

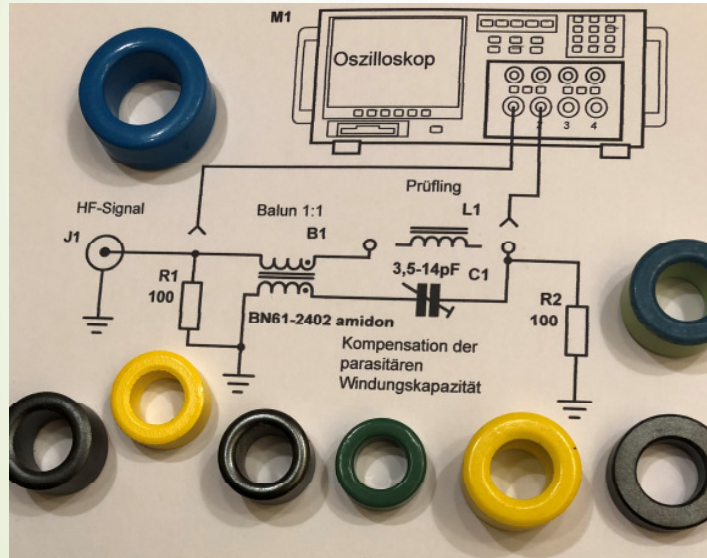
Messungen an Ferritkernen mit dem NanoVNA

Beitrag im CQDL erscheint wohl im Heft 01/2024

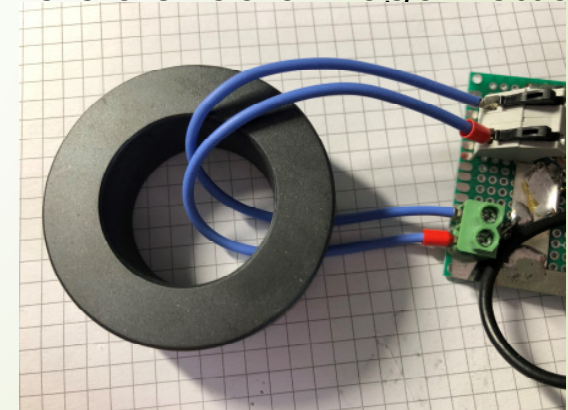
1

Kerne gibt es sehr viele aus den unterschiedlichsten Kernmaterialien und deren unterschiedlichen Permeabilitäten μ
Aber welcher Kern ist denn nun wofür verwendbar ?
(Einsatzbereich Übertrager für KW und bis zum 6m-Band)

Kerne die günstig und vielleicht kaum zu gebrauchen sind, gibt es viele



Mit dem NanoVNA-Messverfahren
Kann man die gut geeigneten
Herausfinden
Und die anderen liegen lassen



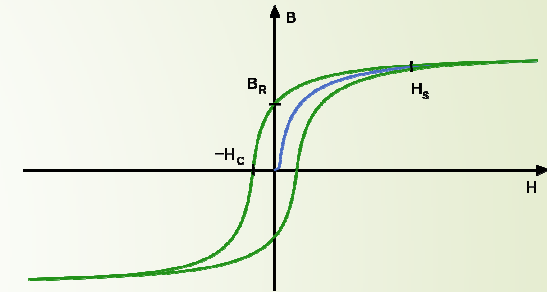
Also sie messen, um davon die guten Kerne herauszufinden für die

- **Anwendungsbereiche der EMV, Unterdrückung von HF-Störungen, Oberwellen, Verdrosselung der Stromversorgung, Mantelwellensperren**
- **Anwendungsbereiche der HF-Übertragung, Baluns, Ununs, Autotrafos zur Impedanz-Transformation für Antennen-Anpassungen → stellt höhere Anforderungen**
- Anwendungsbereiche Schaltnetzteile, Speicherdrosseln -> hier kein Thema

Der Kern erhöht die Induktivität einer Spule um ein Vielfaches

Zwei wichtige Kenngrößen

- Die relative Permeabilität μ (#) des Kernmaterials
- Der daraus resultierende AL-Wert eines Kerns



Aus AL-Wert und Windungszahl W wird Induktivität $L = W^2 * \mathbf{AL}$

Mit Induktivität L und Frequenz f ergibt sich ein Blindwiderstand $Z_L = 2 * \pi * f * L$

hier = magnetische Durchlässigkeit

Den wichtigen AL-Wert muss man wissen aber wie kommt man an ihn ran ?

