

Kalibrierung und Kompensation von **INGUN Hochfrequenz-Kontaktstiften**

Inhalt

1. Abkürzungen	2
2. Warum ist eine Kalibrierung und Kompensation notwendig?	3
3. Kalibrierung von Hochfrequenz Kontaktstiften, die in der Kalibrierebene liegen.....	5
I. 1-Tor-Kalibrierung mit VNA	7
A. In-situ-Kalibrierung mit kundenspezifischen SOL-Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung.....	7
B. In-situ-Kalibrierung mit kommerziellen SOL-Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung.....	11
C. In-situ Kalibrierung mit kommerziellen SOL-Kalibrierstandards und manueller Kontaktierung.....	12
D. Non-in-situ-Kalibrierung mit kommerziellen SOL-Kalibrierstandards.....	13
II. 2-Tor-Kalibrierung mit VNA	14
A. In-situ Kalibrierung mit kundenspezifischen SOLT-Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung.....	14
B. In-situ-Kalibrierung mit kommerziellen SOLT-Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung.....	16
C. In-situ Kalibrierung mit kommerziellen SOLT Kalibrierstandards und manueller Kontaktierung.....	17
D. Non-in-situ mit kommerziellen SOLT-Kalibrierstandards.....	18
III. Kalibrierung für differentielle Messungen mit VNA	19
4. Kalibrierung von Hochfrequenz Kontaktstiften, die außerhalb der Kalibrierebene liegen	21
5. Kompensation bei Funktionstests	27

1. Abkürzungen

VNA	Vektorieller Netzwerk Analysator
DUT	Device Under Test
Single ended	Einfache Übertragungsmethode von Signalen, bei der ein Leiter (bei koaxialen Leitungen der Innenleiter) das eigentliche Signal überträgt und ein zweiter Leiter (Außenleiter) als Referenz dient.
Differentiell	Signalübertragung über zwei Leiter, die jeweils ein komplementäres Signal übertragen.
In-situ	Lateinischer Ausdruck, in diesem Zusammenhang mit der Bedeutung, dass die Kalibrierung in der originalen Lage des DUTs erfolgt:
Non-In-Situ	Siehe auch In-Situ, Kalibrierung außerhalb der originalen Lage des DUTs, z.B. außerhalb des Prüfadapters.
SOL	Kalibriermethode mit drei Kalibrierstandards: „Open“, „Short“ und „Load“
SOLT	Kalibriermethode wie SOL nur mit zusätzlichen „Thru“-Standard
Manuelle Kontaktierung	Die Kontaktierung des Hochfrequenzkontaktstiftes mit den Kalibrierstandards erfolgt händisch durch den Benutzer.
Automatische Kontaktierung	Automatische Kontaktierung des Hochfrequenzkontaktstiftes mit den Kalibrierstandards, z.B. mit einem Prüfadapter.
SMA	sub-miniature-A, weit verbreitete koaxiale Steckverbindung
Kompensation	Rechnerische Korrektur von Leitungslängen, z.B. von Adaptern

2. Warum ist eine Kalibrierung und Kompensation notwendig?

Die Bestimmung der Einflüsse von Hochfrequenzkontaktstiften mit den zugehörigen Adaptern und Kabeln ist ein kritischer Bestandteil von Hochfrequenz-Messungen. Sind diese bekannt, sind INGUN-Kunden in der Lage, ihre Messobjekte ohne diese Einflüsse zu vermessen.

Herausforderungen

- Die Kalibrierung findet an der Spitze des Hochfrequenzkontaktstiftes statt. Diese sollte so zugänglich sein, dass die Komponenten für die Kalibrierung oder Kompensation platziert werden können.
- Wegen der unterschiedlichen Größen von Hochfrequenzkontaktstiften und der Komponenten für die Kalibrierung sind oft Adapter notwendig.
- Der Hochfrequenzkontaktstift muss im Arbeitshub kalibriert werden.

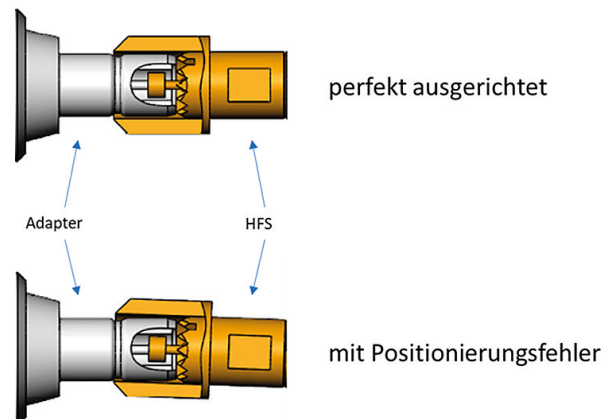
Unsere Leistung

Das oberste Ziel von INGUN ist es, unseren Kunden eine fehlerfreie Messung zu ermöglichen unter der Berücksichtigung von Kosten, Zeit und Einfachheit des Tests. Mit dieser Unterstützung können unsere Kunden die für Sie passende Kalibrier- und Kompensationsmethode auswählen.

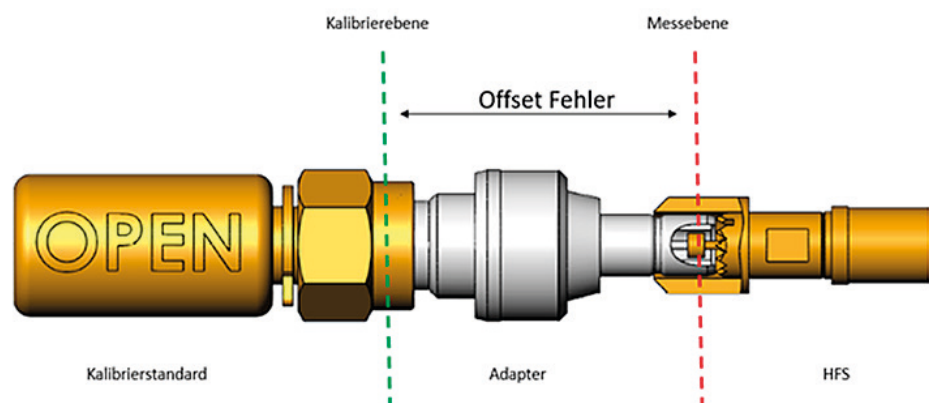
Fehler im Zusammenhang mit Kalibrierung und Kompensation

Neben den nicht idealen Eigenschaften der Kalibrierstandards treten während der Kalibrierung von Hochfrequenzkontaktstiften zwei weitere Fehler auf:

- **Positionierungsfehler:** Dieser tritt auf, wenn der Hochfrequenzkontaktstift nicht perfekt zum Gegenkontakt ausgerichtet wird.

