

Untersuchungen zur Impedanzreduktion an MA-Kavitäten durch Kurzschließen von Ringkernen

Betreuer: Jens Schweickhardt, M.Sc.

Fachgebietsleiter: Prof. Dr.-Ing. Harald Klingbeil



- ▶ Aufgabenstellung
- ▶ Der Messaufbau
- ▶ Simulation
- ▶ Gegenüberstellung der Messung und Simulation
- ▶ Auswertung der Kurzschlussanordnungen
- ▶ Fazit und Ausblick



Aufgabenstellung



- ▶ MA(Magnetic Alloy)-Ringkerne als Last der Kavität
- ▶ Im nicht beschleunigenden Betrieb Kavität möglichst wenig Einfluss auf den Strahl gewünscht (geringe Shuntimpedanz)
- ▶ Theorie: Kurzschlusschaltung um die Ringkerne soll dessen Einfluss auf die Impedanz reduzieren

Herangehensweise

- ▶ Abwechselnd in Messung und Simulation
- ▶ Parameter für Kurzschlüsse abgeleitet



Die Testbox

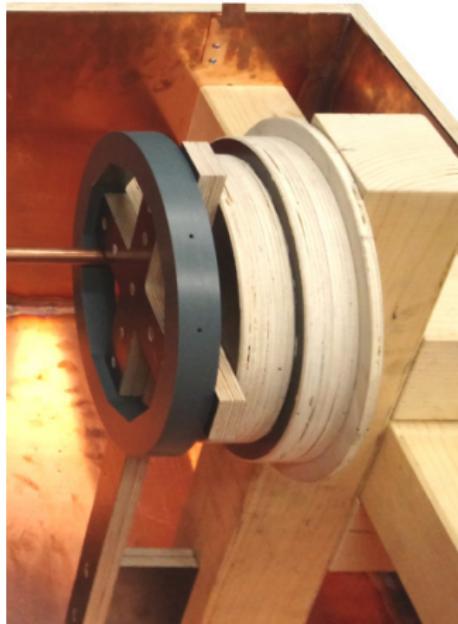


- ▶ Innen mit Kupferblech (Dicke 1 mm) ausgekleidet
- ▶ Holzkonstruktion als Ringkernhalterung
- ▶ Kupferrohr zur Einkopplung
 - ▶ Am Rand der Box mit BNC-Steckerausgang

Konstruktion der Ringkernhalterung

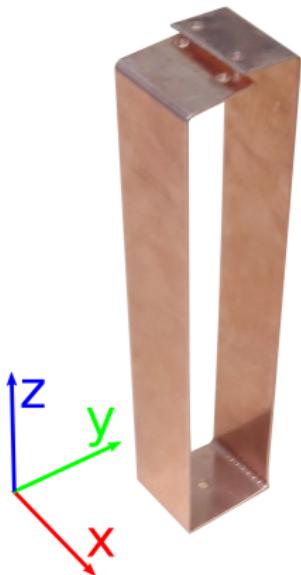


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



- ▶ Anordnung um gewünschte Messungen durchzuführen
- ▶ Ringförmige Halterung, an Innenseite Polygonzug
- ▶ Schraubenlöcher mit Gewinde in Polygon zur Fixierung
- ▶ Reproduzierbare Positionierung
- ▶ Präzise Montage

Entwurf der Kurzschlusschienen

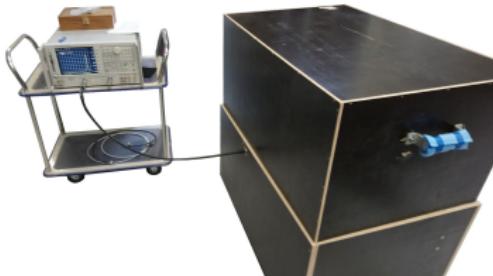


- ▶ Lochung im unteren Teil zur Montage
- ▶ Lochungen im oberen Teil zur Kontaktherstellung
- ▶ Mehrere Variationsparameter der Form gefertigt:
 - ▶ Höhe der Kurzschlüsse in z-Richtung
 - ▶ Breite der Kurzschlüsse in x-Richtung
 - ▶ Blechdicke der Kürzschlüsse

