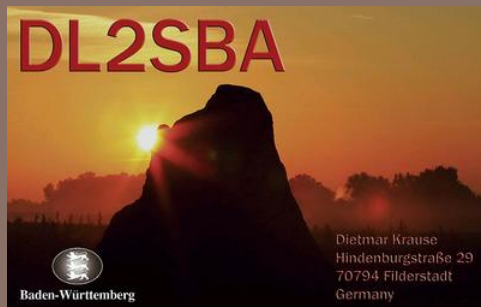




HERBSTTREFFEN DER SDXG

MINIVNA NETZWERKANALYSER

3. DEZEMBER 2011

Stand: 30.11.2011

Dietmar Krause
DL2SBA
<http://www.dl2sba.com>
+49 1577 785 7489

Agenda

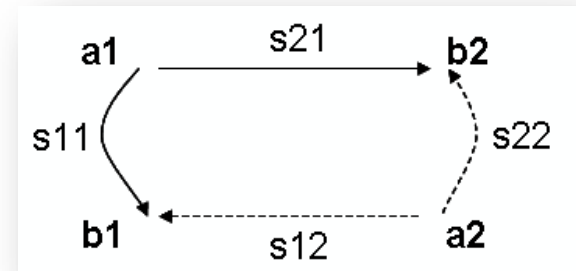
2

- Überblick Netzwerkanalyser von mRS
- Überblick Anwendungsprogramme
- Vorführung
- Links

Was ist ein Netzwerkanalyser?

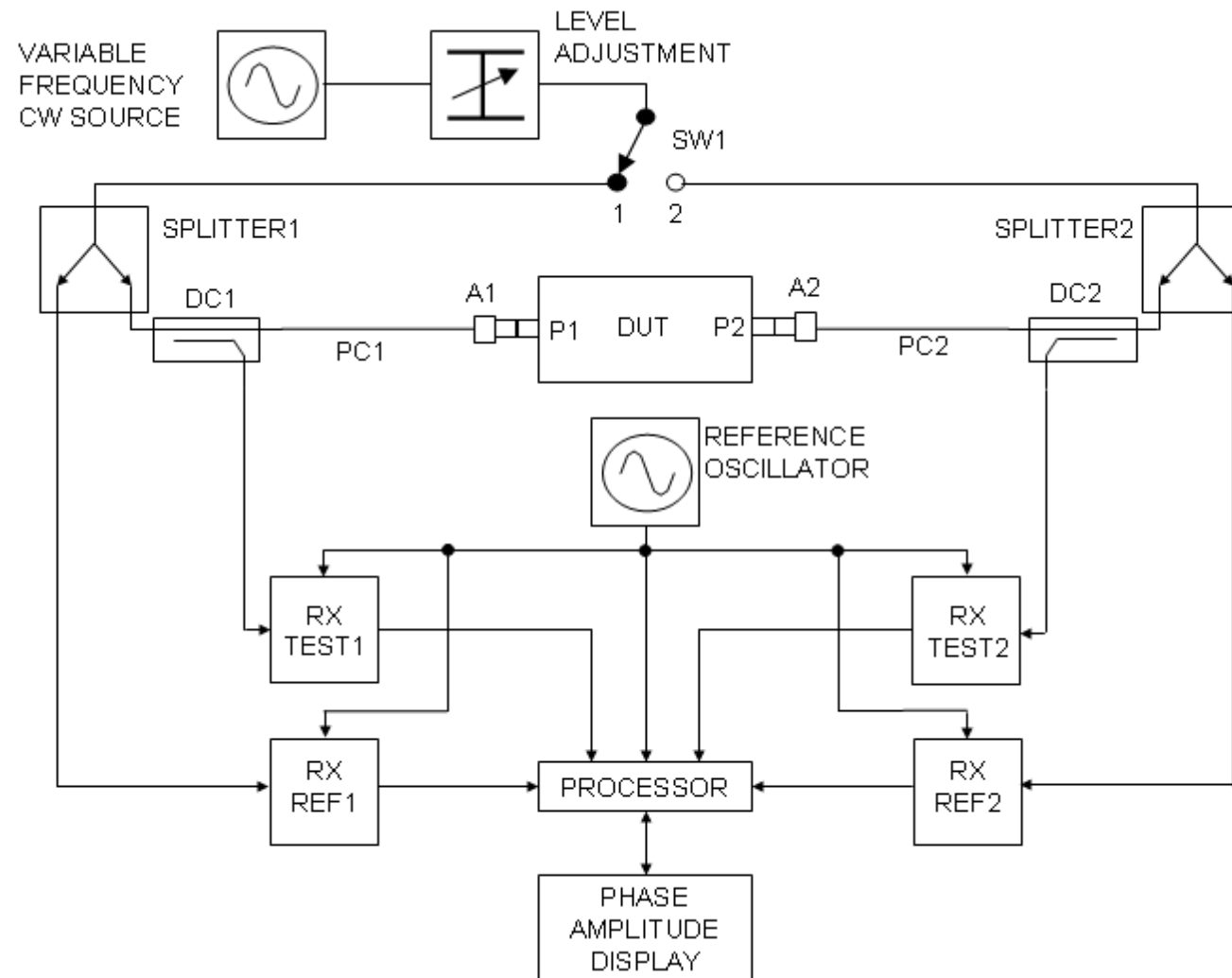
3

- Gerät zur Messung von Reflektion und Transmission an n-Polen
 - 1-Pol → SWR Messung Antenne (S_{11})
 - 2-Pol → Filter ($S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}$)
 - 4-Pol → Richtkoppler
 - ...
- Skalarer NWA → SNA
Messung des Betrags der Reflektion bzw. Transmission
- Vektorieller NWA → VNA
Messung des Betrags und der Phase der Reflektion bzw. Transmission



Grundschaltbild VNA

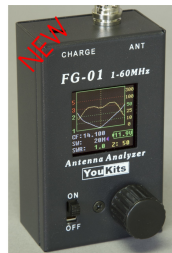
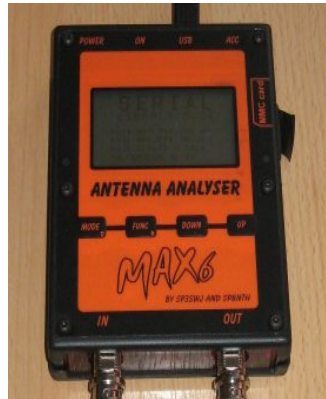
4



<http://de.wikipedia.org/wiki/Netzwerkanalysator>

Überblick Netzwerkanalyser 1/2

5



Quellen:

<http://www.mfjenterprises.com/pictures/MFJ-266.jp>
<http://www.aeatechnology.com/products/via/echo>
<http://www.palstar.com/zm30.php>
<http://www.rigexpert.com/index?s=aa230>
<http://www.autekresearch.com/va1.htm>
<http://www.tentec.com/products/FG%252d01-Antenna-Analyzer.html>
http://www.sdr-kits.net/Webshop/images/products/product_info/vnwacase1.jpg
<http://www.box73.de/catalog/images/bigpics/BX-060-U.jpg>

Überblick Netzwerkanalyser 2/2

6

□ miniRadioSolutions

▣ miniVNA

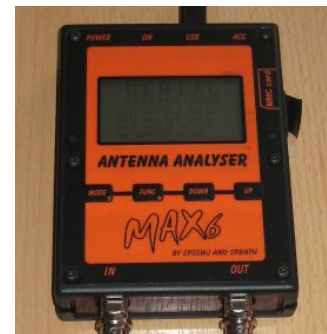


▣ miniVNApro



□ Nachbauten

▣ MAX6 von SP3SWJ
SP8NTH



mRS – miniVNA



7

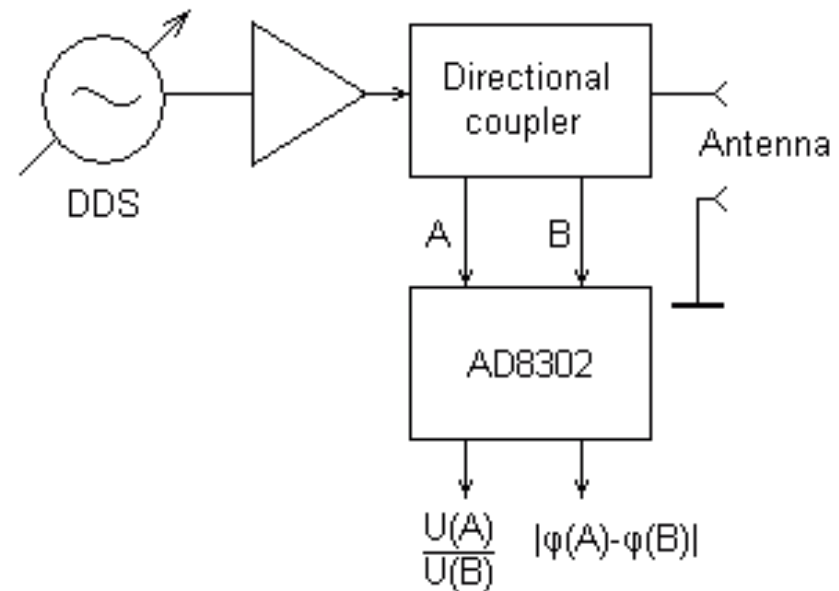
- Frequenzbereich 0,1 – 180MHz
- Dynamik
- Reflektionsmessung $\approx 40\text{dB}$
 - ▣ Durchgangsmessung $\approx 50\text{dB}$
- Messung Phase **ohne** Vorzeichen
- Generator
 - ▣ 0,1 – 180MHz
 - ▣ fester Pegel $\approx 3\text{dBm}$
- Anschluss über USB 2.0
- Nutzung ausschließlich mit Computer
- Ca. 280€

mRS – miniVNA



8

- Umwandeln der Signale des Richtkopplers in Gleichspannungssignale für Spannungs- und Phasenverhältnis
- Nur Betrag der Phasendifferenz



Quelle:

<http://www.rigexpert.com/index?s=articles&f=aas>

mRS – miniVNApro



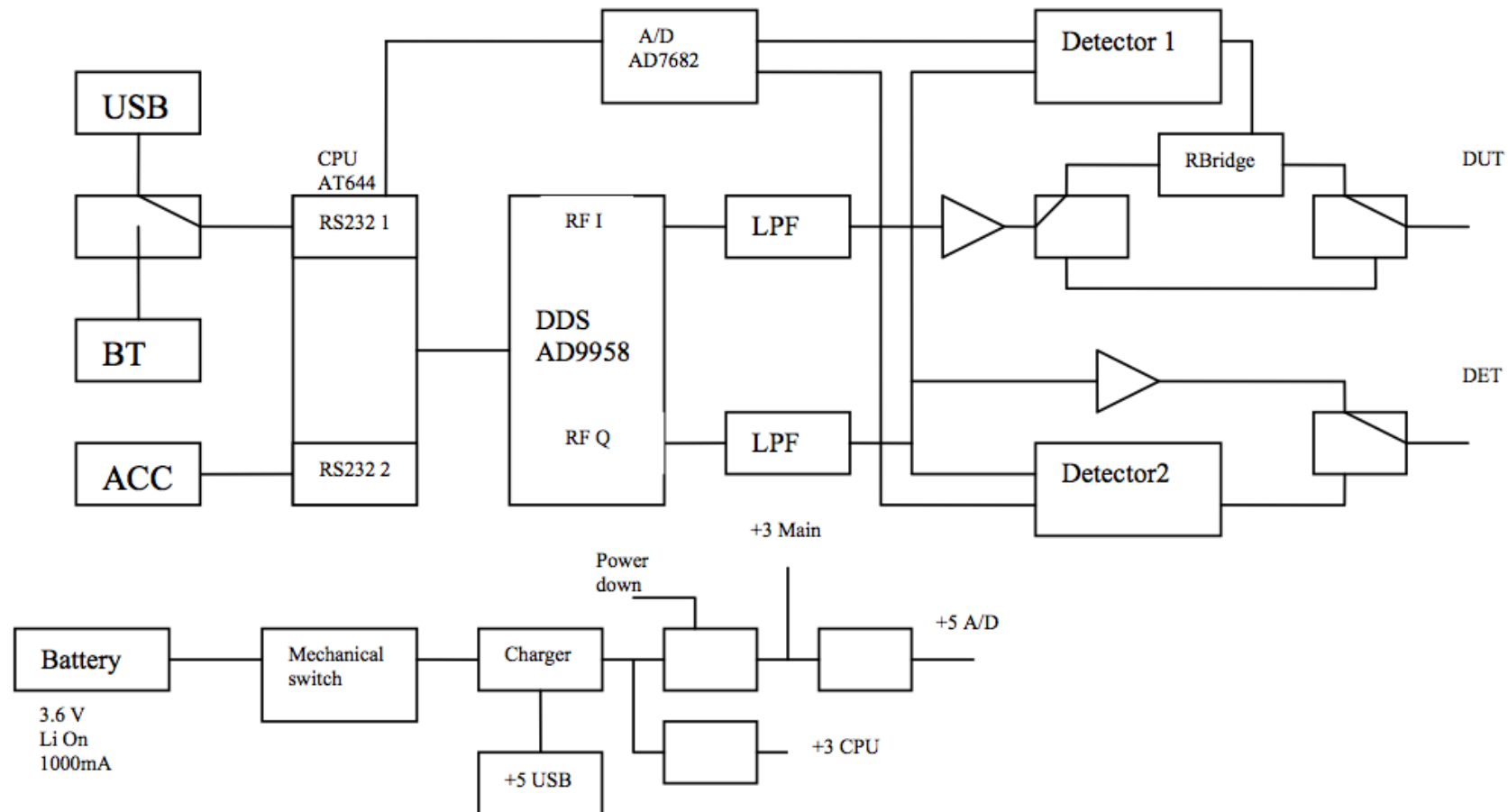
9

- Frequenzbereich 0,1 – 200MHz
- Dynamik
 - ▣ Reflektionsmessung $\approx 80\text{dB}$
 - ▣ Durchgangsmessung $\approx 90\text{dB}$
- Messung Phase **mit** Vorzeichen
- 2 Generatoren
 - ▣ 0,1 – 200MHz
 - ▣ Variabler Ausgangspegel bis 0dBm
 - ▣ Phase 0 – 180°
- Anschluss über USB 2.0 + Drahtlos über Bluetooth
- Nutzung ausschließlich mit Computer
- Erweiterungsschnittstelle, Extender bis 1,2GHz (?) in Arbeit
- Ca. 380€

mRS – miniVNApro



10



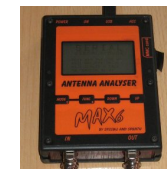
MAX6



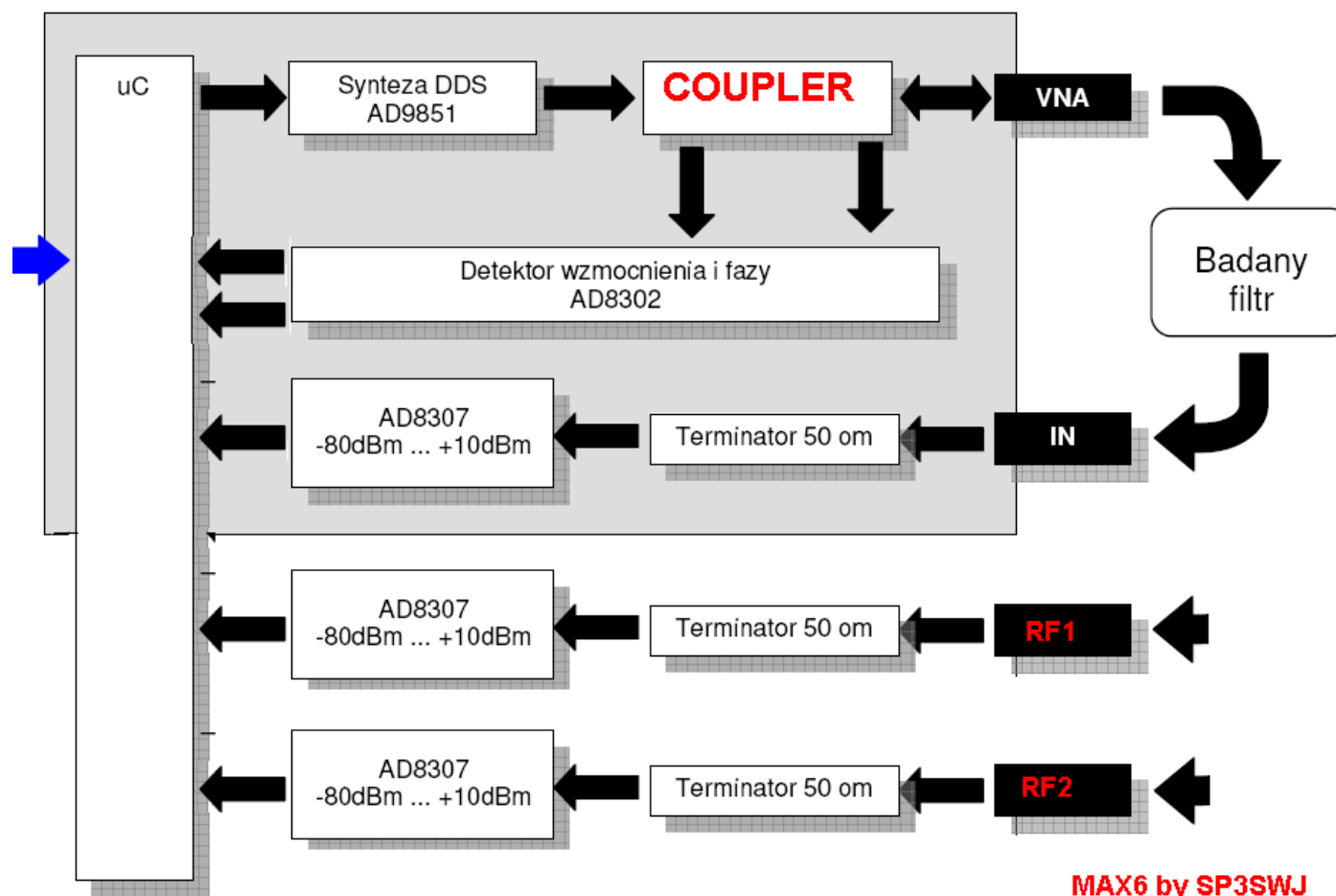
11

- Frequenzbereich 0,1 – 200MHz
- Dynamik
 - ▣ Reflektionsmessung $\approx 30\text{dB}$
 - ▣ Durchgangsmessung $\approx 60\text{dB}$
- Messung Phase nur bei Reflektion **ohne** Vorzeichen
- Generator
 - ▣ 0,1 – 200MHz
- Drei zusätzliche HF-Detektoren
- Nutzung mit **und ohne** Computer
- Ablegen der Messergebnisse auf Speicherkarte
- Fernbedienung, viele „nette“ Funktionen aber grausige Benutzeroberfläche
- Kompatibel zum miniVNA