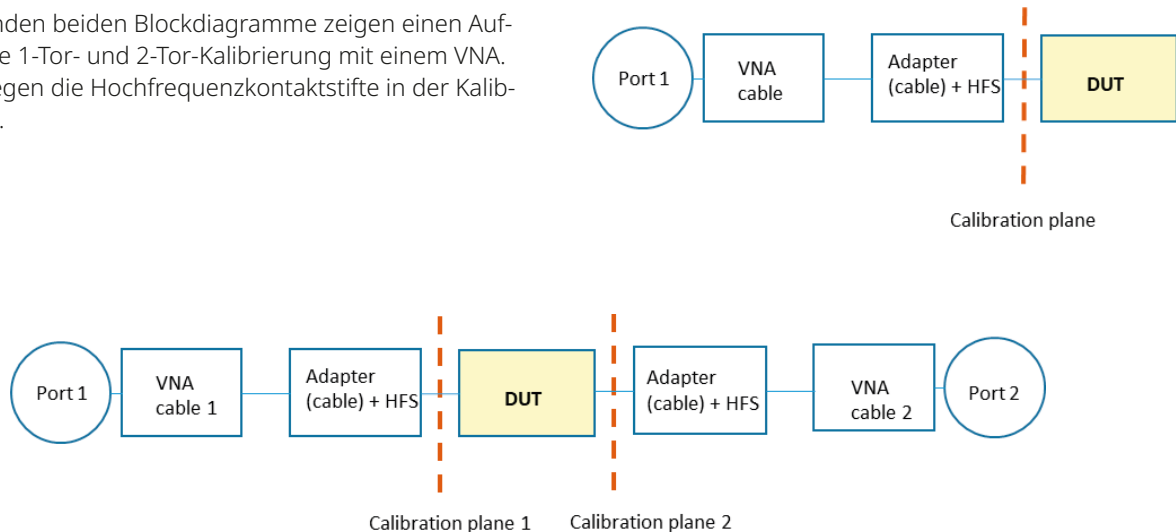


- **Offset Fehler:** Dieser Fehler tritt auf, wenn nach der Kalibrierung zusätzliche Hochfrequenzleitungen, z.B. Adapter, hinzugefügt oder entfernt werden.

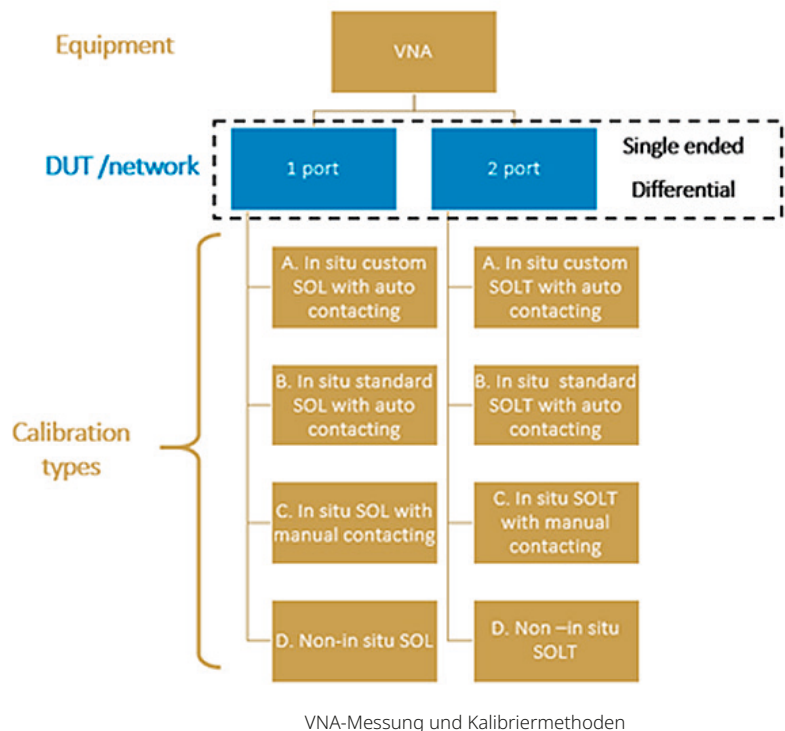


2. Kalibrierung von Hochfrequenz Kontaktstiften, die in der Kalibrierebene liegen

Die folgenden beiden Blockdiagramme zeigen einen Aufbau für die 1-Tor- und 2-Tor-Kalibrierung mit einem VNA. Hierbei liegen die Hochfrequenzkontaktstifte in der Kalibrierebene.



Diese beiden Aufbauten lassen sich wieder in verschiedene Szenarien unterteilen. In der folgenden Abbildung werden die gebräuchlichsten Szenarien und deren empfohlene Kalibrieremethode dargestellt.



Auf den folgenden Seiten werden die benötigten Komponenten, die Vorgehensweisen sowie Vor- und Nachteile dieser Kalibrieremethoden für 1-Tor, 2-Tor sowie differenziellen Kalibrierungen erläutert.

Für die Darstellung der Kalibrierschritte wird beispielhaft ein ZVA67 VNA von Rohde & Schwarz verwendet. Ähnliche Schritte können auf jedem anderen Netzwerkanalysator durchgeführt werden.

I.

1-Tor-Kalibrierung mit VNA

Wie zuvor erwähnt sind vier Methoden zur 1-Tor-Kalibrierung möglich. Dabei wird unter anderem unterschieden, ob die Hochfrequenzkontaktstifte im Prüfadapter (In-situ) verbleiben oder außerhalb des Prüfadapters (Non-In-situ) vermessen werden.

A. In-situ-Kalibrierung mit kundenspezifischen SOL-Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung

Bei dieser Methode werden kundenspezifische Short Open Load Kalibrierstandards verwendet. Dabei haben die einzelnen Kalibrierstandards die exakte Form des

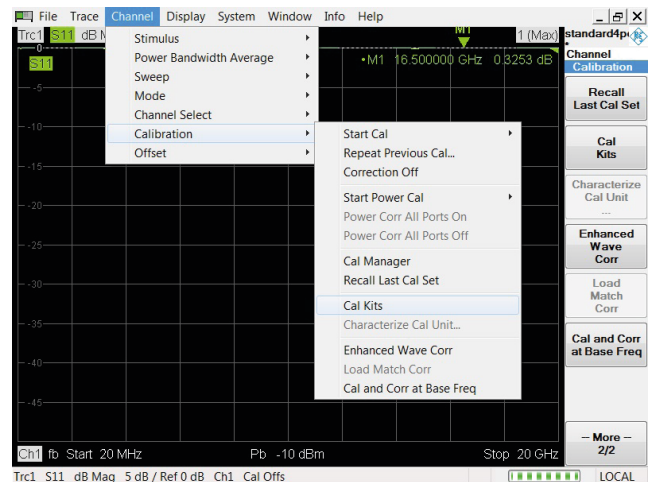
DUT's sowie dessen Schnittstellen. Dadurch kann die Kontaktierung im Adapter automatisch bzw. so wie für das DUT erfolgen.

Benötigte Komponenten:

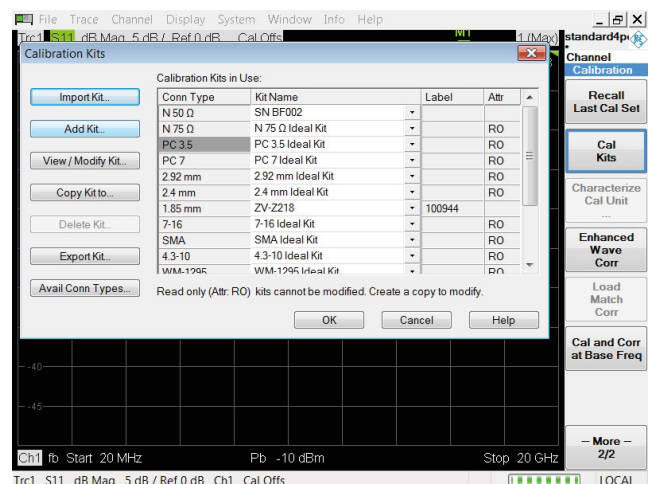
Kundenspezifische SOL-Kalibrierstandards mit Korrekturdaten.

