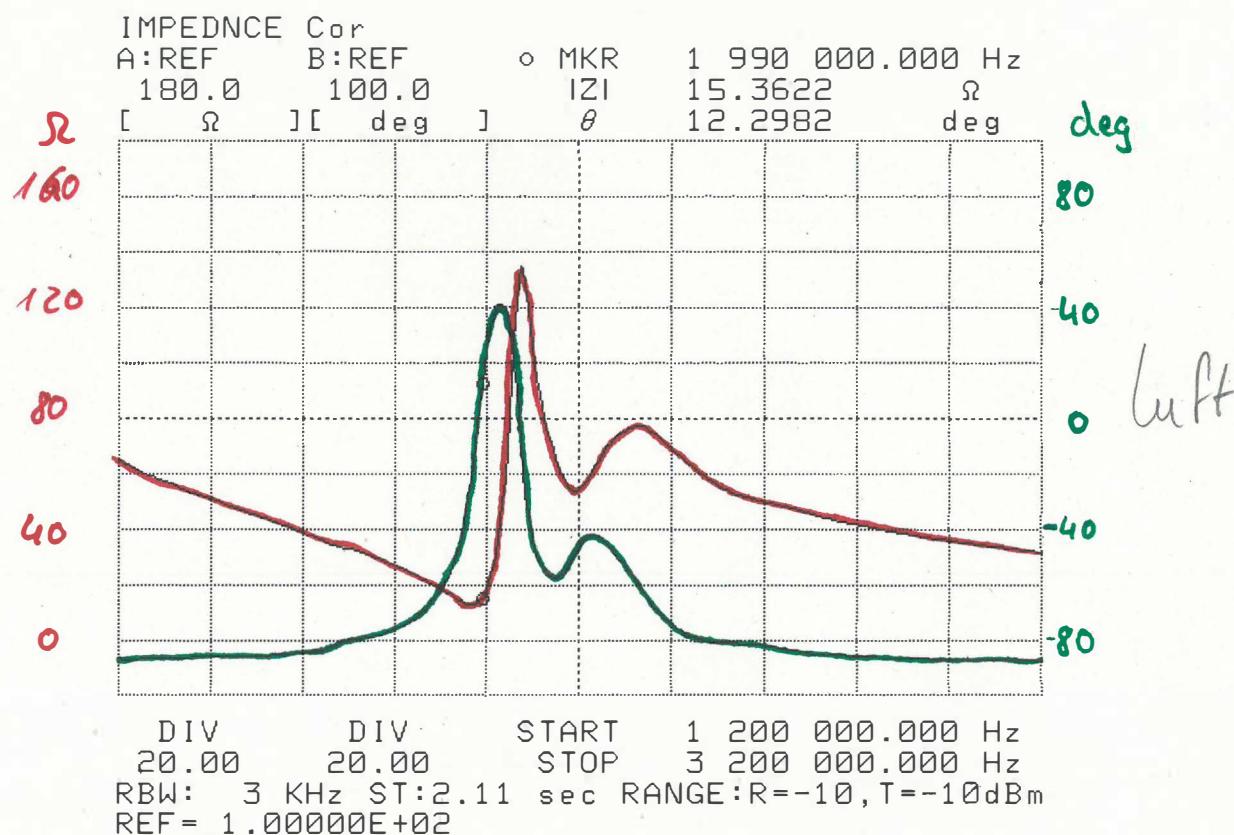
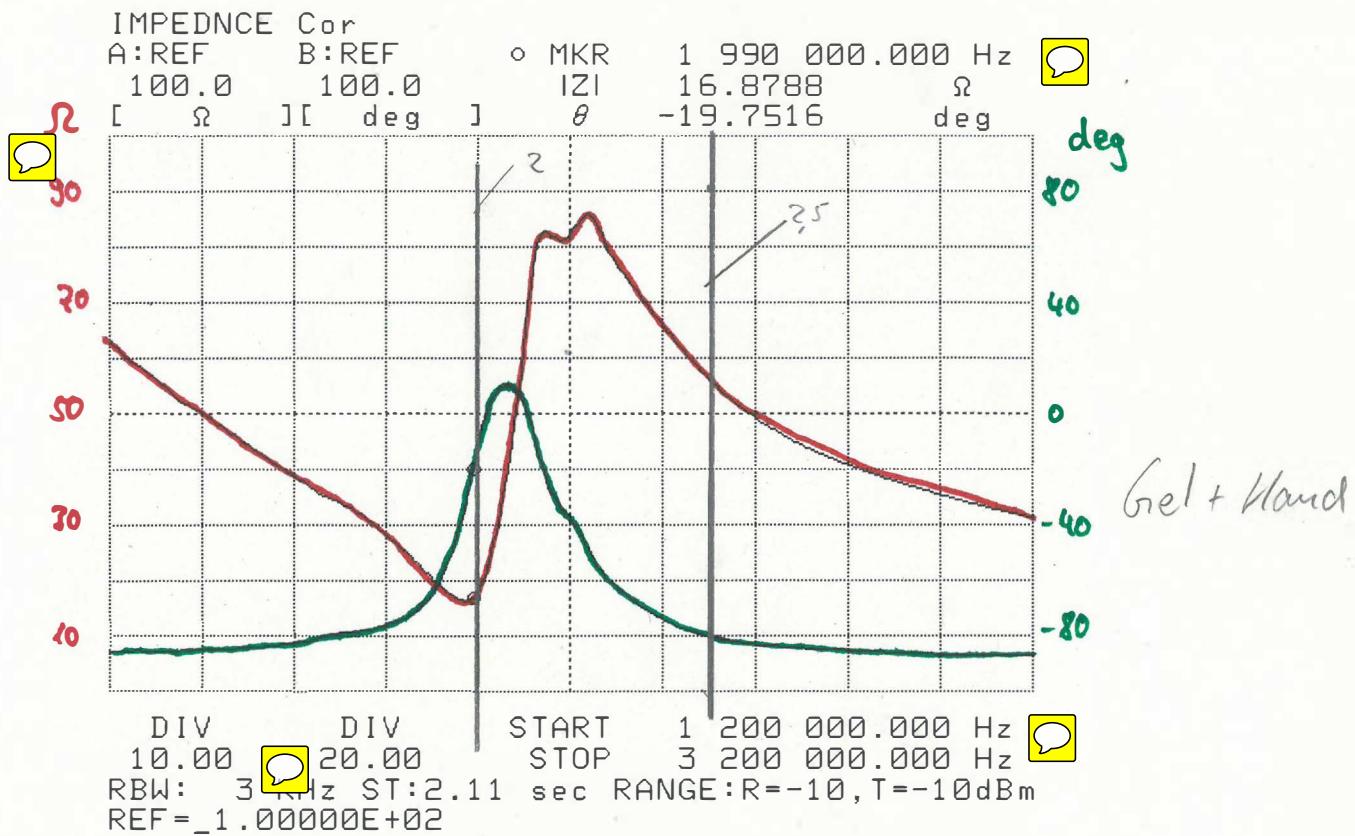
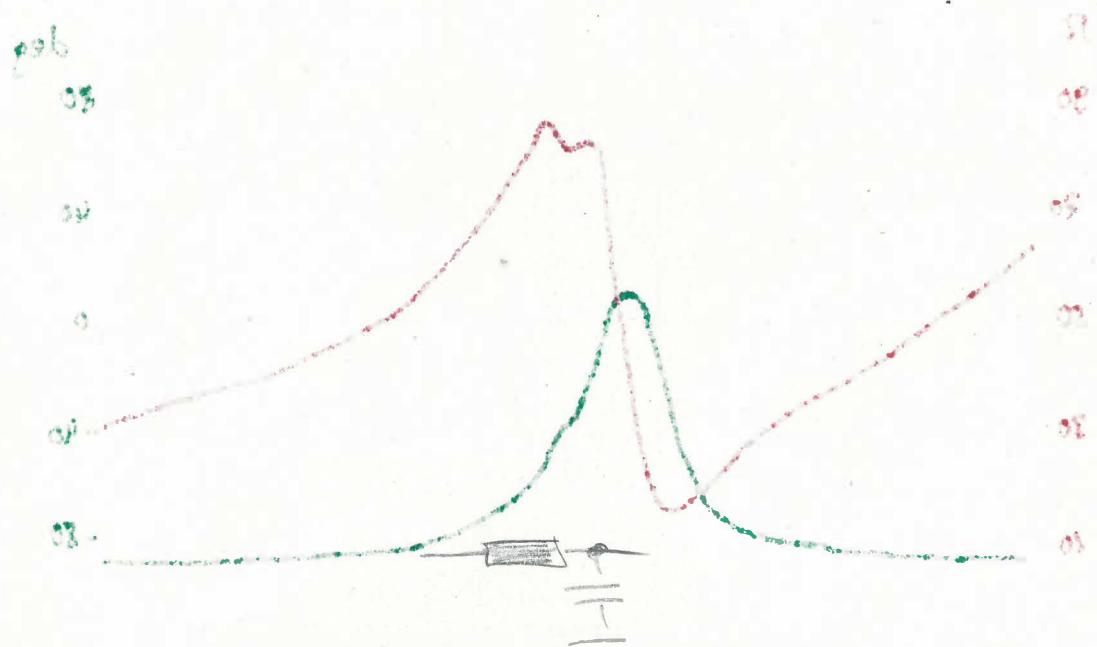
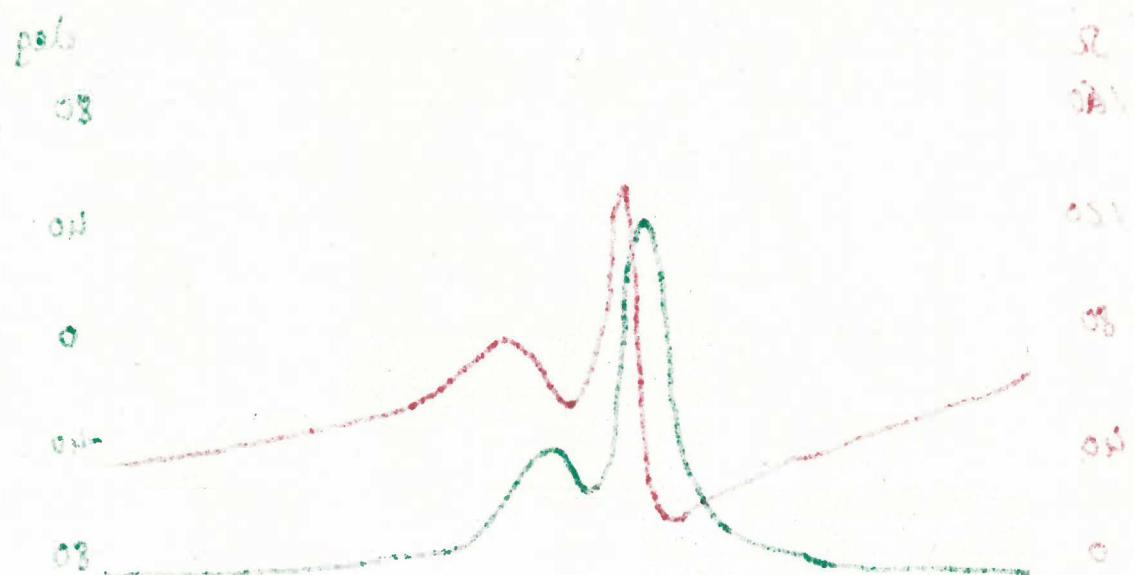


