



Vortrag über die Diplomarbeit

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

angefertigt von
cand.-ing. Jens Leiß
bei
Prof. Dr.-Ing. K. Solbach
Fachgebiet
Hochfrequenztechnik
an der
Universität Duisburg-Essen



H F T

UNIVERSITÄT

D U I S B U R G
E S S E N

Thema:

Untersuchung zur optimalen
Verkopplung eines
Antennenmoduls mit einem
Mobiltelefon im Hinblick auf
zukünftige Multibandendgeräte

- Zielsetzung
- Grundlagen der Modellbildung
- Grundlagen der algorithmischen Auswertung
- Anwendung der Methoden
- Verifikation der Ergebnisse
- Zusammenfassung



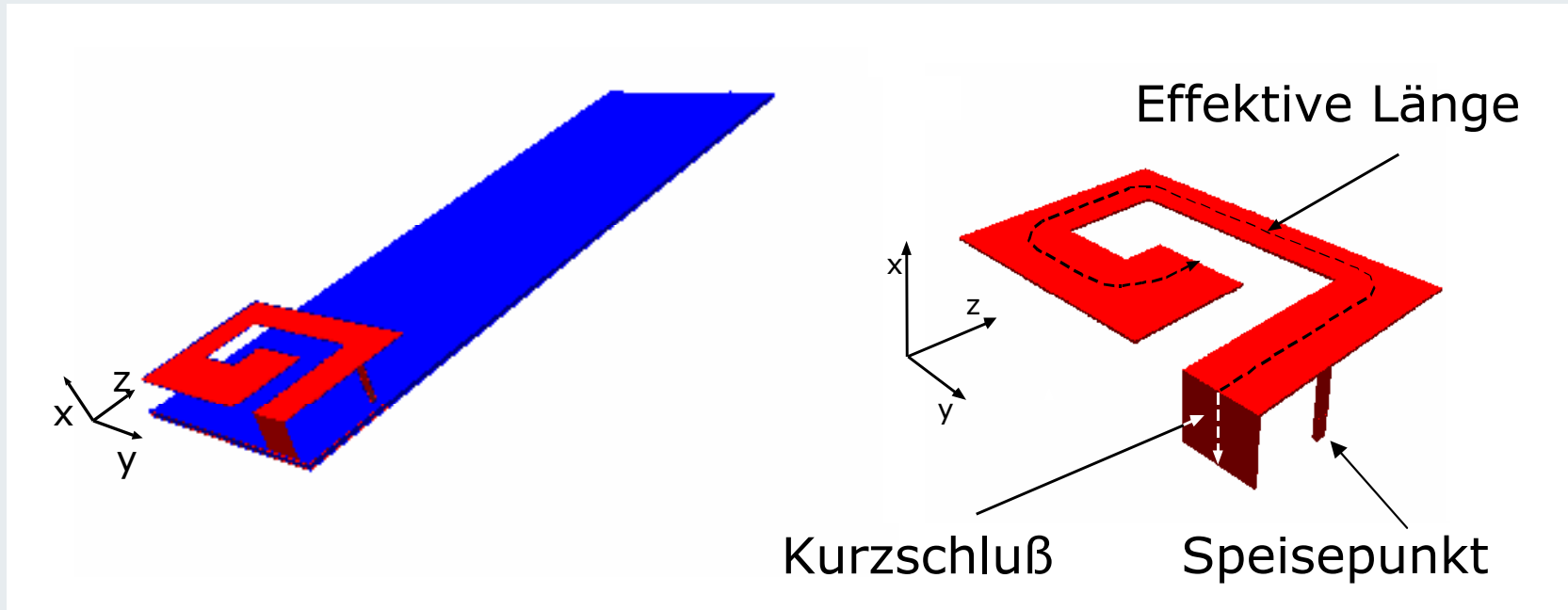
- Entwicklung eines Ersatzschalbildes für die Kombination aus Antennenmodul und Mobiltelefon
 - Eine einfache, übersichtliche Beschreibung der Anordnung durch zwei Resonatoren
 - Erfassung der Wirkmechanismen zwischen Antenne und Mobiltelefon
 - Grundlage für neue Antennenkonzepte zur Verbesserung der Bandbreiten im GSM850 und GSM900



- Zielsetzung
- Grundlagen der Modellbildung
- Grundlagen der algorithmischen Auswertung
- Anwendung der Methoden
- Verifikation der Ergebnisse
- Zusammenfassung



➤ Verwendete Modellanordnung



Antenne auf der Platine (*PCB*)

Verwendete Antenne
(sog. C-Patch)

- Modellierung mit Hilfe eines 3D FDTD-Simulators (Empire)
- Auf die Modellierung eines Gehäuses wird verzichtet



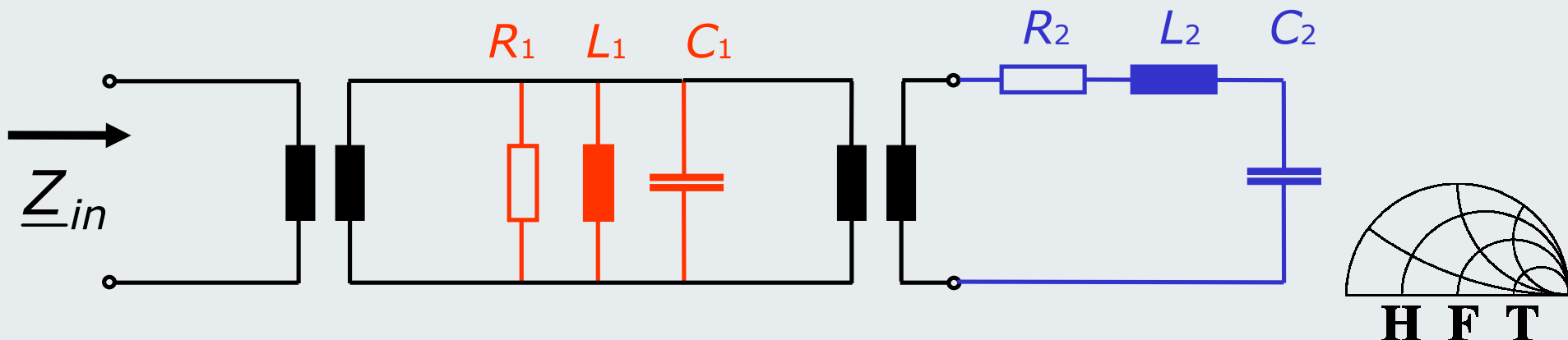
- Vorangegangene Untersuchungen von P.Vainikainen und D.Manteuffel zeigen:
 - Die Platine nimmt Einfluss auf die Abstrahlungseigenschaften
 - Dadurch wird es möglich, größere Bandbreiten zu erreichen
 - Einresonator- Ersatzschaltbild ist zu ungenau



- Erste Ansätze:
Zwei-Resonator-Ersatzschaltbild (P.Vainikainen):

Zuordnung von Ersatzschaltelementen:

- Platine (PCB) \Rightarrow Serienschwingkreis
- Antenne (C-Patch) \Rightarrow Parallelschwingkreis
- Verkopplung \Rightarrow Übertrager



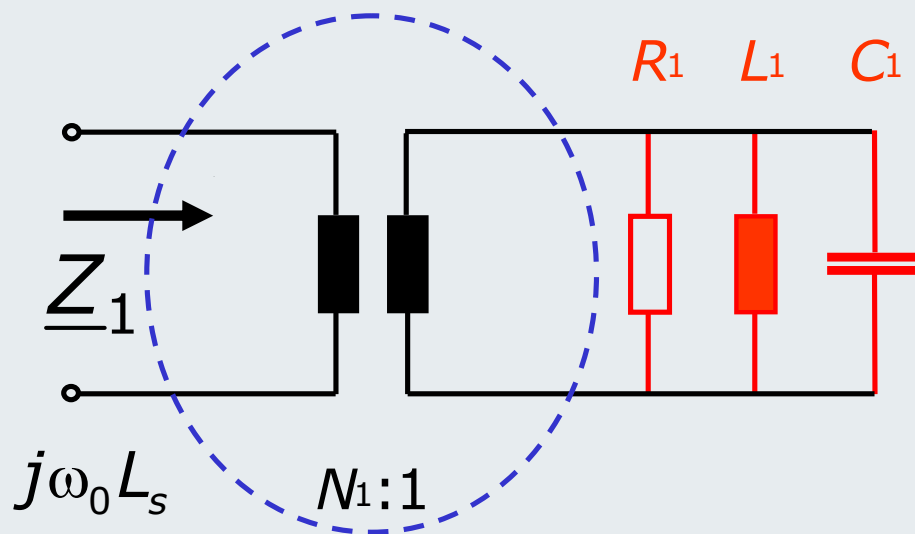
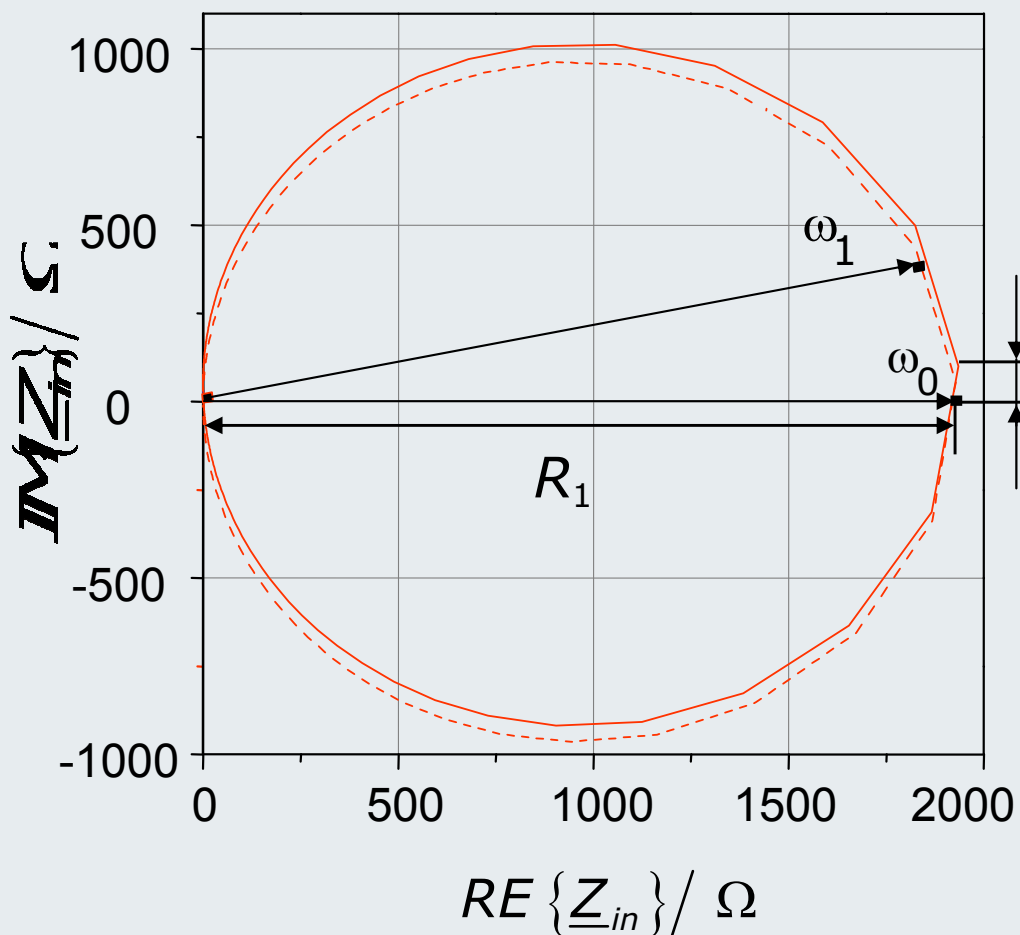
- Zielsetzung
- Grundlagen der Modellbildung
- Grundlagen der algorithmischen Auswertung
- Anwendung der Methoden
- Verifikation der Ergebnisse
- Zusammenfassung