Ablauf:

1. Über „**Calibration**“ kann das Kalibriermenu des VNA geöffnet werden. Nun müssen die Korrekturdaten für kundenspezifischen Kalibrierstandards eingelesen werden. Dazu dient der Menu Punkt „**Cal Kits**“.



Mit „**Add Kit...**“ ein neues Kalibrierkit anlegen.

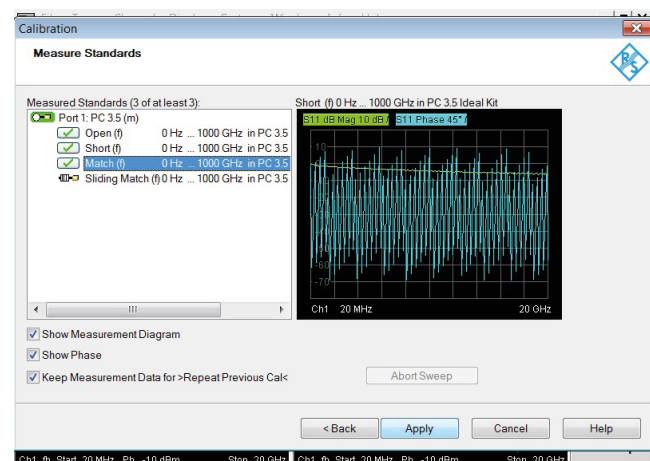
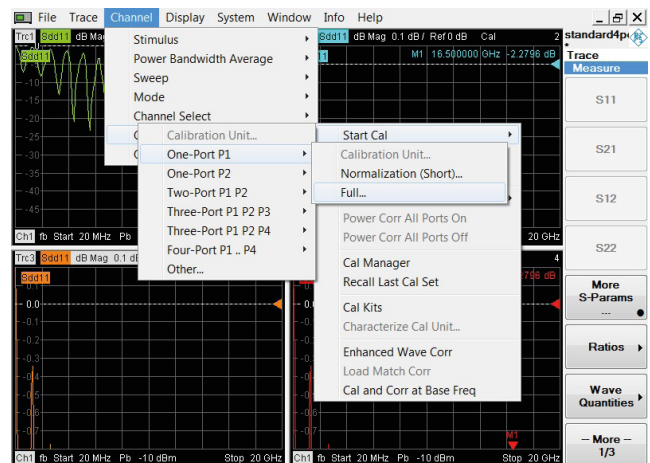
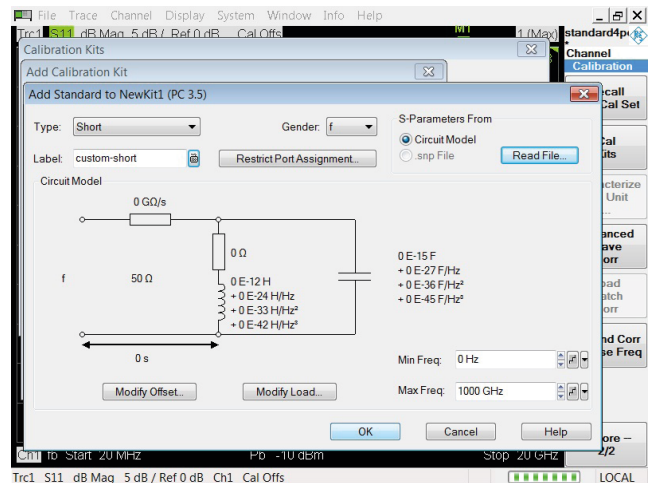
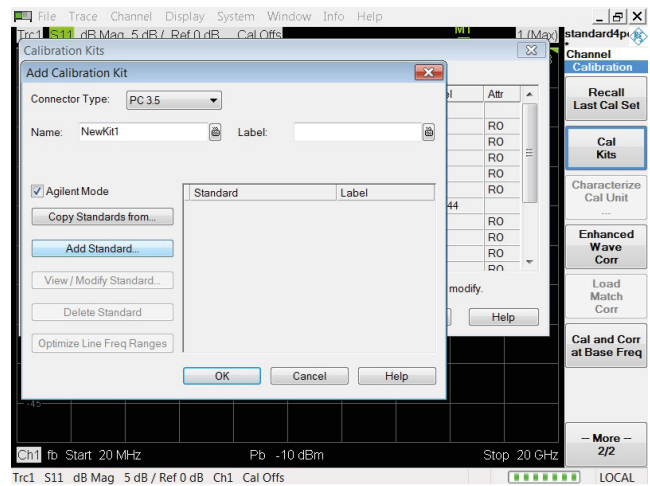


Mit „**Add Standards**“ einen neuen Kalibrierstandard hinzufügen.

Short als **Type** auswählen.

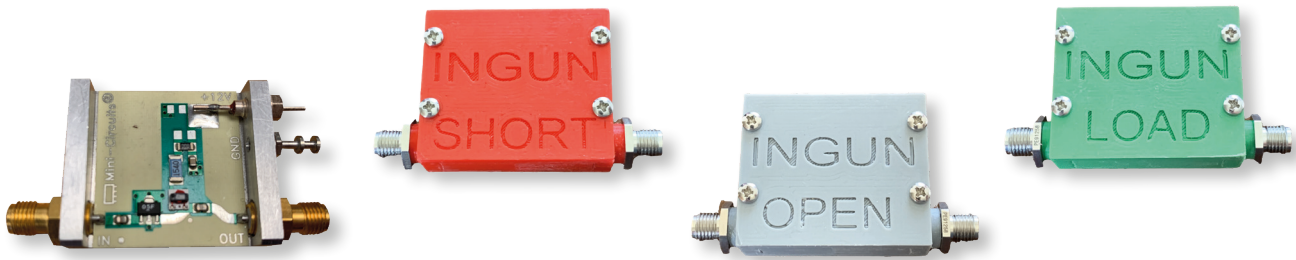
Anschließend die Korrekturwerte für den „**Short**“ Standard eingeben. Für den „**Open**“ und „**Load**“ können die Schritte entsprechend wiederholt werden.

- Nun den kundenspezifischen „**short**“ in den Prüfadapter einlegen.
- Prüfadapter oder Kontaktiereinheit schließen.
- Neue Kalibrierung am VNA durch „**One Port P1**“ und „**Full**“ starten. Nun wird die Messung durch Setzen des Häkchens bei „**Short**“ gestartet.
- Für „**Open**“ und „**Load**“ die Schritte 2 bis 4 wiederholen.
- Mit „**Apply**“ wird die vollständige Kalibrierung übernommen.



Beispiel:

1-Tor-Messung an DUT mit SMA-Interface, im Bild unten links. Daneben die kundenspezifischen Kalibrierstandards.



DUT (links) und kundenspezifisches SOL-Kalibrierkit

Vorteile:

- Kein Risiko von Positionierungsfehler
- Keine Offset-Fehler
- Schnelle und einfache Durchführung

Nachteile:

- Kundenspezifische Kalibrierstandards können eventuell aufwändig und teuer sein.
- Je nach dem welches Interface verwendet wird (z.B. koaxial SMA oder PCB-kontaktierung), erreichen kundenspezifische Kalibrierstandards nicht die Qualität eines kommerziellen Kalibrierkits.