- Durch Blick ins Datenblatt → meistens Fehlanzeige, **unbefriedigend**
- Durch Vertrauen auf Händlerangaben im Katalog → **oft falsch = Glückssache**
- Also durch eigene Messungen → **mit dem NanoVNA und Messzusatz**

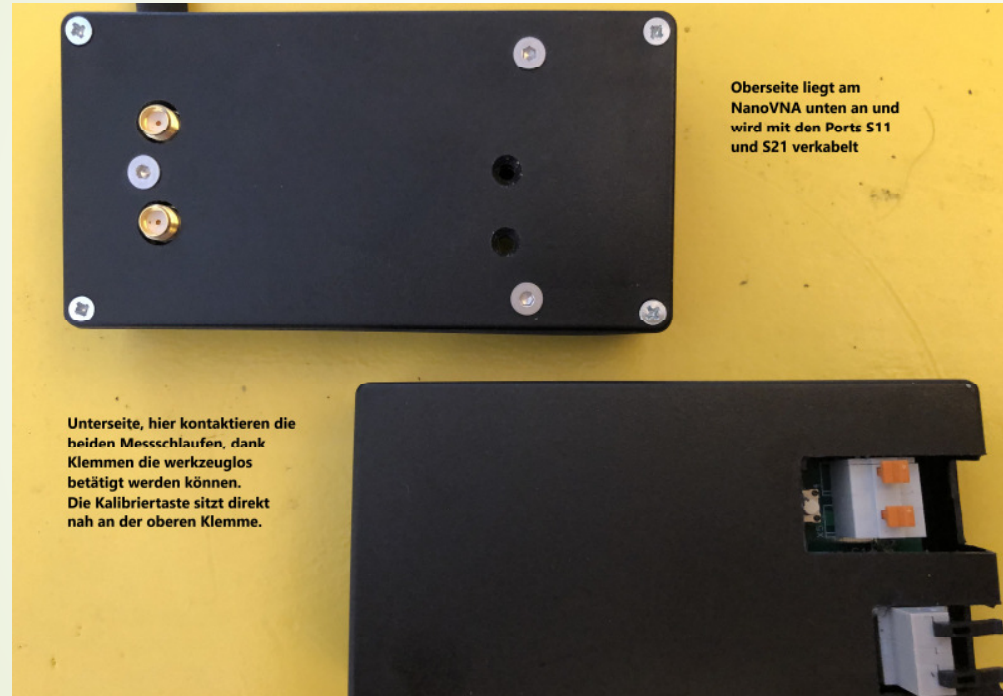


Blick in den Messzusatz (Platine)



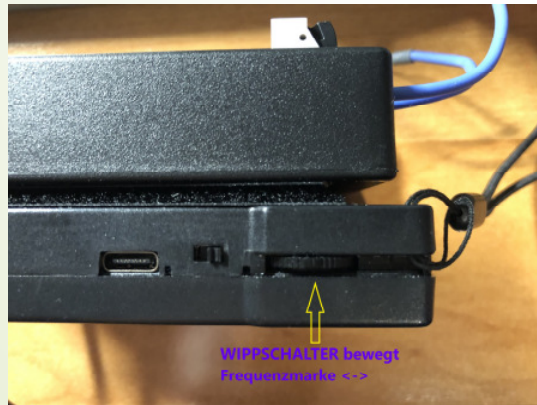
Beachte: **Nur eine Windung** durch den Kern !