Grundlagen der algorithmischen Auswertung

Betrachtung des Antennen Resonators auf unendlicher Massefläche:

\underline{Z}_1 in der Z-Ebene



• Verschiebung des Imaginärteils

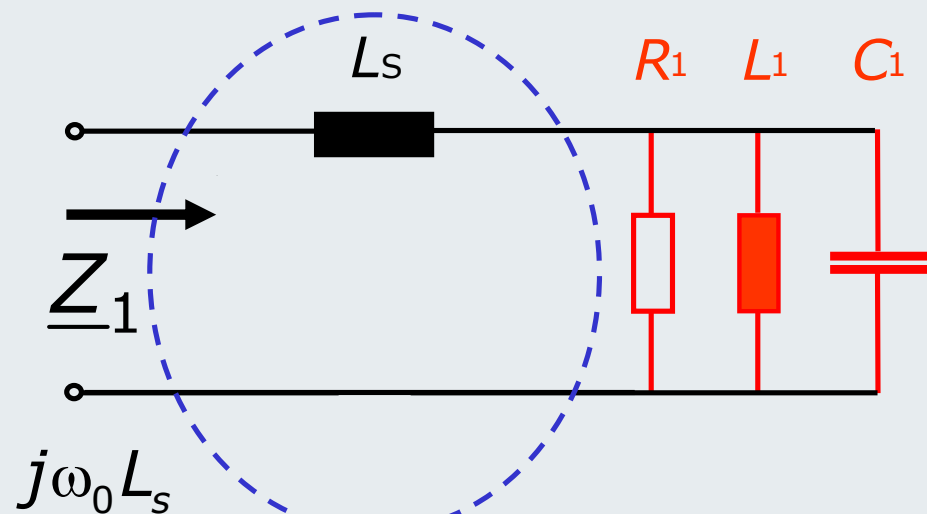
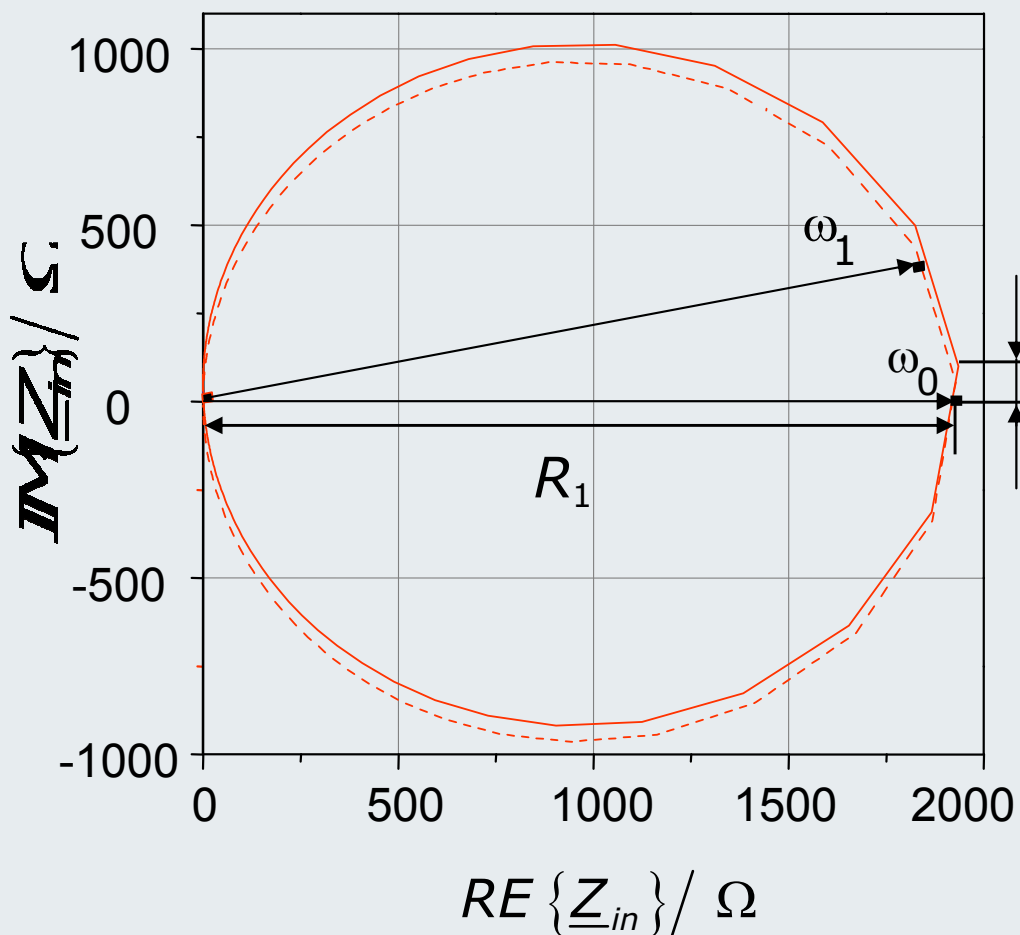
⇒ Induktivität L_s



Grundlagen der algorithmischen Auswertung

Betrachtung des Antennen Resonators auf unendlicher Massefläche:

\underline{Z}_1 in der Z-Ebene



• Verschiebung des Imaginärteils

\Rightarrow Induktivität L_s

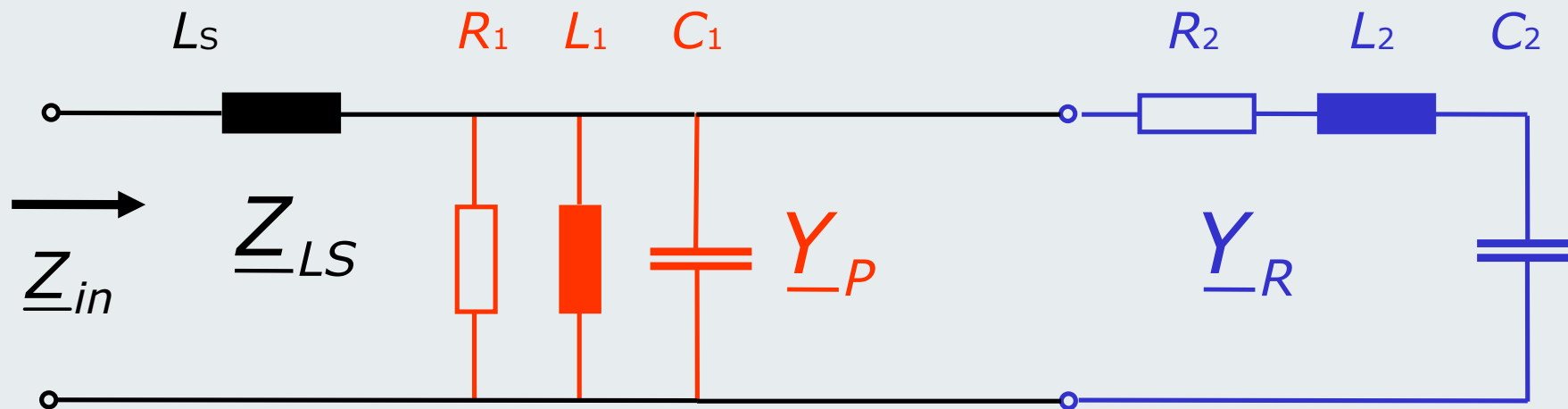


Grundlagen der algorithmischen Auswertung

➤ Bestimmung der Resonatoren aus \underline{Z}_{in} :