B. In-situ-Kalibrierung mit kommerziellen SOL-Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung

Bei dieser Methode wird eine kundenspezifische Aufnahme für gebräuchliche Kalibrierstandards eingesetzt, um den Hochfrequenz Kontaktstift zu kontaktieren.

Benötigte Komponenten:

- Kundenspezifische Aufnahme bestehend aus Adapter für den Kalibrierstandard und Kontakteinheit
- Kommerzielles Standard SOL-Kalibrierkit

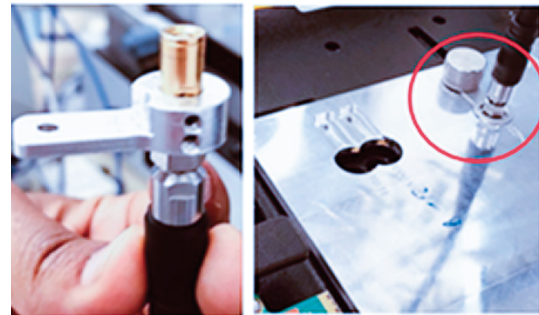
Ablauf:

Der Ablauf kann unter Umständen variieren, je nach dem wie die kundenspezifische Aufnahme gestaltet ist (ein- oder mehrteilig).

1. „**Short**“ Kalibrierstandard mit dem Adapter verbinden.
2. Kalibrierstandard und Adapter mit Kontakteinheit verbinden und Prüfadapter schließen.
3. Kalibrierung durchführen wie in Abschnitt A, Schritt 4 gezeigt.
4. Für „**Open**“ und „**Load**“ die Schritte 1 bis 3 wiederholen.

Beispiel:

Die folgenden Bilder zeigen eine kundenspezifische Aufnahme mit Adapter (links) um den Kalibrierstandard aufzunehmen sowie die kundenspezifische Kontakteinheit (rechts).



In-situ-Kalibrierung mit kommerziellen Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung

Vorteile:

- Kein Risiko von Positionierungsfehler
- Schnelle und einfache Durchführung, abhängig von der kundenspezifischen Aufnahme

Nachteile:

- Design einer kundenspezifischen Aufnahme eventuell aufwändig und teuer.
- Der verwendete Adapter für den Kalibrierstandard führt zu einem Offsetfehler.

C. In-situ-Kalibrierung mit kommerziellen SOL-Kalibrierstandards und manueller Kontaktierung

Bei dieser Methode werden die kommerziellen SOL-Kalibrierstandards manuell mit dem Hochfrequenz Kontaktstift kontaktiert.

Benötigte Komponenten:

- Kommerzielle oder kundenspezifische Adapter für die Kontaktierung zwischen Hochfrequenz Kontaktstift und SOL-Kalibrierstandard
- Kommerzielles SOL-Kalibrierkit

Ablauf:

1. „**Short**“ Kalibrierstandard mit dem Adapter verbinden (wenn notwendig).
2. Den Hochfrequenz Kontaktstift manuell kontaktieren.
3. Kalibrierung durchführen wie in Abschnitt A, Schritt 4 gezeigt.
4. Für „**Open**“ und „**Load**“ die Schritte 1 bis 3 wiederholen.

Vorteile:

- Keine kundenspezifischen Teile notwendig.
- Der Hochfrequenz Kontaktstift bleibt im Prüfadapter montiert.

Nachteile:

- Sowohl Positionierungsfehler als auch Offset Fehler können entstehen.
- Eventuell mehrere Personen notwendig, um zum einen den Hochfrequenz Kontaktstift manuell zu kontaktieren sowie den VNA zu bedienen.

D. Non-in-situ Kalibrierung mit kommerziellen SOL-Kalibrierstandards

Diese Methode wird angewandt, wenn eine Kalibrierung des Hochfrequenz Kontaktstiftes im Prüfadapter nicht möglich ist. Dabei kann der Hochfrequenz Kontaktstift entweder manuell oder mit einer externen Kontaktiereinheit mit Adapter bzw. Kalibrierstandard verbunden werden.

Benötigte Komponenten:

- Kommerzielle oder kundenspezifische Adapter für die Kontaktierung zwischen Hochfrequenz Kontaktstift und SOL-Kalibrierstandard
- Kommerzielles SOL-Kalibrierkit
- Optional: Kontaktiereinheit

Ablauf:

1. Den Hochfrequenz Kontaktstift aus dem Prüfadapter nehmen.
2. „**Short**“ Kalibrierstandard mit dem Adapter verbinden (wenn notwendig).
3. Den Hochfrequenz Kontaktstift auf den Adapter bzw. „**Short**“ Kalibrierstandard kontaktieren.
4. Kalibrierung durchführen wie in Abschnitt A, Schritt 4 gezeigt.
5. Für „**Open**“ und „**Load**“ die Schritte 1 bis 4 wiederholen.

Beispiel:

Das Bild unten zeigt eine Kontaktiereinheit zur Aufnahme des ausgebauten Hochfrequenzkontaktstiftes, Adapter sowie Kalibrierstandard.



Vorteile:

- Kein kundenspezifisches Kalibrierkit notwendig.

Nachteile:

- Bei Verwendung eines Adapters muss der zusätzliche Offsetfehler kompensiert werden.
- Beim manuellen Kontaktieren kann es zu Positionierungsfehler kommen.
- Ungeeignet für häufiges Kalibrieren.
- Eventuell mehrere Personen notwendig, um zum einen den Hochfrequenz Kontaktstift manuell zu kontaktieren sowie den VNA zu bedienen

II.

2-Tor-Kalibrierung mit VNA

A. In-situ Kalibrierung mit kundenspezifischen SOLT-Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung

Bei dieser Methode werden kundenspezifische Short Open Load Thru Kalibrierstandards verwendet. Wie schon im Kapitel IA beschrieben, haben die einzelnen Kalib-

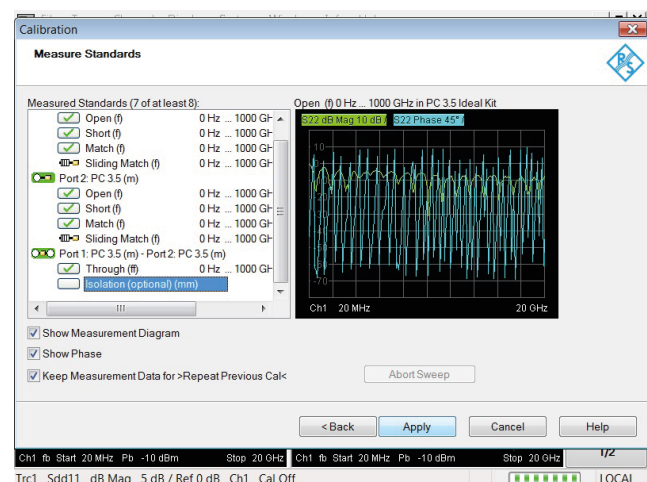
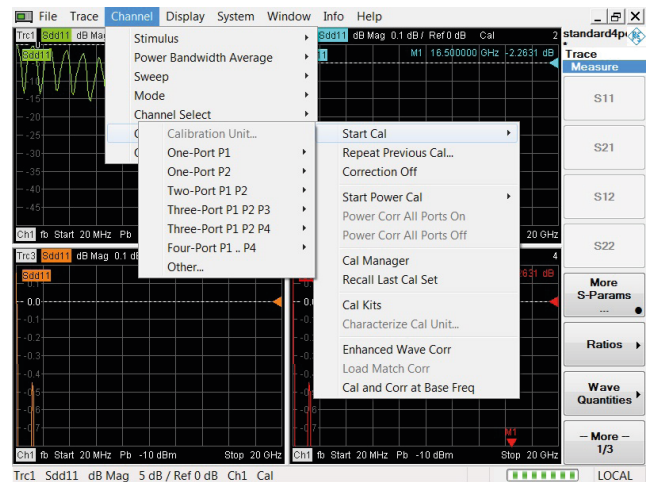
rierstandards die exakte Form des DUT's sowie dessen Schnittstellen. Dadurch kann die Kontaktierung im Adapter automatisch bzw. so wie für das DUT erfolgen.