2MHz Ferroparm in kupferhülse + "Uhu"-linse





$A, 35 \mu F$ $4,05 \mu H$

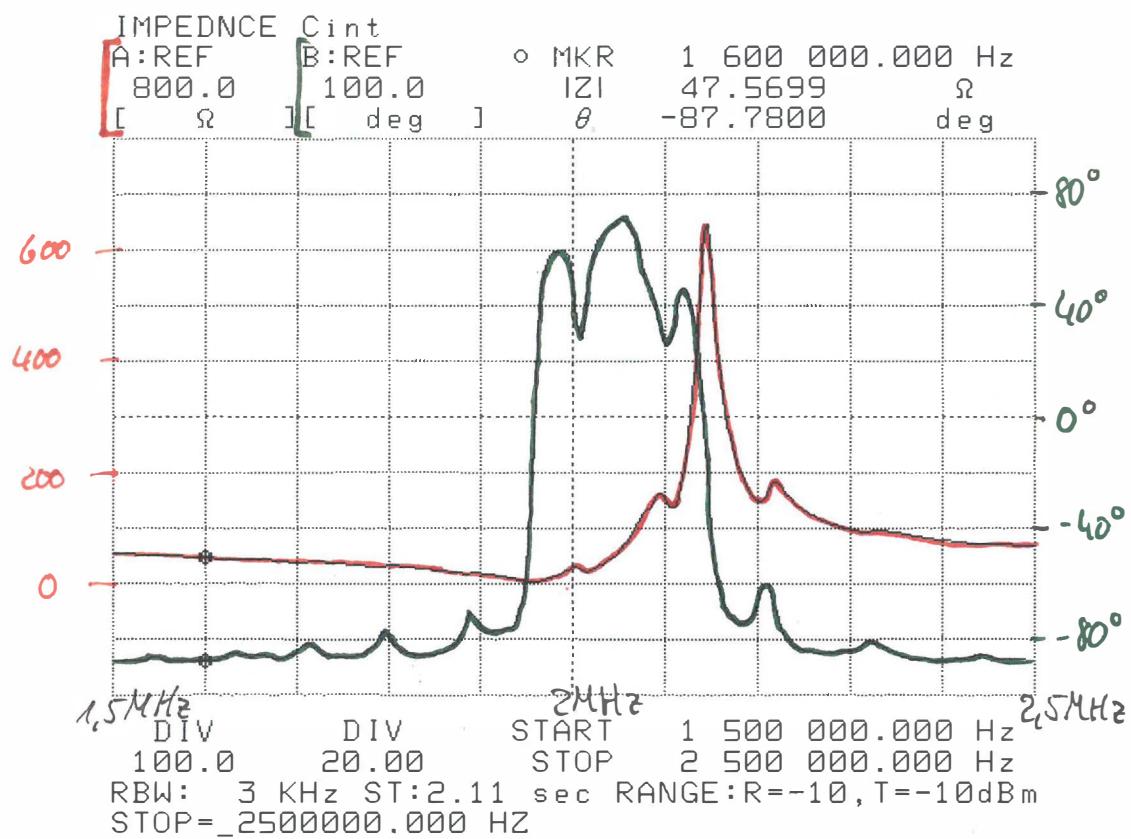
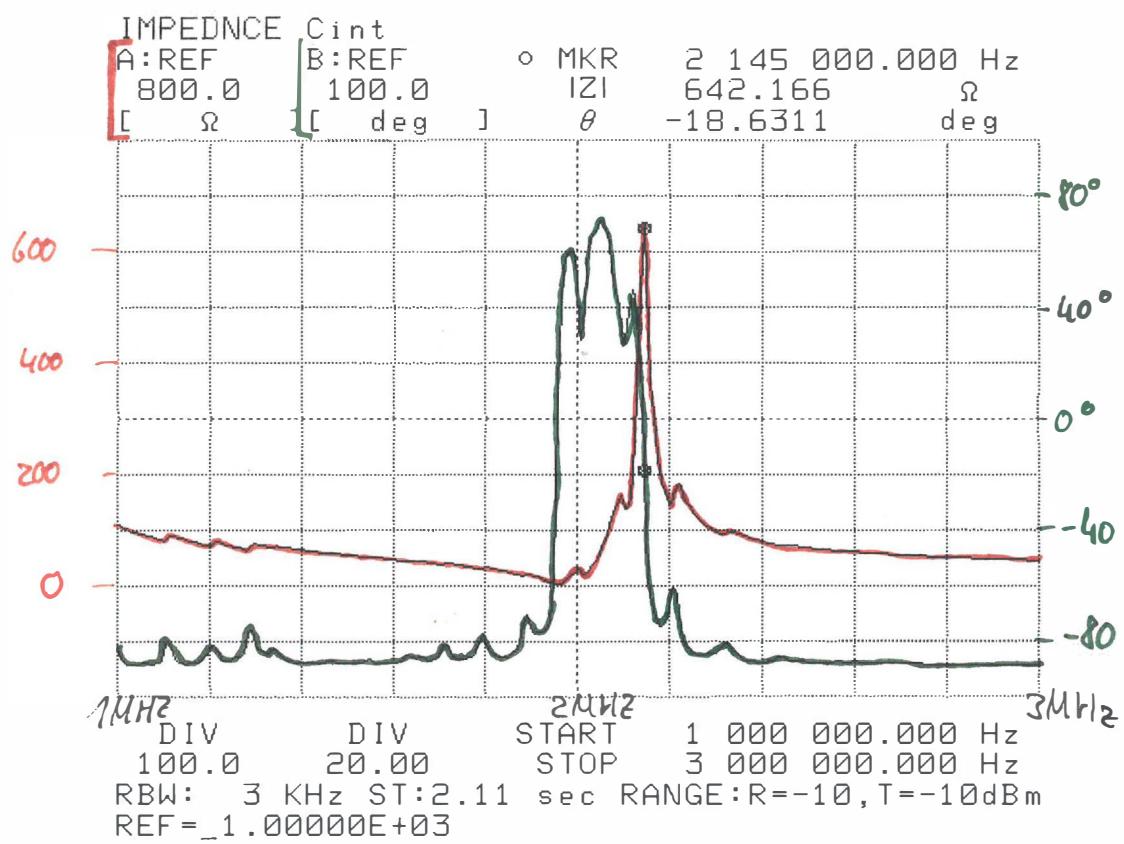


(P1)

2MHz Kristall

(Cuft)

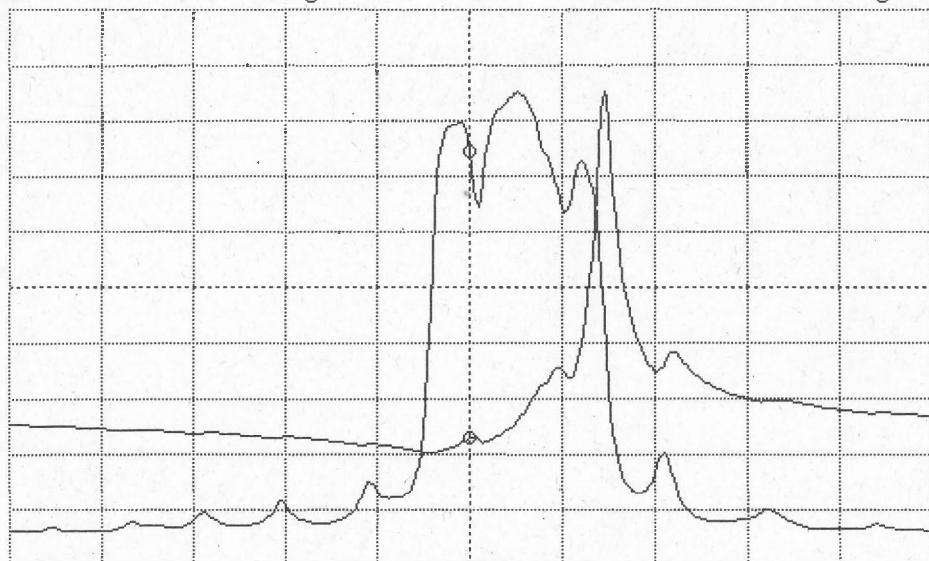
07.07



IMPEDNCE Cor

A:REF B:REF
800.0 100.0
[Ω] [deg]

o MKR 2 000 000.000 Hz
|Z| 30.8473 Ω
θ 48.7645 deg



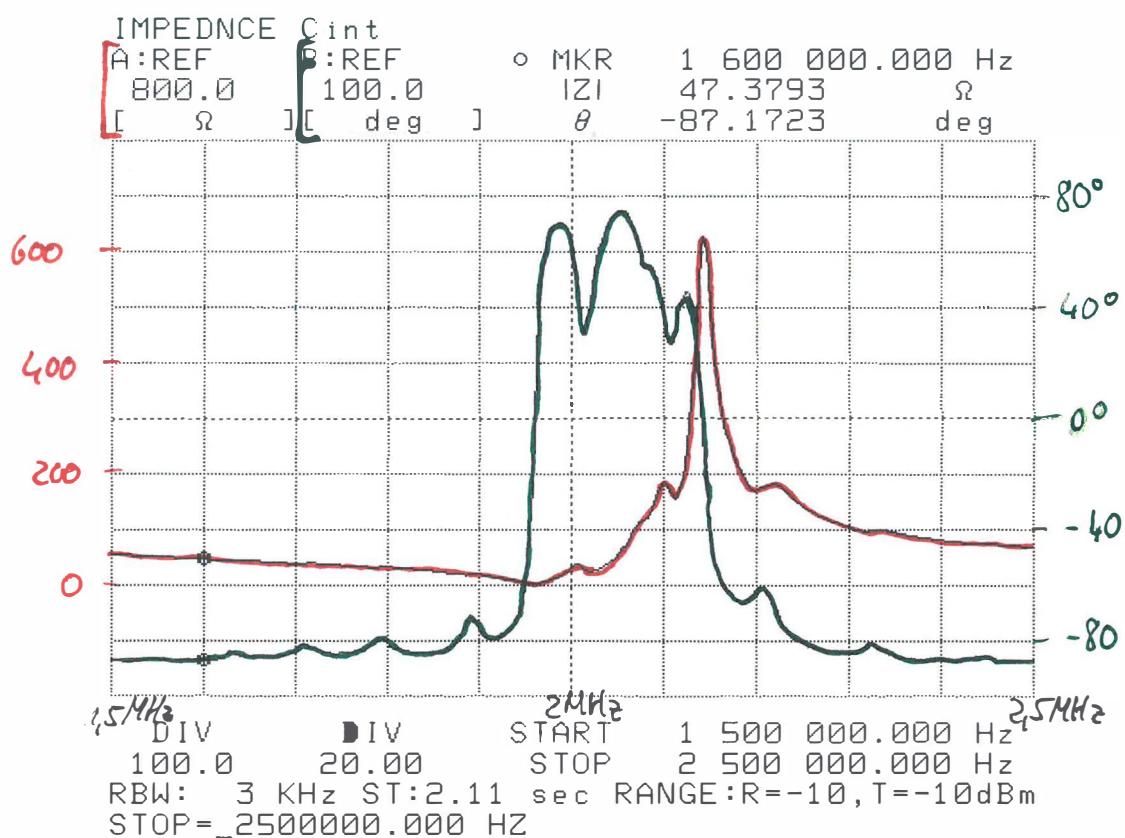
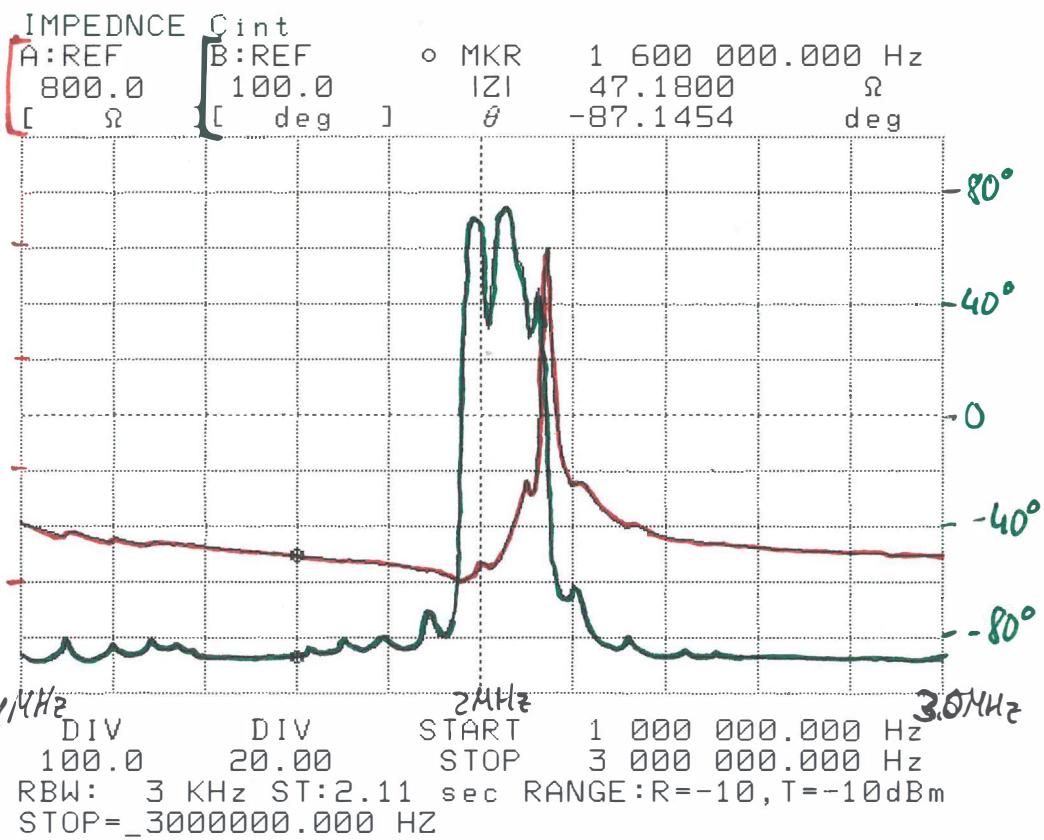
DIV DIV START 1 500 000.000 Hz
100.0 20.00 STOP 2 500 000.000 Hz
RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10,T=-10dBm
PSCALE=_2000, 800, 9200, 7208