- Reduktion von \underline{Z}_{in} um L_s

$$\Rightarrow \underline{Z}_{in}(\omega) = \underline{Z}_{LS}(\omega) + \frac{1}{\underline{Y}_P(\omega) + \underline{Y}_R(\omega)} \Leftrightarrow \frac{1}{\underline{Z}_{in}(\omega) - \underline{Z}_{LS}(\omega)} = \underline{Y}_P(\omega) + \underline{Y}_R(\omega)$$



Antennen-
Resonator

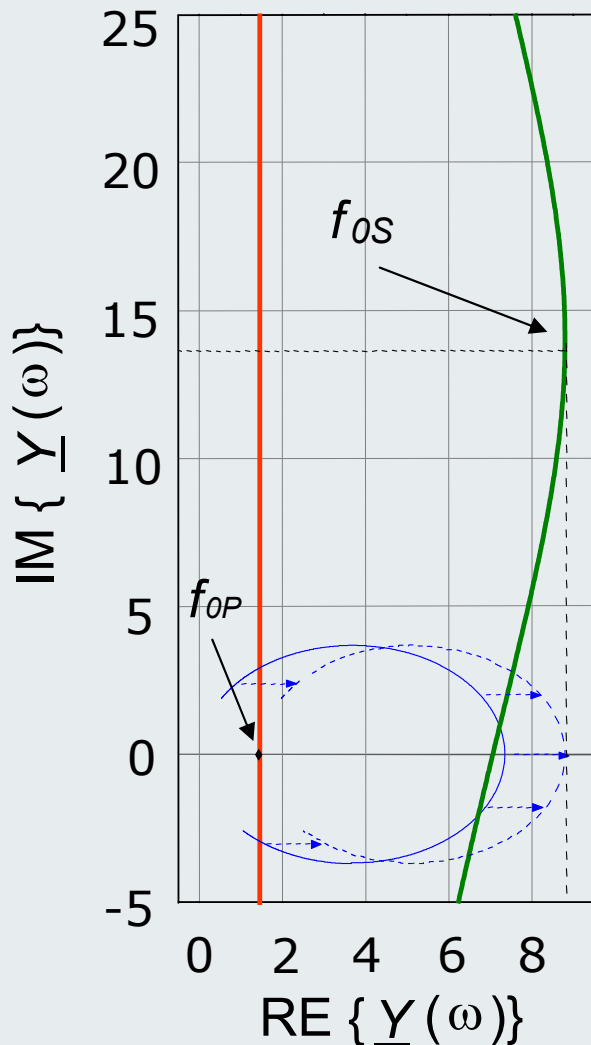
PCB-
Resonator



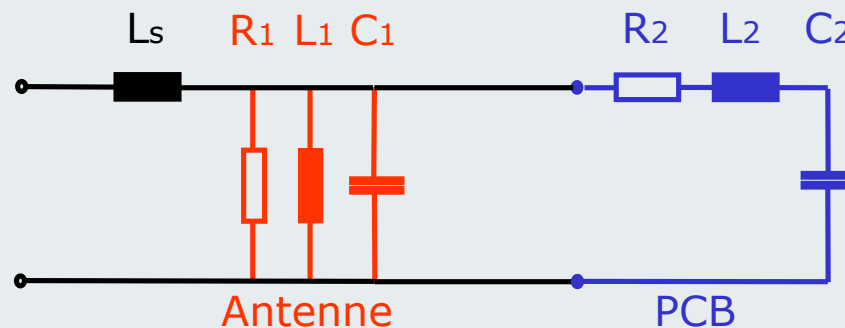
Grundlagen der algorithmischen Auswertung

➤ Betrachtung in der Y-Ebene:

Überlagerung von Parallel- und Serienkreis



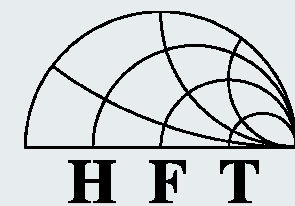
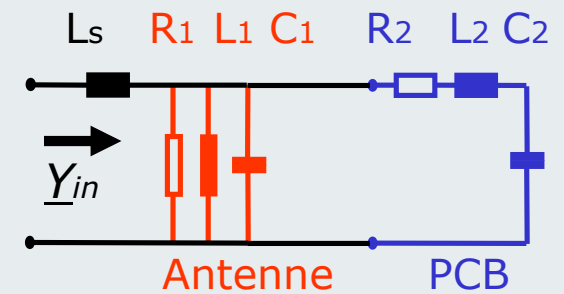
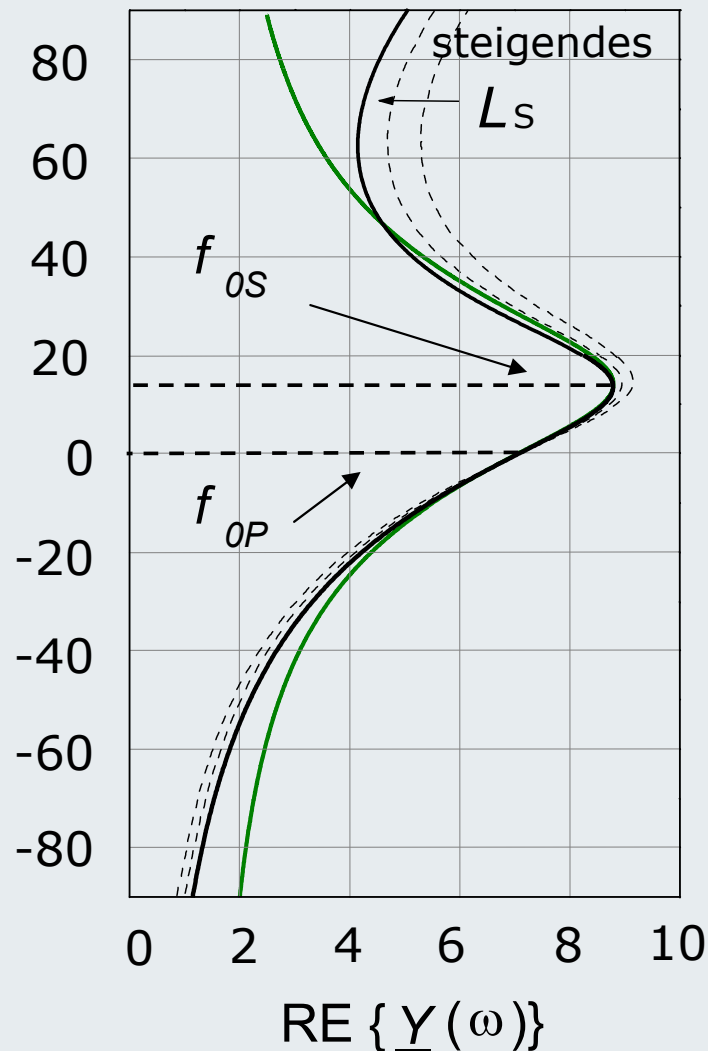
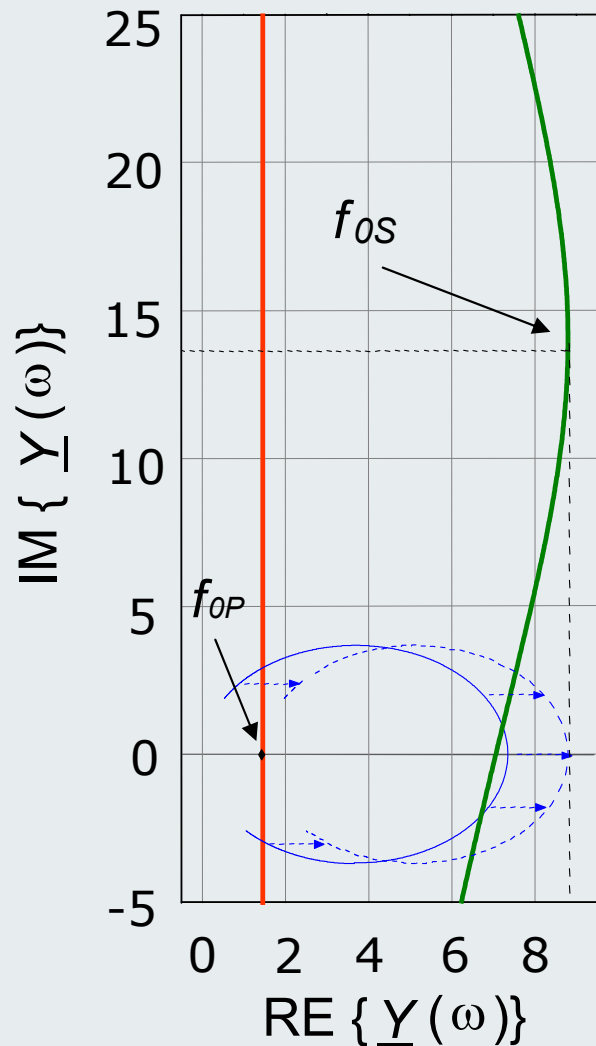
- Serienkreis entspricht einem Kreis durch den Nullpunkt.
- Parallelkreis entspricht einer Geraden parallel zur Imaginären Achse.
- Überlagerung ergibt im Bereich der Serienresonanz eine symmetrische Kurve.



