

## **4 Zusammenfassung**

Zu Beginn wurde die Notwendigkeit eines De-Embedding-Verfahrens erläutert. Nach grundlegenden Betrachtungen der Hohlraumresonatoren zeigte sich, dass eine analytische Bestimmung der Eingangsimpedanz nicht zielführend ist. Für das De-Embedding musste also auf Analogiebetrachtungen mit Schwingkreisen aus konzentrierten Elementen zurückgegriffen werden. Es wurden ausführlich die Eigenschaften solcher Schwingkreise (ohne Ankopplung), sowie die Eigenschaften angekoppelter Schwingkreise am Beispiel eines mit einer Reaktanz gekoppelten LCR-Schwingkreises thematisiert.

Durch eine umfassende Literaturrecherche wurde mehr als ein Dutzend gebräuchlicher Ersatzschaltbilder zusammengetragen. Für die Auswahl eines geeigneten ESBs wurden verschiedene Simulationen durchgeführt und durch Versuche verifiziert. Anhand der gesammelten Daten wurden dann zwei ESBs für das De-Embedding ausgewählt. Ein sehr rudimentäres und ein komplexeres. Für die Extraktion der Resonanzparameter wurden die Netzwerkparameter der beiden ESBs berechnet.

In den Versuchen hat sich gezeigt, dass das unkalibrierte Leitungsstück der Koppler einen sehr großen Einfluss auf die gemessenen Netzwerkparameter hat. Um auch diese Einflüsse rechnerisch zu entfernen wurde eine Matlabfunktion (*RP\_cal\_line.m*) programmiert, die anhand einer Kurzschlussmessung die Leitungsparameter berechnet.

Die Extraktion der Resonanzparameter des einfachen Modells (Modell 1) ist unproblematisch und erfolgt durch das Matlabskript *RP\_ZParam\_extract.m* in Sekundenbruchteilen (Methode 1). Bei Verwendung des erweiterten Modells (Modell 2) zeigt sich jedoch, dass sich dieses schlecht zur Optimierung eignet. Nach diversen Umformungen und unter Zuhilfenahme verschiedenster mathematischer Techniken, konnte aber auch für dieses Modell eine Optimierung ermöglicht werden (Methode 2\*).

Der Vergleich der Ergebnisse durch die beiden Methoden miteinander und mit einer weiteren Methode ohne De-Embedding zeigt, dass die beiden Methoden durchaus geeignet sind um die Kopplungseinflüsse rechnerisch zu entfernen. Bei sehr kleinem Kopplungsfaktor ist die Verwendung von Methode 1 ausreichend, bei größeren Kopplungsfaktoren muss die rechenintensivere Methode 2\* verwendet werden. Allerdings liefert diese Methode nicht in allen Versuchen die erhofften Werte. Insbesondere bei extrem starker Kopplung liefert auch Methode 2\* schlechtere Ergebnisse. Des Weiteren ist die Approximation an deren Modellfunktion sehr störanfällig und benötigt daher rauscharme Eingangsdaten.