Benötigte Komponenten:

Kundenspezifisches SOLT-Kalibrierstandards mit Korrekturdaten

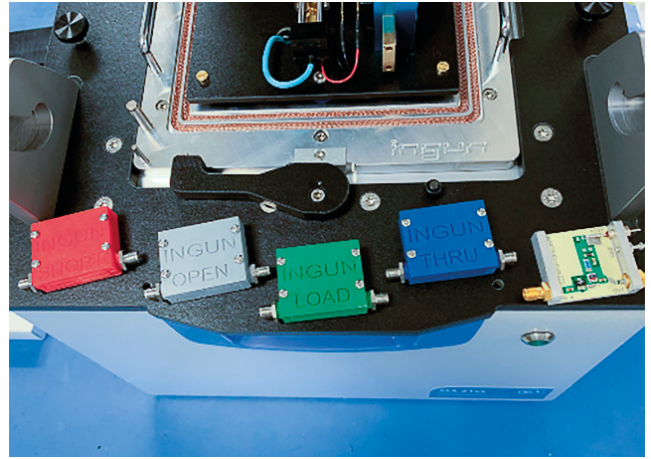
Ablauf:

1. Wie in Kapitel I A beschrieben müssen die Korrekturdaten in den VNA eingegeben und eine neue Kalibrierung gestartet werden.
2. Nun den kundenspezifischen „Short“ in den Prüfadapter einlegen.
3. Prüfadapter oder Kontaktiereinheit schließen.
4. Neue Kalibrierung am VNA durch **Two-Port P1 P2** starten. Nun die Kalibrierung wie in Kapitel I A beschrieben durchführen.
5. Für „Open“, „Load“ und „Thru“ die Schritte 2-4 wiederholen.
6. Mit „Apply“ wird die vollständige Kalibrierung übernommen.



Beispiel:

2-Tor-Messung an DUT mit SMA-Interface am Ein- und Ausgang. Rechts im Bild das DUT, daneben die kundenspezifischen Kalibrierstandards.



Vorteile:

- Kein Risiko von Positionierungsfehler.
- Kein Offset Fehler.
- Schnelle und einfache Durchführung.

Nachteile:

- Kundenspezifische Kalibrierstandards können eventuell aufwändig und teuer sein.
- Je nach dem welches Interface verwendet wird (z.B. koaxial SMA oder PCB-Kontaktierung), erreichen kundenspezifische Kalibrierstandards nicht die Qualität eines kommerziellen Kalibrierkits.

B. In-situ-Kalibrierung mit kommerziellen SOLT-Kalibrierstandards und automatischer Kontaktierung

Bei dieser Methode wird eine kundenspezifische Aufnahme für kommerzielle Kalibrierstandards eingesetzt, um Hochfrequenz Kontaktstifte zu kontaktieren.

Benötigte Komponenten:

- Kundenspezifische Aufnahmen bestehend aus Adapter für den Kalibrierstandard und Kontakteinheit.
- Kommerzielles SOLT Kalibrierkit.
- Eventuell kundenspezifischer „Unknown-Thru“ Kalibrierstandard.

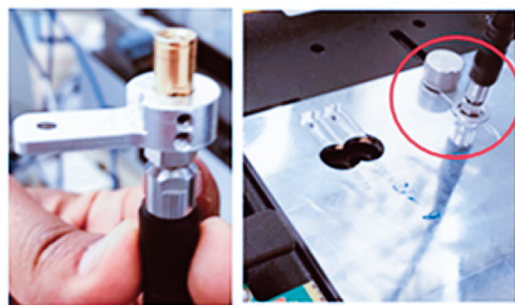
Ablauf:

Der Ablauf kann unter Umständen variieren, je nach dem wie die kundenspezifische Aufnahme gestaltet ist (ein- oder mehrteilig).

1. **„Short“** Kalibrierstandard mit dem Adapter verbinden.
2. Kalibrierstandard und Adapter mit Kontakteinheit verbinden und Prüfadapter schließen.
3. Kalibrierung durchführen wie in Abschnitt A, Schritt 4 gezeigt.
4. Für **„Open“** und **„Load“** die Schritte 1 bis 3 wiederholen.
5. Ebenso für **„Thru“** die Schritte 1 bis 3 wiederholen.
In den meisten Fällen sind die Hochfrequenz Kontaktstifte für eine Transmissionsmessung mit VNA (z.B. s21, s12) nicht so angeordnet, dass ein kommerzieller Thru-Standard verwendet werden kann. Hier kann die Unknown-Thru-Kalibriermethode angewendet werden, die von vielen VNAs unterstützt wird.

Beispiel:

Die folgenden Bilder zeigen eine kundenspezifische Aufnahme mit Adapter (links), um den Kalibrierstandard aufzunehmen sowie die kundenspezifische Kontakteinheit (rechts).



Vorteile:

- Kein Risiko von Positionierungsfehler
- Schnelle und einfache Durchführung, abhängig von der kundenspezifischen Aufnahme.

Nachteile:

- Design einer kundenspezifischen Aufnahme eventuell aufwändig und teuer.
- Der verwendete Adapter für den Kalibrierstandard führt zu einem Offset Fehler.

C. In-situ-Kalibrierung mit kommerziellen SOLT-Kalibrierstandards und manueller Kontaktierung

Bei dieser Methode werden die kommerziellen SOL-Kalibrierstandards manuell mit dem Hochfrequenz Kontaktstift kontaktiert.

Benötigte Komponenten:

- Falls erforderlich, kommerzieller Adapter für die Kontaktierung zwischen Hochfrequenz Kontaktstift und SOLT-Kalibrierstandard.
- Kommerzielles SOLT-Kalibrierkit.
- Eventuell kundenspezifischer „Unknown-Thru“ Kalibrierstandard.

Ablauf:

1. **„Short“** Kalibrierstandard mit dem Adapter verbinden (wenn notwendig).
2. Den Hochfrequenz Kontaktstift manuell kontaktieren.
3. Kalibrierung durchführen wie in Abschnitt A, Schritt 4 gezeigt.
4. Für Open und Load die Schritte 1 bis 3 wiederholen.
5. Ebenso für **„Thru“** die Schritte 1 bis 3 wiederholen. In den meisten Fällen sind die Hochfrequenz Kontaktstifte für eine Transmissionsmessung mit VNA (z.B. s21, s12) nicht so angeordnet, dass ein kommerzieller Thru-Standard verwendet werden kann. Hier kann die Unknown-Thru-Kalibriermethode angewendet werden, die von vielen VNAs unterstützt wird.

Vorteile:

- Der Hochfrequenz Kontaktstift bleibt im Prüfadapter montiert.

Nachteile:

- Sowohl Positionierungsfehler als auch Offset Fehler können entstehen.
- Eventuell mehrere Personen notwendig, um zum einen den Hochfrequenzkontaktstift manuell zu kontaktieren sowie den VNA zu bedienen.