Grundlagen der algorithmischen Auswertung

➤ Betrachtung in der Y-Ebene:

Reduktion der Eingangsadmittanz \underline{Y}_{in} um L_s des Modells

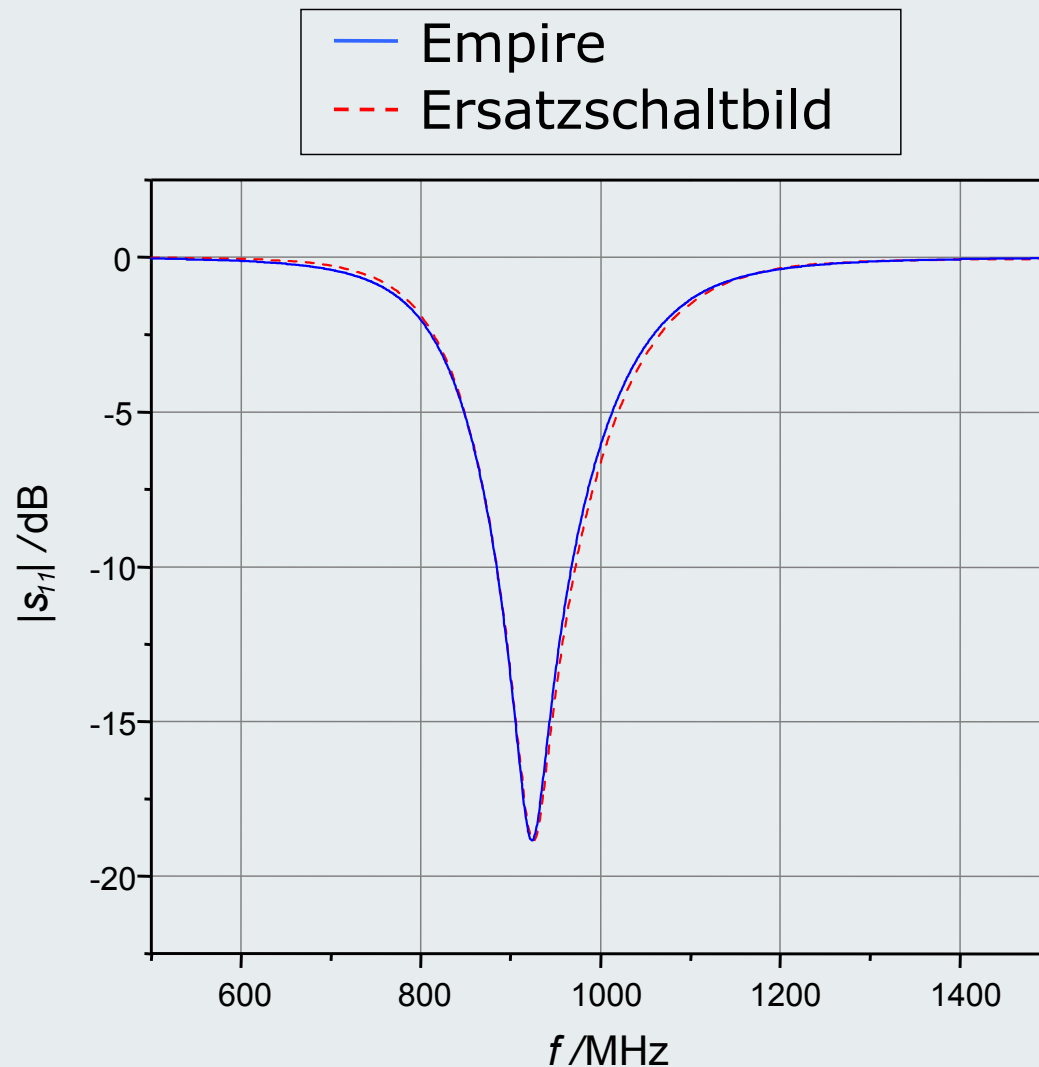


- Grenzen der algorithmischen Auswertung:
- Minimale Verkopplung mit dem PCB notwendig
 - Induktivität L_s ist nur in einem schmalbandigen Bereich als konstant anzusehen
- ⇒ Abweichungen des Ersatzschaltbildes bei Systemen mit größerer Bandbreite
- Größere Genauigkeit würde ein aufwendigeres Ersatzschaltbild erfordern
- ⇒ *Darauf wird aus Gründen der Überschaubarkeit verzichtet*



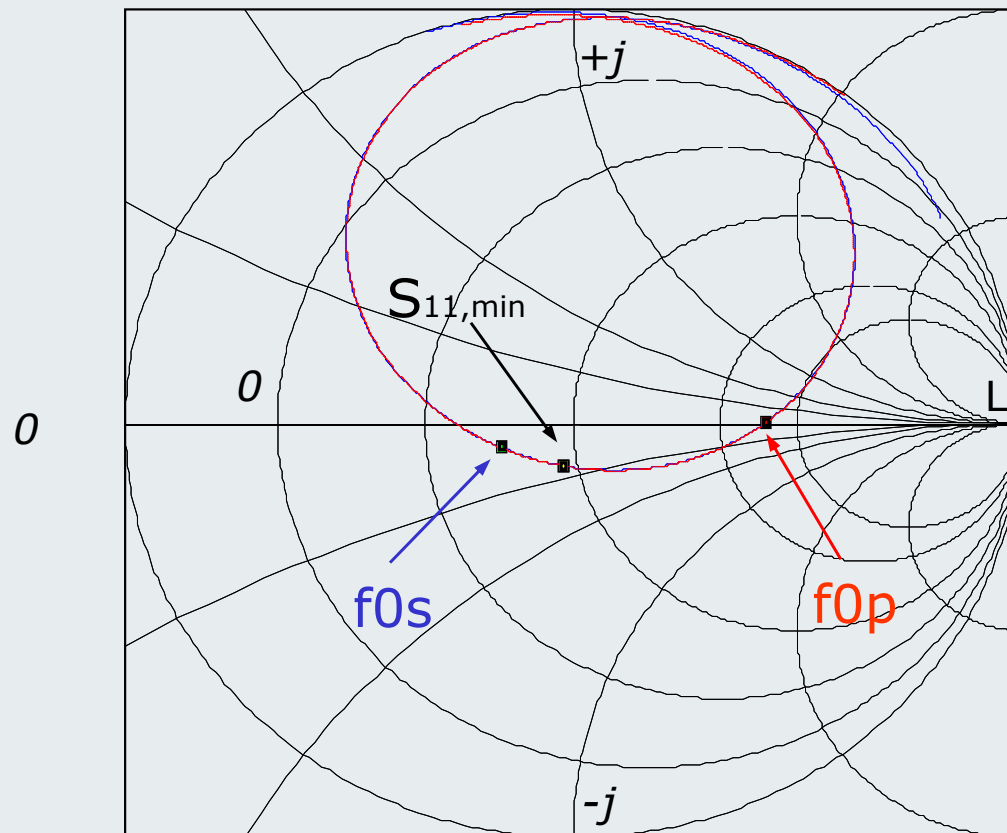
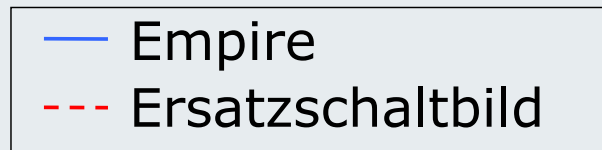
Grundlagen der algorithmischen Auswertung

- Vergleich zwischen Simulation und Ersatzschaltbild (C-Patch auf PCB), $|S_{11}|$ in dB



Grundlagen der algorithmischen Auswertung

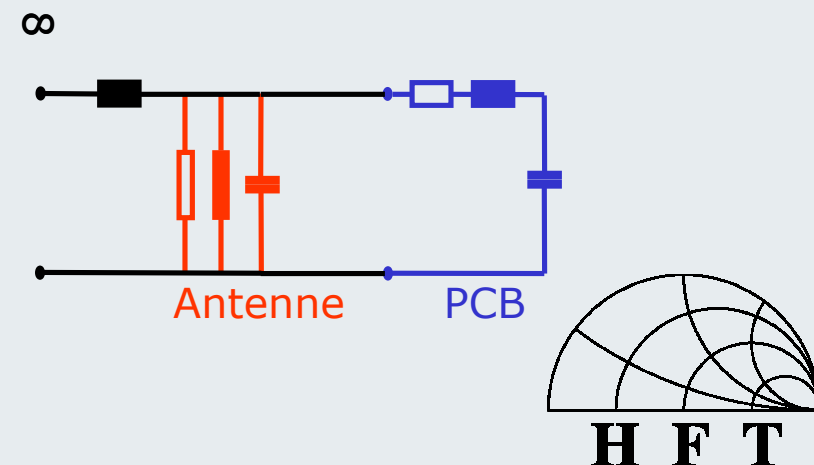
- Vergleich zwischen Simulation und Ersatzschaltbild (C-Patch auf PCB), S_{11} im Smith-Chart



$S_{11,min}$ Punkt maximaler Anpassung

f_{0p} Resonanzfrequenz des Parallelkreises (Antenne)

