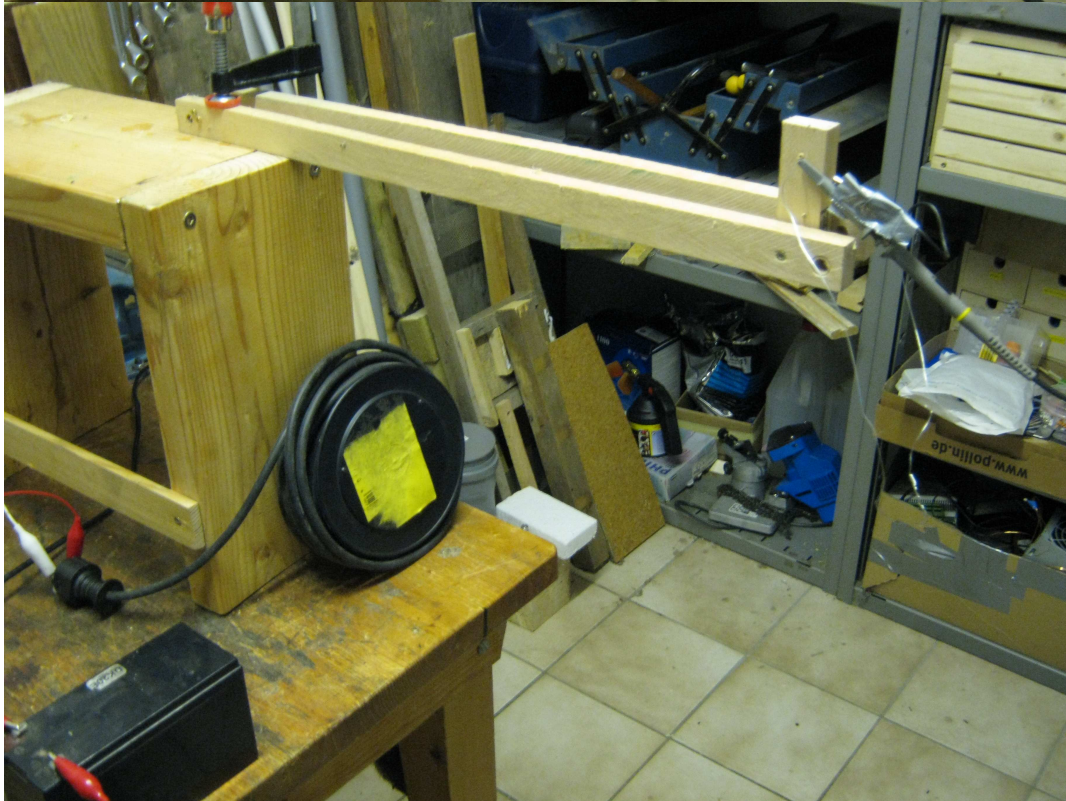


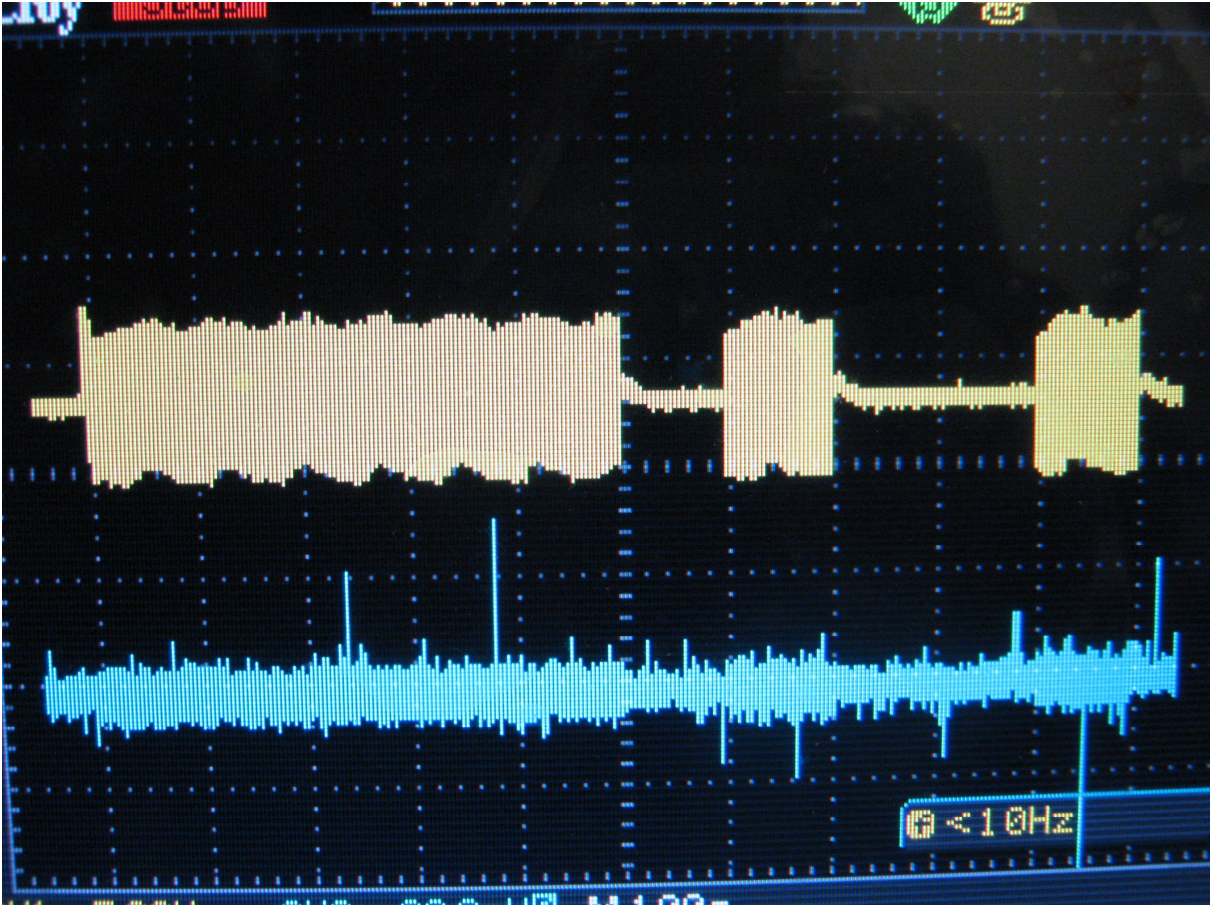
Test:

