

Dipl.-Ing. Volker Pohl, Hannover

Messung von temperatur- abhängigen Permittivitäten im Mikrowellenbereich

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik

Nr. **585**

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit	4
3 Meß- und Erwärmungsverfahren	10
3.1 Klassifizierung der Verfahren	10
3.2 Anforderungen an das Meßsystem und Verfahrensauswahl	16
3.3 Stand der Forschung zur "Methode der kleinen Störung"	21
4 Meßsysteme mit Lasererwärmung und externer Erwärmung	23
5 Elektromagnetische Grundlagen, Simulations- und Meßergebnisse	26
5.1 Grundgleichung der "Methode der kleinen Störung"	26
5.2 Proben- und Resonator-Formfaktor	28
5.3 Explizite Lösungen der Grundgleichung	30
5.4 Referenzmessungen mit der "Methode der kleinen Störung"	33
5.5 Numerische Lösung für kleine Probenzylinder	38
5.6 Approximation durch einen Rotationsellipsoiden	48
5.7 Meßempfindlichkeit und zulässiger relativer Frequenzversatz	52
5.8 Die Materialfunktion als Fehlerindikator	59
5.9 Meßresonatoren und Meßergebnisse	64
5.10 Meßfehler und Gegenmaßnahmen	77
6 Erwärmung der Probe, Temperaturmessung und Meßergebnisse	86
6.1 Die Probenhalterung	86
6.2 Lasererwärmung und pyrometrische Temperaturmessung	88
6.3 Externe Erwärmung im elektrischen Ofen	103
6.4 Meßergebnisse	108
6.5 Vergleich der beiden Erwärmungsverfahren und Ausblick	111

7 Referenzmeßsystem nach dem <i>Von Hippel</i>-Verfahren	114
7.1 Die Reflexionsfaktor-Methode	114
7.2 Optimale Probendicke und Meßempfindlichkeit	116
7.3 Meßsystem in Hohlleitertechnik	119
7.4 Meßfehler	121
7.5 Meßergebnisse	125
7.6 Vergleich der beiden Referenzmeßverfahren	127
8 Zusammenfassung	129
9 Anhang	131
10 Literatur	153