Blick auf den Messzusatz, den man unter das NanoVNA setzt

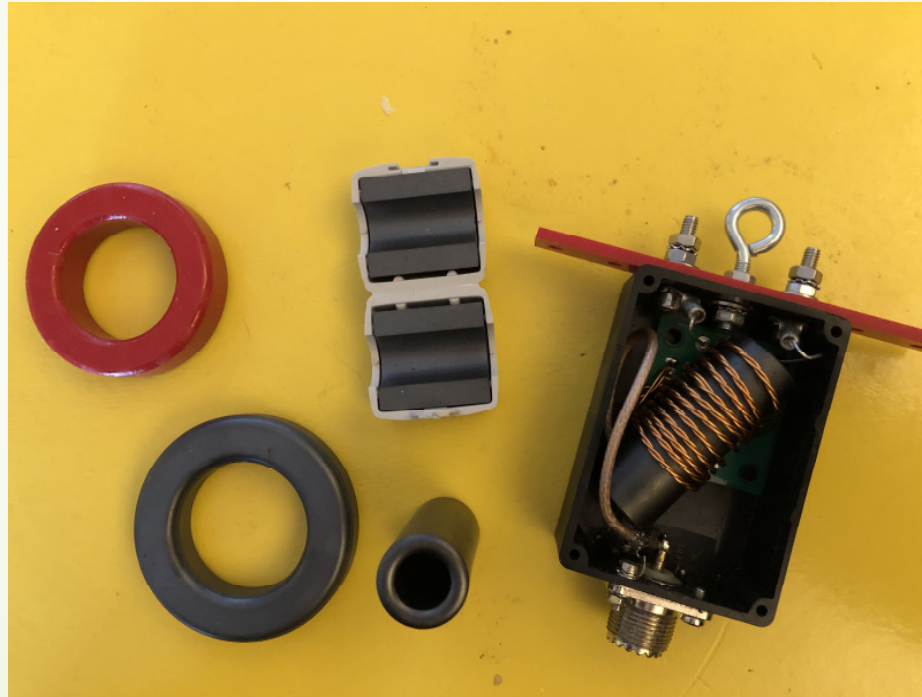


Einfachste Handhabung auch portabel zum Einsatz z.B. auf dem Flohmarkt...

- Messschleife = nur eine Windung
- Die angezeigte Induktivität ist = **AL-Wert** auf der Frequenz der Marke 1
- Messschlaufen können **werkzeuglos** geöffnet und getauscht werden
- Große Kerne brauchen große Schleifen (8,5 / 11,5 / 15,5cm)



Nicht nur Ringkerne, auch für Rohrkerne, Doppellochkerne, sogar Klappferrite messen



Einrichten des NanoVNA

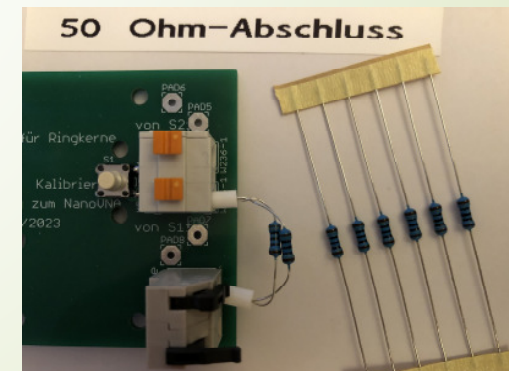
- Frequenzbereich typisch 1 bis 61MHz
- 3 Messkurven (Trace) anlegen: S11-LOGMAG S11-SMITH S21-LOGMAG
- Trace PHASE löschen
- Trace SWR löschen
- Im Trace SMITH noch die **Komponentenanzeige R + X** anwählen
- **Kalibrieren der Messanordnung (WICHTIG)**
- Abspeichern (SAVE 0 wird sofort beim Start geladen)