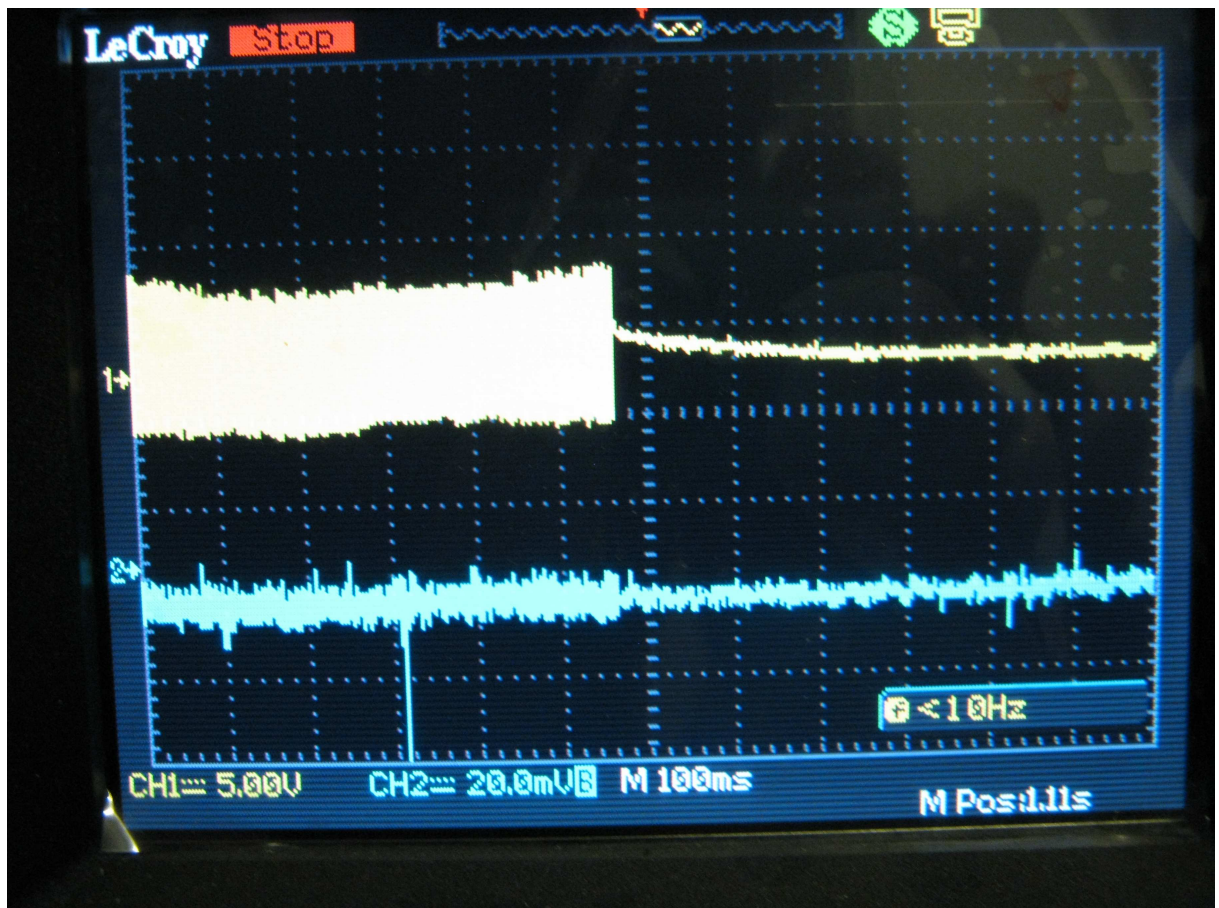
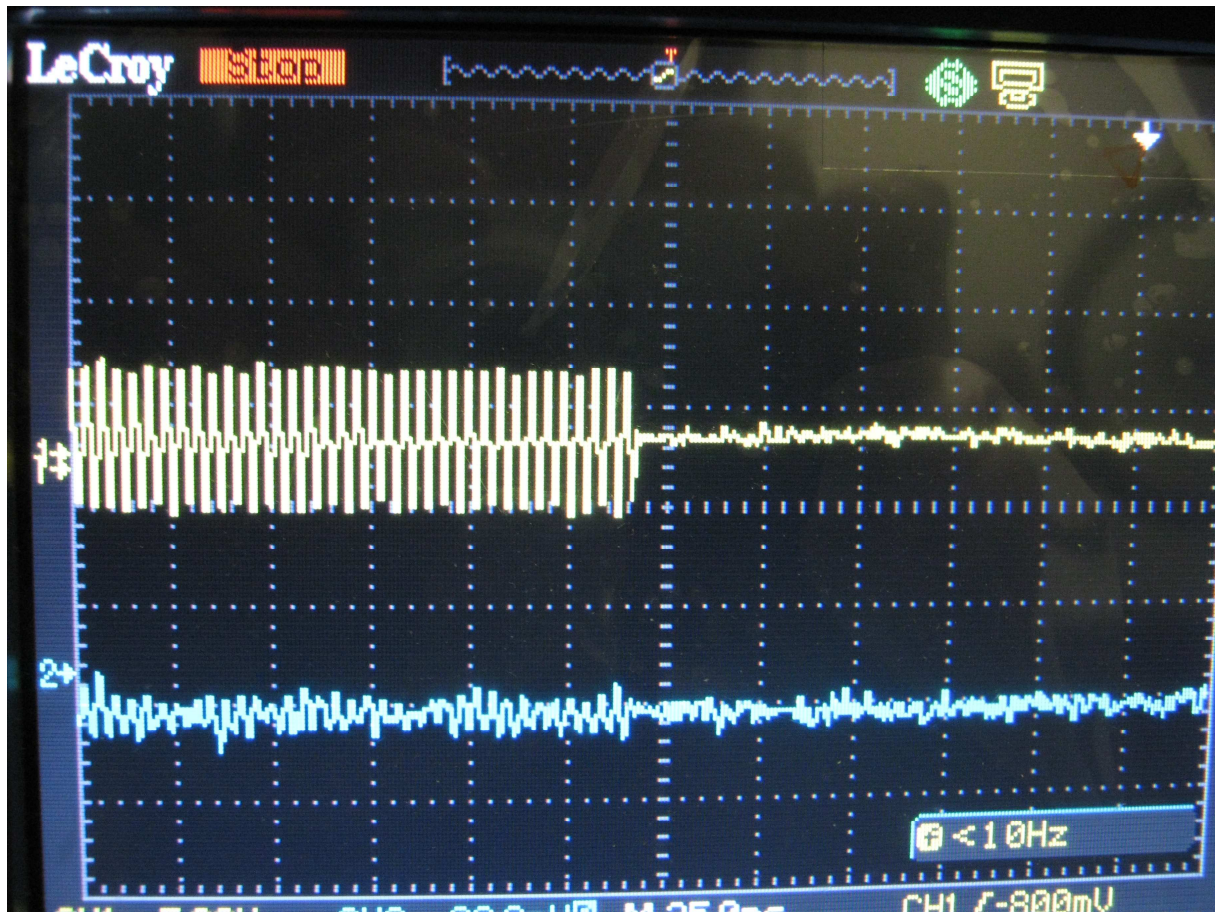
Aufbau 1: Kabeltrommel (10m) , 2 Litzen in Reihe, Empfang über Drahtschleife:





Ergebnis 1:





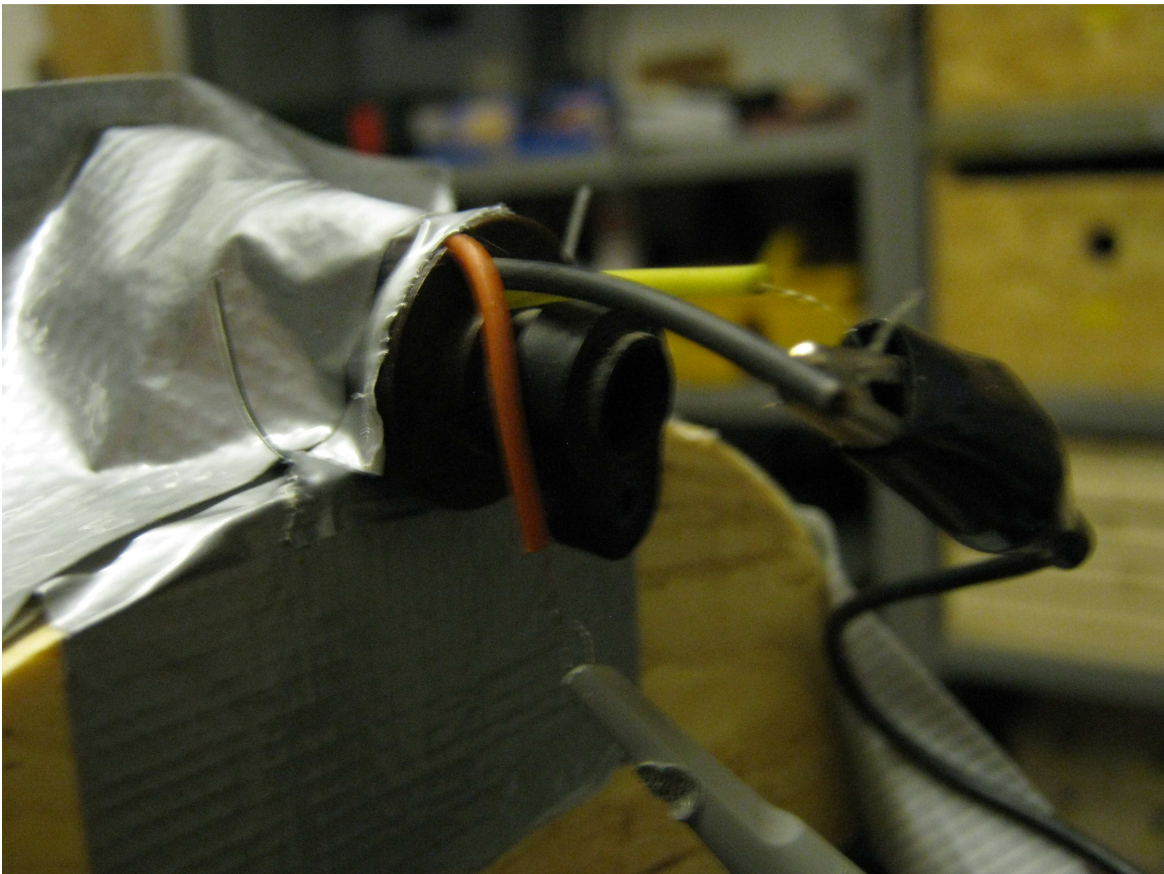
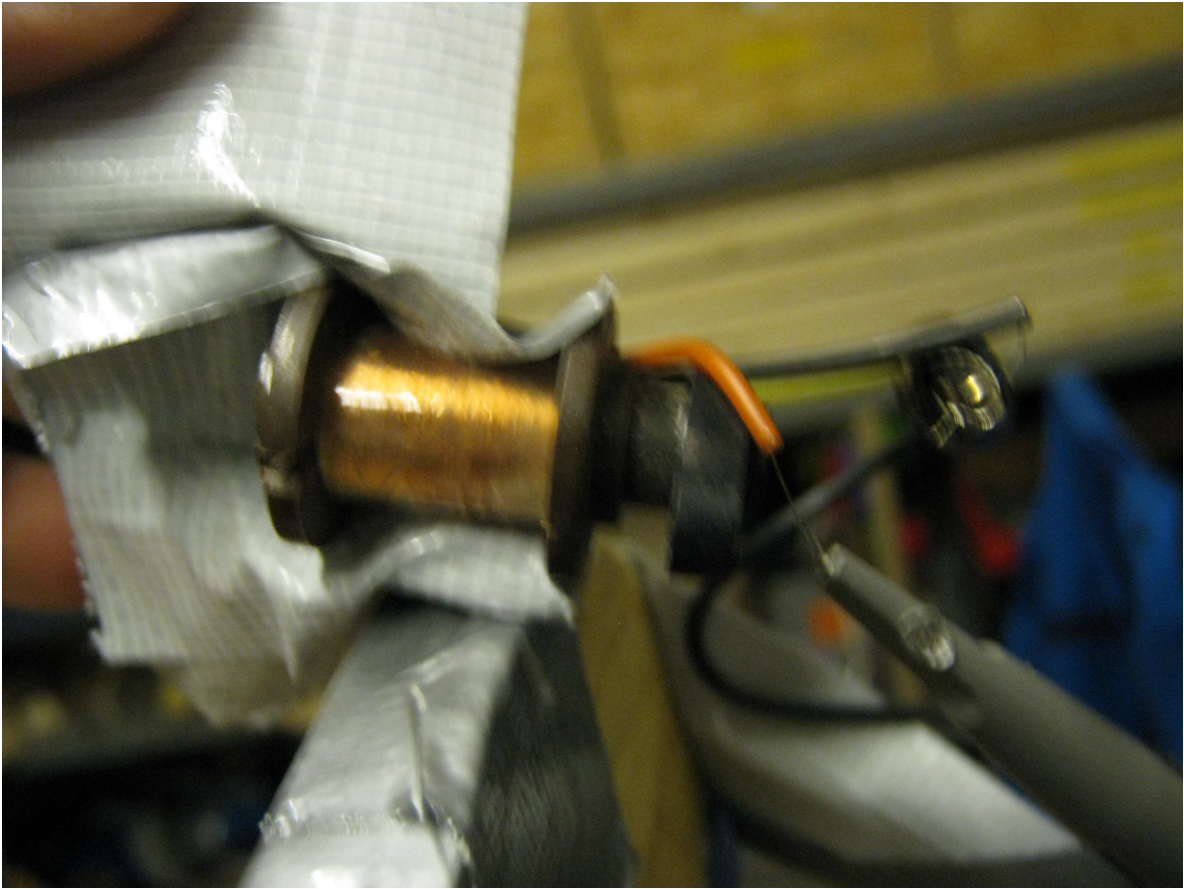
Aufbau 2: Kabeltrommel (10m) abgewickelt, einen Ring, 2 Litzen in Reihe, Empfang mit Drahtschleife