MAX6



12



Übersicht Software

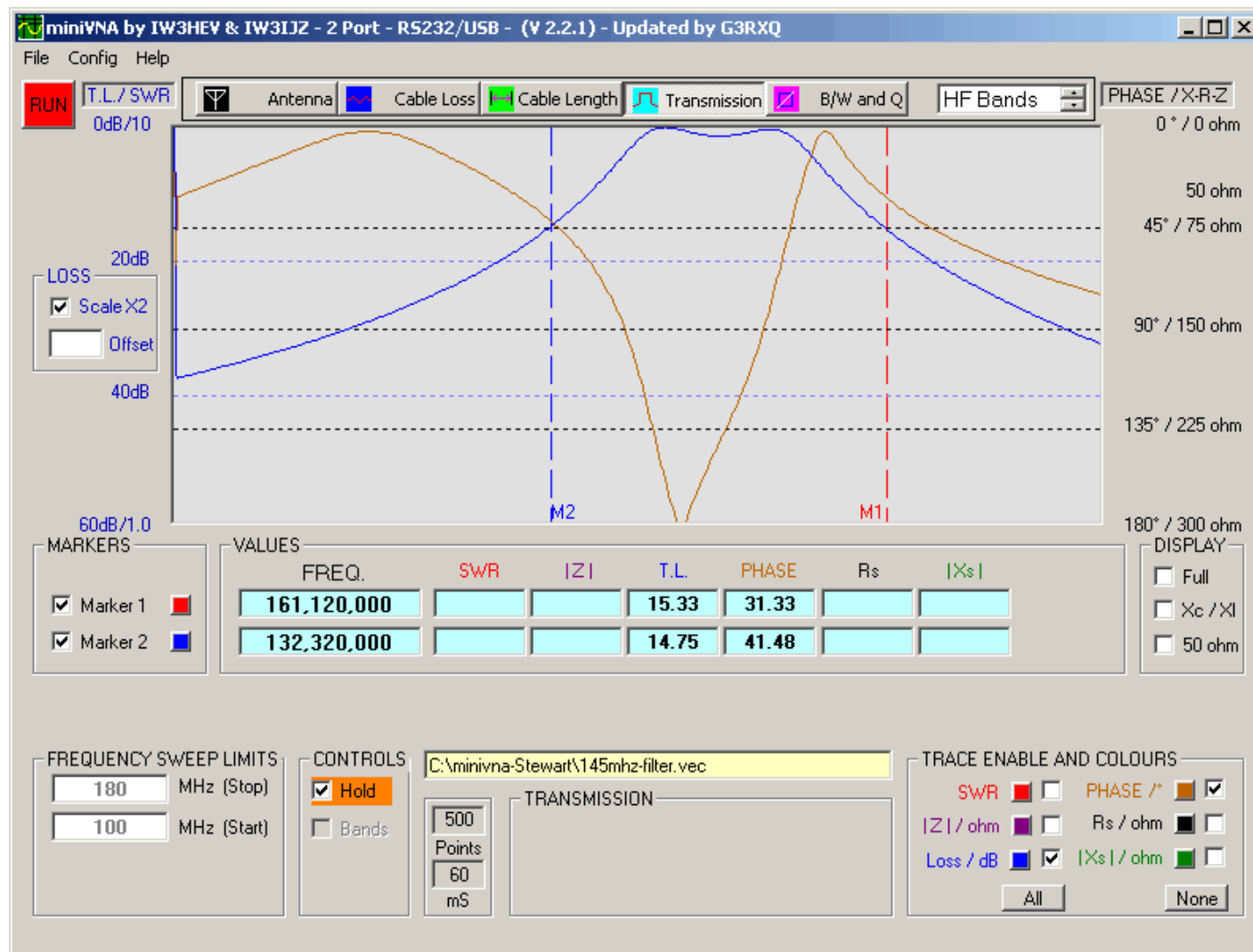
13

	Windows (ab 98)	Linux	Mac	Wird weiterentwickelt	miniVNA	miniVNA pro	MAX6	Mehrsprachig	Smith-Diagramm	Ausdruck	Export	Installation
Original VB	X				X		X			?	-	+
IG miniVNA	X				X		X	X		?	0	+
miniVNA pro	X			X		X	X		X	+	0	0
Zplots	X			X	X		X		X	+	-	-
vna/J	X	X	X	X	X	X	X+	X	X	+	+	0

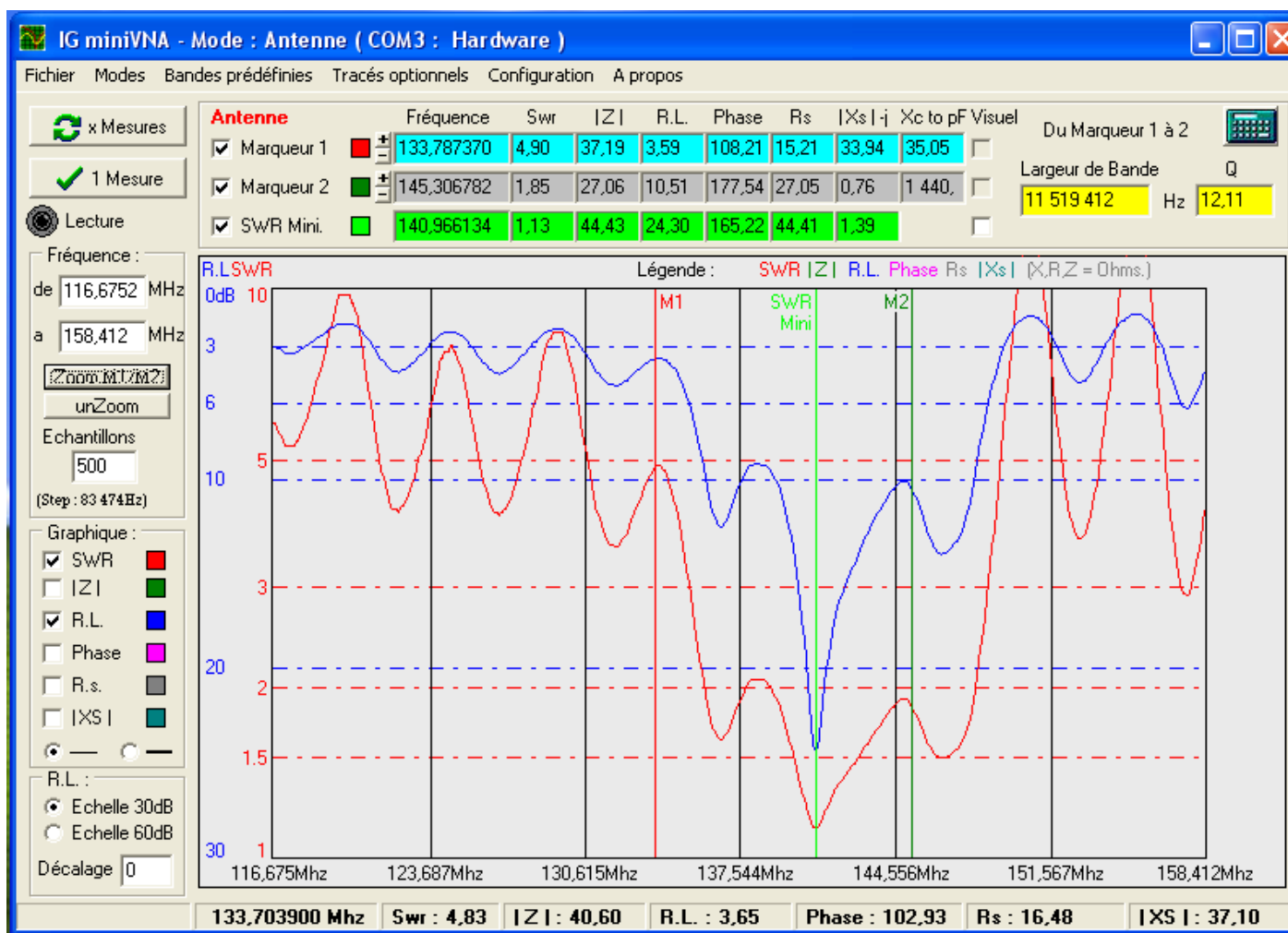
VisualBasic Software

IW3HEW

14



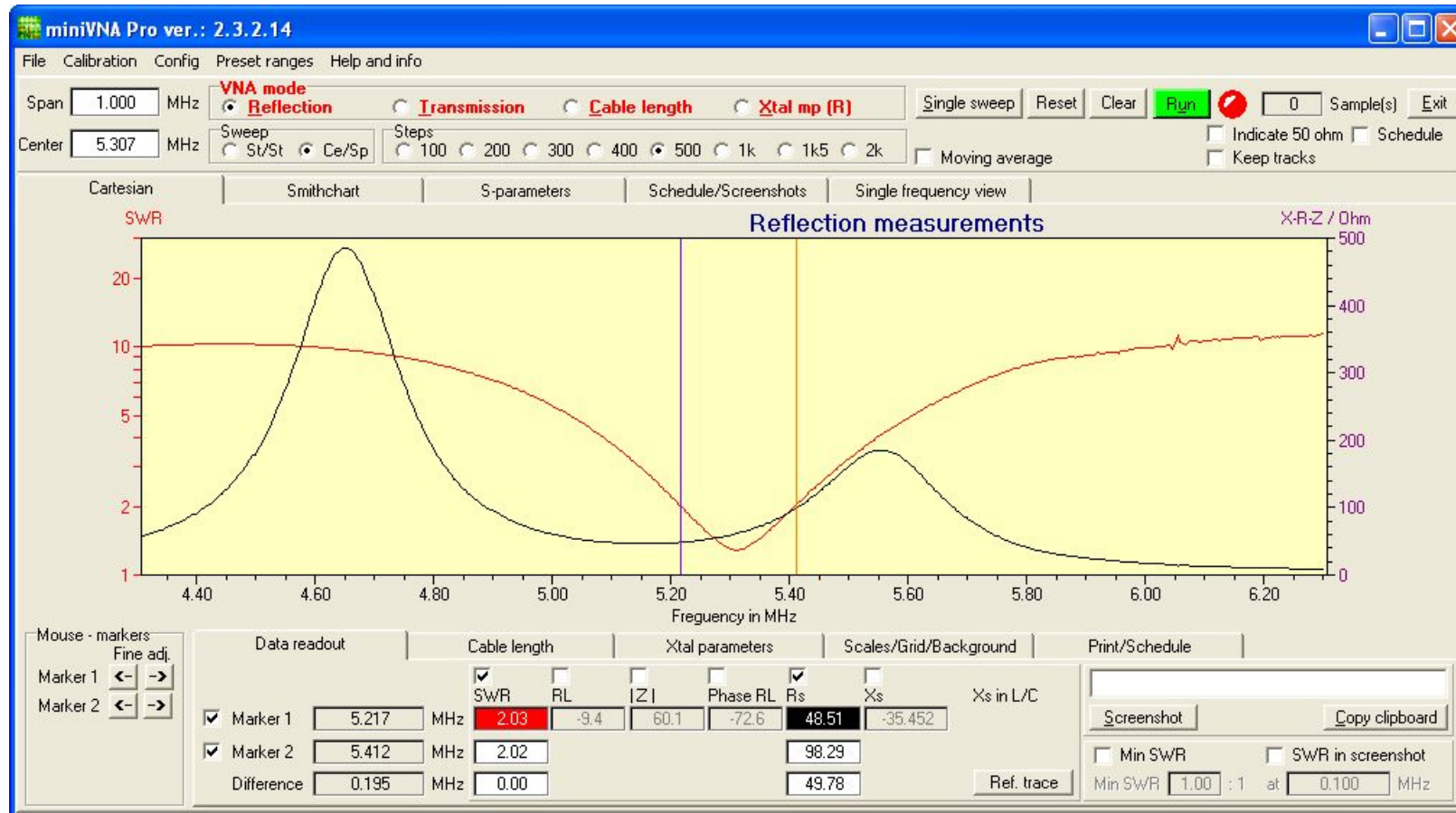
- Funktioniert ab Window98 SE
- Benutzeroberfläche Englisch
- Kein Handbuch verfügbar
- Unterstützt ausschließlich den miniVNA
- Einfache Installation unter Windows
- Einige Autoren haben sich daran versucht
- Keine wirkliche Neuentwicklung mehr seit 2009
- Open-Source



