

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Stand der Forschung	3
1.2.1	Experimentelle Untersuchung der Strömung und des Wärmeübergangs an rotierenden Scheiben	3
1.2.2	Experimentelle Untersuchung der Strömungstopologie im Bereich von PKW-Rädern und Radhäusern	5
1.2.3	Experimentelle Untersuchung der Brems Scheibenumströmung und -kühlung	7
1.3	Zielsetzung und Inhalt der Arbeit	8
2	Windkanal und Modelle	11
2.1	Modell-Unterschallwindkanal	11
2.2	Generisches Brems scheibenmodell ohne Fahrzeugumgebung	13
2.2.1	Aufbau des Versuchsstands	13
2.2.2	Aufbau des Brems scheibenmodells	14
2.3	Vereinfachtes PKW-Halbmodell im Maßstab 1:2.5	16
2.3.1	Randbedingungen der Simulation	16
2.3.2	Aufbau des Versuchsstands	19
3	Mess- und Versuchstechnik	23
3.1	Particle Image Velocimetry (PIV)	23
3.1.1	Grundbegriffe	23
3.1.2	Stereoskopische Particle Image Velocimetry (SPIV)	24
3.1.3	Optische Abbildungsfehler	27
3.1.4	Messunsicherheit	31
3.2	Infrarot-Thermografie	37
3.2.1	Grundbegriffe	37
3.2.2	Ungleichförmigkeitskorrektur und Kalibrierung	39
3.2.3	Messunsicherheit	43
3.3	Messung der elektrischen Leistung	44
3.3.1	Messprinzip	44
3.3.2	Messunsicherheit	45
4	Aerodynamische Untersuchungen am generischen Brems scheibenmodell	47
4.1	Experimenteller Aufbau und Durchführung	47
4.1.1	SPIV-Messungen	47

4.1.2	Infrarot- und Heizleistungsmessungen	58
4.1.3	Versuchsparameter	61
4.2	Strömungsfeld an der Scheibe	62
4.2.1	Strömungsfeld ohne Wärmeübergang	62
4.2.2	Strömungsfeld mit Wärmeübergang	71
4.3	Wärmeübergang an der Scheibe	77
4.3.1	Temperaturverteilungen	78
4.3.2	Kühlkennfelder	83
4.4	Fazit	89
5	Aerodynamische Untersuchungen am vereinfachten PKW-Halbmodell	91
5.1	Experimenteller Aufbau und Durchführung	91
5.1.1	SPIV-Messungen	91
5.1.2	Versuchsparameter	97
5.2	Bremsscheibenumströmung	98
5.2.1	Bremsscheibenzuströmung	98
5.2.2	Strömungsfeld im Bereich der Bremsscheibe	109
5.2.3	Strömungsfeld im Bereich der Felgenöffnungen	119
5.3	Globale Strömungstopologie im Radhaus	122
5.4	Fazit	125
6	Zusammenfassung und Ausblick	129
	Literaturverzeichnis	140
	Nomenklatur	141
	Anhang	147