

Dipl.-Ing. Thomas Eder, München

**Messung und Analyse der
Resonatoreigenschaften von
Einmodenfaserverbindungen
zur Abschätzung und
Reduzierung der Dämpfung
thermischer Spleiße**

Reihe **21**: Elektrotechnik

Nr. **54**

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Seite
1. Einleitung.....	1
2. Wellenausbreitung in einwelligen Quarzglasfasern.....	6
2.1 Elementare Grundlagen.....	6
2.2 Skalare Wellengleichung und radialer Feldverlauf des Grundmodus.....	10
2.3 Feldradius und Gauß'sche Näherung der Grundwelle.....	15
3. Verkopplung fehljustierter, einwelliger Fasern.....	21
3.1 Abstrahlung vom freien Ende einer einwelligen Faser.....	21
3.1.1 Der Gaußstrahl als Lösung des Beugungsintegrals....	22
3.1.2 Der Gaußstrahl als Näherungslösung der Wellengleichung.....	27
3.1.3 Einfluß schiefwinkliger Faserstirnflächen.....	29
3.2 Anregung der Grundwelle einer Einmodenfaser.....	32
3.2.1 Methode der Anpassung transversaler Feldkomponenten.....	33
3.2.2 Verkopplung fehlangepaßter und fehljustierter Gaußstrahlen.....	35

3.3	Einfache Näherungslösungen für den Leistungskoppel- wirkungsgrad von Einmodenfaserverbindungen.....	41
3.3.1	Optische Fehlanpassung der Grundwellen.....	43
3.3.2	Axialer Versatz.....	45
3.3.3	Radialer Versatz.....	47
3.3.4	Winkelversatz.....	51
4.	Analyse des optischen Resonators zwischen den Stirnflächen zweier Einmodenfasern.....	61
4.1	Mehrstrahlinterferenzmodell.....	61
4.2	Koppelkoeffizienten der Teilstrahlen unter Anwendung der Gauß'schen Näherung.....	69
4.3	Simulation des Dämpfungsverhaltens als Funktion der Spaltbreite.....	76
4.3.1	Minimale Spaltbreite.....	76
4.3.2	Rein axialer Versatz.....	78
4.3.3	Schiefwinklige Faserendflächen.....	84
4.3.4	Überlagerter radialer Versatz.....	88
4.3.5	Verkipfung der Faserachsen.....	90
4.4	Partielle Kohärenz des Meßlichts.....	92

5. Messung und Auswertung des Dämpfungsverhaltens nicht-immertierter Einmodenfaserverbindungen.....	103
5.1 Interferometrische Messung der Endflächenschiefe.....	103
5.2 Merkmale und Eigenschaften des Meßsystems.....	106
5.2.1 Aufbau und Funktion des Systems.....	106
5.2.2 Auflösung, Reproduzierbarkeit und Meßgenauigkeit...	109
5.3 Messung des Feldradius.....	111
5.4 Messung des Einflusses schiefwinkliger Faserendflächen auf den Dämpfungsverlauf und die Resonatorgüte.....	115
5.4.1 Übertragung von quasi-monochromatischem Licht.....	116
5.4.2 Übertragung von partiell kohärentem Licht.....	122
5.5 Wertung und Diskussion der Ergebnisse.....	126
6. Abschätzung und Reduzierung der Dämpfung thermischer Spleiße...	128
6.1 Lokale Dämpfungsabschätzung nach dem "Luftspaltverfahren".	128
6.2 Amplitudenkriterium zur Prüfung der Endflächenqualität....	133
7. Zusammenfassung.....	137
8. Literaturverzeichnis.....	138
9. Symbolverzeichnis.....	149