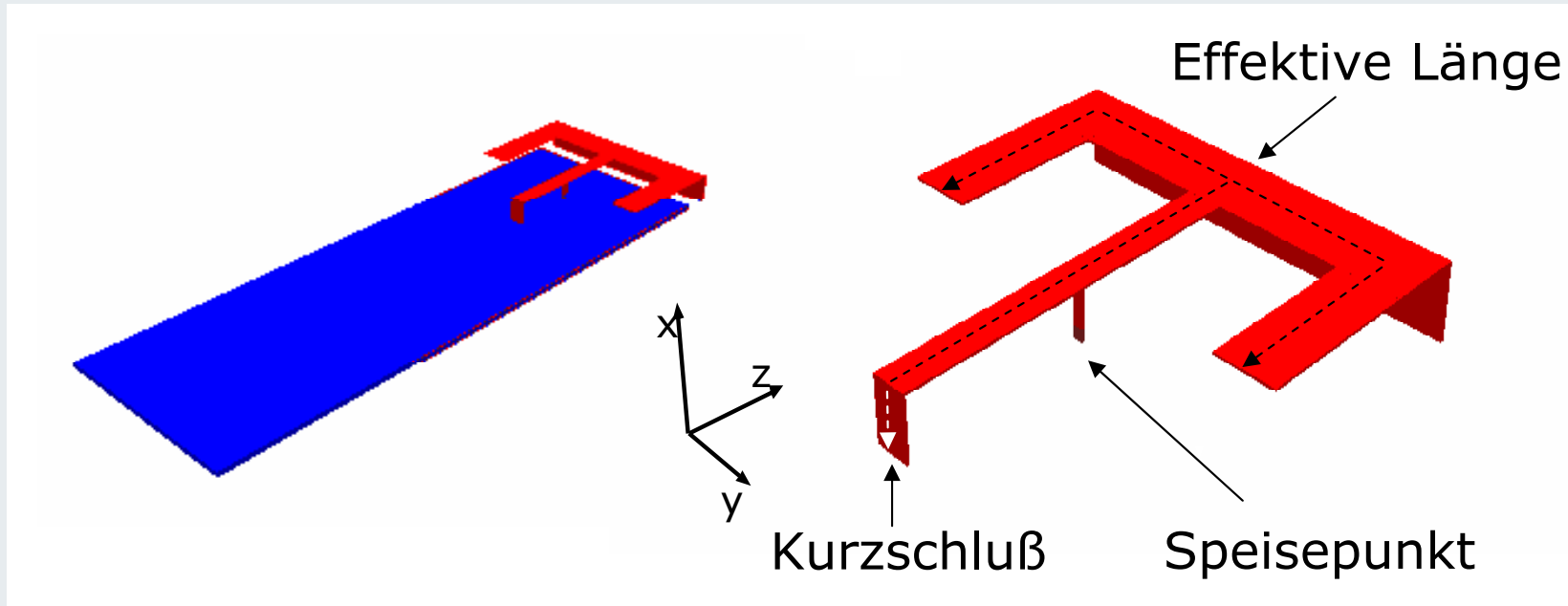
f_{0s} Resonanzfrequenz des Serienkreises (PCB)



- Zielsetzung
- Grundlagen der Modellbildung
- Grundlagen der algorithmischen Auswertung
- Anwendung der Methoden
- Verifikation der Ergebnisse
- Zusammenfassung



- Anwendung auf eine weitere Antennenform



- Koppelantenne aus der Literatur (P.Vainikainen):

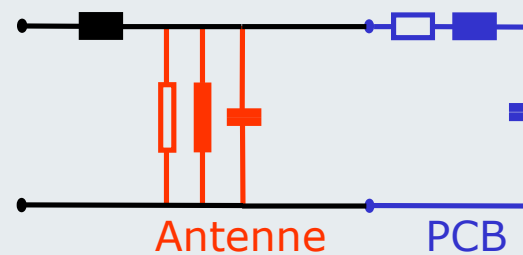
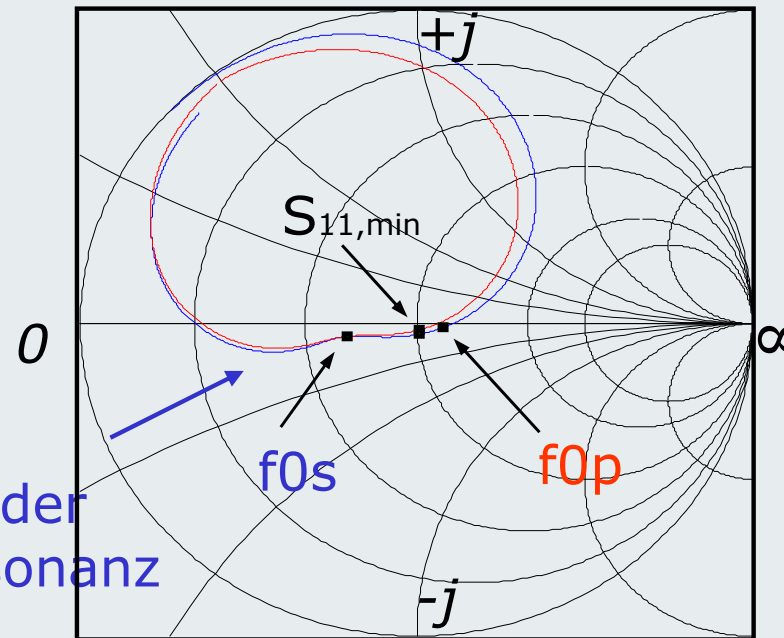
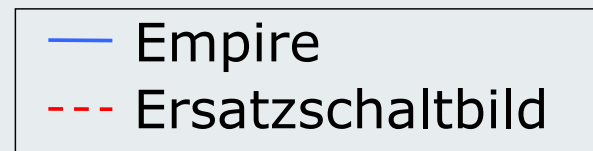
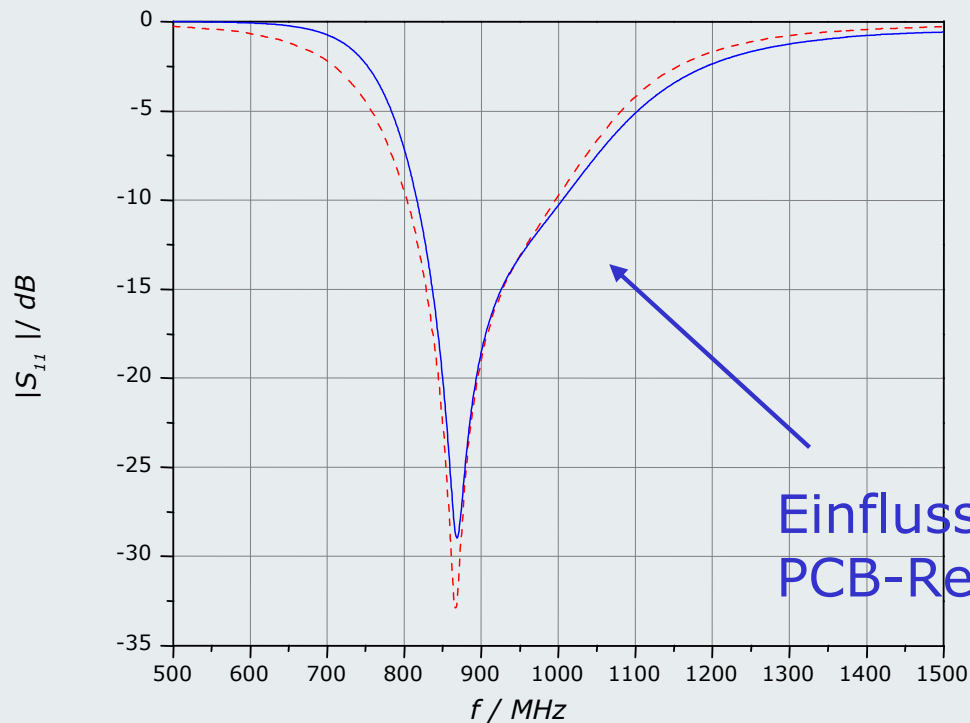
- Mit dieser Antenne lassen sich hohe Bandbreiten erzielen

⇒ *Gute Testmöglichkeit für den Algorithmus*



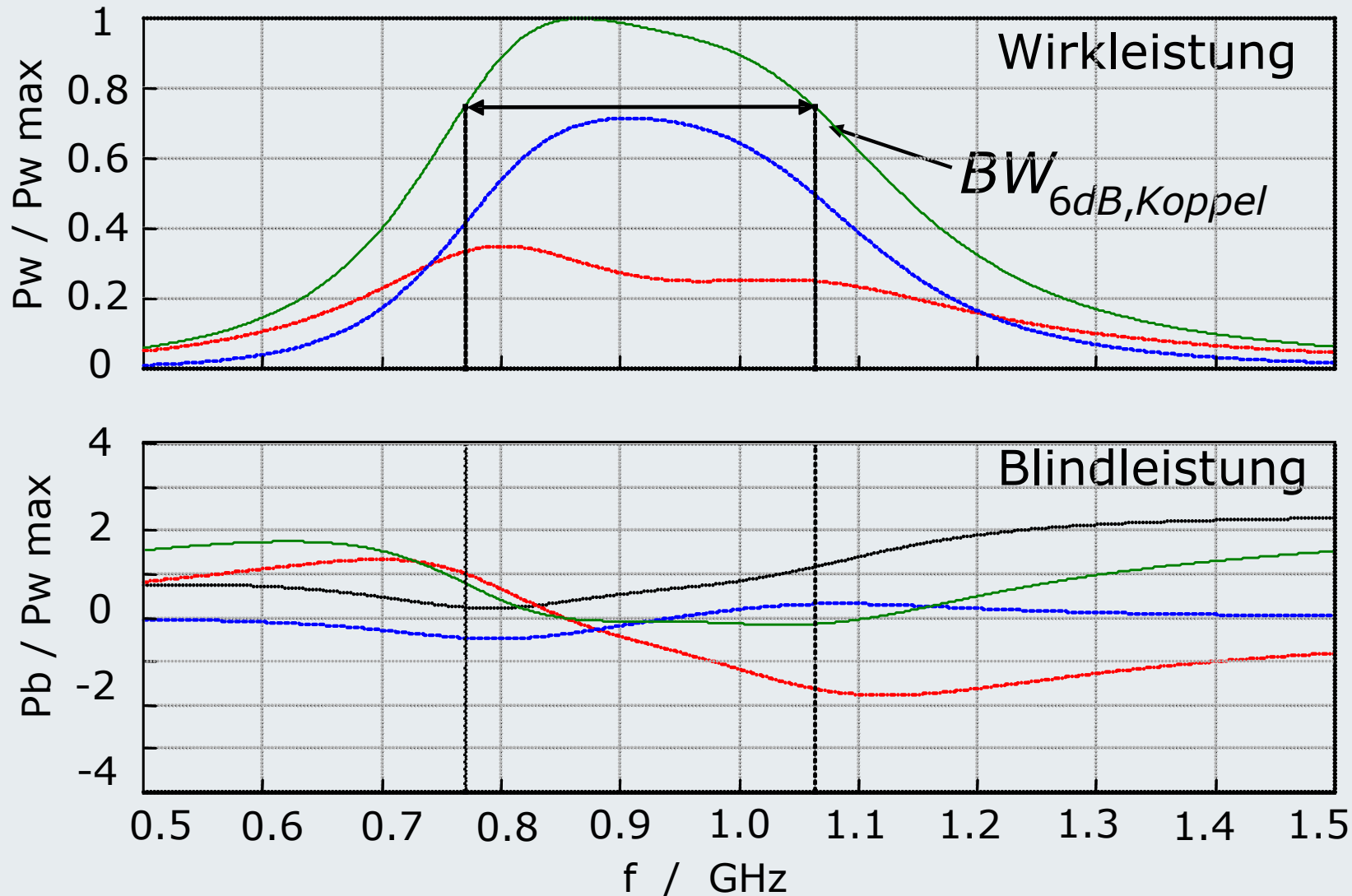
Anwendung der Methoden

- Vergleich zwischen Simulation und Ersatzschaltbild
(Koppelantenne auf PCB)
 $|S_{11}|$ in dB und im Smith Chart