Kalibrieren

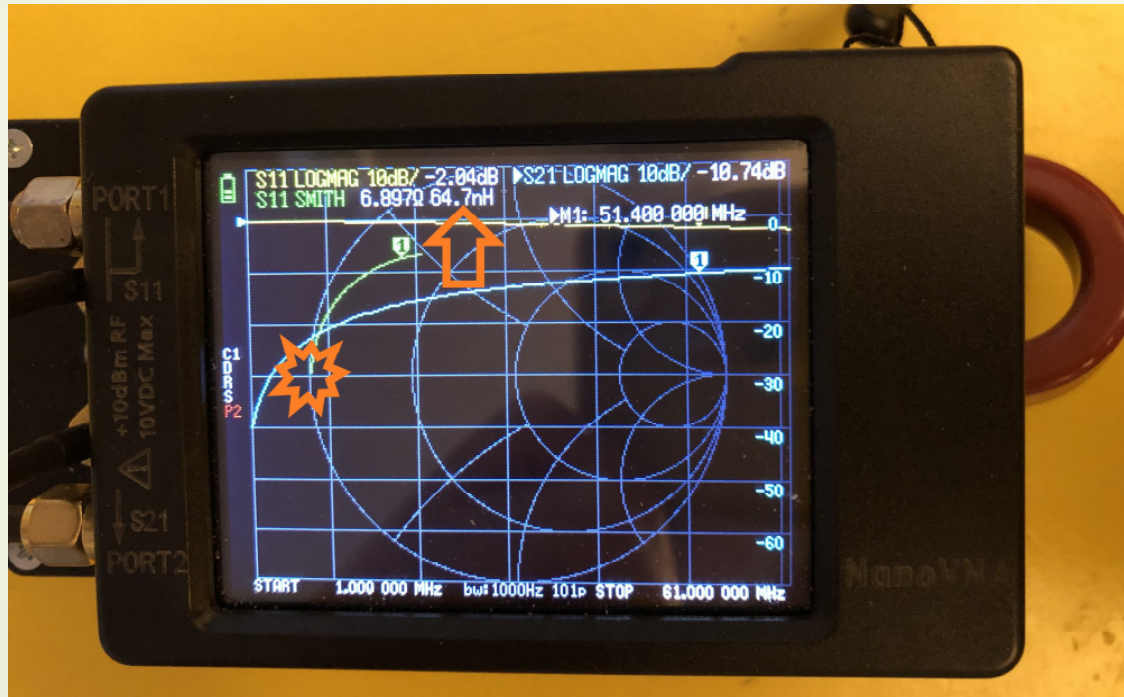
- Methode 1: mit open / short / load direkt am S11-Port des NanoVNA
- Methode 2: mit der Kalibriertaste am Zusatzboard an den Messklemmen, sonst wie 1

Bei Methode 1 gehen die Koaxkabel bereits in die Messungen ein und vom Ergebnis muss der sich ergebende **konstante Kalibrierwert** abgezogen werden

Bei Methode 2 wird an den Mess-Klemmen mit open / short durch Taster und Load durch angeschlossene 50 Ohm kalibriert