Σ MHz kristall

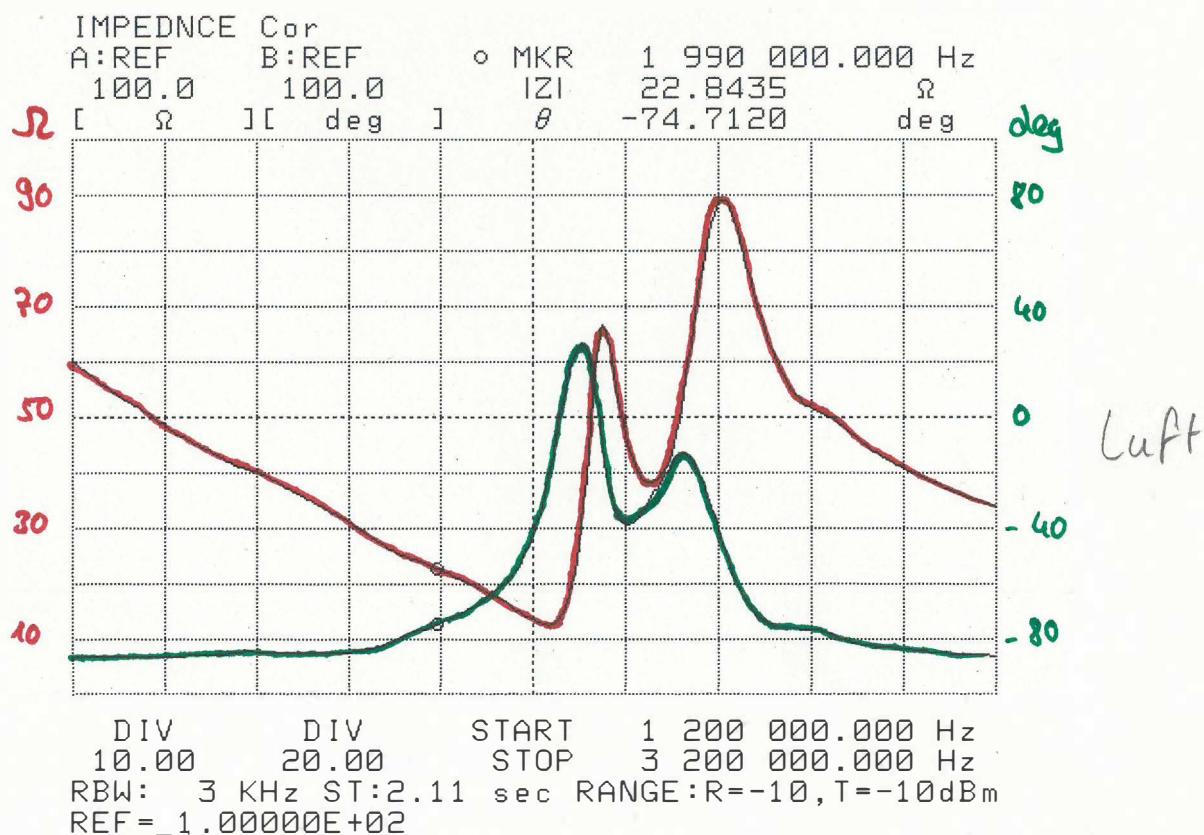
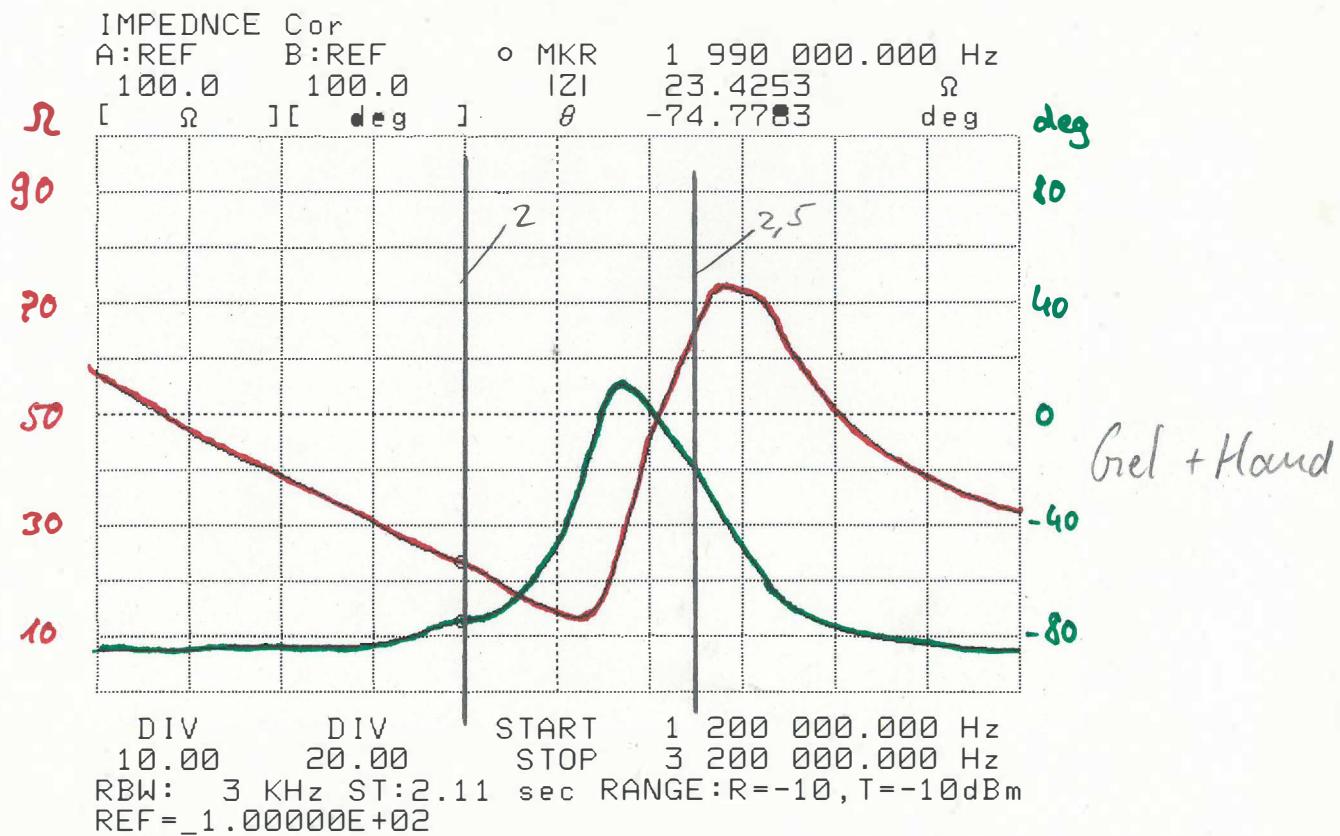
(P1)

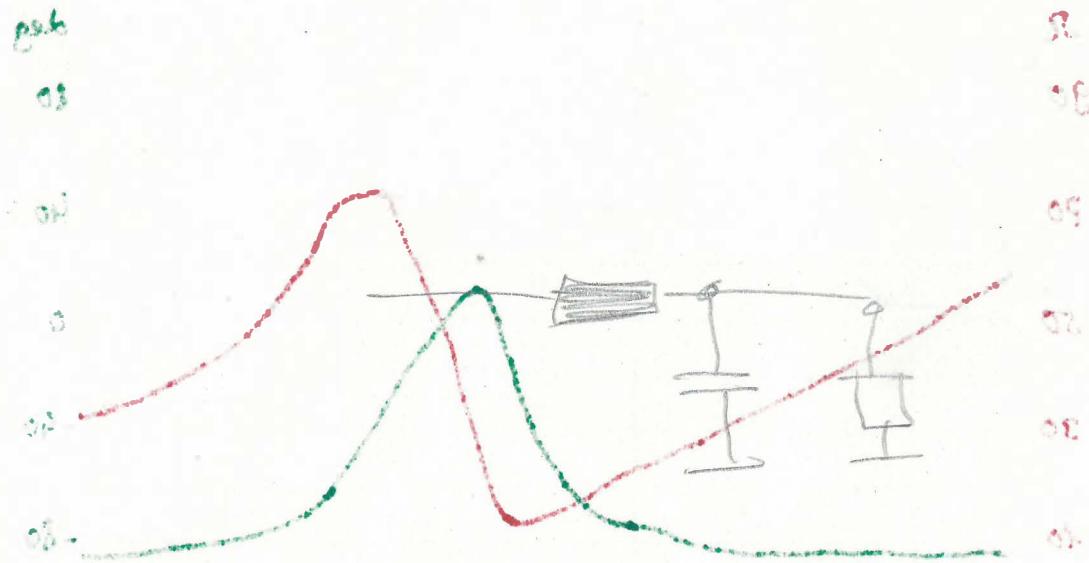
2MHz Kristall im Kupferring (luft)