D. Non-in-situ Kalibrierung mit kommerziellen SOLT-Kalibrierstandards

Diese Methode wird angewandt, wenn eine Kalibrierung des Hochfrequenz Kontaktstiftes im Prüfadapter nicht möglich ist. Dabei kann der Hochfrequenz Kontaktstift entweder manuell oder mit einer externen Kontaktiereinheit mit Adapter bzw. Kalibrierstandard verbunden werden.

Benötigte Komponenten:

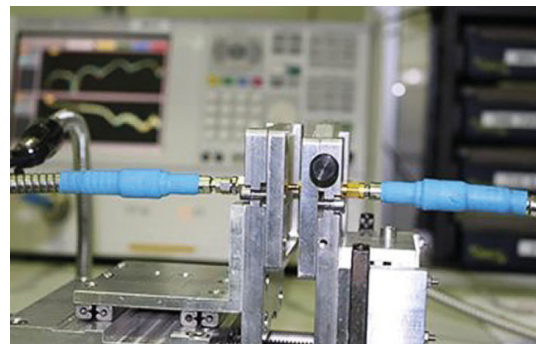
- Adapter für die Kontaktierung zwischen Hochfrequenzstift und SOL-Kalibrierstandard
- Kommerzielles SOLT-Kalibrierkit
- Optional: Kontaktiereinheit

Ablauf:

1. Den Hochfrequenz Kontaktstift aus dem Prüfadapter nehmen.
2. „**Short**“ Kalibrierstandard mit dem Adapter verbinden (wenn notwendig).
3. Den Hochfrequenz Kontaktstift auf den Adapter bzw. „**Short**“ Kalibrierstandard kontaktieren.
4. Kalibrierung durchführen wie in Abschnitt A, Schritt 4 gezeigt.
5. Für Open, Load and Thru die Schritte 1 bis 4 wiederholen.

Beispiel:

Das Bild unten zeigt eine Kontaktiereinheit zur Aufnahme des ausgebauten Hochfrequenzkontaktstiftes, Adapter sowie Kalibrierstandard.



Vorteile:

- Kein kundenspezifisches Kalibrierkit notwendig.

Nachteile:

- Bei Verwendung eines Adapters muss der zusätzliche Offsetfehler kompensiert werden.
- Beim manuellen Kontaktieren kann es zu Positionierungsfehler kommen.
- Ungeeignet für häufiges Kalibrieren.
- Eventuell mehrere Personen notwendig, um zum einen den Hochfrequenz Kontaktstift manuell zu kontaktieren sowie den VNA zu bedienen

III.

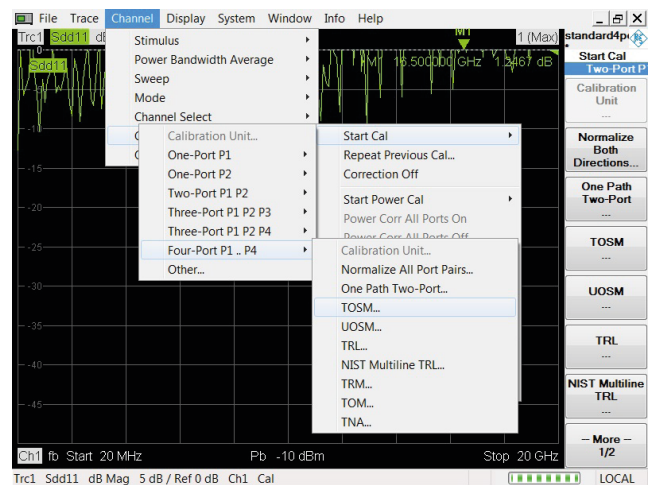
Kalibrierung für differentielle Messungen mit VNA

Bei einer differentiellen 1-Tor Kalibrierung kann zunächst eine 2-Tor-single-ended-Methode nach Kapitel II verwendet werden. Wie schon erwähnt werden hierfür kundenspezifische oder kommerzielle Kalibrierstandards benötigt. Außerdem kann die Kontaktierung automatisch oder manuell erfolgen. Anschließend erfolgt die logische

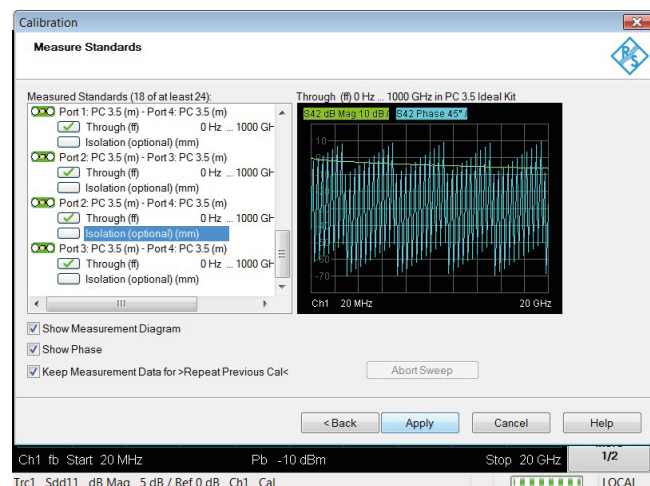
Zusammenfassung von 2-single-ended-Toren zu einem differentiellen Tor.

Darüber hinaus kann für eine differentielle 2-Tor Kalibrierung eine 4-Tor-single-ended-Methode zur Anwendung kommen. Im Folgenden wird eine solche Kalibrierung beschrieben.

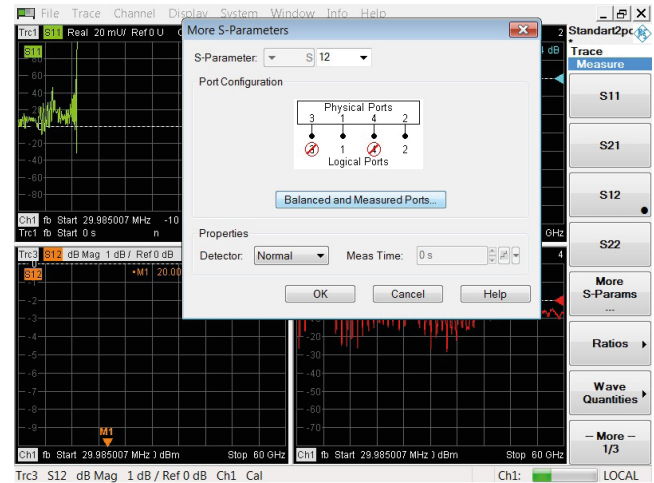
1. Über „**Calibration**“ kann das Kalibrierermenü des VNA geöffnet werden. Hier die Auswahl **Four-Port P1** und anschließend **TOSM** (SOLT) treffen.



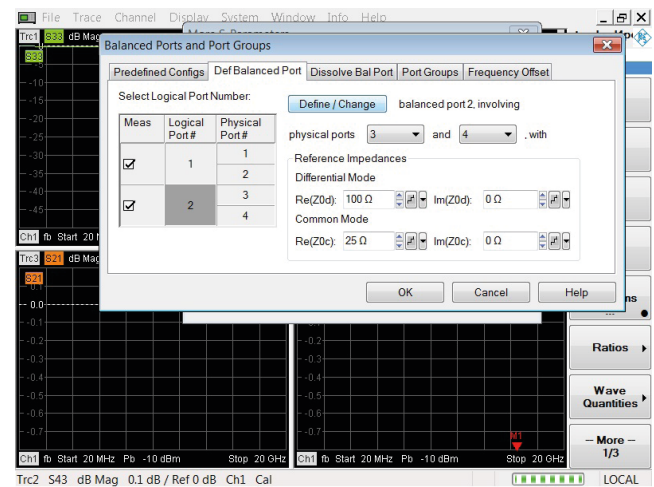
2. Anschließend die Kalibrierung durchführen und mit Apply bestätigen.