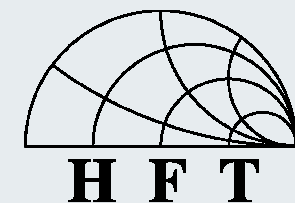
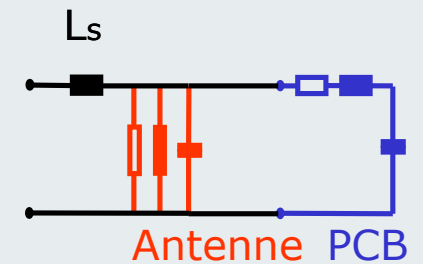


Anwendung der Methoden

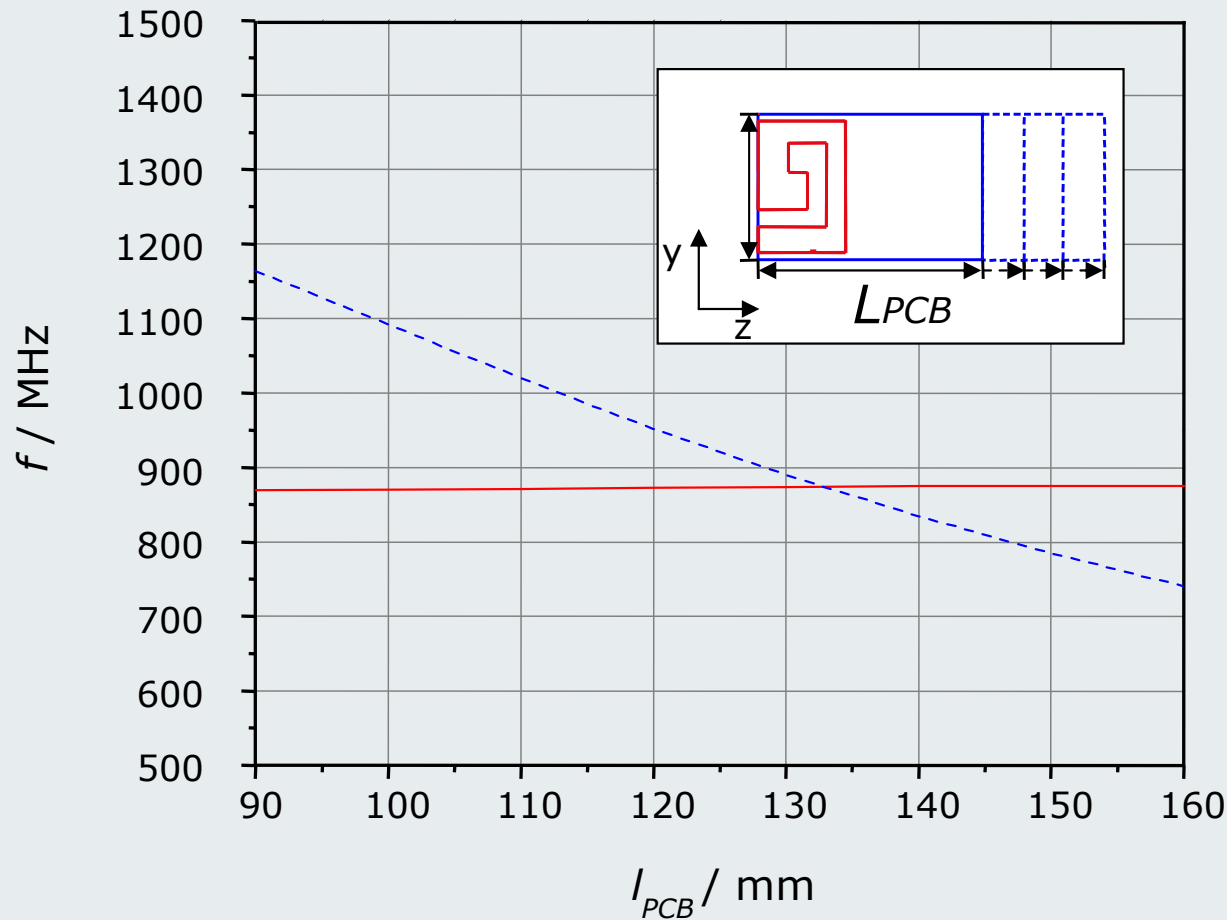
- Aufteilung der Leistungen auf die Ersatzschaltung (für die Koppelantenne)



- PCB
- Antenne
- Induktivität L_s
- gesamtes System

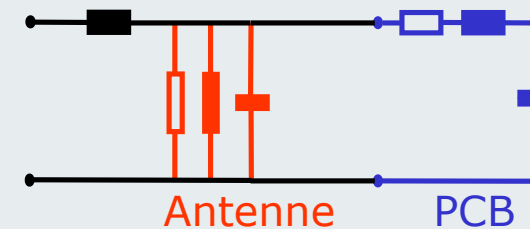


- Untersuchung der Längenvariation des PCB
 - Verlauf der Resonanzfrequenzen

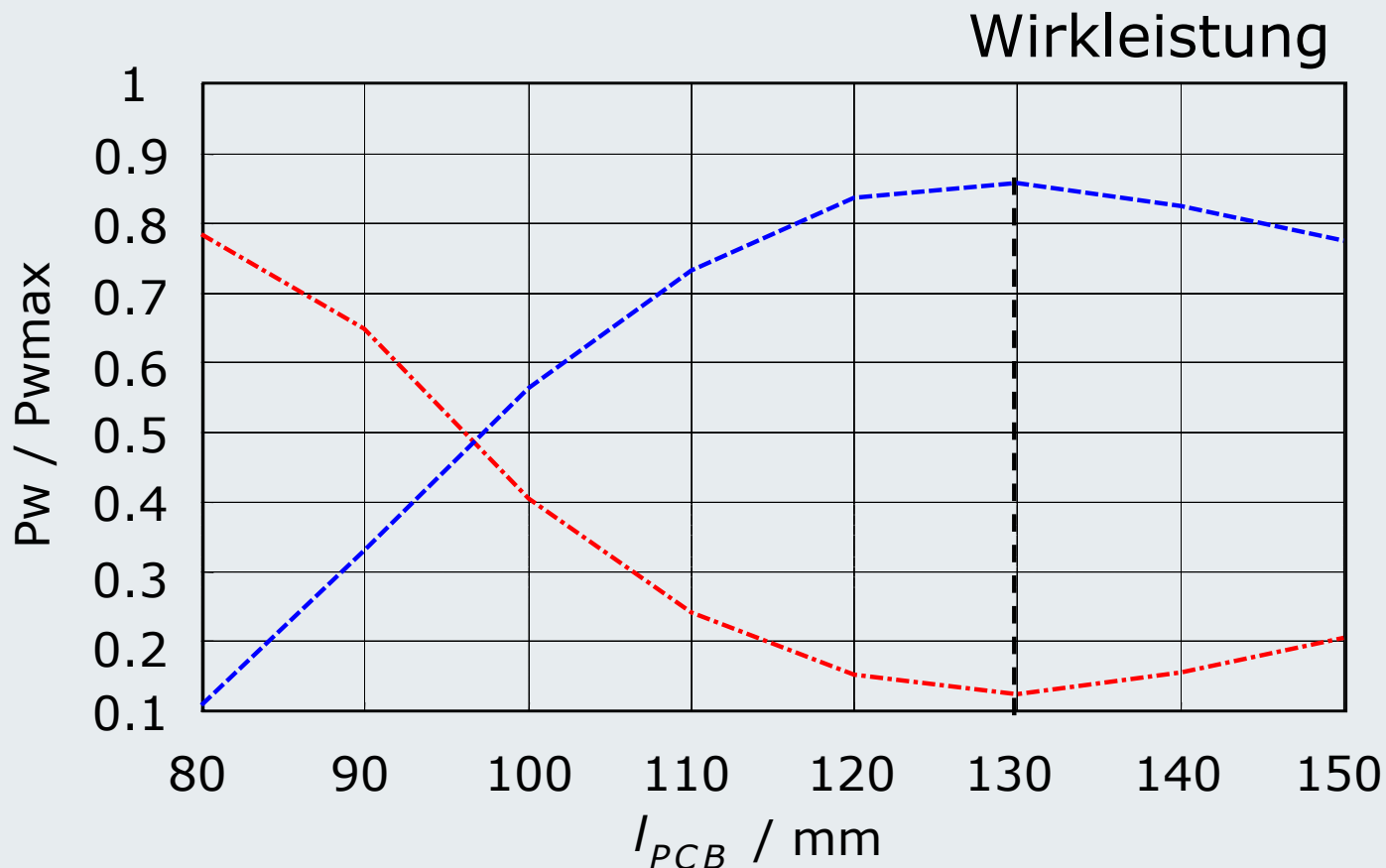


— f_{0p} - Antennenresonanz
 - - - f_{0s} - PCB-Resonanz

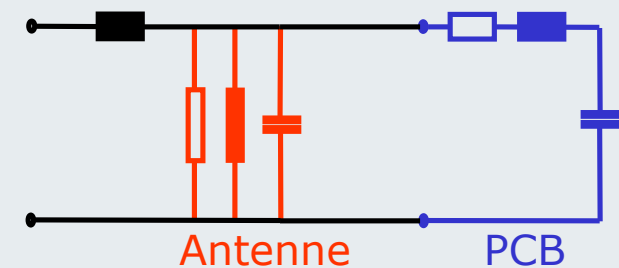
- Änderung der PCB-Länge
 bewirkt, Änderung der
 PCB- Resonanzfrequenz
- Antennenresonanz konstant



