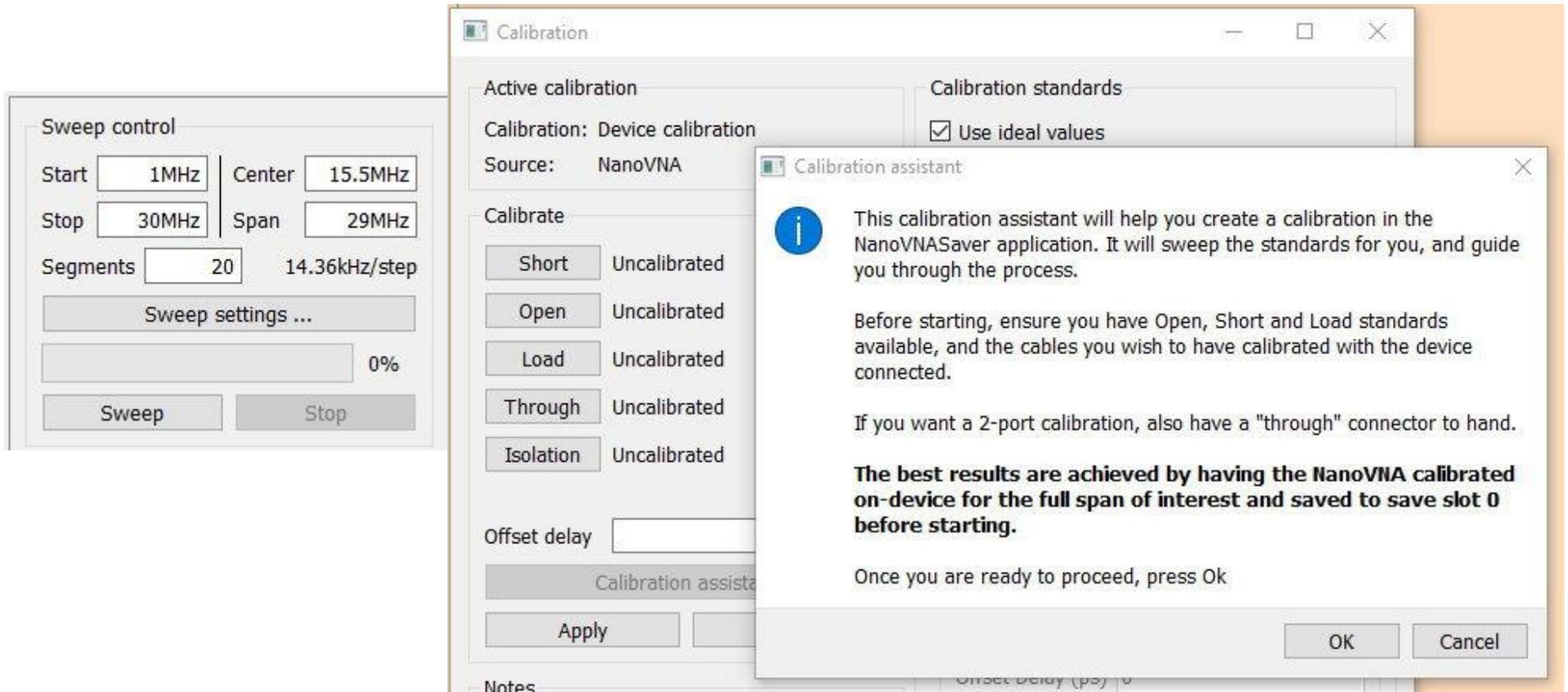
Open = Idealer Leerlauf in Form eines SMA - Steckers (male), der im Inneren scheinbar nur ein kleines offenes Röhrchen aufweist

Load = Idealer SMA - Abschlusswiderstand (male) mit 50Ω

Through = SMA – Kupplung mit Buchsen an beiden Enden (= SMA-Female – Female - Adapter)

Für die Kalibrierung verwenden wir den Kalibrierassistenten im Programm nanovna-saver:

Als erstes geben wir den gewünschten Frequenzbereich an und folgen dann bei der Kalibrierung dem Assistenten. Die Kalibrierung wird dann unter einem aussagekräftigen Namen abgespeichert.



Messübungen:

Bauteile messen: Widerstand, Kondensator, Spule, Quarz

Messungen an: Mantelwellensperre, BALUN, Tiefpass-/Hochpass, Bandpass, Schwingkreise, Antennen; NanoVNA als Dipmeter...

Koaxkabeln messen

Dämpfungsglieder messen

Verstärkung (HF-Verstärker) messen
uvm.

15.11.2021: DL6OAA

Quellen:

<https://www.viehl-radio.de/homeda/vlf/analyzer.pdf>

<http://www.dh8ag.de/pdf/Leseproben.pdf>

Tipp: <https://docplayer.org/212125722-Nanovna-was-beachten-welche-gibt-es-ewas-messtechnik-und-die-verschiedenen-nanovnas-vorgestellt.html>