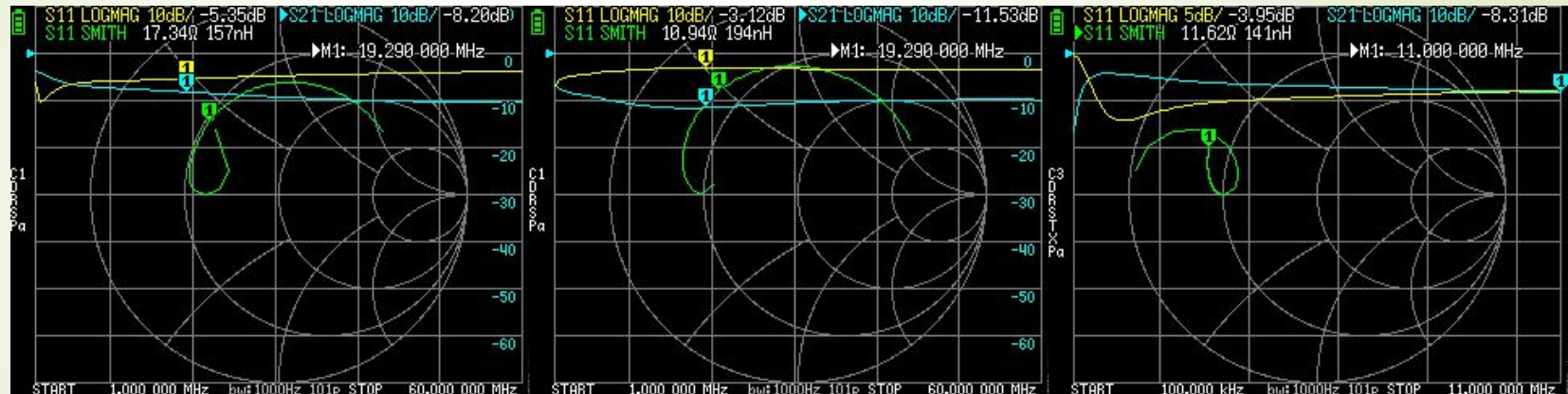
Messbeispiel amidon „rot“-Material nach Kalibration Methode 2



SmithChart-Kurve
(grün) startet bei 0
(**Sternsymbol**)

Da nur 1 Windung
Wird der AL-Wert
Direkt angezeigt
mit ca. 65
(**Pfeilsymbol**)

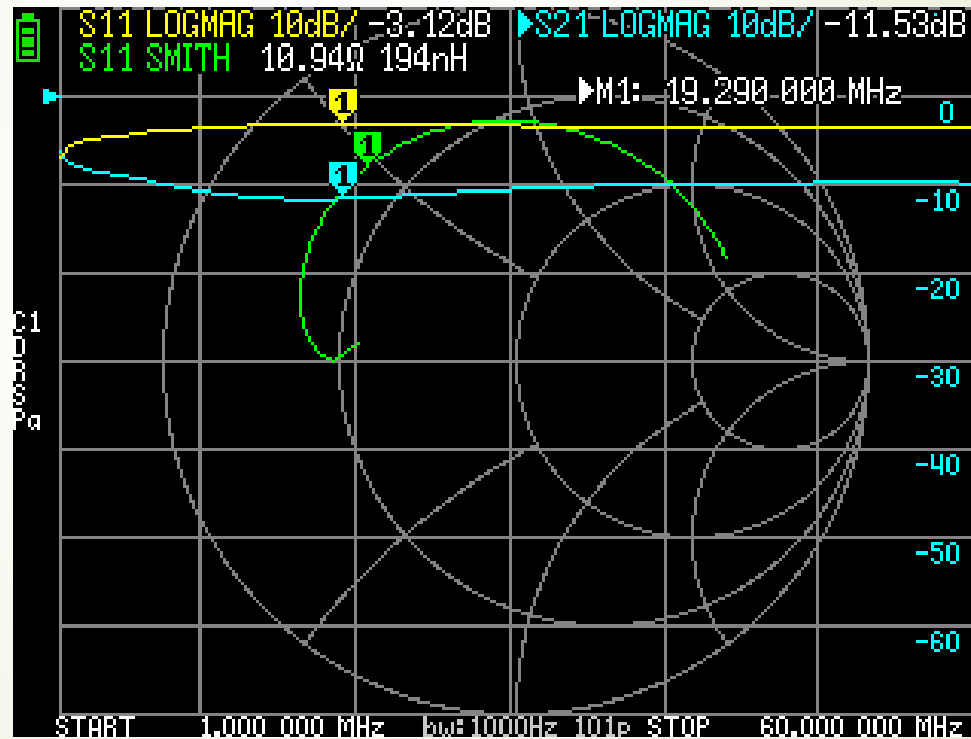
So sieht das SmithChart bei den nicht geeigneten Kernen aus