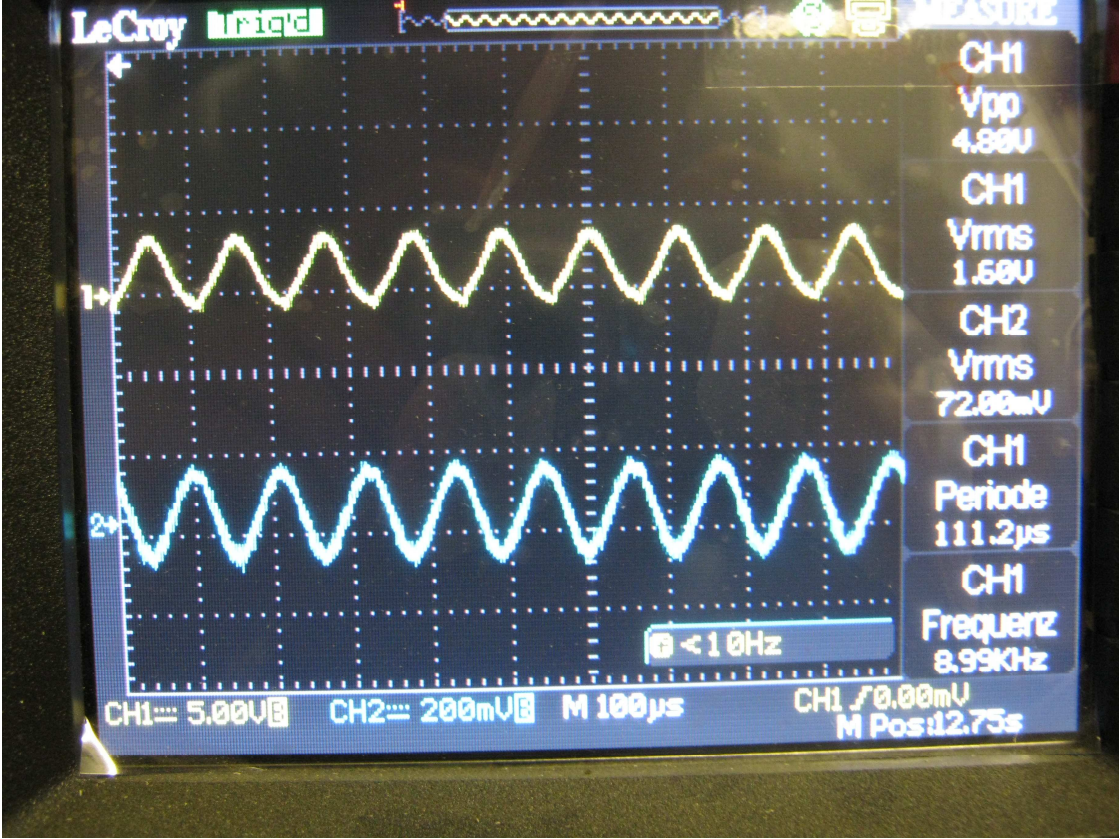
Ergebnis 2: Nur auf FFT sporadisch Empfang dedektierbar