07.07

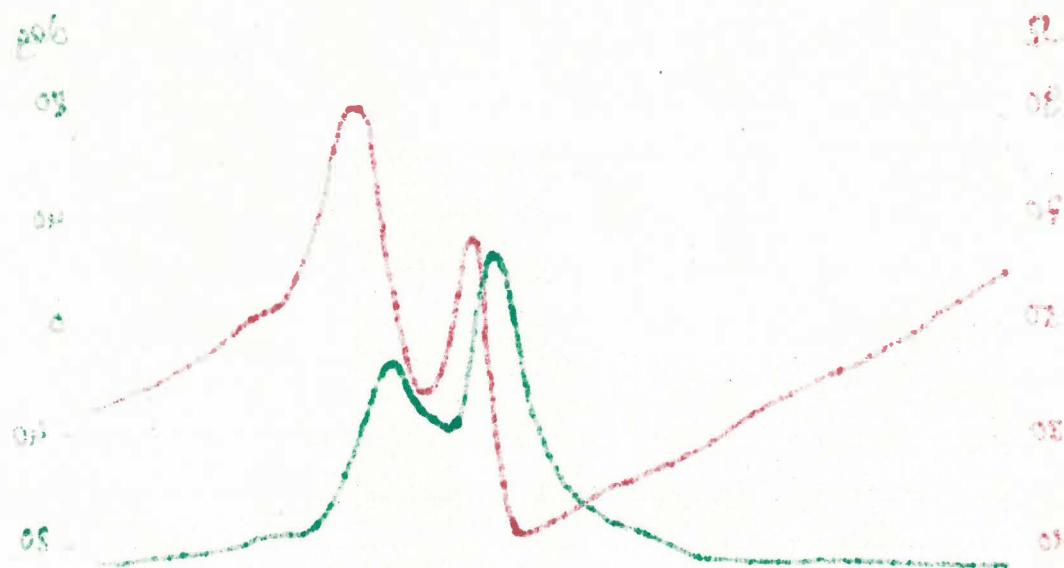


2,25 MHz Ferroperm in Kupferhülse + "Kuh"-Linsen



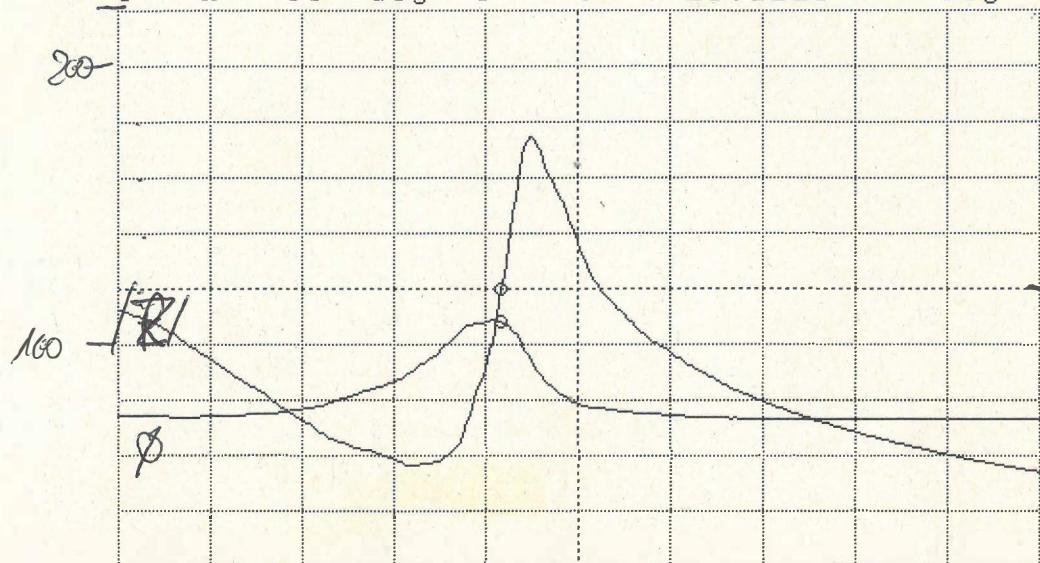


820pF $4,7\mu\text{H}$



4 MHz Sonde (Hollsmith)

IMPEDANCE Cint
 A:REF B:REF MKR 3 961 250.000 Hz
 220.0 180.0 IZI 119.780 Ω
 [Ω] [deg] θ -21.3569 deg

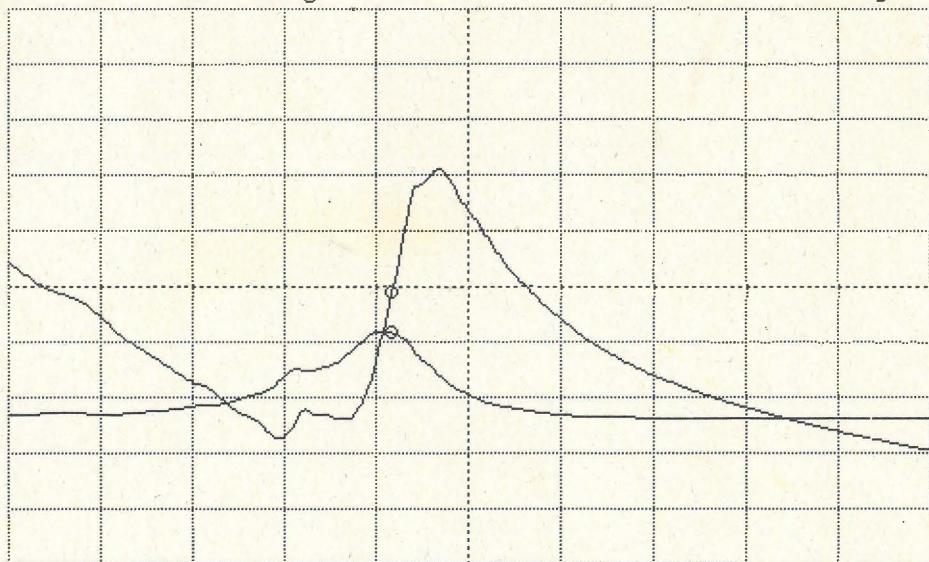


ϕ

\rightarrow Schwarz

DIV DIV START 2 500 000.000 Hz
 20.00 36.00 STOP 6 000 000.000 Hz
 RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm
 STOP=_6000000.000 Hz

IMPEDANCE Cint
 A:REF B:REF MKR 3 961 250.000 Hz
 220.0 180.0 IZI 117.963 Ω
 [Ω] [deg] θ -30.2728 deg



Weis

DIV DIV START 2 500 000.000 Hz
 20.00 36.00 STOP 6 000 000.000 Hz
 RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm
 STOP=_6000000.000 Hz



$$C = 187 \text{ pF}$$

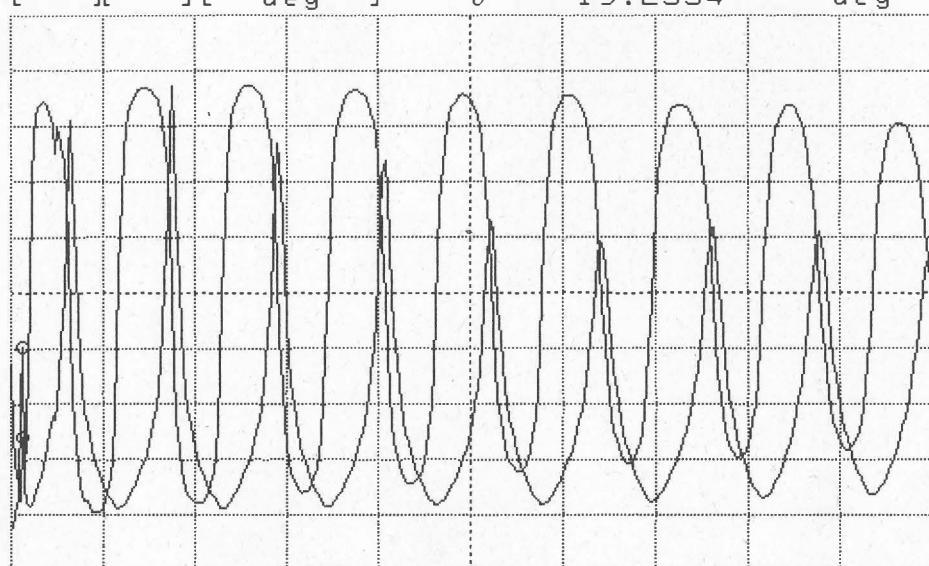
$$L = 28 \mu\text{H}$$

Sonden (Hollerith)

IMPEDNCE Cor?

A:REF B:REF
450.0 100.0
[Ω] [deg]

o MKR 8 225 000.000 Hz
IZI 71.1480 Ω
θ -19.2334 deg



8 MHz

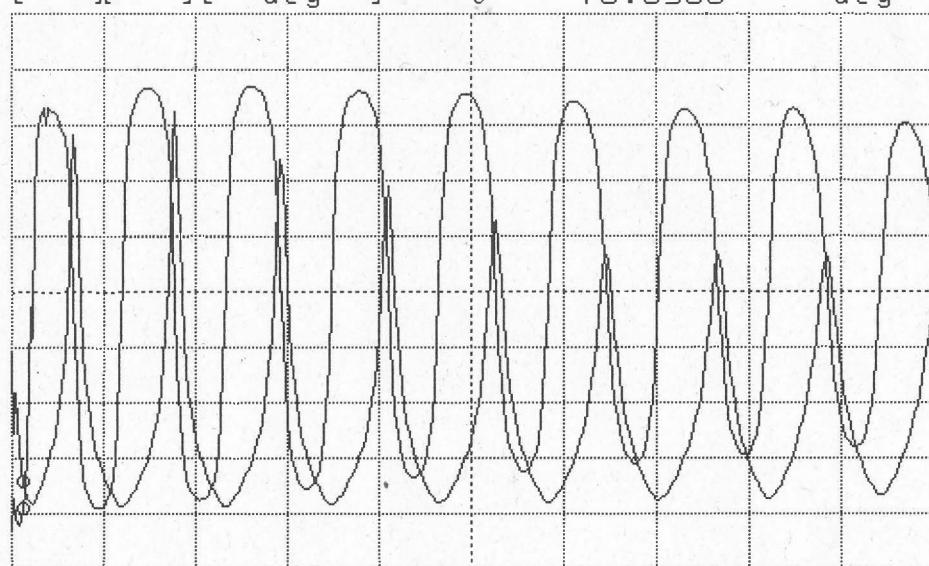
DIV DIV START 2 000 000.000 Hz
50.00 20.00 STOP 500 000 000.000 Hz

RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm
STOP=_500000000.000 HZ

IMPEDNCE Cor?

A:REF B:REF
450.0 100.0
[Ω] [deg]

o MKR 8 225 000.000 Hz
IZI 29.2080 Ω
θ -78.0586 deg



4 GHz

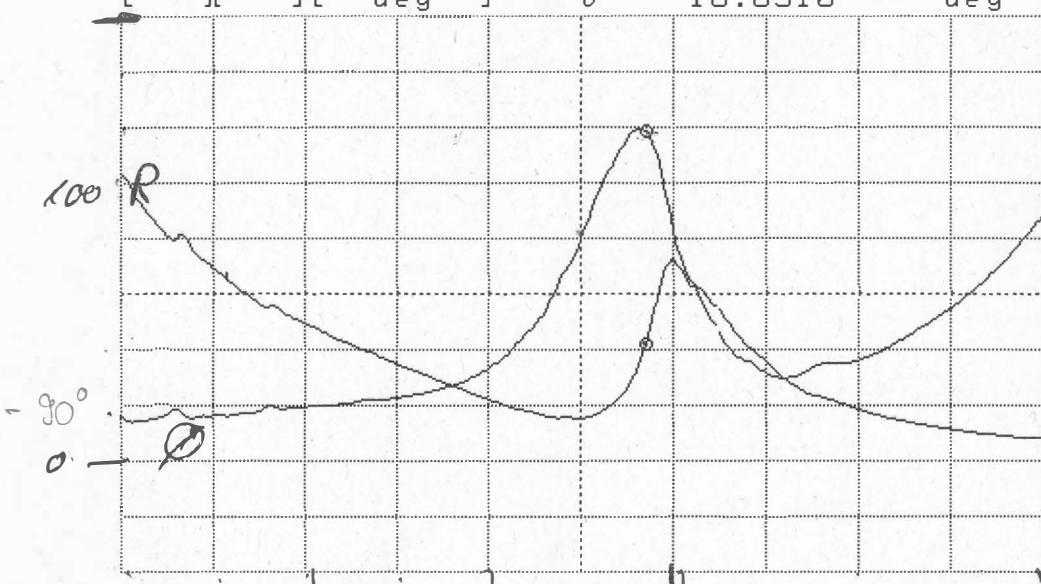
DIV DIV START 2 000 000.000 Hz
50.00 20.00 STOP 500 000 000.000 Hz

RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm
STOP=_500000000.000 HZ

S 1 kHz Sonde Hollenith

IMPEDNCE Cor?
 A:REF B:REF
 160.0 60.00
 [Ω] [deg]

o MKR 7 915 000.000 Hz
 IZI 42.1298 Ω
 θ 18.8310 deg



DIV DIV START 2, 500 000.000 Hz
 20.00 20.00 STOP 12 000 000.000 Hz
 RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm
 STOP=_12000000.000 Hz