miniVNA pro

LA3FY

17

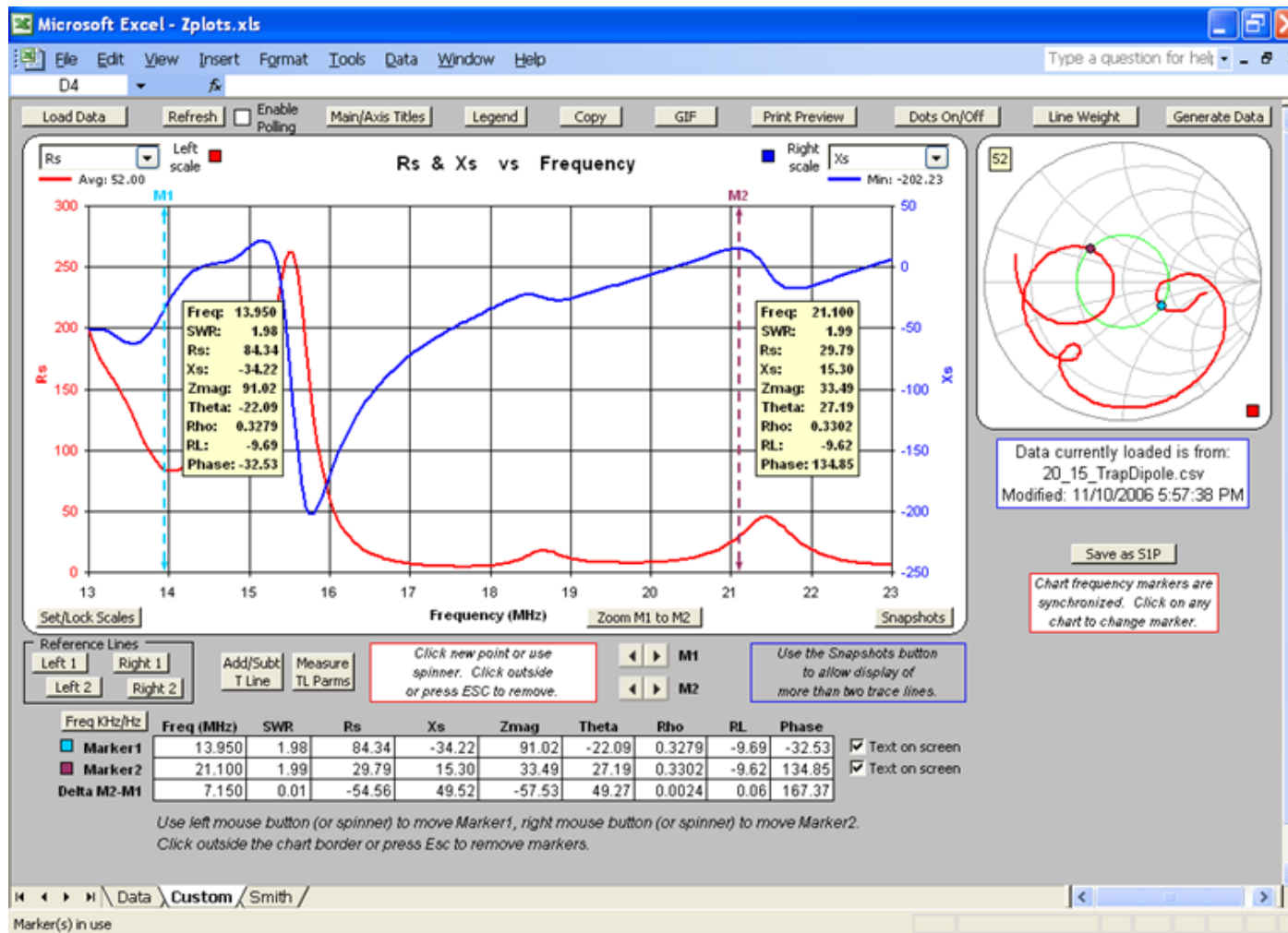


- Erstes Programm für den miniVNA *pro*
- Unterstützt ausschließlich den miniVNA *pro*
- Kalibrierung etwas undurchsichtig
- Benutzeroberfläche Englisch
- Gut gemachtes Handbuch (Englisch)
- Sehr schöne Darstellung des Smith-Diagramms
- Einfache Installation unter Windows
- Closed-Source

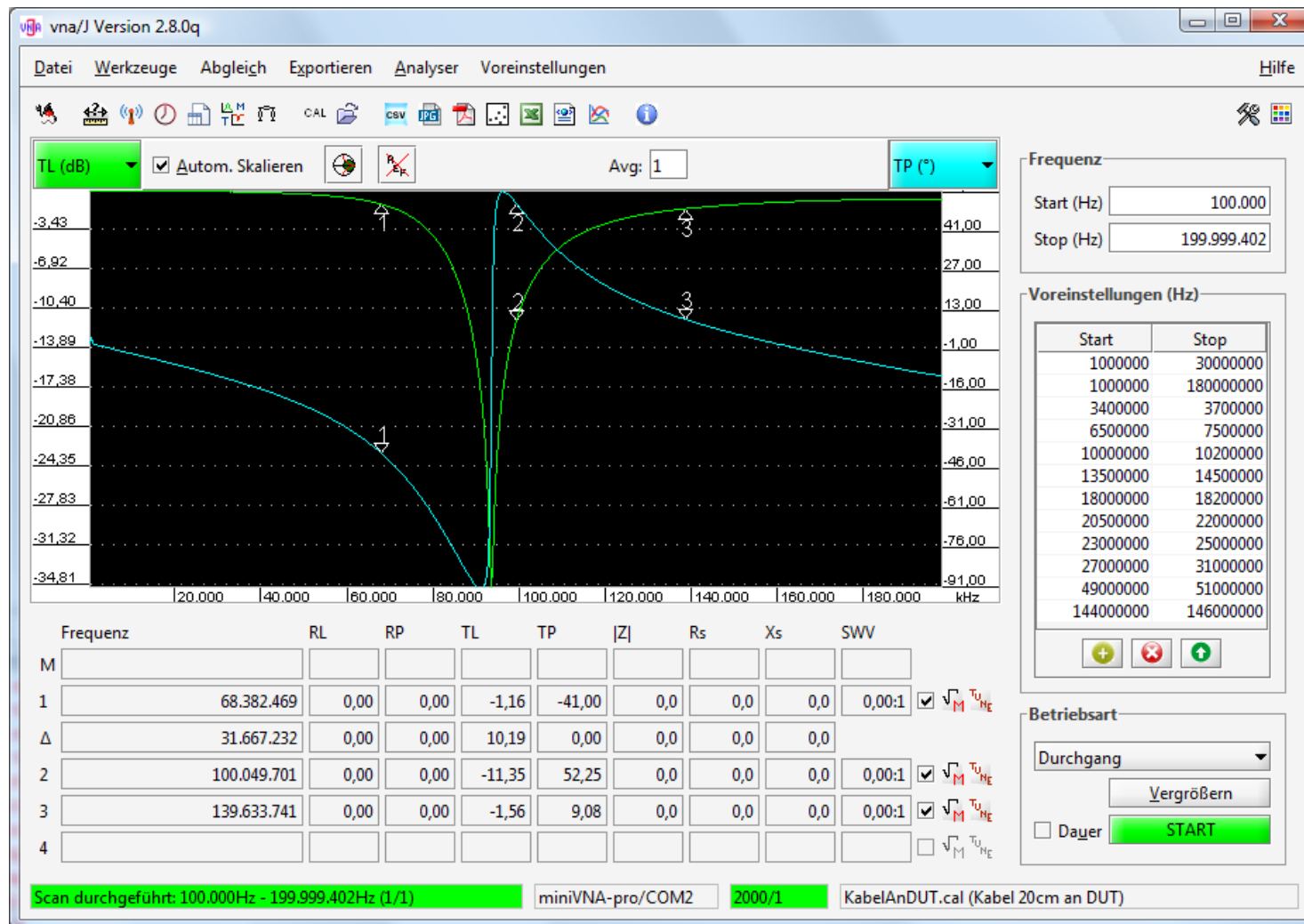
ZPlots

AC6LA

19



- Sammlung von mächtigen EXCEL-Makros
- Benutzeroberfläche Englisch
- Unterstützt den miniVNA und den MAX6 direkt zur Messung
- Läuft nur unter Microsoft Office für Windows $\geq$ 2003 mit VBA(kein OpenOffice, Kein Mac, ...)
- Open-Source



- Unterstützt den miniVNA, miniVNAPro und MAX6
- Volle Mehrsprachigkeit (DE, EN, HU, PL, NL, SE, IT)
- Läuft auf Windows (>98), MAC OSX ≥ 10.5 , Linux
- Setzt eine JAVA ≥ 1.5 Laufzeitumgebung voraus
 - ▣ OpenJRE – Linux
 - ▣ SUN/ORACLE-JRE – Windows
 - ▣ AppleJRE - Mac
 - ▣ ...
- Einfache Installation seit V2.7.6
- Export-Schnittstelle zu Zplots (miniVNA), PDF, XML, CSV, XLS, ...
- Closed-Source