- Untersuchung der Leistungsverteilung
 - Aufteilung der Wirkleistungen zwischen PCB und Antenne bei Variation der PCB Länge

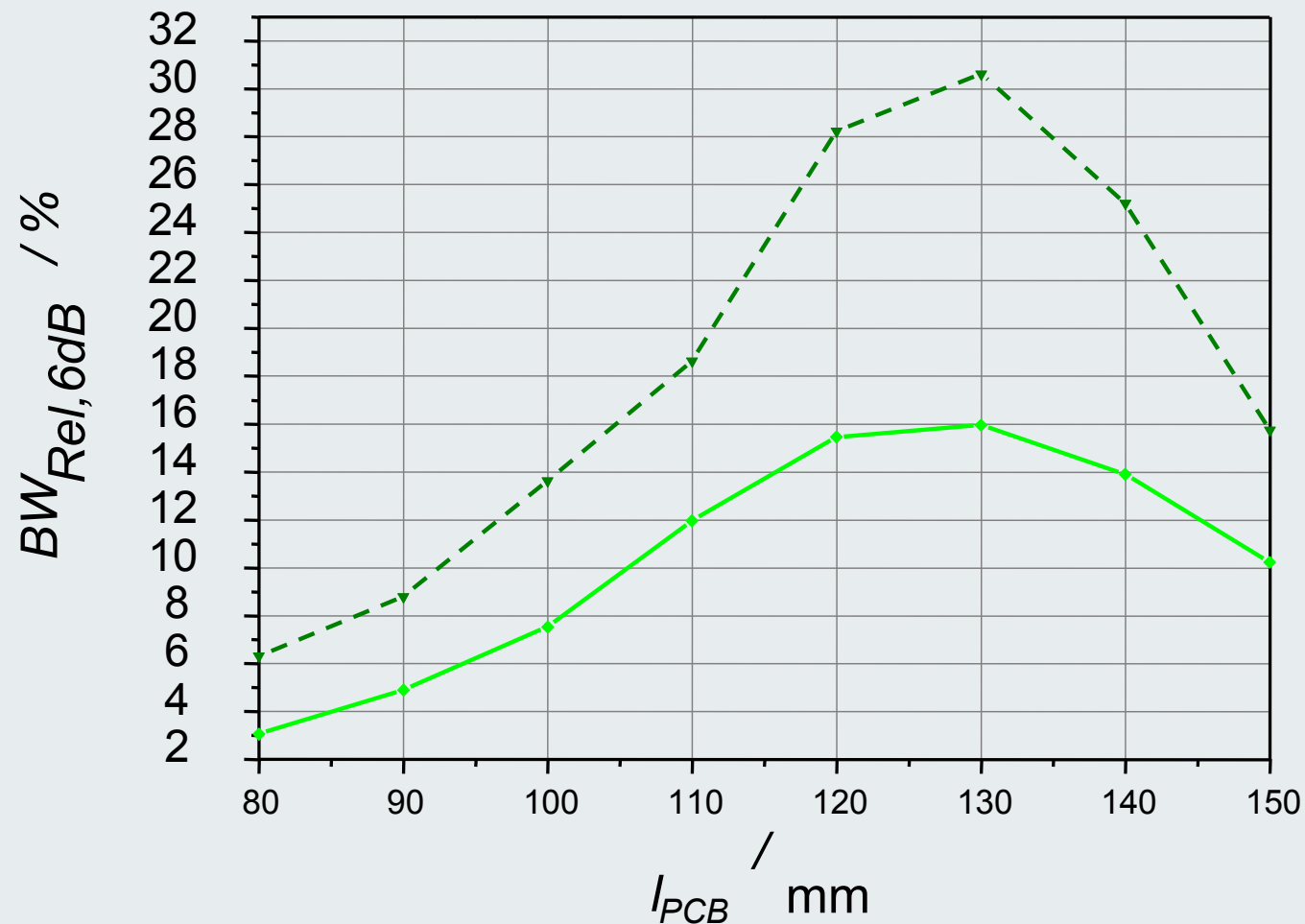


--- PCB
- · - Antenne



Anwendung der Methoden

- Vergleich der relativen 6dB-Bandbreiten zwischen Koppelantenne und C-Patch

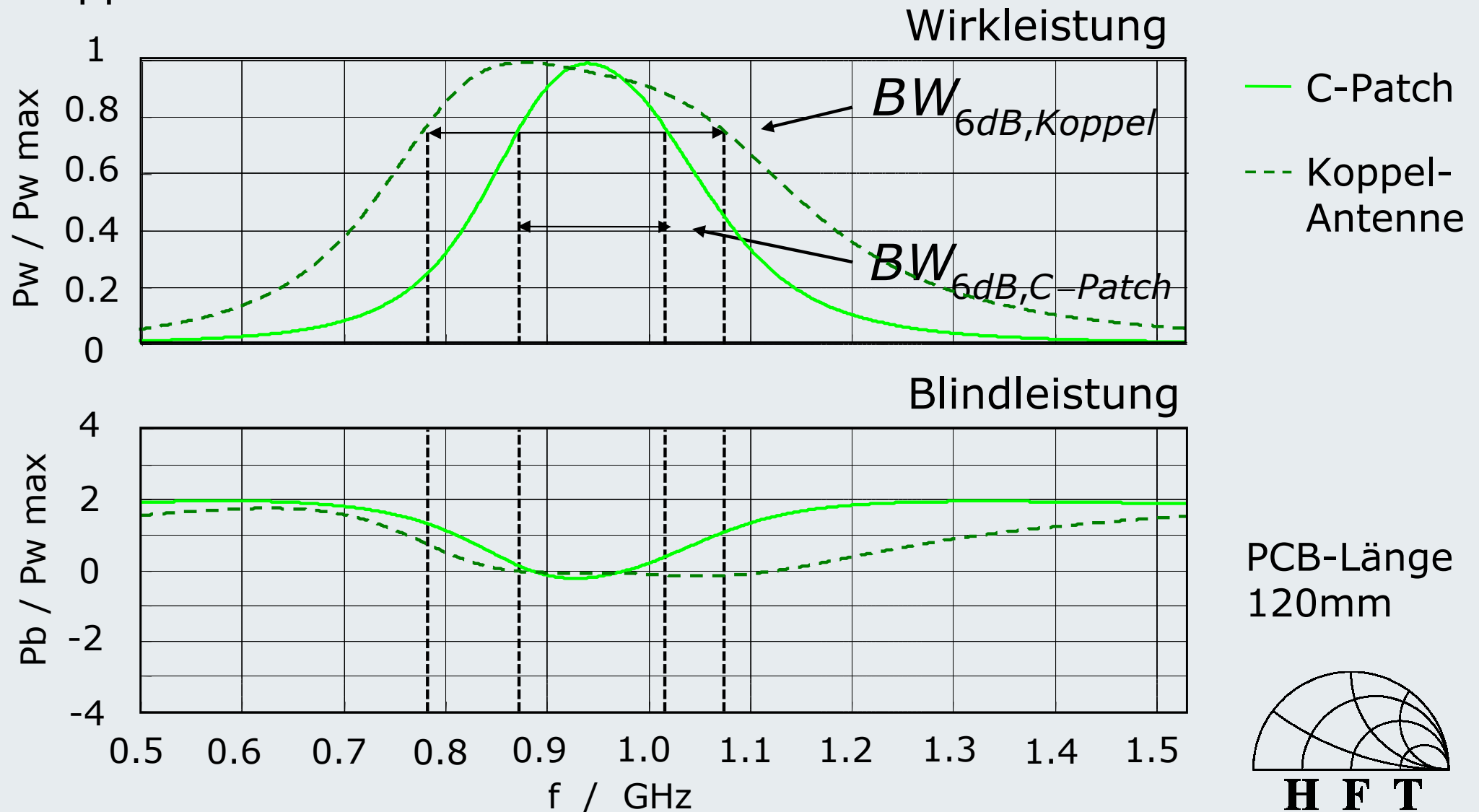


- Höhere Bandbreite der Koppelantenne
- Optimum der Bandbreite bei 120- 130mm



Anwendung der Methoden

- Auswertung der Leistungsverteilung, Vergleich zwischen Koppelantenne und C-Patch



➤ Zusammenfassung der Ergebnisse

- Koppelantenne:
Bessere Ankopplung der PCB – Resonanz

⇒ Höhere relative Bandbreite im GSM850 /900
- Bandbreitenverlauf zeigt ein Maximum bei einer optimalen PCB-Länge von ca. 120...130mm, dies stimmt mit den Leistungsaufteilungen überein.
- Zwei-Resonator-Ersatzschaltbild bildet eine gute Grundlage für die Beschreibung der Modellanordnung.