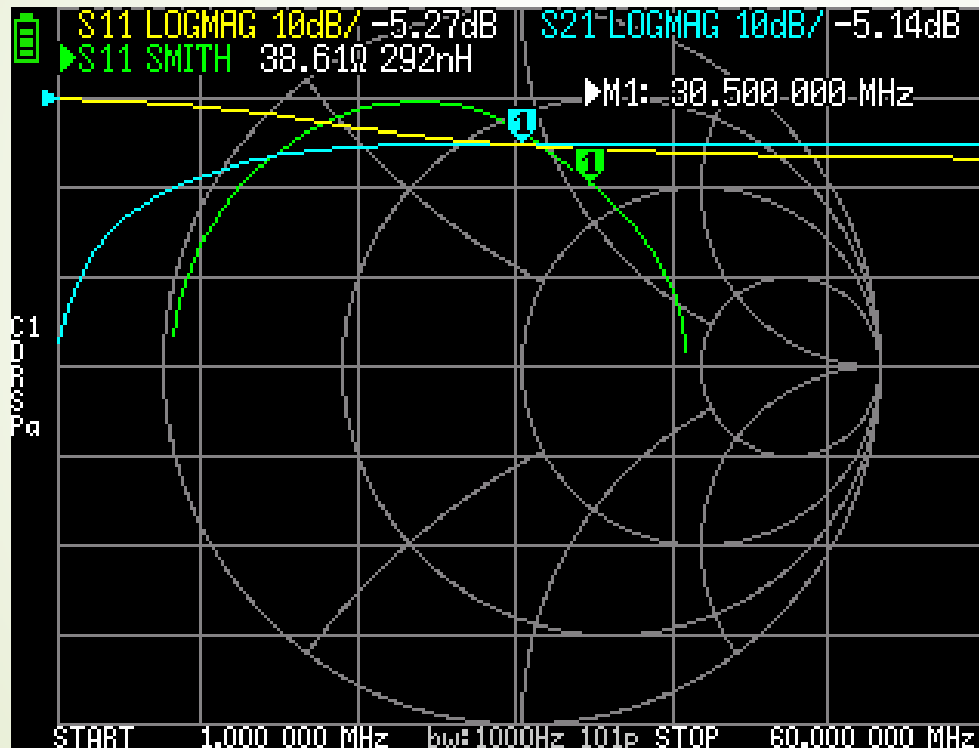
Aufsteigende Frequenz immer im Uhrzeigersinn

Kerne hoher Permeabilität neigen schon bei niedrigen Frequenzen zu einer Resonanz, dies zeigt sich in dem charakteristischen Kringel

Bei Kalibration nach Methode 1 kommt der Kringel noch deutlicher zur Anzeige



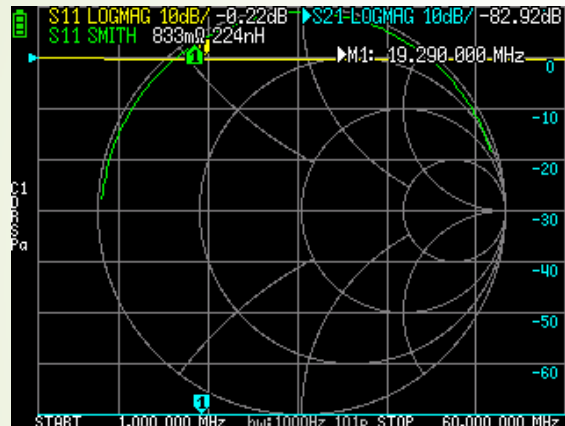
Guter Ringkern von DX-wire mit AL bei 150: TX58-4C65 (Kalibrierwert 139 (Methode 1) von 292 abziehen ergibt AL=153