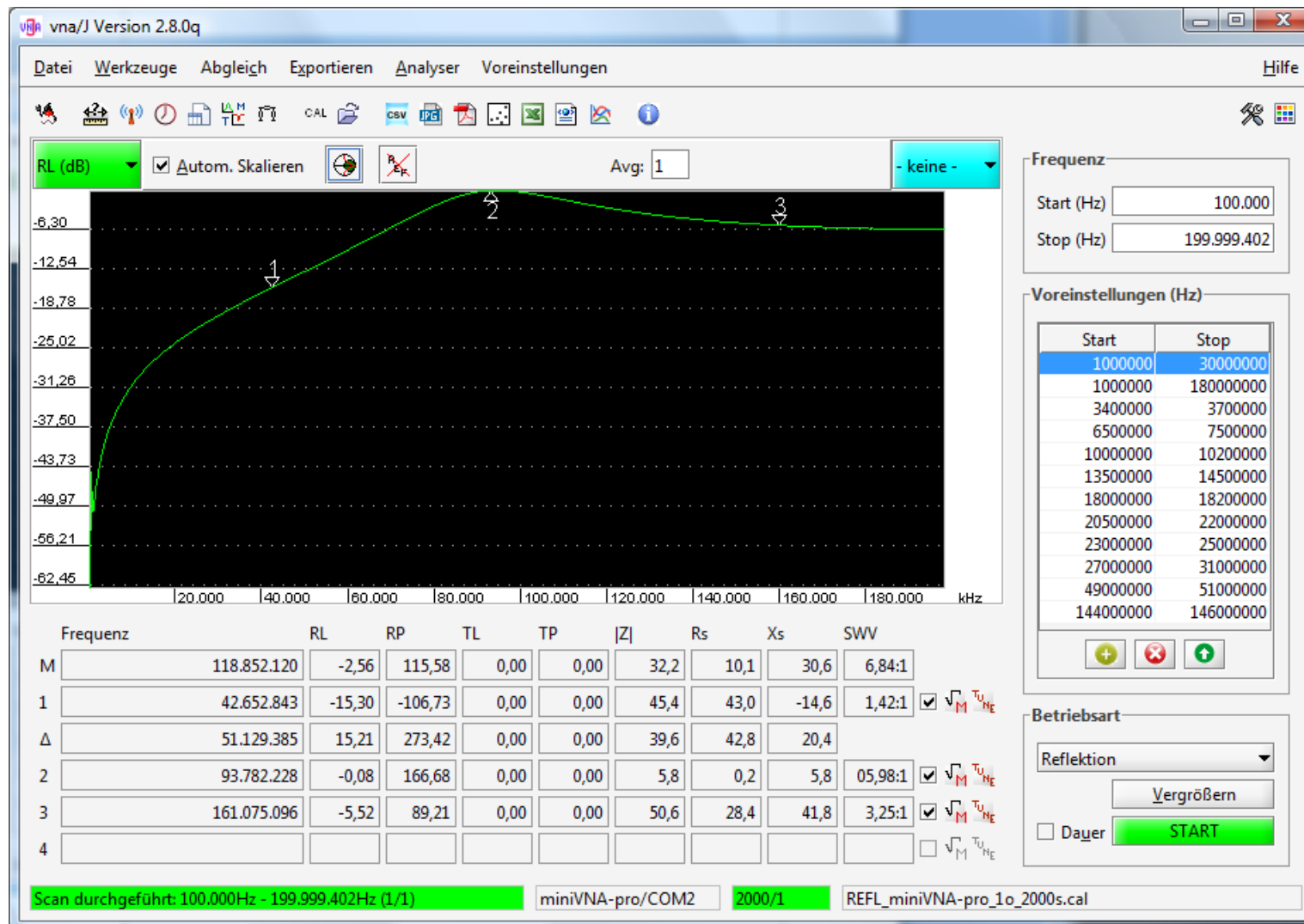
Vorführung vna/J + miniVNApro

23

- Benutzeroberfläche
- Kalibrierung
- Messung
 - ▣ Saugkreis
 - ▣ Filter
 - ▣ Antenne 2m
 - ▣ Smith-Diagram
 - ▣ Beispiel Reuse (Unterdrückung Rundfunksender)
 - ▣ Beispiel Mehrbandantenne

Benutzeroberfläche

24



Kalibrierung

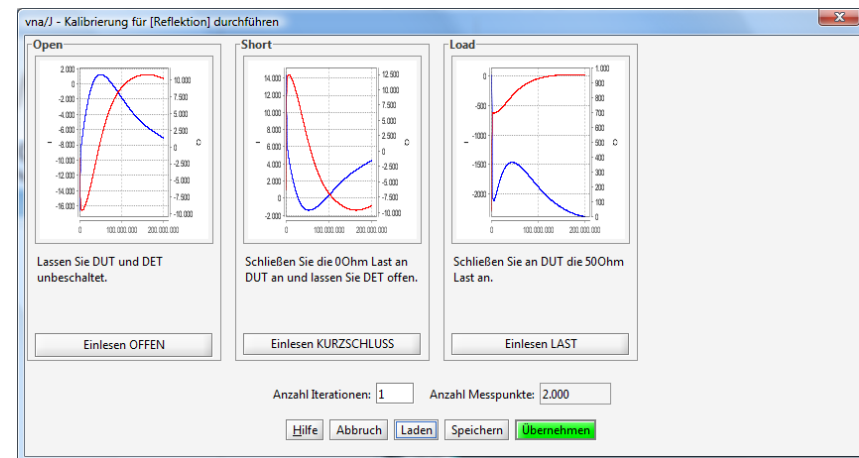
25

□ Reflektion

□ OPEN

□ SHORT

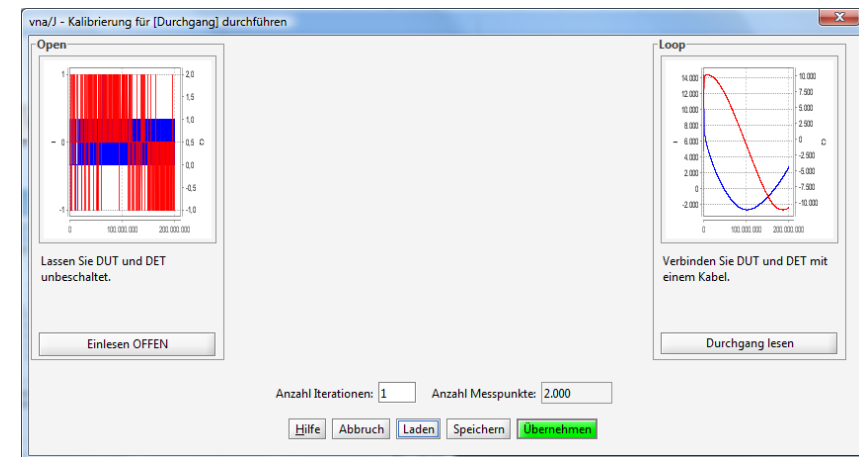
□ LOAD



□ Transmission

□ OPEN

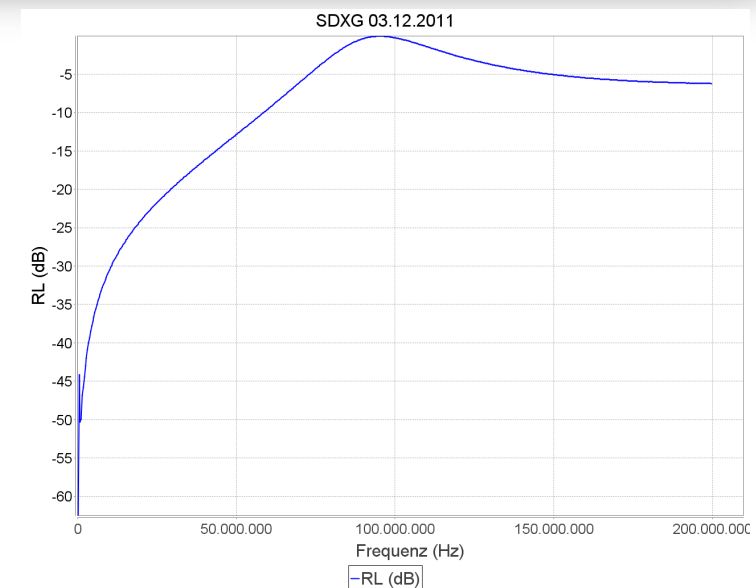
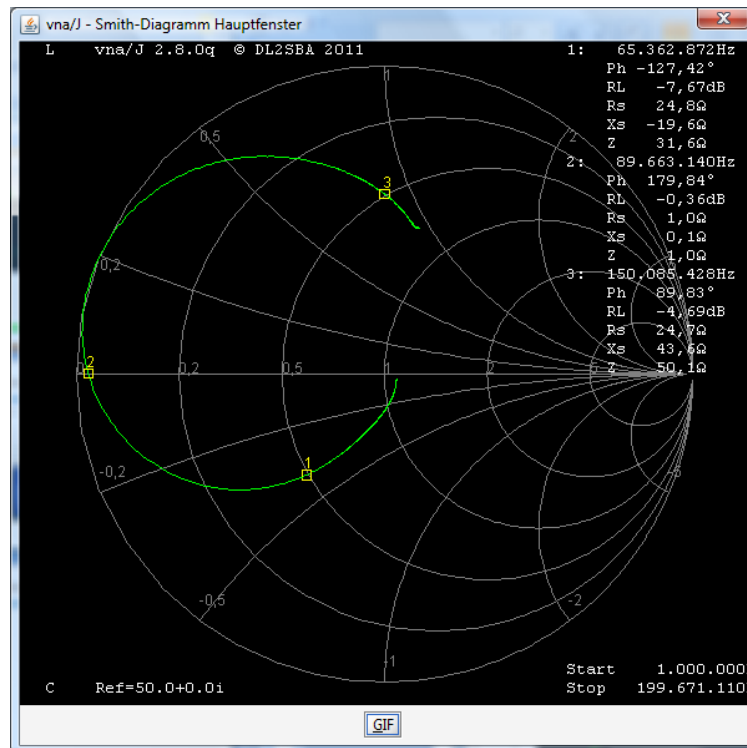
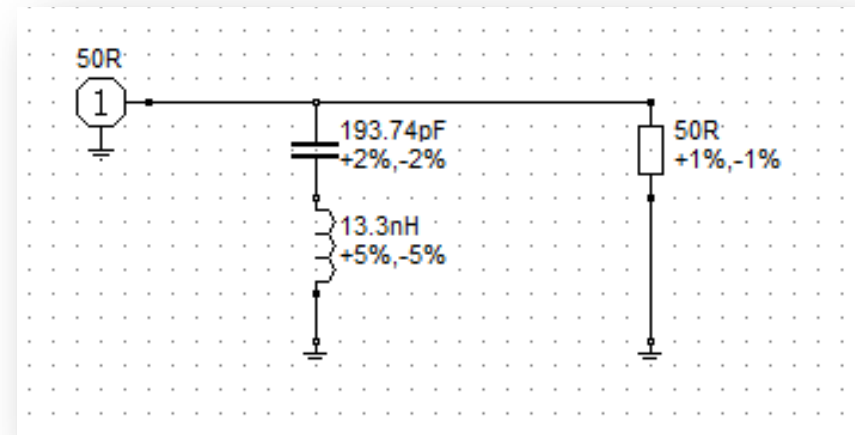
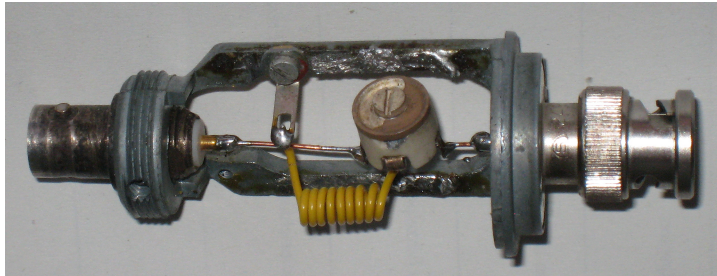
□ LOOP



Messung

Verlustbehafteter Schwingkreis

26



Messung Generator

27

vna/J - miniVNA PRO - Generator

Frequenz

I-Ausgang (DUT Buchse) << ∞ >> Q-Ausgang (DET Buchse)

0.014.100.000 Hz 0.007.050.000 Hz

Dämpfung

I-Ausgang << ∞ >> Q-Ausgang

-21.00 dB -33.00 dB

Feste Dämpfung

☐ 0dB ☐ -6dB ☐ -12dB ☐ -18dB

Phasendifferenz I/Q-Ausgänge **Hilfe**

068.87°

Geben Sie in das Feld WERT einen numerischen Wert ein und Drücken Sie eine der F-Tasten:

F5	I Frequenz	F6	Q Frequenz
F7	I Dämpfung	F8	Q Dämpfung
F9	Phasendifferenz	F4	Schalte Ausgang

Steuerung

Wert

<k> am Ende == kHz. <m> am Ende == MHz.