Messaufbau



- ▶ Montage von 1-8 Kurzschlüssen
- ▶ Verschluss der Box (Störeinflüsse minimieren)
- ▶ Messung mittels Netzwerk-Analysator: Z_{refl} des S_{11} Parameters



Durchgeführte Messungen

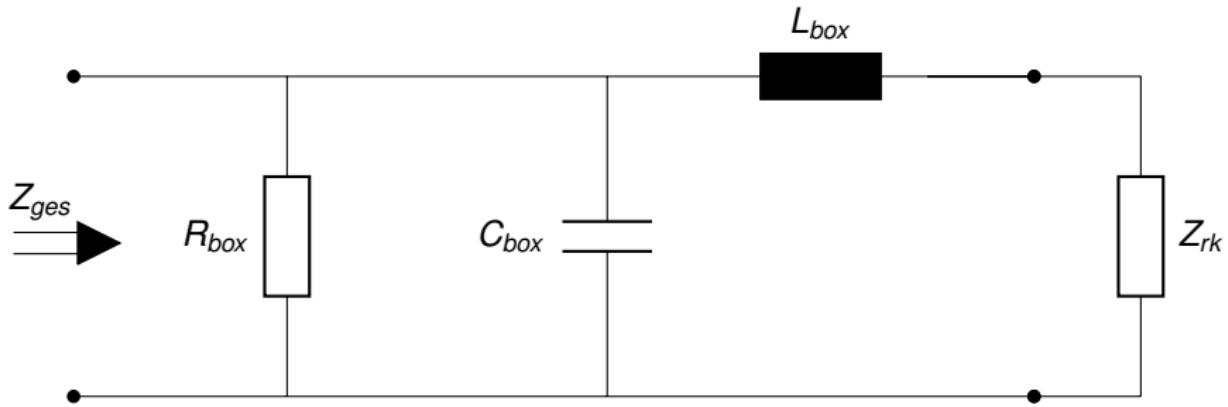


Kurzschlussform			Anzahl Kurzschlüsse
Höhe in z	Breite in x	Blechdicke	
160 mm	30 mm	1 mm	1-8
160 mm	20 mm	1 mm	1-2
160 mm	50 mm	1 mm	1-2
200 mm	30 mm	1 mm	1-2
250 mm	30 mm	1 mm	1-2
160 mm	30 mm	2 mm	1-2

RLC-Ersatzschaltbild der Testbox mit Ringkern



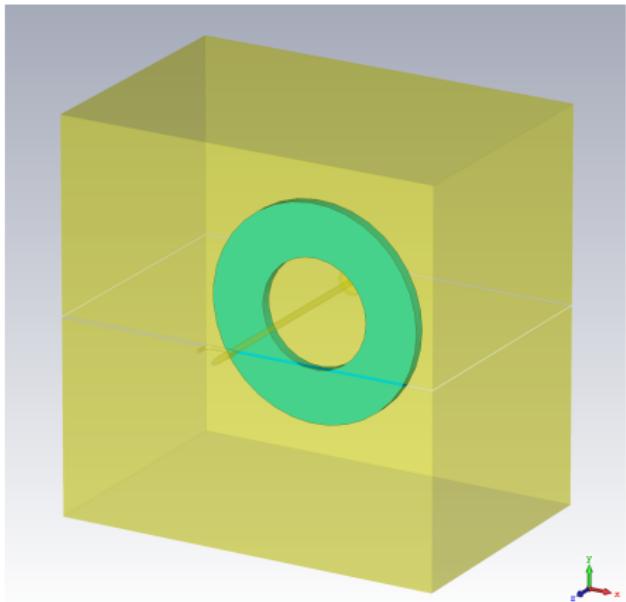
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Simulation