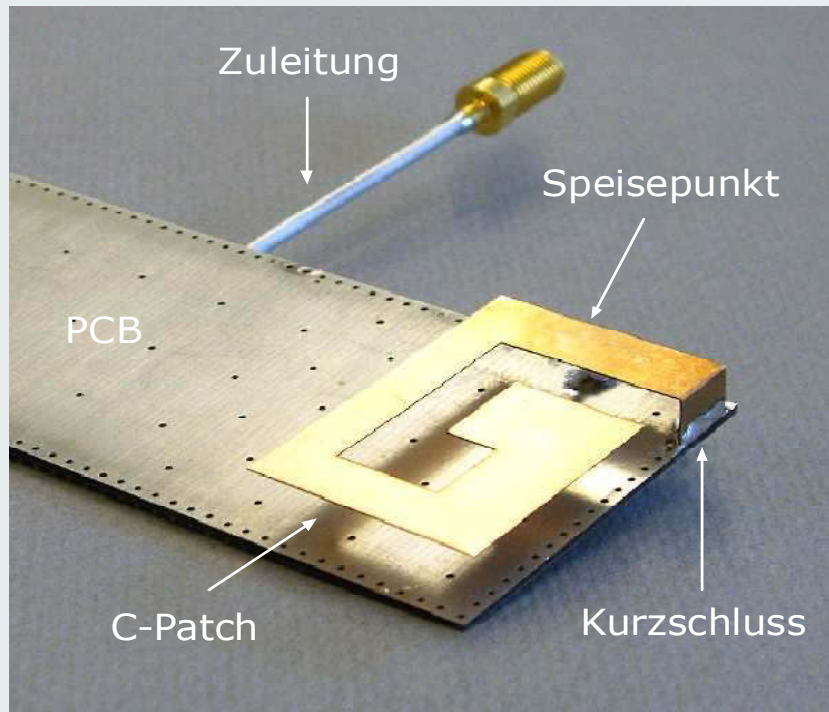
- Zielsetzung
- Grundlagen der Modellbildung
- Grundlagen der algorithmischen Auswertung
- Anwendung der Methoden
- Verifikation der Ergebnisse
- Zusammenfassung



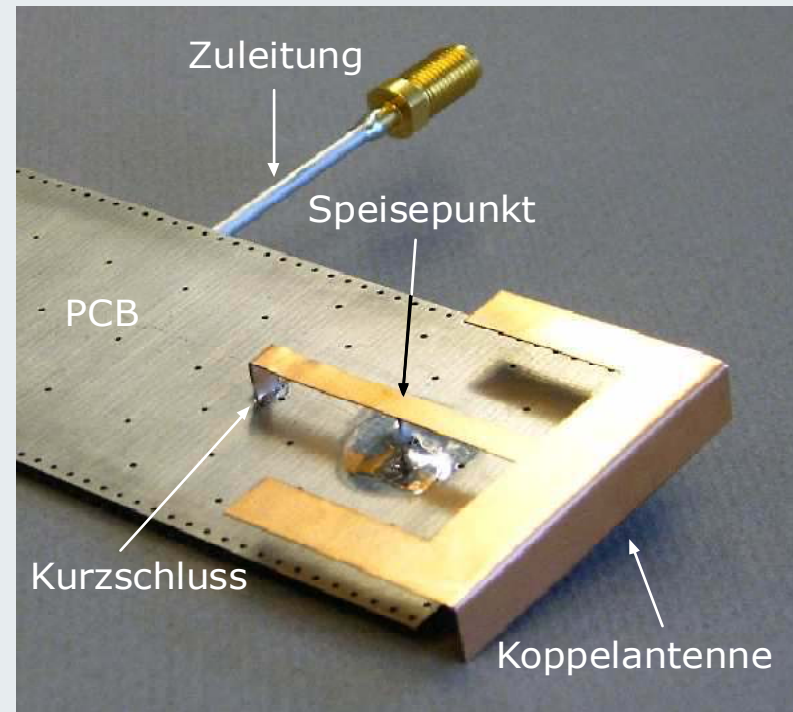
Auswertung und Verifikation der Ergebnisse

➤ Funktionsmuster mit C-Patch und Koppelantenne:

Aufbau der Funktionsmuster



C-Patch

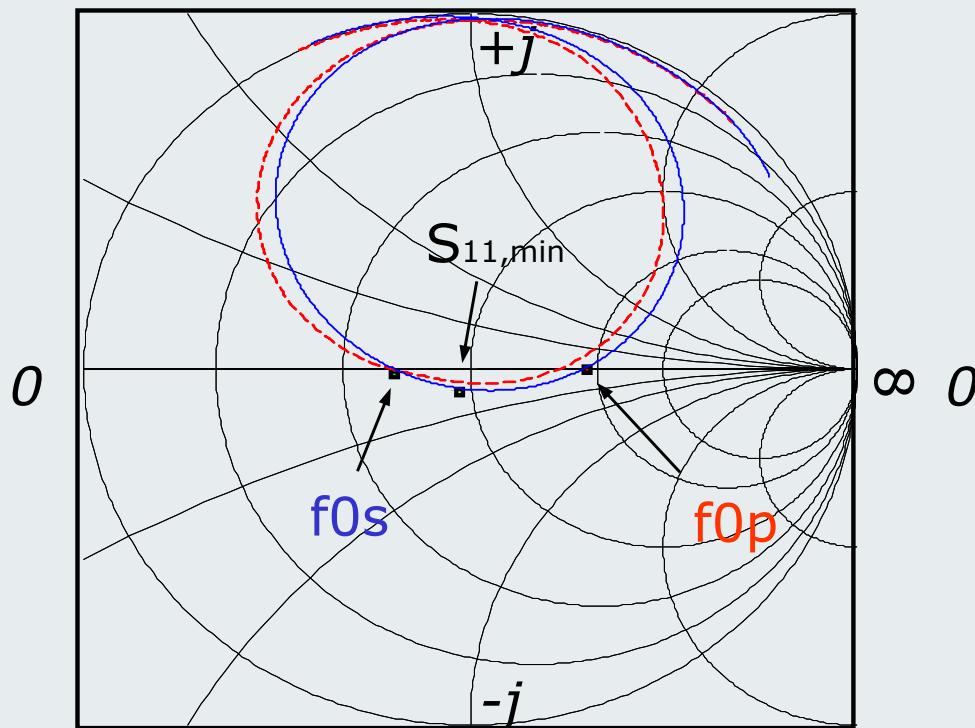
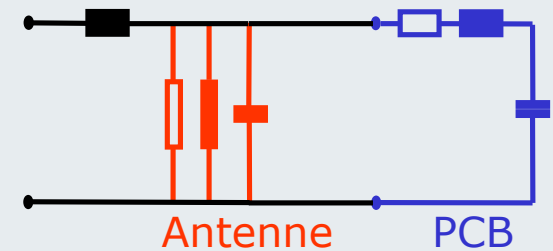
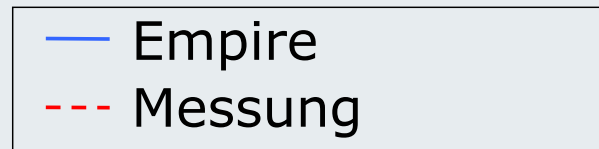


Koppelantenne

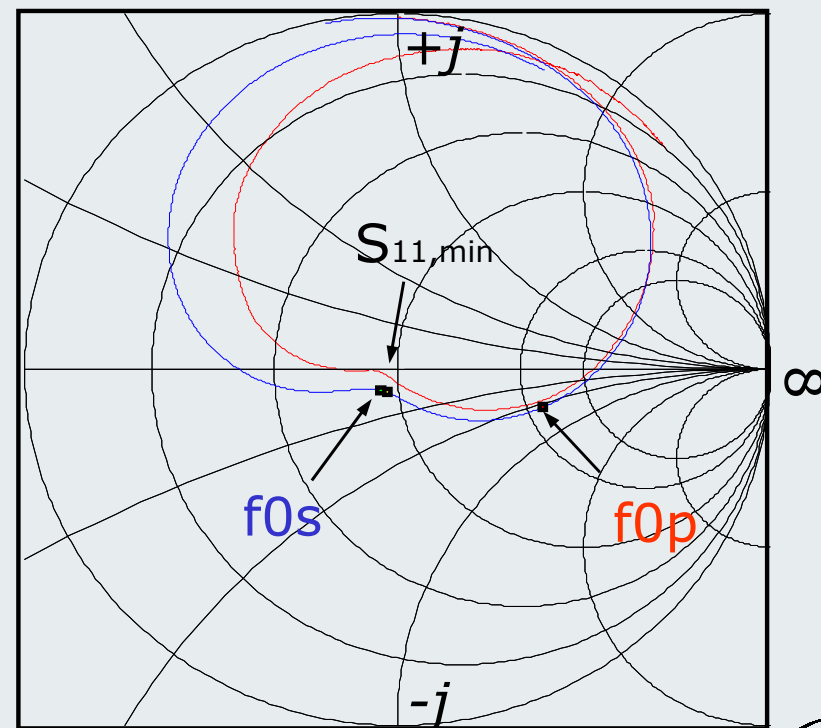


Verifikation der Ergebnisse

- Vergleich von Messung und Simulation S_{11} im Smith-Chart



C-Patch



Koppelantenne



- Zielsetzung
- Grundlagen der Modellbildung
- Grundlagen der algorithmischen Auswertung
- Anwendung der Methoden
- Verifikation der Ergebnisse





HFT

UNIVERSITÄT

DUISBURG
ESSEN

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.

Grundlagen der Modellbildung

➤ Literatur:

- [1] Dr.-Ing. D.Manteuffel: *Analyse und Synthese von integrierten Antennen für Mobiltelefone unter besonderer Berücksichtigung des Benutzereinflusses*, Dissertation, Fachbereich Elektrotechnik, Gerhard-Mercator-Universität GH- Duisburg (2002)

- [13] P.Vainikainen, J.Ollikainen, O.Kivekäs, I.Kelander: *Resonator-Based Analysis of the Combination of Mobile Handset Antenna and Chassis*, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, VOL.50, NO.10, October 2002