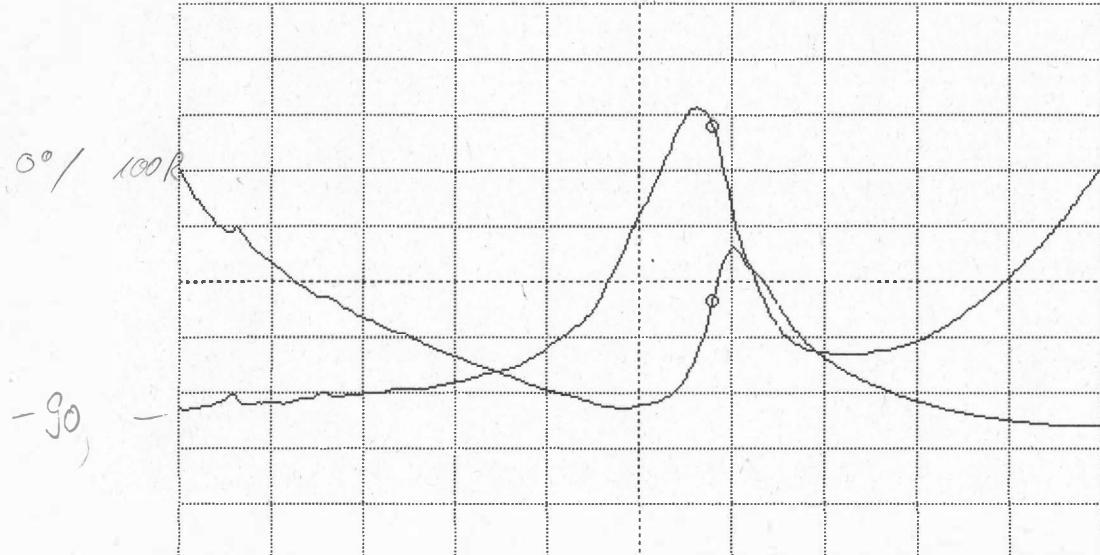
20 °
 - C °

Weiss

-30 °

IMPEDNCE Cor?
 A:REF B:REF
 160.0 60.00
 [Ω] [deg]

o MKR 8 010 000.000 Hz
 IZI 52.9147 Ω
 θ 15.9464 deg



100 dB 10 °

Schwartz

-90

DIV DIV START 2 500 000.000 Hz
 20.00 20.00 STOP 12 000 000.000 Hz
 RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm
 STOP=_12000000.000 Hz

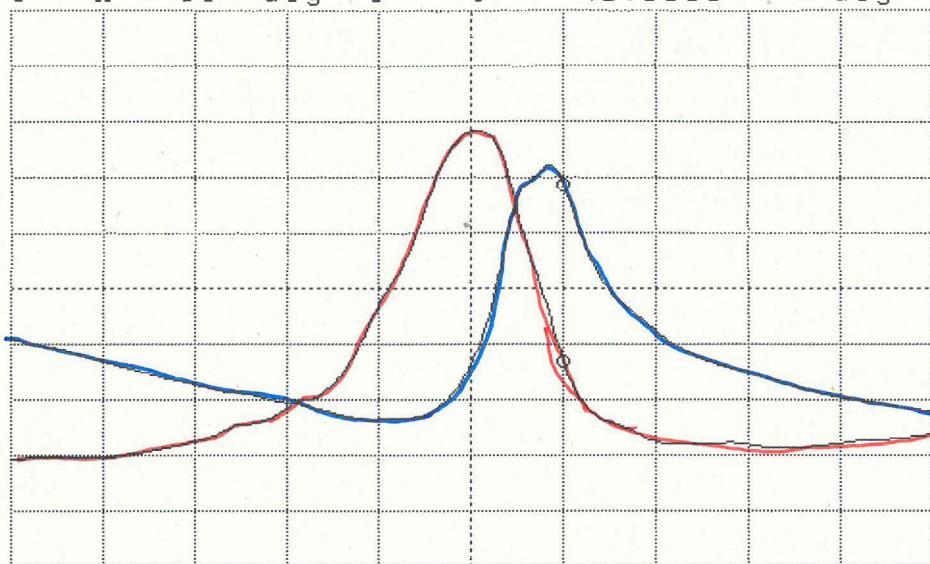


C = 220 pF

L = 1.3 μH

17.09.01

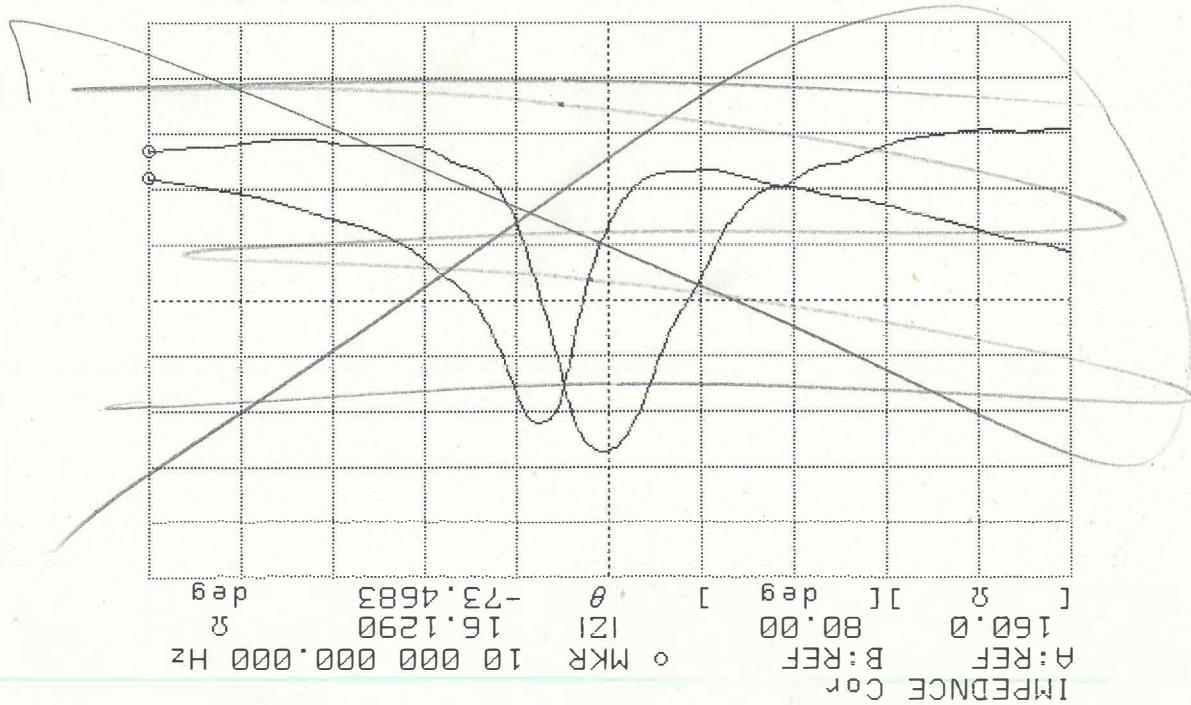
IMPEDANCE Cor
A:REF B:REF MKR 8 000 000.000 Hz
160.0 80.00 IZI 97.5693 Ω
[Ω deg] [θ deg] -46.1111 deg

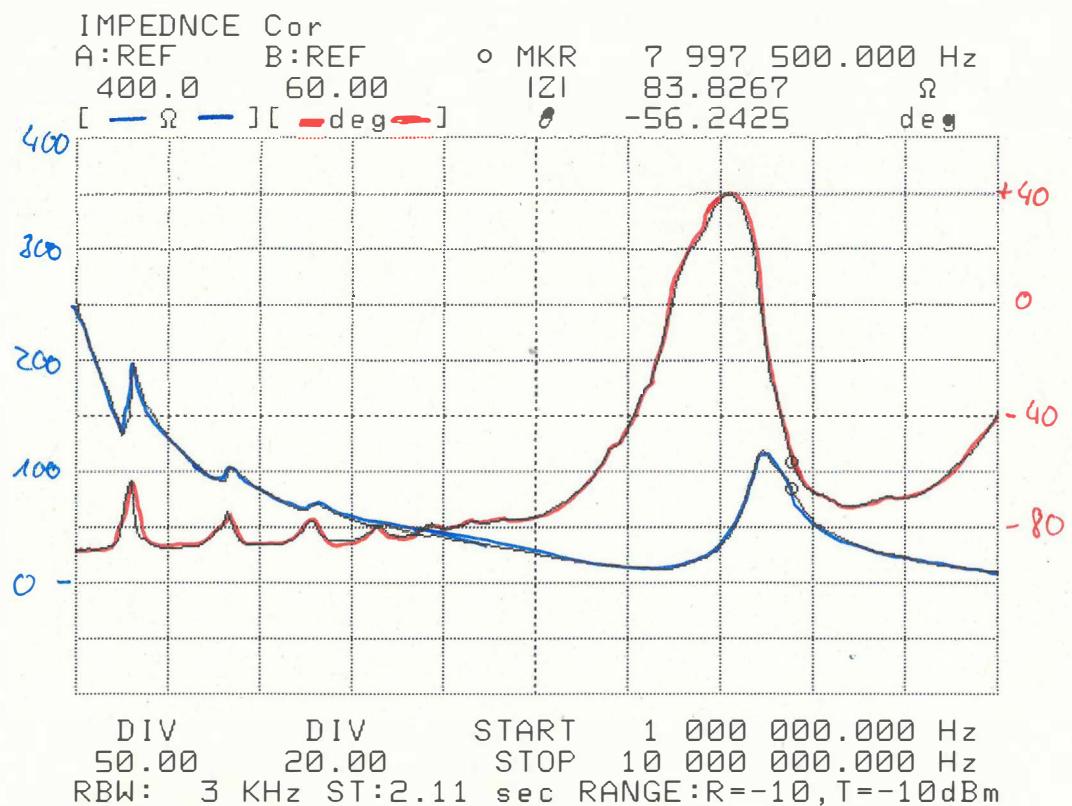


DIV DIV START 5 000 000.000 Hz
20.00 20.00 STOP 10 000 000.000 Hz
RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm

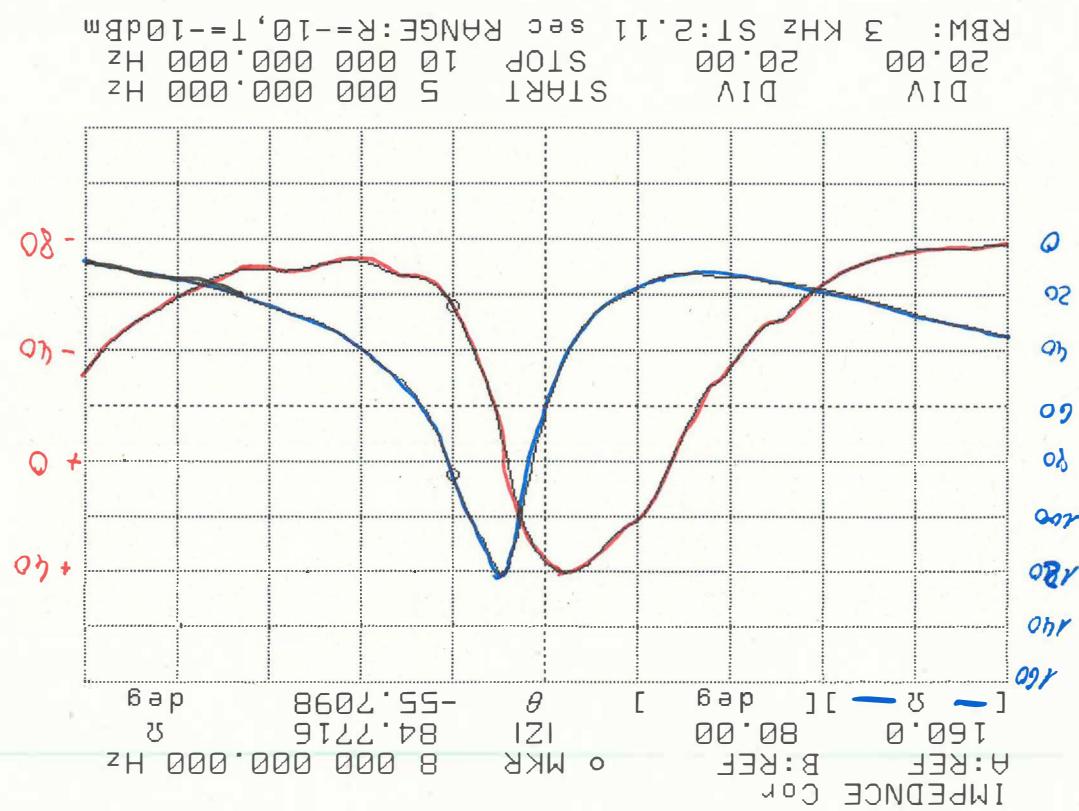
Probe 2 im Handgriff

RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm
20.00 20.00 STOP 10 000 000.000 Hz
DIV DIV START 5 000 000.000 Hz