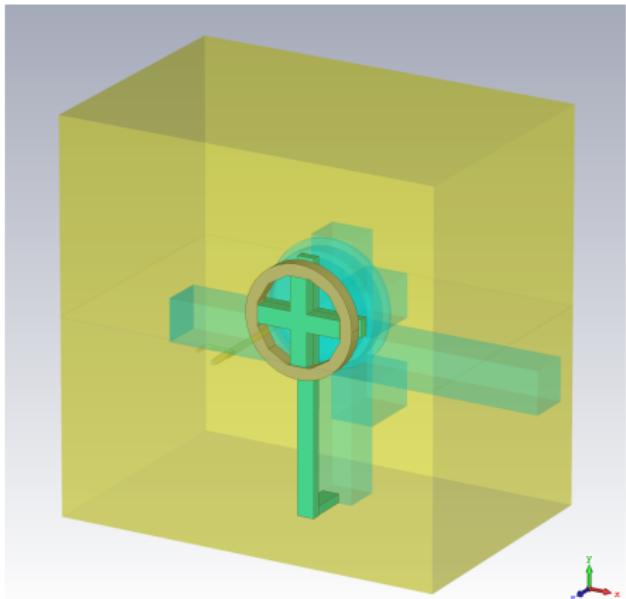
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



- ▶ Erweiterung des Modells von Denys Bast
- ▶ Zur Kreuzvalidierung der Ergebnisse
- ▶ Einfache Methode weitere Anordnungen zu testen



Realitätsgerechte Anpassungen der Simulation

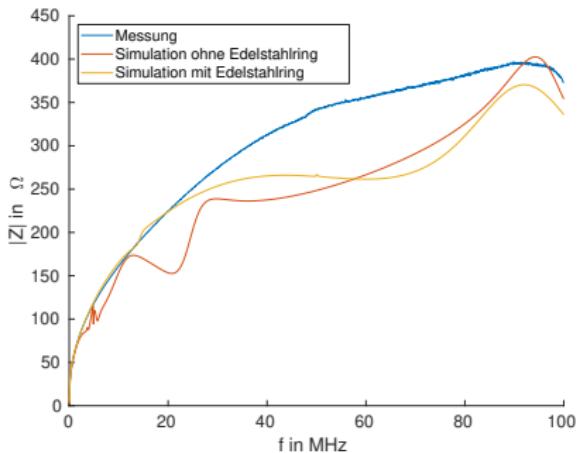
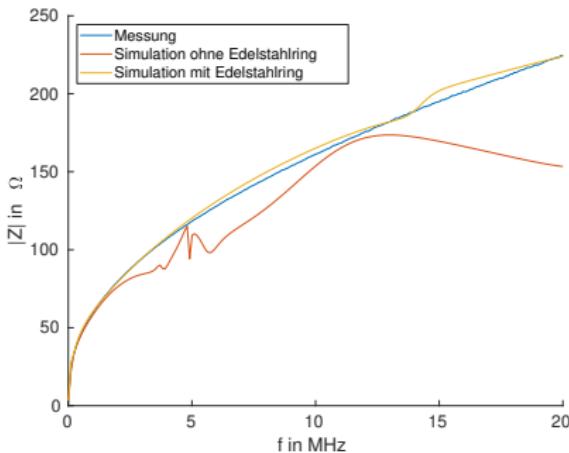


- ▶ Einbau von Holzkonstruktion und Ringkernhalterung in Simulationsmodell
- ▶ Mehr Füllstoff in der Testbox:
 - ▶ Geringere Resonanzfrequenz
 - ▶ Höhere Impedanz im niedrigen Frequenzbereich
- ▶ Ziel:
 - ▶ Bessere Approximation des realen Aufbaus
 - ▶ Messfehler evaluieren oder ausschließen

Ringkernmodellierung

- ▶ Ringkernmaterial anhand von Messung modelliert
- ▶ Dissipatives, komplexes $\underline{\mu}_r$
- ▶ Material in CST übergeben und für Simulation verwendet

Gegenüberstellung der Simulations- und Messergebnisse (ohne Kurzschlüsse)