Aufbau 3: Kabeltrommel (10m) abgewickelt, einen Ring, 2 Litzen in Reihe, Empfang mit Spule auf Ferritkern





Ergebnis 3:



Rahmenantenne

Ein magnetischer Dipol kann also in Form einer elektrischen Stromschleife realisiert werden; man spricht dann auch von einer **Rahmenantenne**, die als **Ferritantenne** für den Frequenzbereich ($300 \text{ kHz} < f < 3 \text{ MHz}$) in vielen Rundfunkempfängern eine weite Verbreitung gefunden hat. Ihr Strahlungswiderstand ist ähnlich dem des Hertzschen Dipols (7.10) relativ klein, kann aber durch Füllung mit einem magnetischen Ferritkern und durch Erhöhen der Windungszahl N noch vergrößert werden:

$$R_S = \frac{\pi}{6} Z_0 \left(\frac{U}{\lambda_0} \right)^4 \mu_{r,\text{eff}}^2 N^2 \quad \text{mit} \quad \frac{U}{\lambda_0} = k_0 a \ll \frac{1}{4}. \quad (9.46)$$

Zur Herleitung von R_S verweisen wir auf Übung 9.2. In (9.46) ist $\mu_{r,\text{eff}}$ die effektive, relative Permeabilität des zylindrischen Ferritkerns – mit Durchmesser d und Länge l – unter Berücksichtigung der Randstreuung am Spulenende. Nach [Bal05] gilt näherungsweise:

$$\mu_{r,\text{eff}} = \frac{\mu_{r,\text{Fe}}}{1 + \xi (\mu_{r,\text{Fe}} - 1)} \quad (9.47)$$

mit der relativen Permeabilität $\mu_{r,\text{Fe}}$ des Ferritmaterials und dem Streufaktor

$$\xi \approx \frac{1}{2} (d/l)^{\sqrt{2}}, \quad (9.48)$$

der vom Durchmesser-Längenverhältnis $0,01 < d/l < 0,5$ abhängt.

Formel wird ohne Ferritmaterial zu:

$$R_S = \frac{\pi}{6} Z_0 \left(\frac{U}{\lambda_0} \right)^4 N^2$$

U ist dabei der Umfang des (runden) Rahmens.

Beispiel: 2 Kabeltrommel, je 50m $1,5\text{mm}^2$, L, N, und PE genutzt, in Reihe, dh $N=3$, $U=100\text{m}$

$$R_S = \frac{\pi}{6} 377\Omega \left(\frac{100\text{m}}{33000\text{m}} \right)^4 3^2$$

$$R_S = 197,4 \Omega * 8,43e - 11 * 9$$

$$R_S = 197,4 \Omega * 8,43e - 11 * 9$$

$$R_S = 0,00015\text{m}\Omega$$

⇒ Sehr gering, vergleich Ohmscher Widerstand des Aufbaus:
(Widerstand Kupferkabel $1,5\text{mm}^2$ - $0,021 \Omega / \text{m}$)

$$R = 3 * 100\text{m} * 0,021 \frac{\Omega}{\text{m}}$$

$$R = 6,3\Omega$$

⇒ Wirkungsgrad: $\eta = 0,00015 / 6300 + 0,00015 = 0,00000238 \%$