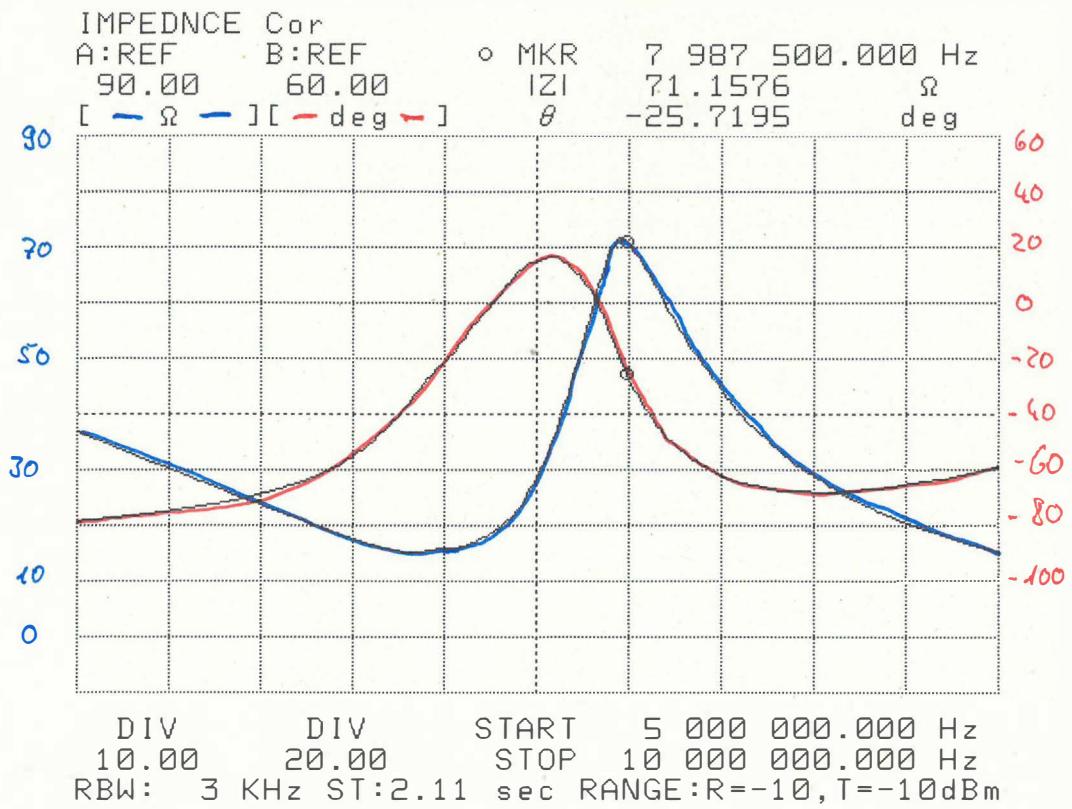




Probe 2 in Handgriff



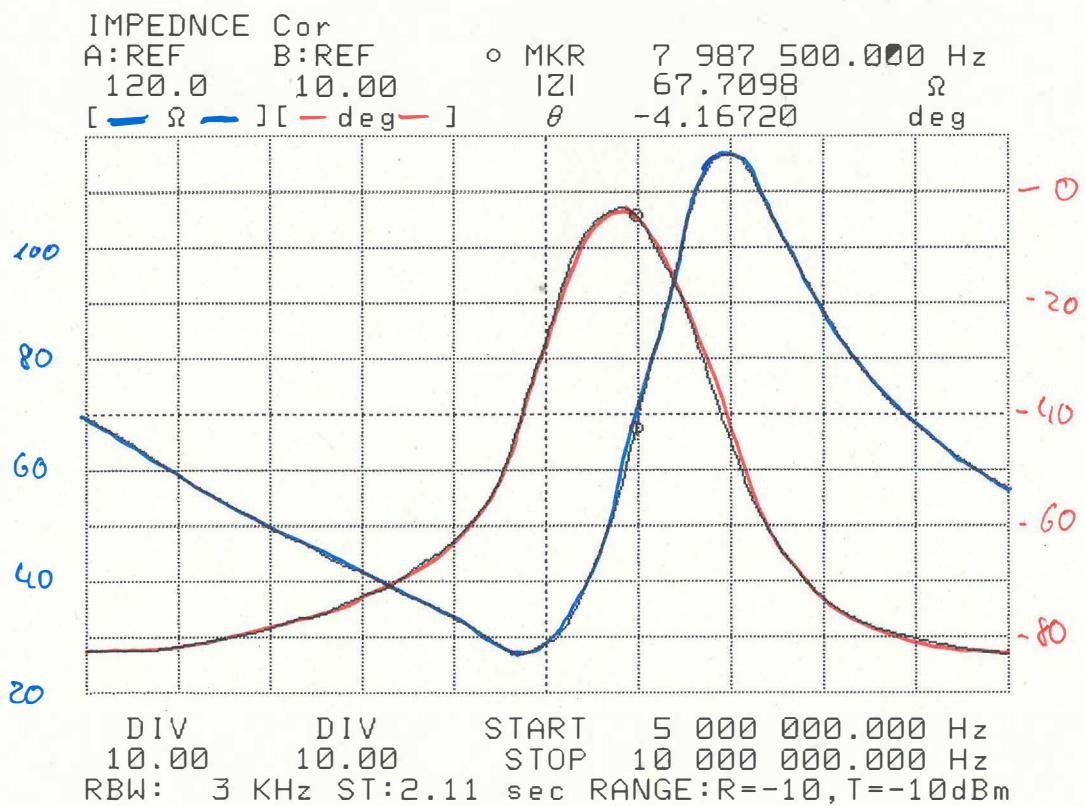
17.09.01



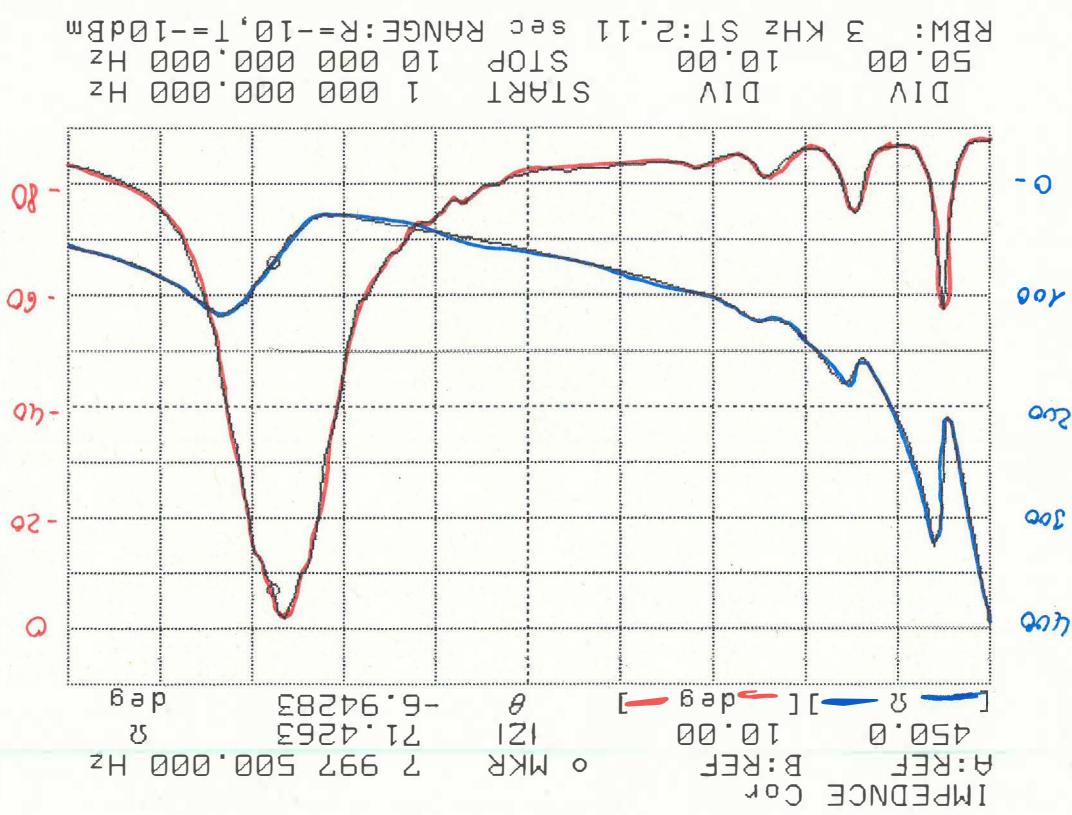
Shift sonde



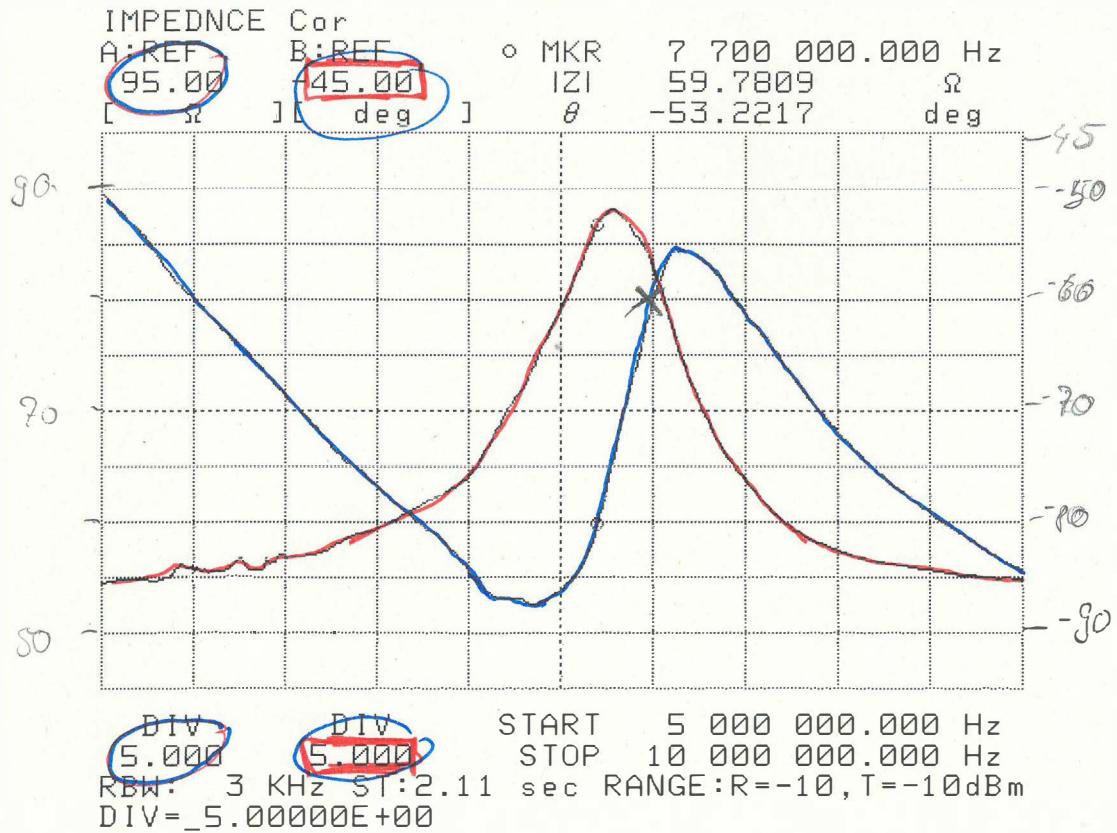
17.09.01



Probe Kristall



17.09.01

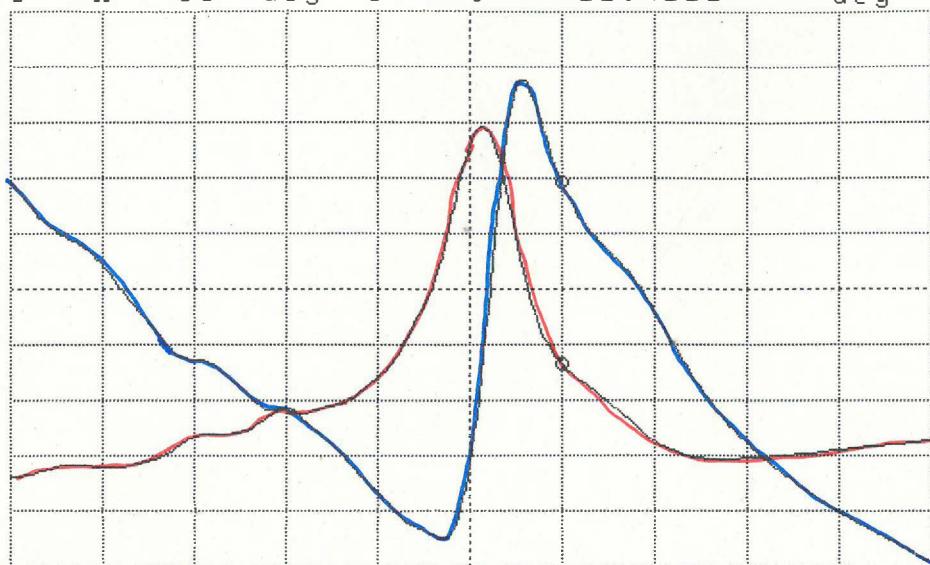


Probe 19 Defekt?
Stromstor

x 80 Ω

17.09.01

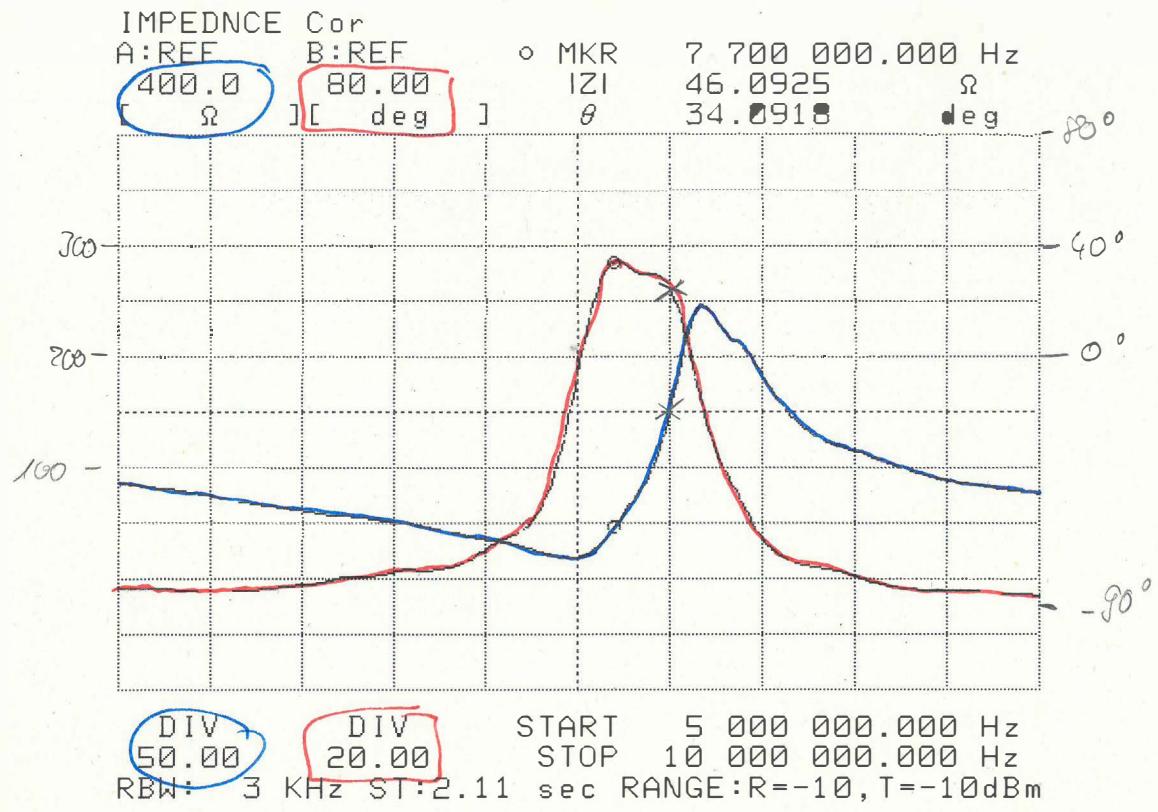
IMPEDNCE Cor
A:REF B:REF MKR 8 000 000.000 Hz
75.00 0.000 IZI 59.6009 Ω
[Ω] [deg] θ -63.4660 deg



DIV DIV START 5 000 000.000 Hz
5.000 10.00 STOP 10 000 000.000 Hz
RBW: 3 KHz ST:2.11 sec RANGE:R=-10, T=-10dBm

Original sound

1709.01



Probe Z

ca. 150Ω 25°

sinus

Sensor & Transducer Technologie

Dr. Richter, Entwicklung und Herstellung von Ultraschallsensoren