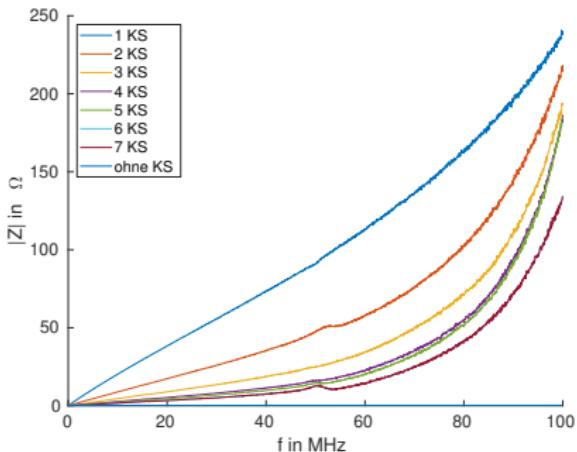
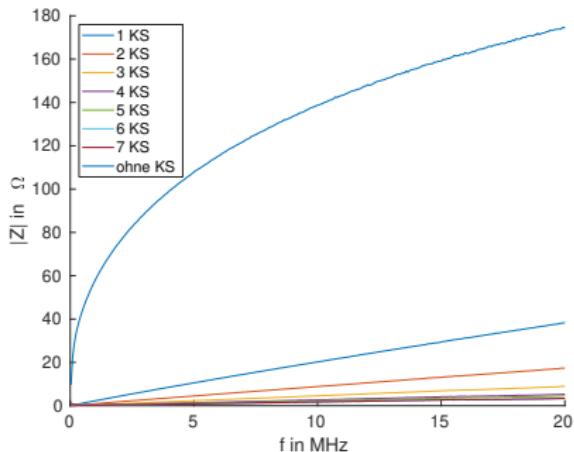