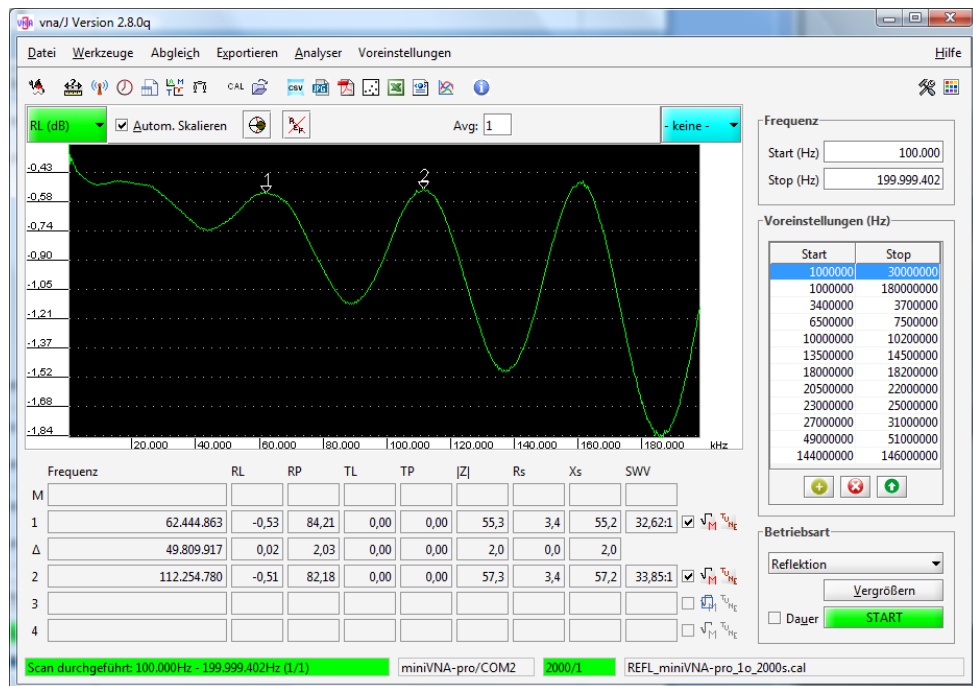
Klicken zum Ausgang schalten **on AIR**

Schließen

Messung Kabelmessungen

28

$$\frac{300.000.000}{50.000.000} \cdot 0.66 / 2$$



The screenshot shows the 'vna/J - Messung an Koaxialkabeln' dialog box. It contains a table for cable properties, input fields for measured length, and buttons for measurement and unit selection.

Verkürzungsfaktor	Type	vf	Zo (Ohm)
	RG-58/U	0.66	53.5
	RG-58A/U	0.659	53.5
	RG-58C/U	0.659	50.0
	RG-58 foam	0.79	53.5
	RG-59A/U	0.659	75.0
	RG-59B/U	0.66	75.0
	RG-59 foam	0.79	75.0
	RG-62A/U	0.84	93.0
	RG-74A/U	0.659	50.0
	RG-83/U	0.66	35.0

Gemessene Länge: 1,99

Bekannte Kabellänge: Verkürzungsfaktor:

Bekannter Verkürzungsfaktor: Gemessene Länge:

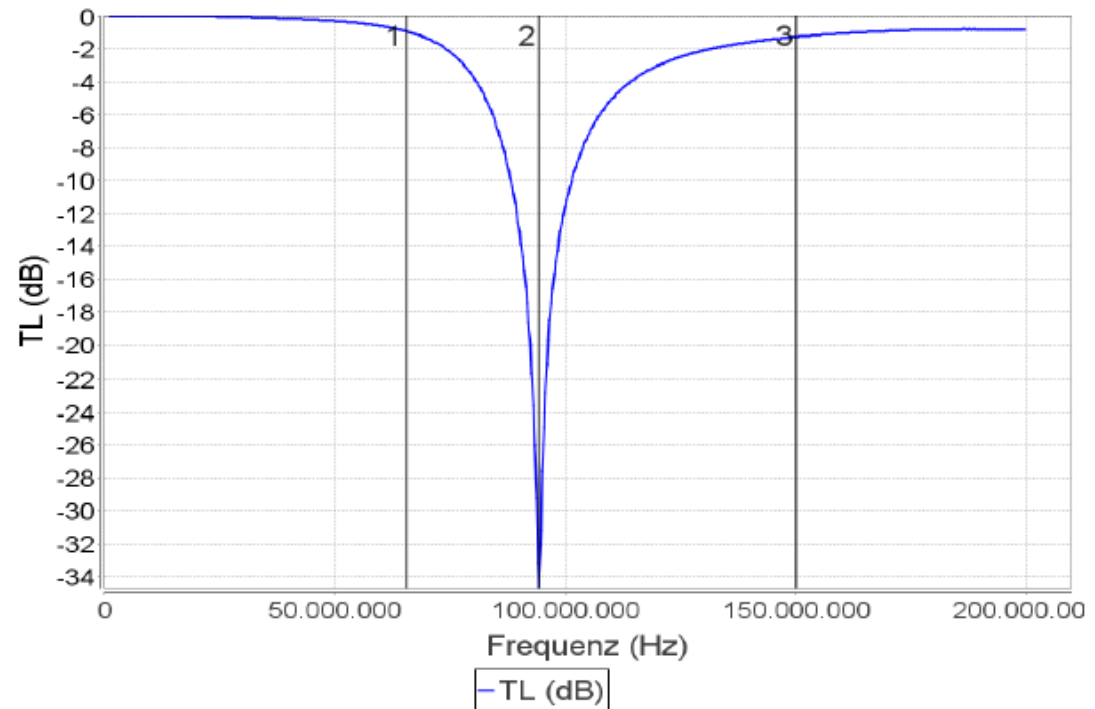
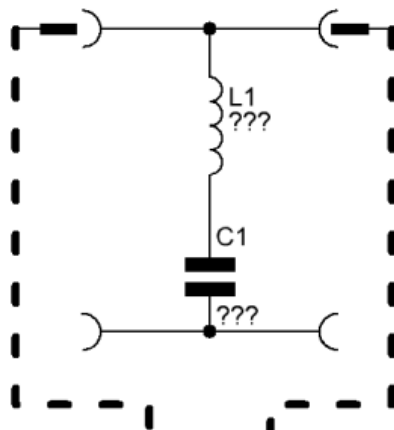
Messen Einheit ☒ m ☐ Fuß Schließen

Scan durchgeführt: 44.600.400Hz - 109.236.600Hz (1/1)

Messung Saugkreis

1/2

29



Marke	Frequenz	RL	RP	TL	TP	SWV	Z	Rs	Xs
1	65.362.872	0,00	0,00	-0,90	-37,11	0,00:1	0,0	0,0	0,0
2	94.260.488	0,00	0,00	-34,71	-4,58	0,00:1	0,0	0,0	0,0
1-2	28.897.616	0,00	0,00	33,82	0,00	---	0,0	0,0	0,0
3	150.085.428	0,00	0,00	-1,24	4,18	0,00:1	0,0	0,0	0,0

Messung Saugkreis

2/2

30

□ Filterparameter

vna/J - Mathematik für 1

	Minimum	Marke	Maximum
Frequenz (Hz)	78.826.534	95.574.016	127.427.070
Dämpfung (dB)	-3,09	-0,01	-3,03
Grenze (dB)	3,00		
Bandbreite (Hz)	48.600.536		C: 201,63 pF
Q	1,0		L: 13,75 nH
Mode	Minimum		
Rs:	0,0		Rp: 3846,6
Xs:	8,3		Xp: 8,3
Ben.:	☒ RL:	☐ IL:	Hilfe

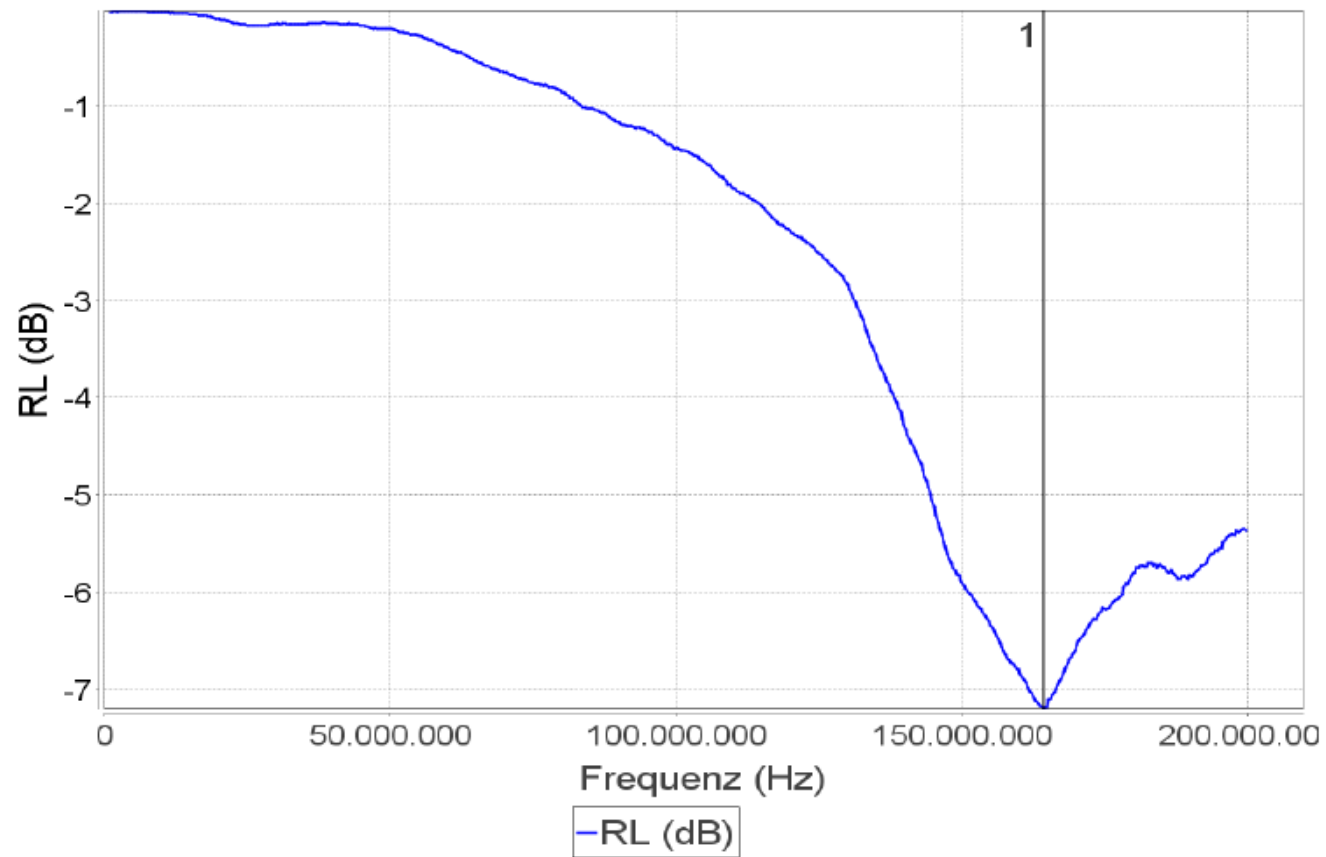
vna/J - Mathematik für 1

	Minimum	Marke	Maximum
Frequenz (Hz)	93.275.342	94.260.488	94.917.252
Dämpfung (dB)	-26,01	-34,74	-27,73
Grenze (dB)	6		
Bandbreite (Hz)	1.641.910		C:
Q	57,0		L: 0,00 pH
Mode	Maximum		
Rs:	0,0		Rp: □
Xs:	0,0		Xp: □
Ben.:	☐ RL:	☒ IL:	Hilfe