Fabrikstrasse 2, D-06888 Mühlanger
Tel.: 03 49 22 / 6 05 76
Fax: 03 49 22 / 5 01 08

Dr. Richter, STT, Fabrikstrasse 2, D-06888 Mühlanger

Herrn
Ing. Reinhard Vogel
Alge Electronic GmbH
Höchsterstraße 5

A-6890 Lustenau

Österreich

Mühlanger, den 12.3.2001

Sehr geehrter Herr Vogel,

in der Anlage die ersten Muster. Weitere folgen.

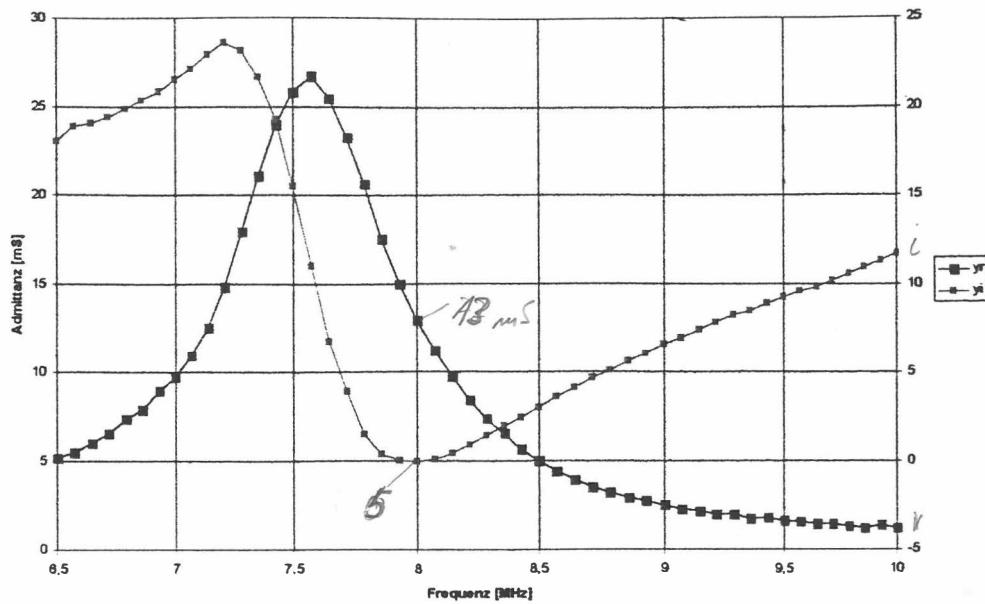
Die mechanische Resonanz und die akustische Übertragungsfunktion entsprechen etwa der Admittanzkurve. Die elektrische Resonanz liegt etwas höher (Impedanzkurve).

Mit freundlichen Grüßen



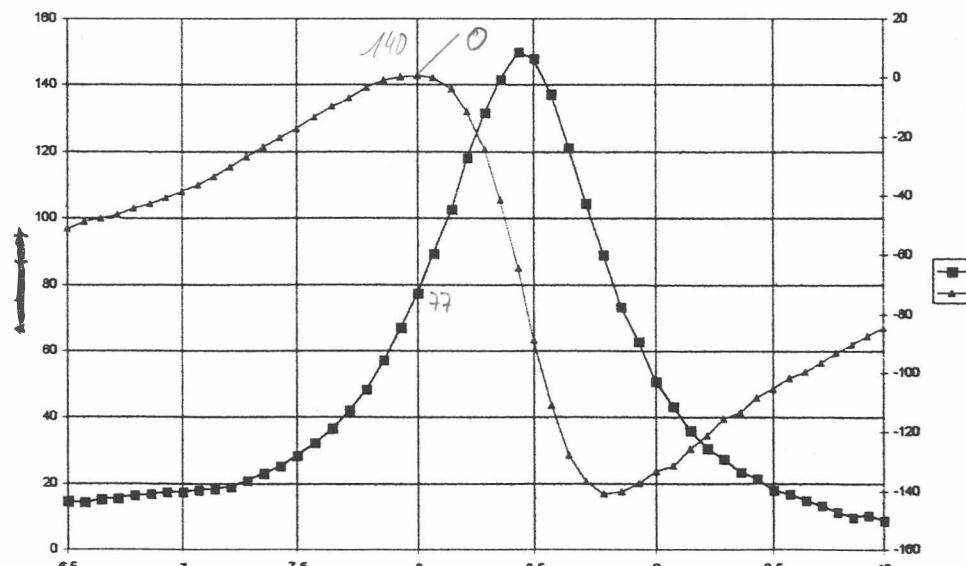
Dr. K. P. Richter

Wandlermuster 1



Admittanz

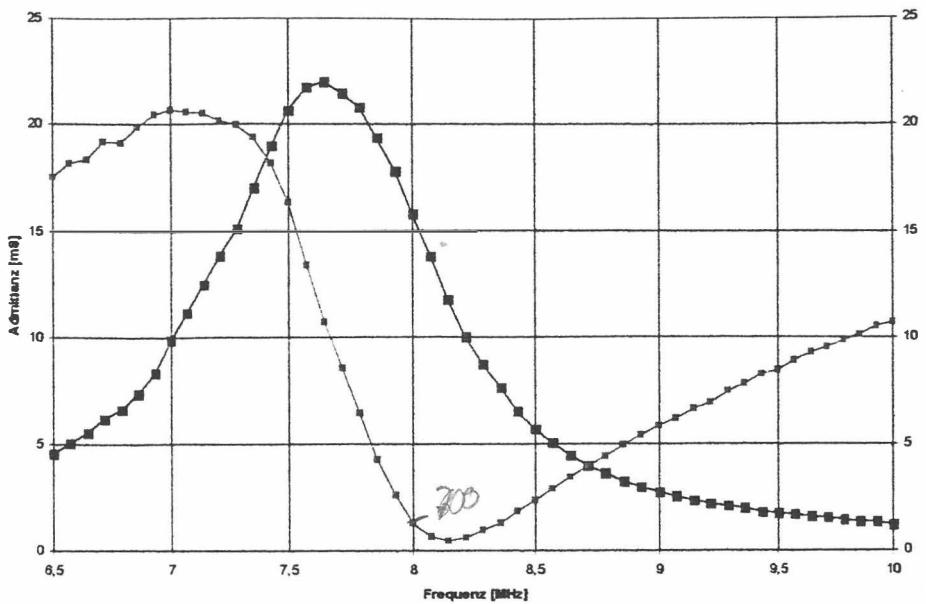
Wirk- und Blindleitwert als Funktion der Frequenz
für Muster 1 bei Abstrahlung in Wasser