Auswertung der Kurzschlussanordnungen

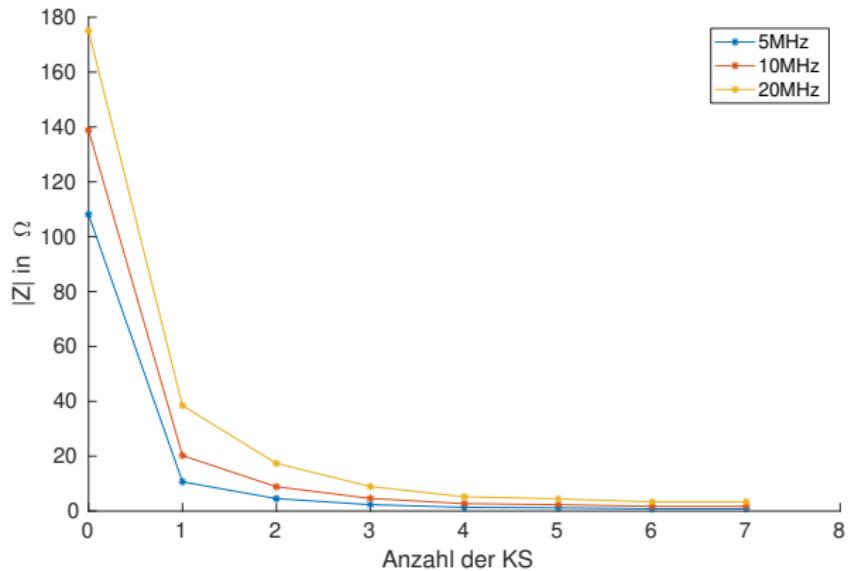
Zur Gegenüberstellung werden folgende



Anzahl der Kurzschlüsse



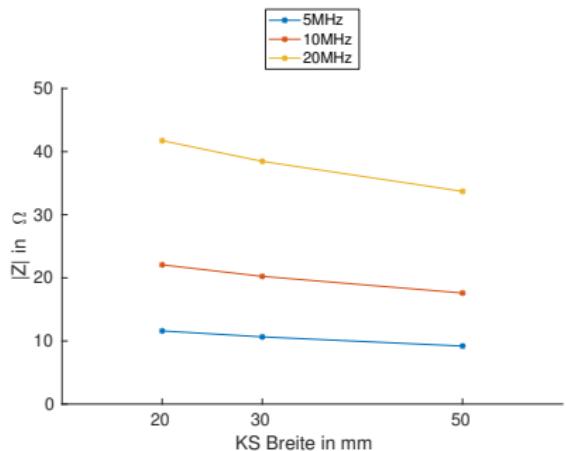
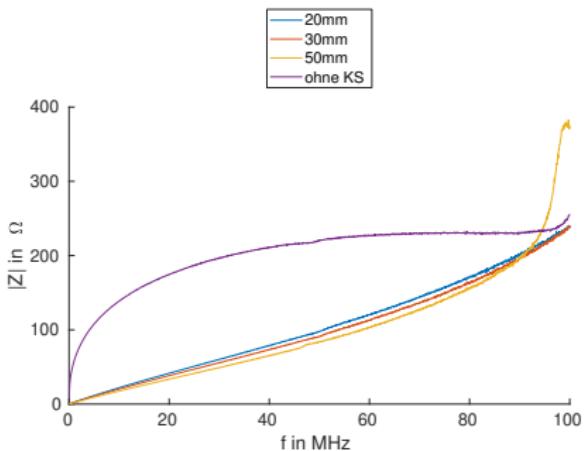
Anzahl der Kurzschlüsse



Breite der Kurzschlüsse



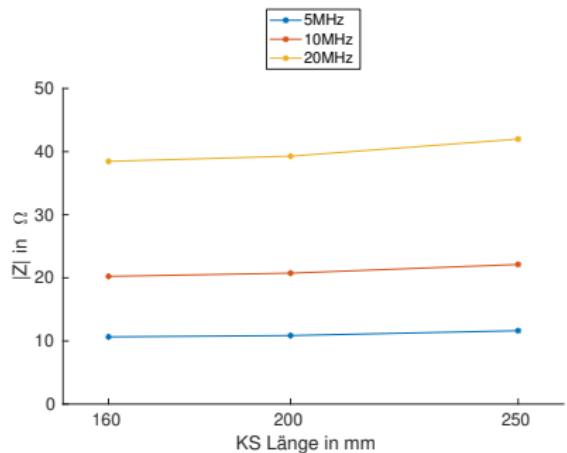
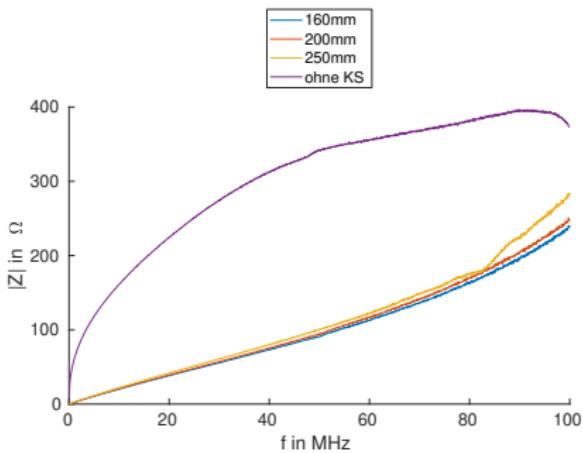
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Länge der Kurzschlüsse