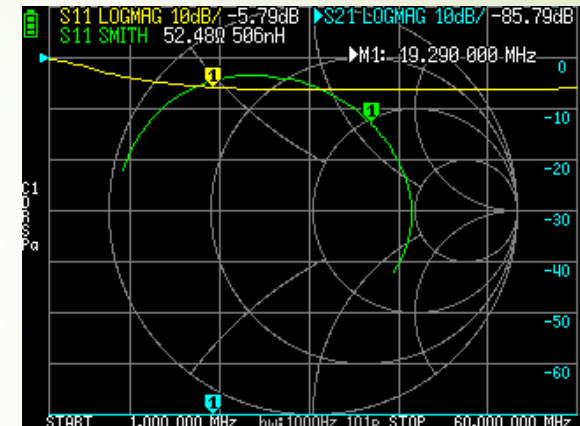
Eignungsgrenzen:
Als Spannungsbalun
Bis 30MHz

Als Strombalun bis ins
6m-Band

Beispiel-Exemplare 2 Ringkerne was können sie ?



Amidon Kennfarbe rot
Fraglich ob er die 50MHz
Noch kann, denn er wird
kapazitiv



DARC-Verlag „RK1“ =
WE74270097
Fraglich ob der die 30MHz
Noch kann, denn er wird
Deutlicher kapazitiv

So sollte das NanoVNA eingerichtet sein

NanoVNA mit Zusatzplatine zur Ringkern-Messung, eine typische Speicherbelegung für KW

Stand 26.09.2023 @DK3SS

Im Allgemeinen empfiehlt sich die folgende Belegung der 5 (*) Speicherplätze:

Save0	1MHz bis 31MHz	Kalibration an den Messklemmen
Diese Einstellung wird beim Neustart immer geladen		
Save1	1MHz bis 61MHz	Kalibration an den Messklemmen
Save2	47MHz bis 55MHz oder beliebiges anderes Amateurband	mit Kalibration an der SMA-Buchse S11
Save3	100kHz bis 11MHz	Kalibration an der SMA-Buchse S11
Save4	1MHz bis 61MHz	Kalibration an der SMA-Buchse S11
(*) bei meinem NanoVNA sind die Plätze 5 und 6 nicht anwählbar		
*Save5	freie Wahl	und Festlegung der Kalibration
*Save6	freie Wahl	und Festlegung der Kalibration

Bei Save0 und Save1 ist die Messebene an den Klemmen, die Impedanzverläufe im SmithChart unterscheiden sich nur dadurch, dass bei Save1 die Frequenzachse 30MHz mehr umfasst, man also mit Save0 ab 1MHz mehr Auflösung bekommt.

Da bei Save3 und Save4 die gesamte Länge der Koaxialkabel RG174A/U mitgemessen wird, sieht man mit Save4 in etwa einen Viertelskreis im SmithChart, sofern kein Masse-Kurzschluss vorliegt. Beim Anschluss eines „schlechten“ Ringkerns, sieht man den typischen Kringle im Anfangsbereich etwas ausgeprägter. Entfernt man das SMA-Kabel von der S11-Buchse, steht der Port für normale Zweipolmessungen zur Verfügung.

Mehr Infos findet man auf <https://www.dk3ss.de>

- Zum Einrichten eines NanoVNA
- Zum SmithChart allgemein <https://www.geogebra.org/m/geap6w8n>
- Zur Dreipunkt-Korrektur eines VNA mit open short load
- Zum Bau von Baluns und Ununs <https://dk3ss.darc.de/Balun-Seite.html>
- Was man noch mit einem NanoVNA messen kann
https://dk3ss.darc.de/Mess_KnowHow.html
- Warum ich von SWR-Anzeigen wenig halte und die **Rückfluss Dämpfung** statt dessen bevorzuge
- Im Link 21 <https://dk3ss.darc.de/Ringkern-Inspektor.html> und weiteren...

Danke für eure Aufmerksamkeit !

- Ach ja, fast vergessen, wozu wird **hier** die zweite Mess-Schleife, die an den Port S21 geht, verwendet ?
- Sie wird eigentlich nur am Rande benötigt: sie zeigt einen 1:1-Übertrager mit dessen Frequenzabhängigkeit an

Noch Fragen ?

Auf Wiedersehen !