Impedanz

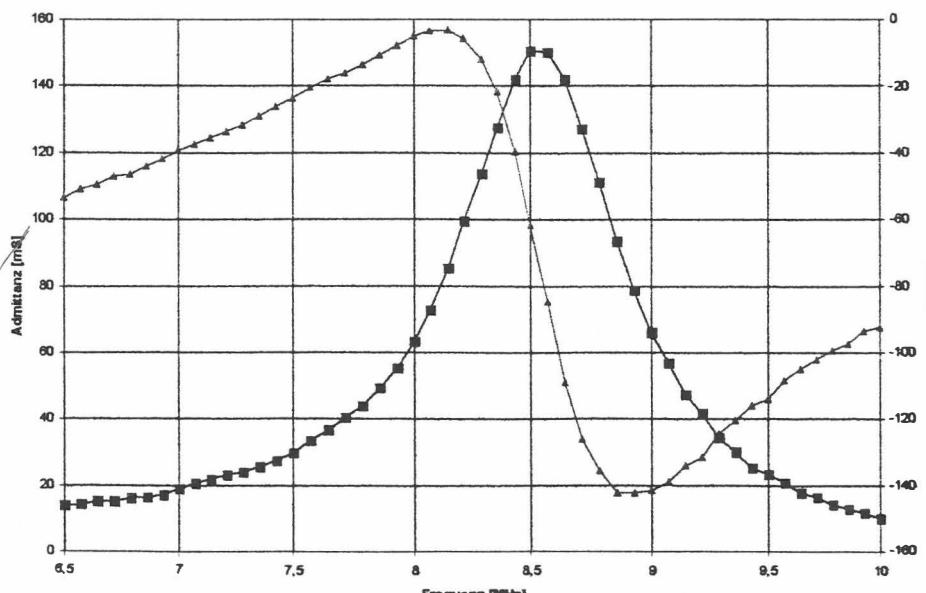
Wirk- und Blindwiderstand als Funktion der Frequenz
für Muster 1 bei Abstrahlung in Wasser

Wandlermuster 2



Admittanz

**Wirk- und Blindleitwert als Funktion der Frequenz
für Muster 2 bei Abstrahlung in Wasser**



Impedanz

**Wirk- und Blindwiderstand als Funktion der Frequenz
für Muster 2 bei Abstrahlung in Wasser**



$2 - 2,5 \text{ MHz}$

$$Z = j\omega L + \frac{1}{j\omega C + \frac{1}{R}}$$



$$= j\omega L + \frac{R}{j\omega RC + 1} = j\omega L + \frac{R(-j\omega RC + 1)}{(\omega RC)^2 + 1}$$

$$= \underbrace{\frac{R}{(\omega RC)^2 + 1}}_{Z_{q_0}} + j\omega L \underbrace{\frac{-j\omega C e^2}{(\omega RC)^2 + 1}}_{\text{negligible}}$$

$$Z_{q_0} = \frac{R}{\omega RC^2 + 1} \Rightarrow C^2 = \left(\frac{R}{Z_{q_0}} - 1 \right) / \omega R \Rightarrow C = \sqrt{\left(\frac{R}{Z_{q_0}} - 1 \right) / \omega R}$$

~~Wert~~ $= 1,35 \mu F - 20 \Omega$

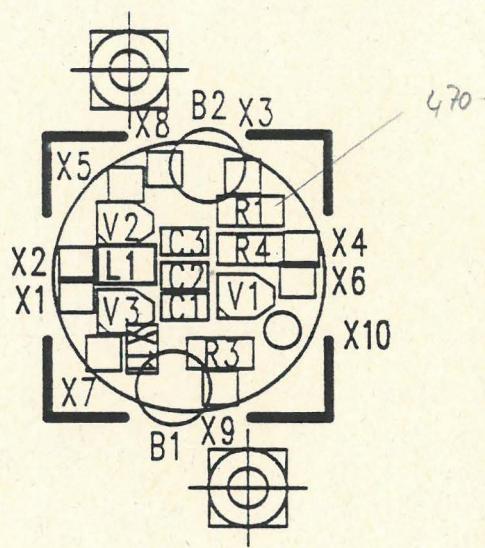
2 MHz	$1,25 \mu F$	$- 23 \Omega$	$\Bigg 4,3 \mu H$
$2,5 \text{ MHz}$	$885,3 \mu F$	$- 65 \Omega$	$\Bigg 4,7 \mu H$

2 E D A M
1 W D A M
2 I D T
3 S D T
4 P D T
5 E M → D oder T

K

AR

A06 Bestückungsplan Vorverstärkerplatine und Stückliste



Durchmesser 18 mm
Maßstab 2:1

Anschlußbelegung ist der Zeichnung im Anhang A05 zu entnehmen. Dabei ist zu beachten, daß die Belegung von der Bestückungsseite her betrachtet werden muß, d.h. roter Markierungspunkt nach oben.

3.2.2.3 Vorverstärkerplatine

Das über den Piezokristall empfangene Signal wird noch in der Sonde verstärkt. Dadurch werden möglichst kurze Signalwege erreicht und verstärkte Störungen vermieden. Das Layout der Verstärkerschaltung wurde bereits in einer vorangegangenen Diplomarbeit¹ erarbeitet. Die Platine (3) ist kreisförmig. Der Durchmesser beträgt 18 mm und ist durch die Abmessungen des Cu-Gehäuses gegeben. Aus Platzgründen, sowie besserer Frequenzcharakteristik erfolgt der Aufbau der Schaltung in SMD-Technik. Die Signalverstärkung erfolgt über einen Hochfrequenztransistor (V1) in Emittergrundschaltung.

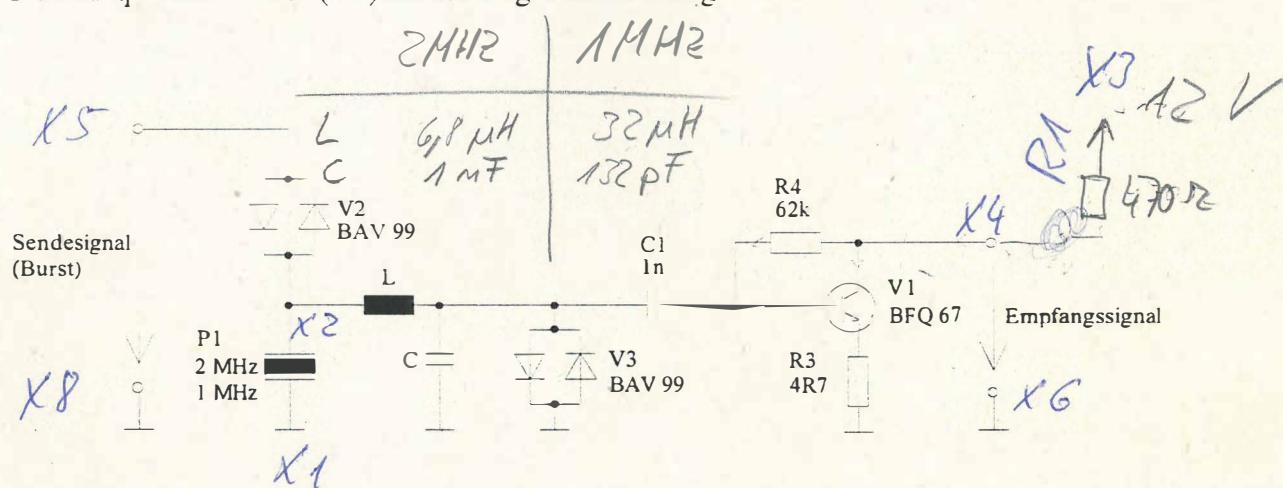


Abb. 3.2: Schaltbild des Vorverstärkers

Dimensionierung des Vorverstärkers

Die Vorverstärkerplatine (3) erhält ihre Versorgungsspannung über die Empfängerleitung von der Dopplerkarte. Auf der Dopplerkarte befindet sich ein Widerstand $R_C = 470 \Omega$ gegen die Betriebsspannung, der die Funktion eines Kollektorwiderstandes übernimmt. Durch die Anpassung an die Dopplerkarte wurde die Schaltung neu dimensioniert [2][3][8]. Der Arbeitspunkt der Schaltung soll etwa bei halber Betriebsspannung $U_{AP} = 6 \text{ V}$ liegen. Mit 6 V Spannungsabfall über dem Kollektorwiderstand R_C ergibt sich ein Kollektorstrom I_C von

$$I_C = \frac{U_C}{R_C} = \frac{6 \text{ V}}{470 \Omega} = 12,76 \text{ mA} \quad [3.0]$$

Mit der aus dem Datenblatt des Transistors entnommenen Stromverstärkung $B = 100$ ergibt sich ein Basisstrom I_B von

$$I_B = \frac{I_C}{B} = \frac{12,76 \text{ mA}}{100} = 0,1276 \text{ mA} \quad [3.1]$$

¹ Diplomarbeit Jochen Radau WS 95/96 [4]

$$f = 8 \text{ MHz}$$

$$R_p = \cancel{150} \Omega$$

$$R_g = 40 \Omega$$

$$C = \sqrt{\left(\frac{R_p}{R_g} - 1\right)}$$

$$\omega \cdot R_p = 135 \frac{1}{\mu F}$$

500

150

~~220 pF~~

180 p

$$L = \frac{R_p C R_g}{\cancel{(\omega R_p C)^2}}$$

$$= \cancel{20 \mu H}$$

2,7 μH

1,3 μH

1 μ

$$f = 4 \text{ MHz}$$

$$R_p = \cancel{150} \Omega$$

$$R_g = 100 \Omega$$

$$C = \sqrt{\left(\frac{R_p}{R_g} - 1\right)}$$

$$\omega \cdot R_p = \cancel{660 \frac{1}{\mu F}} \quad \cancel{160 \Omega}$$

220 p

180 pF
220 pF

$$L = \frac{R_p^2 C}{1 + (\omega R_p C)^2}$$

$$= 7,9 \mu H$$

2,8 μH

3,3 μ

2 MHz

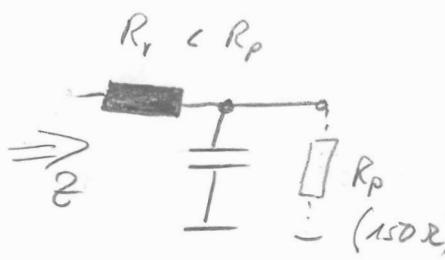
R_p 150 Ω R_g 200 Ω

$$C = \frac{135 \mu F}{14,56 \mu F}$$

$$L = 4,05 \mu$$

$$\boxed{4,7 \mu}$$

Ampassungsnetzwerk



$$Z = j\omega L + \frac{1}{j\omega C + \frac{1}{R_p}}$$

$$Z = j\omega L + \frac{R}{j\omega CR + 1} = j\omega L + \frac{R(1 - j\omega CR)}{1 + (\omega CR)^2}$$

$$Z = \frac{R}{1 + (\omega CR)^2} + j\omega \left(L - \frac{CR^2}{1 + (\omega CR)^2} \right)$$

W

$$C = \sqrt{\left(\frac{R}{Z_{p=0}} - 1\right)'} / \omega R$$

$$L = \frac{CR^2}{1 + (\omega CR)^2}$$

$$L = R_p \cdot C \cdot \omega$$