Messung

2m Gummiwendel

31

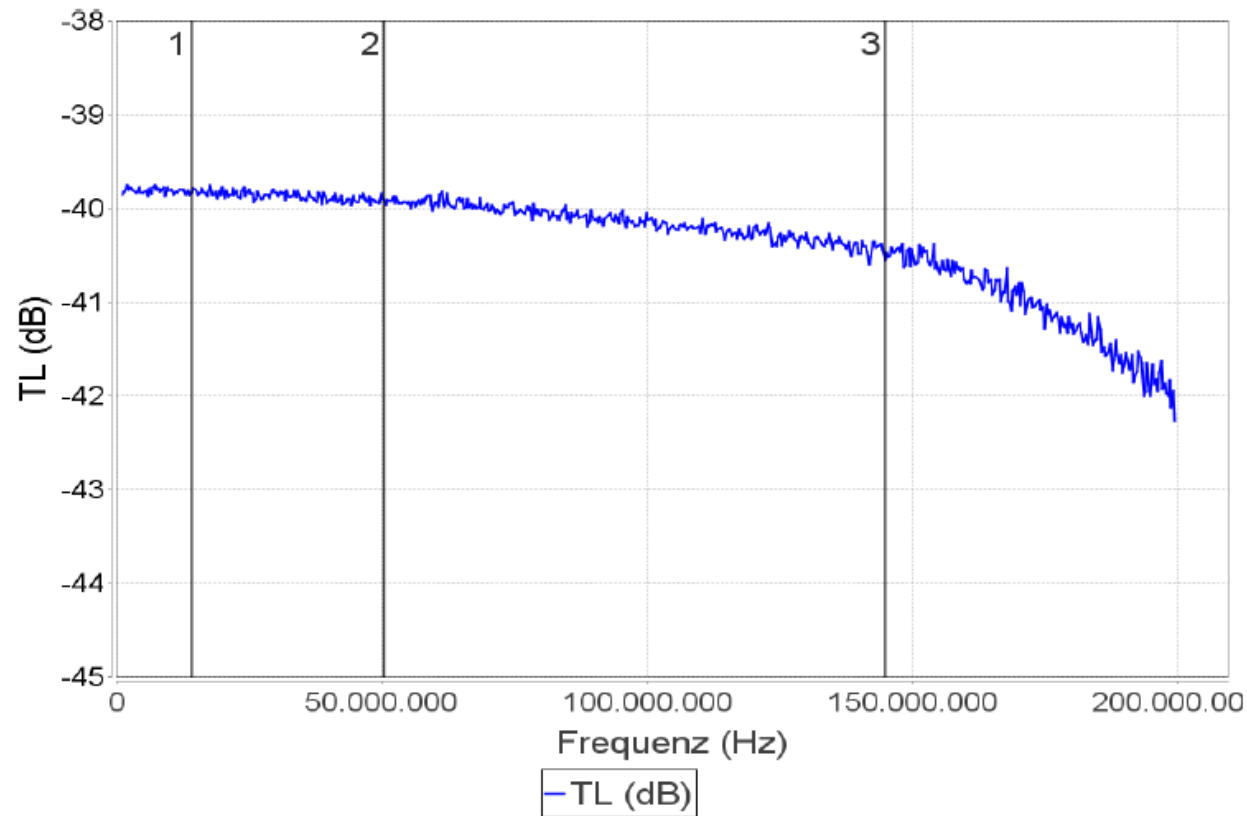


Marke	Frequenz	RL	RP	TL	TP	SWV	Z	Rs	Xs
1	164.205.854	-7,20	-19,82	0,00	0,00	2,55:1	116,8	109,6	-40,1

Messung

Dummyload mit 40dB Auskoppelung

32



Marke	Frequenz	RL	RP	TL	TP	SWV	Z	Rs	Xs
1	14.135.280	0,00	0,00	-39,84	-4,78	0,00:1	0,0	0,0	0,0
2	50.585.682	0,00	0,00	-39,90	-17,15	0,00:1	0,0	0,0	0,0
1-2	36.450.402	0,00	0,00	0,06	0,00	---	0,0	0,0	0,0
3	144.831.316	0,00	0,00	-40,55	-48,09	0,00:1	0,0	0,0	0,0

