

Inhaltsverzeichnis

Seite

Symbolverzeichnis	i
Abkürzungsverzeichnis	vii
1 Einleitung.....	1
1.1 Hintergrund.....	1
1.2 Stand der Technik bei der In-Prozess-Materialparameterbestimmung	2
1.3 Motivation, Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	5
2 Hohlraumresonatorverfahren zur Prozessüberwachung	7
2.1 Prinzip	7
2.1.1 Hohlraumresonatoren und deren Eigenschaften	7
2.1.2 Messtechnische Anwendung	13
2.2 Modellierung des gekoppelten Resonators	14
2.3 Modellierung inhomogen gefüllter Resonatoren.....	21
2.4 Grenzen des Stands der Technik	25
2.4.1 De-Embedding	25
2.4.2 Inverses Problem bei inhomogener Füllung.....	26
3 Ein robustes Verfahren zur Lösung des Vorwärtsproblems bei längs- inhomogen gefüllten Resonatoren.....	27
3.1 Lösungsansatz	27
3.2 Implementierung	31
3.3 Validierung und Bewertung	39
4 Ein De-Embedding-Verfahren für geometrisch große Koppelstrukturen	45
4.1 Lösungsansatz	45
4.2 Implementierung	51
4.3 Validierung und Bewertung	55
4.3.1 Numerische Experimente.....	56
4.3.2 Laborexperimente	59
5 Lösung des inversen Problems bei inhomogen gefüllten Resonatoren	63
5.1 Lösungsansatz	63
5.2 Implementierung	72

5.3 Validierung und Bewertung	74
5.3.1 Analytische Experimente.....	74
5.3.2 Numerische Experimente	78
5.3.3 Laborexperimente	81
6 Entwurf feldtauglicher Systemarchitekturen	84
6.1 VNA.....	84
6.1.1 Architektur.....	85
6.1.2 Software.....	87
6.2 Feldsondenarray.....	88
6.2.1 Prinzip der Feldmessung	89
6.2.2 Theorie der Feldmessung	90
6.2.3 Theorie des inversen Problems	98
6.2.4 Software.....	100
6.3 Hybridverfahren	102
7 Implementierung und experimentelle Validierung	104
7.1 VNA.....	104
7.1.1 Hardwarerealisierung eines Demonstrators	104
7.1.2 Validierung und Bewertung	105
7.1.2.1 Vergleich mit kommerziellen VNAs im Hinblick auf Resonanz- parameterextraktion.....	105
7.1.2.2 Beispielhafte Bestimmung der Materialverteilung und Vergleich mit Simulationsergebnissen.....	107
7.2 Feldsondenarray.....	108
7.2.1 Hardwarerealisierung eines Demonstrators	108
7.2.2 Validierung und Bewertung	110
7.2.2.1 Beispielhafte Bestimmung der Materialverteilung und Vergleich mit Simulationsergebnissen.....	111
7.2.2.2 Beispielhafte Bestimmung von Resonanzmoden und Vergleich mit Simulationsergebnissen.....	120
7.3 Hybridverfahren	124

8 Zusammenfassung	127
9 Summary.....	130
Anhang.....	133
A Elektromagnetische Felder in Hohlraumresonatoren.....	133
A.1 Grundlagen.....	133
A.2 Eigenfunktionsentwicklung	137
A.3 Greensche Funktionen	138
A.4 Abbildungen.....	140
B Das Resonanzfrequenzparadoxon.....	142
C Feldbilder	144
Literaturverzeichnis	146
Eigene Publikationen.....	157