3. Nachdem die 4-Tor-single-ended Kalibrierung abgeschlossen ist können nun differentielle Tore als logische Tore definiert werden.
4. Im Fenster **"More S-Parameters"** **"Balanced and Measured Ports"** auswählen.



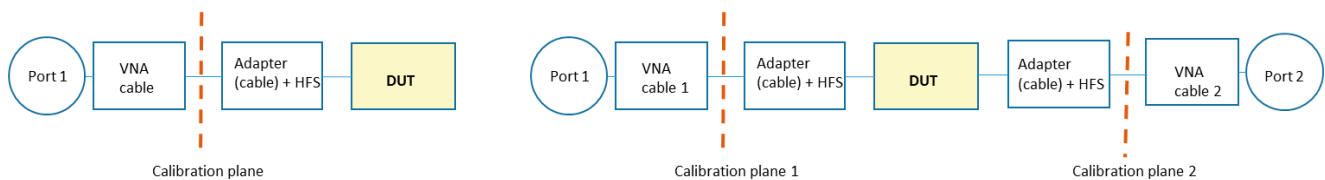
5. Im Reiter **"Def Balanced Port"** können mit **"Define/Change"** die logischen Tore zusammengestellt werden.



4. Kalibrierung von Hochfrequenz Kontaktstiften die außerhalb der Kalibrierebene liegen

In vielen Anwendungsfällen ist es erwünscht, den Einfluss des Hochfrequenzkontaktstiftes nach der Kalibrierung des VNA zu eliminieren. Der Hochfrequenz Kontaktstift liegt hierbei außerhalb der Kalibrierebene. Nachdem die Kalibrierung am VNA erfolgt ist, kann über die im VNA enthaltenen Funktionen ein Offset eingestellt werden.

Die beiden Abbildungen zeigen einen Aufbau für eine 1-Tor- bzw. 2-Tor-Kalibrierung.

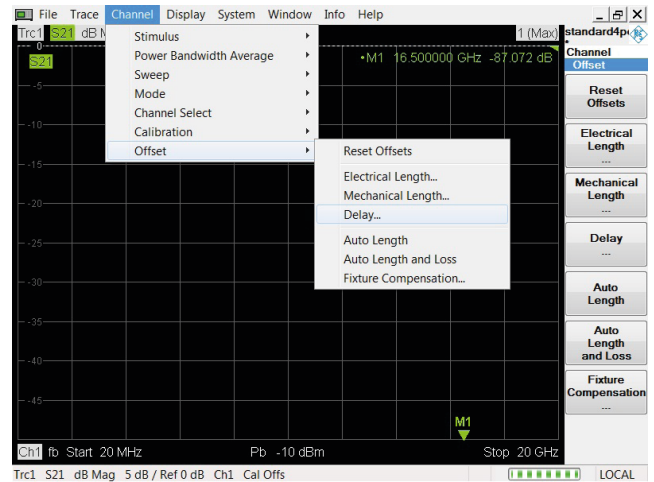


Wenn bei einer 2-Tor-Kalibrierung nur an einem Tor ein Hochfrequenz Kontaktstift verwendet wird, kann am jeweils anderen Tor auf die Einstellung eines Offset verzichtet werden.

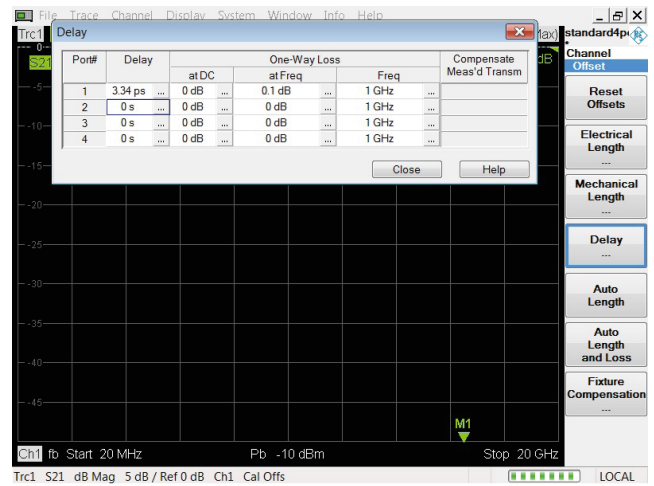
Es gibt verschiedene Möglichkeiten einen Offset einzustellen. Am Beispiel des R&S ZVA67 sind hier vier Optionen aufgeführt.

Option 1: Manuelle Eingabe der Offset-Parameter

Im Menü **Channel** -> **Channel** -> **Offset** das Untermenü **Delay...** auswählen.



Eingabe von Zeitverzögerung (**Delay**) und Dämpfung (**One-Way loss**)

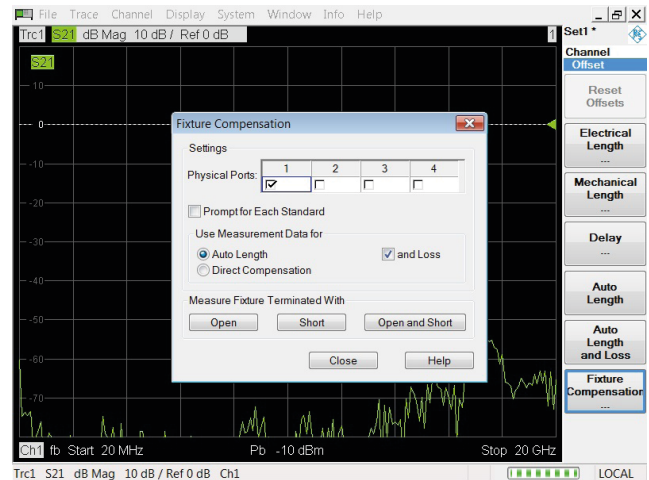


Option 2:

Automatische Bestimmung der Offset Parameter

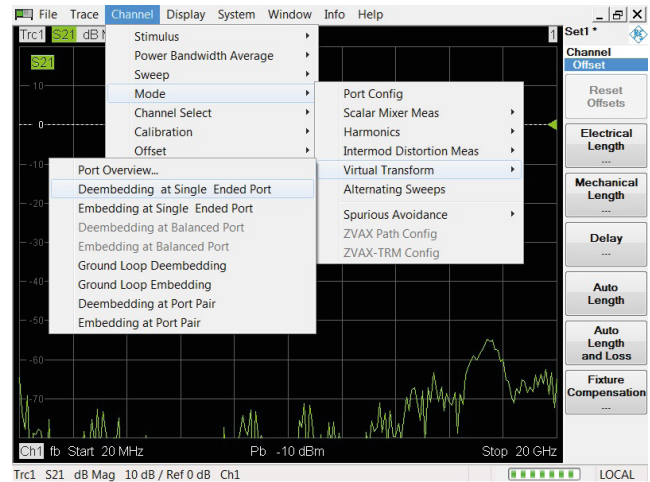
Für die automatische Bestimmung im Menü **Channel -> Offset** das Untermenü **auto length and loss** auswählen. Hier kann eine Auswahl getroffen werden, für welche Tore des VNA die Offset-Parameter ermittelt werden sollen. Hierbei ist es wichtig, dass zum Zeitpunkt, wenn die Offset Parameter ermittelt werden, der Hochfrequenzkontaktstift nicht mit dem DUT verbunden ist.