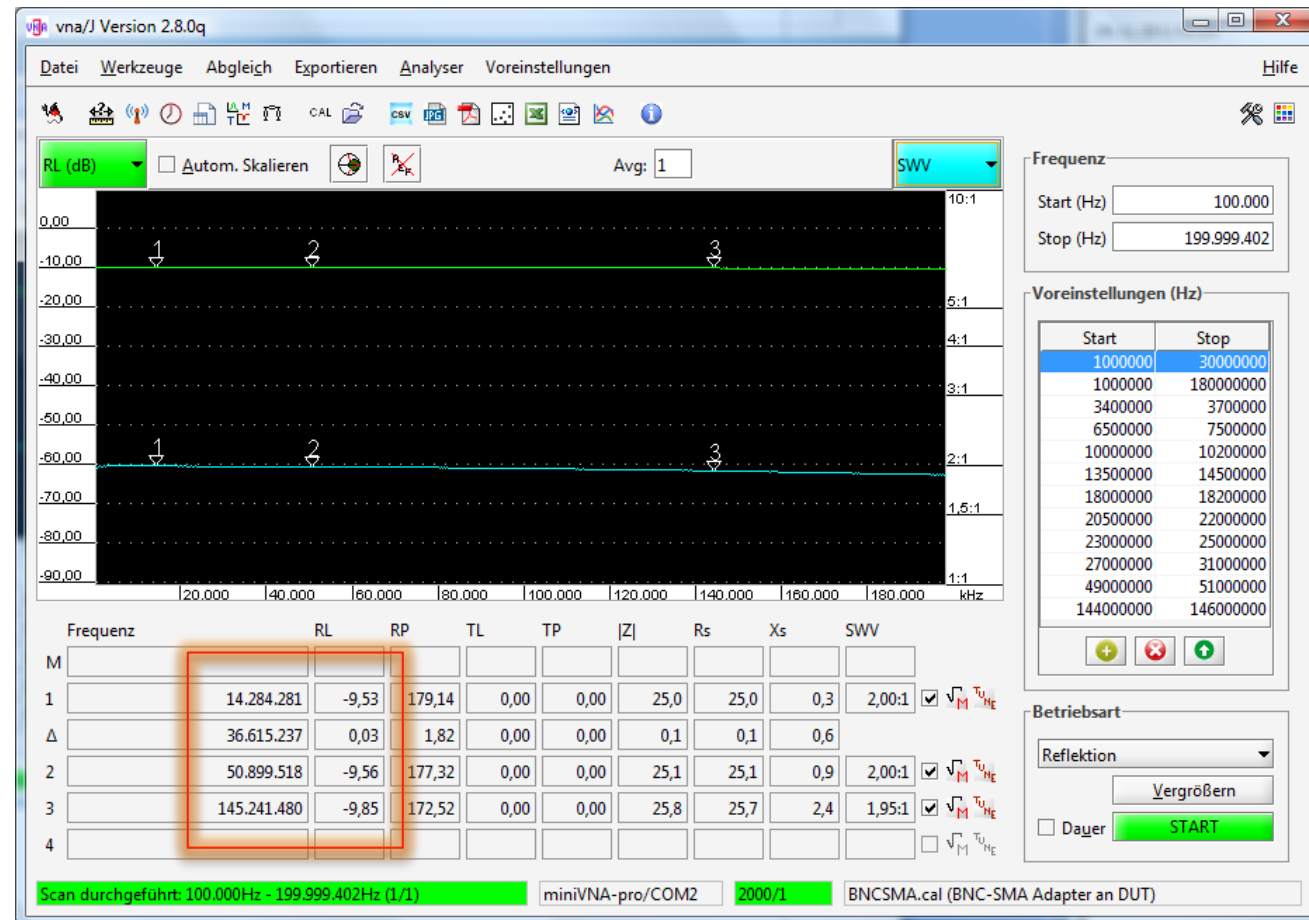
Messung Einfluss der Kalibrierung

1/3

33

Kalibriert auf
DUT Anschluss

2 x 50Ohm
direkt an DUT



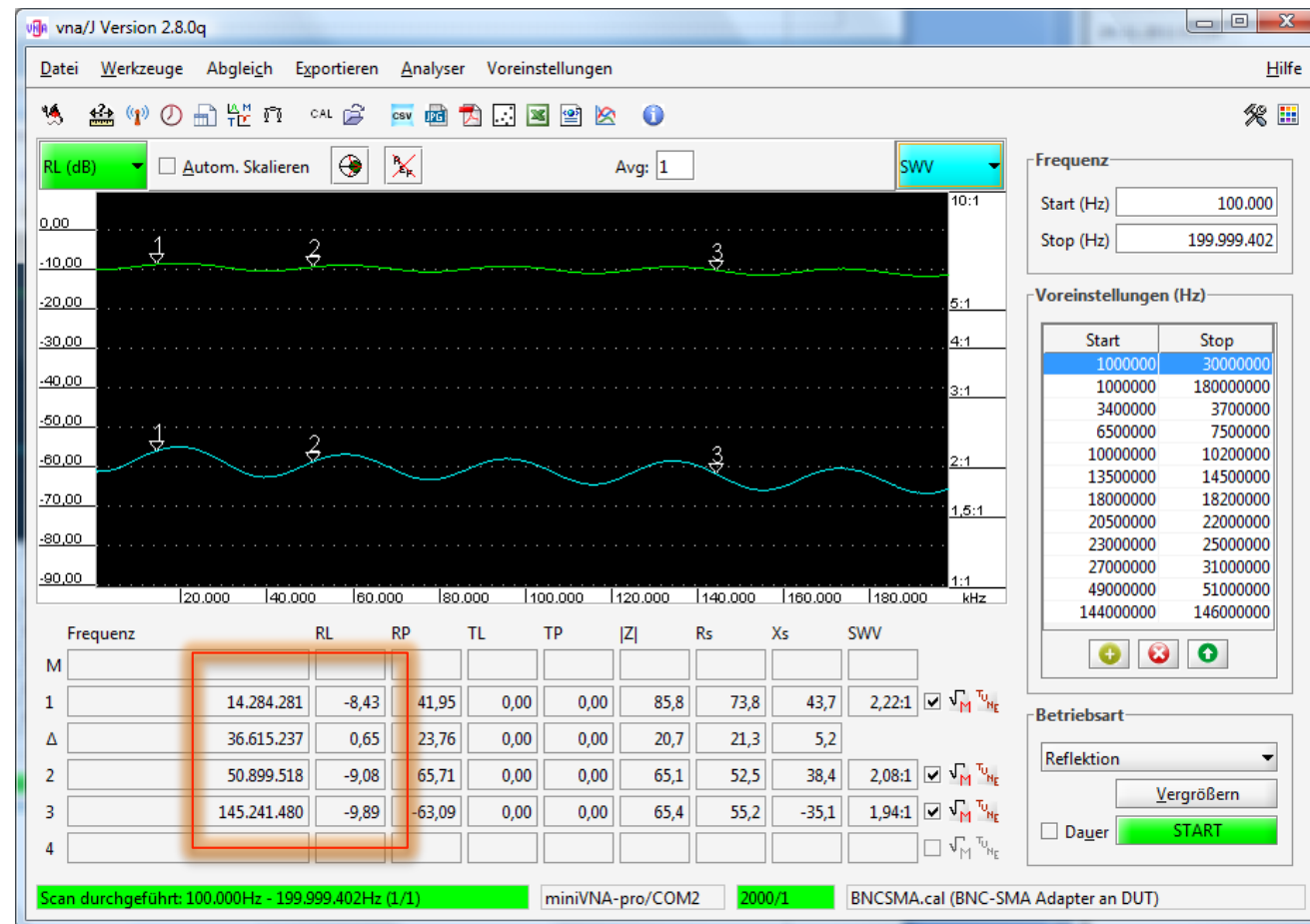
Messung Einfluss der Kalibrierung

2/3

34

Kalibriert auf
DUT Anschluss

2 x 50Ohm +
2m RG58 an
DUT



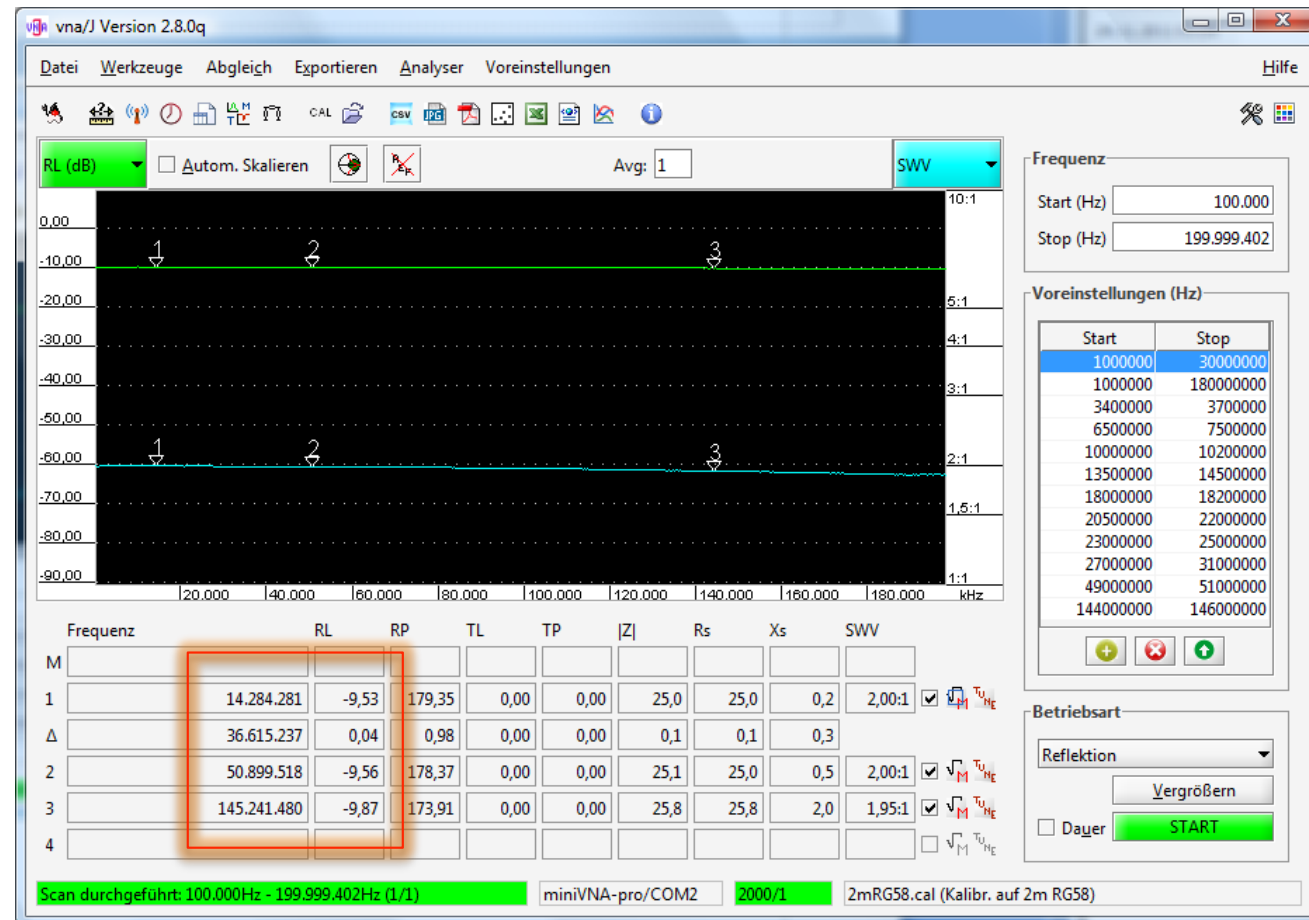
Messung Einfluss der Kalibrierung

3/3

35

Kalibriert auf
2m RG58

2 x 50Ohm +
2m RG58 an
DUT



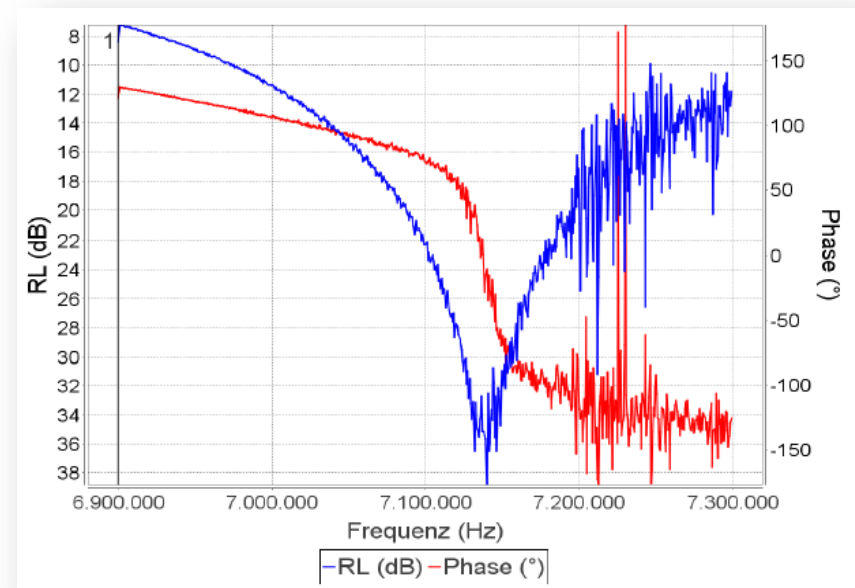
Messung

Unterdrückung Störungen

1/2

36

- Einmalige Messung einer Reusenantenne gegen 19h00
- Starke Störungen durch Rundfunksender



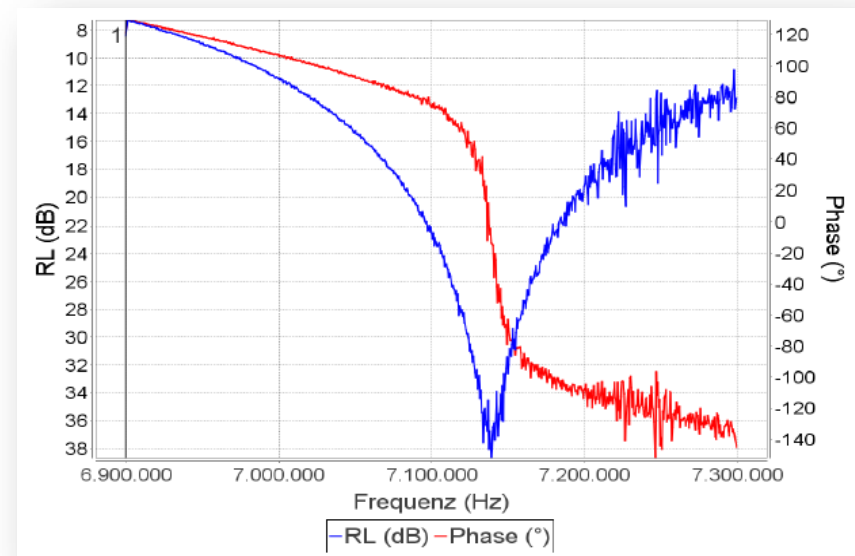
Messung

Unterdrückung Störungen

2/2

37

- Mittel einer 8-fach Messung einer Reusenantenne gegen 19h00
- Deutliche Reduktion der Störungen



Fragen

38



Links

39

- ❑ <http://miniradiosolutions.com/>
- ❑ <http://www.max6.pl>
- ❑ http://groups.yahoo.com/group/analyzer_iw3hev/
- ❑ <http://vnaj.dl2sba.com>
- ❑ <http://www.ac6la.com/zplots.html>
- ❑ <http://www.rigexpert.com/index?s=articles&f=aas>
- ❑ <http://sdr-kits.net>
- ❑ <http://www.funkamateur.de>