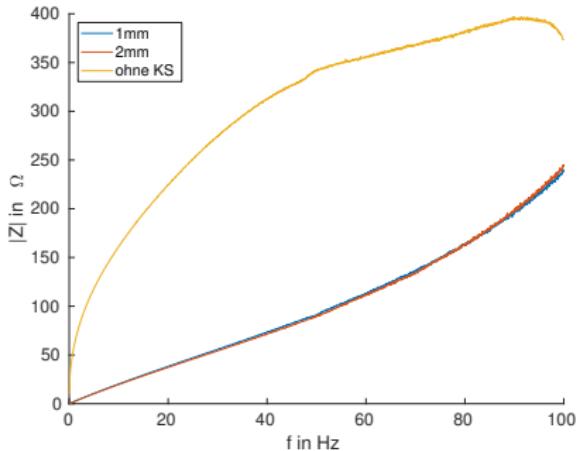
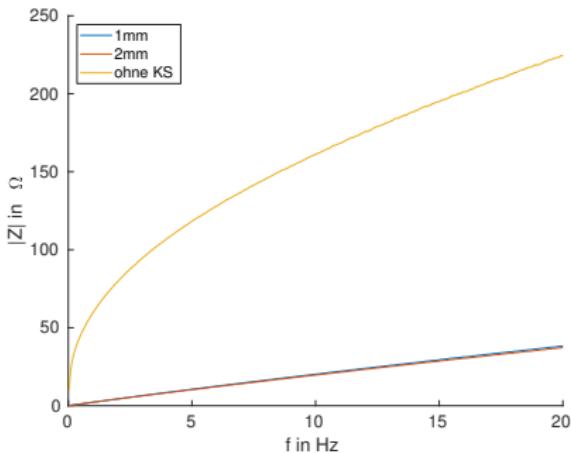
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Dicke der Kurzschlüsse



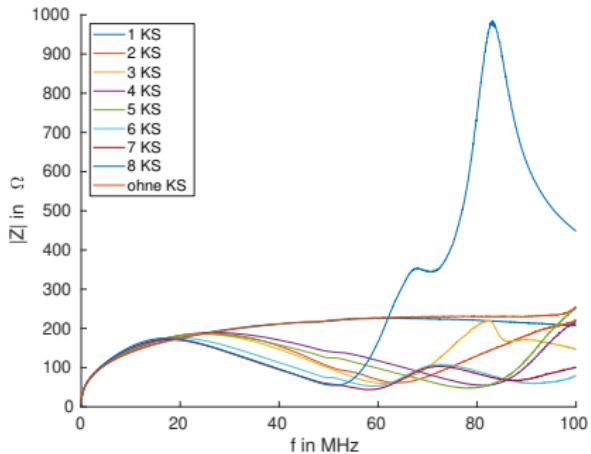
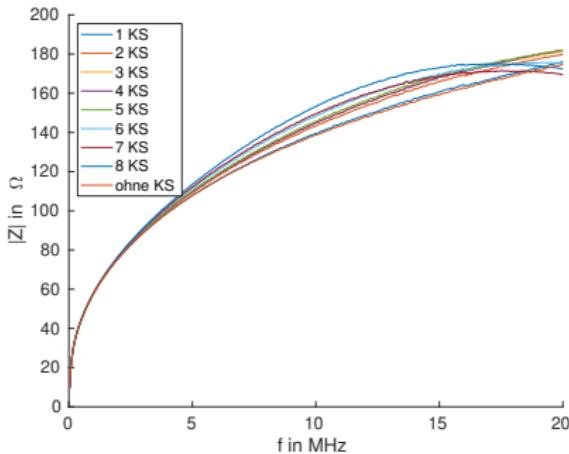
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Einfluss im Leerlauf befindlicher Schienen auf die Ringkernimpedanz



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Zusammenfassung

Was wurde erreicht:

- ▶ Testbox vermesssen
- ▶ Testbox modifiziert um reproduzierbar zu messen
- ▶ Messung durchgeführt, reproduzierbar
- ▶ Simulation angepasst, dass diese in geringer Abweichung für weitere Variationen genutzt werden kann
- ▶ Ergebnisse quantifiziert, evaluiert



- ▶ ein Kurzschluss bewirkt schon eine Verringerung der Impedanz von ca. 80 %
 - ▶ mit 7 Kurzschlägen fast kein Einfluss durch RK mehr
- ZAHL!!!!1!!11!!!EINSELF**
- ▶ Breite, Länge und Dicke haben vergleichbar geringen Einfluss

Welche Schlüsse werden daraus gezogen:

- ▶ je nach einbaumöglichkeit besser schmale, kurze, nah um den RK und passende Anzahl wählen



Ausblick

- ▶ Verbesserung des Simulationsmodells mit besserer Anpassung der Materialparameter
- ▶ Anpassung der Parameter an die Umgebung der Kavität