Abschließend die Option **Auto length and loss** auswählen und die Messung mit Click auf **Open** starten.

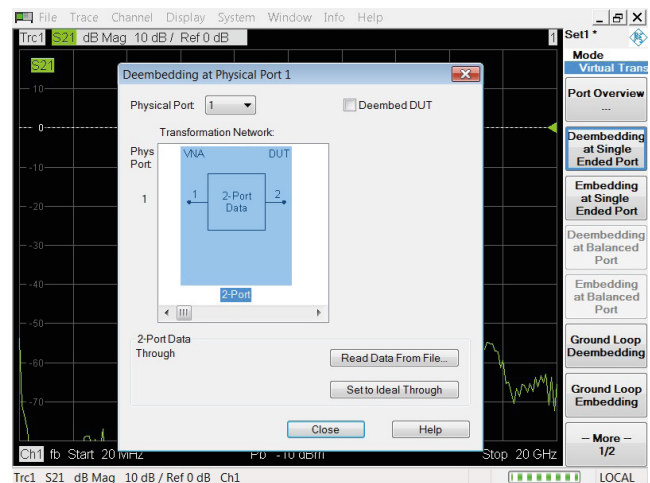


Option 3: Deembedding

Im Menü **Channel -> Mode -> Virtual Transform** das Untermenü **Deembedding at Single Ended Port** auswählen.



Mit **Read Data From File** kann nun eine s2p Datei ausgewählt werden, welche von der Messung mit dem VNA ausgeschlossen (deembedded) werden soll. Dazu **Deembed DUT** auswählen.

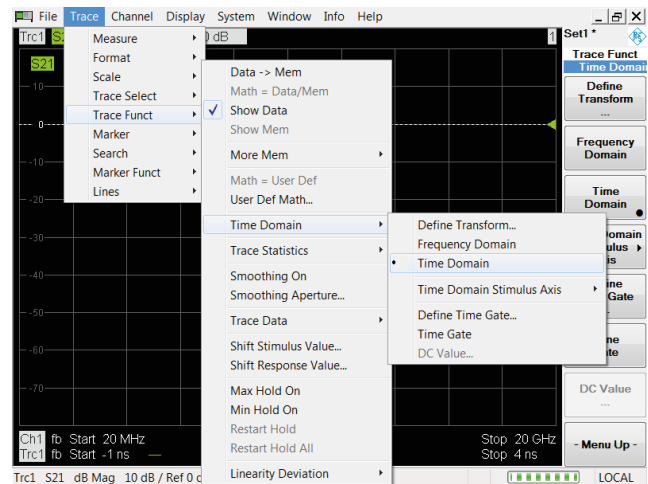


Option 4:

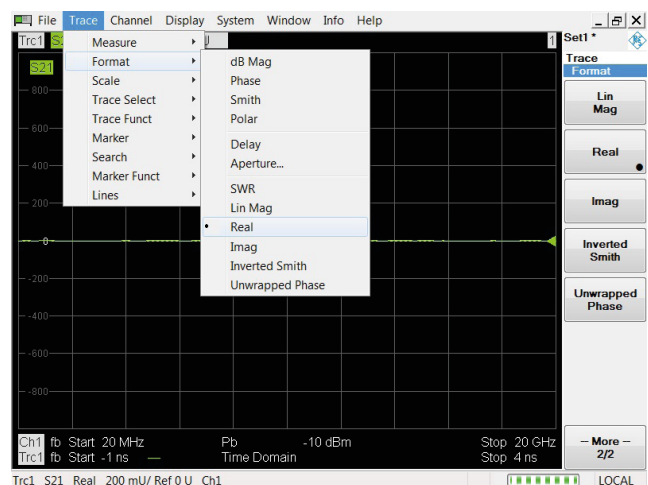
Time domain gating

Verfügt der VNA über eine Zeitbereichsoption (Time Domain Option), so kann als weitere Möglichkeit eines Offsets das sogenannte Time Domain Gating verwendet werden. Hierbei wird der Einfluss des Hochfrequenz Kontaktstiftes über das Setzen eines Zeitbereiches (Gate) herausgerechnet.

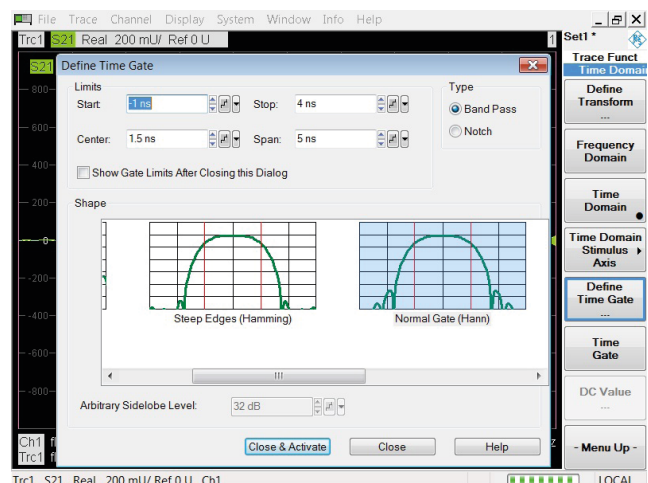
Im Menü **Trace -> Trace Funct -> Time Domain** das Untermenü **Time Domain** auswählen. Weitere Einstellungen können dem Benutzerhandbuch des VNAs entnommen werden.



Um die Messung im Zeitbereich besser darstellen zu können, kann unter **Trace -> Format** das Format **Real** ausgewählt werden.



Ebenfalls im Menü **Trace -> Trace Funct -> Time Domain -> Define Time gate...** befinden sich die Einstellungen für das **Gate**. Mit **Start**, **Stop**, **Center**, **Span** und **Type** wird das Gate definiert. Abschließend mit **Close & Activate** bestätigen.



5. Kompensation bei Funktionstests

Hochfrequenz Kontaktstifte können ebenfalls bei Messungen mit Oszilloskopen, Spektrum- Analysatoren, Leistungsmesser und dergleichen eingesetzt werden. Bei diesen Messungen stehen oft Funktions- oder Compliance-Tests im Vordergrund, um z.B. Bitfehler- oder Datenraten zu ermitteln. Typische Anwendungen sind die Verifikation von Datenübertragungsstandards, wie z.B. USB, HDMI usw.

Der Einfluss von Hochfrequenz Kontaktstiften, Adaptern und Kabeln sollte in regelmäßigen Abständen ermittelt werden. Hierzu kann ein wohlbekanntes DUT ("Golden Device") zur Anwendung kommen, um die korrekte Funktion des Messaufbaues zu verifizieren.

INGUN Prüfmittelbau GmbH

Max-Stromeyer-Straße 162
78467 Konstanz | Germany
Telefon +49 7531 8105-0
Kundenhotline +49 7531 8105-888
Fax +49 7531 8105-65
info@ingun.com



Autor: **Wilhelm Schroff** (Dipl.Ing.FH Nachrichtentechnik)