

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	iii
Symbolverzeichnis	vii
Abbildungsverzeichnis	xv
Tabellenverzeichnis	xxi
1 Einleitung und Zielsetzung	1
2 Grundlagen und wissenschaftlicher Kenntnisstand	3
2.1 Wärmeleitfähige Kunststoffe	3
2.1.1 Polymermatrix	4
2.1.2 Füllstoff	6
2.1.3 Thermischer Kontakt zwischen Füllstoff und Polymermatrix	13
2.2 Füllstofforientierung beim Spritzgießen	14
2.2.1 Schichtmodelle	14
2.2.2 Numerische Modelle	15
2.3 Wärmetransport in anisotropen Werkstoffen	18
3 Berechnung der Compoundwärmeleitfähigkeit	22
3.1 Analytische Modelle	22
3.2 Numerische Modelle	23
3.2.1 Finite-Elemente-Simulation	24
3.3 Charakterisierung von Compoundeigenschaften	28
4 Experimentelle Bestimmung der thermischen Werkstoffeigenschaften	31
4.1 Stationäre Messmethoden	31
4.1.1 Guarded Hot-Plate Methode	32
4.1.2 Heat Flow Meter	32
4.2 Instationäre Messmethoden	36
4.2.1 Laser-Flash Methode	37
4.2.2 Transient-Hot-Wire-Methode	38
4.2.3 Differential Scanning Calorimetry	39
4.3 Messung der thermischen Eigenschaften wärmeleitfähiger Kunststoffe	40
4.4 Weiterentwicklung der Transient-Hot-Bridge-Methode für anisotrope Werkstoffe	43
4.4.1 Grundlagen und Anwendung an isotropen Werkstoffen	44
4.4.2 Sensitivitätsanalysen	46
4.4.3 Bestimmung der anisotropen thermischen Eigenschaften	56
4.4.4 Messunsicherheit	58
4.4.5 Validierung	59

4.5	Bestimmung der thermischen Eigenschaften wärmeleitfähiger Kunststoffe . . .	61
4.5.1	Probenherstellung	61
4.5.2	Messung der thermischen Compoudeigenschaften	64
4.5.3	Vergleich der Messergebnisse mit simulierten Werten	65
4.5.4	Bestimmung der orientierungsabhängigen effektiven Wärmeleitfähigkeit	67
4.6	Entwicklung der transienten Infrarot-Thermografie	67
4.6.1	Grundlagen der Thermografie	69
4.6.2	Versuchsaufbau	71
4.6.3	Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit isotroper Werkstoffe	73
4.6.4	Xenon-Blitz Charakterisierung	80
4.6.5	Validierung der isotropen Auswertung	82
4.6.6	Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit inhomogener Werkstoffe	83
4.6.7	Validierung der TIR-Thermografie mit Streifen-Blende	88
5	Entwicklung eines Berechnungsmodells zur Prognose der thermischen Eigen-	
	schaften von Spritzgießbauteilen	90
5.1	Thermisches Modell	90
5.2	Validierung des thermischen Modells	92
5.2.1	Platte mit Bindenaht	92
5.2.2	Rippenkühlkörper	97
6	Zusammenfassung und Ausblick	101
	Literaturverzeichnis	103
	Anhang	113
A.1	Analytische Grundlagen der Transient-Hot-Bridge-Methode	113
A.1.1	Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit	113
A.1.2	Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit	121
	Aufistung wissenschaftlicher Veröffentlichungen	122