

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Odenthal, Siegen

**Kfz-Totwasserströmungen
mit Fahrbahnwechsel-
wirkung und aktiver
Strömungsbeeinflussung
zur Widerstandsreduktion**

Reihe **7**: Strömungstechnik

Nr. **307**

Inhaltsverzeichnis

Bezeichnungen	VII
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Entwicklungsstand	3
1.3 Ziel und Aufbau der Arbeit	13
2 Versuchsanlagen und -durchführung	15
2.1 Windkanal	15
2.2 Fahrbahnsimulator	15
2.3 2D-Fahrzeugmodell und Anordnung in der Meßstrecke	17
2.4 Druck-Meßeinrichtungen	22
2.4.1 Scanivalve-System	22
2.4.2 Volumenstrom-Meßsystem	24
2.5 Windkanalwaage	26
2.5.1 Aufbau und Funktionsweise	26
2.5.2 Kalibrierung und Messung	28
2.6 Anemometer	31
2.6.1 Grundlagen der Hitzdraht- und Laser-DOPPLER-Anemometrie	31
2.6.2 Verwendetes Hitzdraht-Anemometer	35
2.6.3 Verwendetes Laser-DOPPLER-Anemometer	36
2.7 Versuchsdurchführung	38
3 Versuchsergebnisse	43
3.1 Voruntersuchungen	43
3.1.1 Grenzschichtmessungen am Fahrbahnsimulator	43
3.1.2 Aussagen zur Strömungszweidimensionalität	45
3.1.3 Tracerpartikelverteilung im Windkanal	50
3.2 Einfluß von Re-Zahl, Fahrbahnsimulation und Bodenabstand	52
3.2.1 Periodische Ablöseerscheinungen	52

3.2.2	Druck- und Kraftmessungen	54
3.2.3	LDA-Messungen im Totwasser	63
3.2.4	Druckmessungen im Totwasser	77
3.3	Aktive Strömungsbeeinflussung am 2D-Fahrzeugmodell	83
3.3.1	Grundlagen und Voruntersuchungen	83
3.3.2	Bugabsaugung	87
3.3.3	Heckabsaugung	92
3.3.4	Heckausblasung an einem Spalt	92
3.3.5	Bugabsaugung und Heckausblasung	99
3.3.6	Bugabsaugung und Heckausblasung mit Abströmplatte	105
4	Theoretische Grundlagen	114
4.1	Grundprinzip der Zonenverfahren	114
4.2	Drei-Zonenverfahren nach KIM (1993)	117
4.2.1	Potentialströmung	117
4.2.2	Grenzschichtströmung	119
4.2.3	Totwassermodellierung	121
4.2.4	Kopplung der Zonen	123
4.2.5	Beispielrechnung	124
4.3	Impuls- und Energiebilanz bei Strömungsbeeinflussung	126
5	Ausblick	139
6	Zusammenfassung	141
	Anhang	144
A	Versuchsanlagen	144
B	Strömungszweidimensionalität	145
C	Einfluss des Bodenabstandes	147
D	Aktive Strömungsbeeinflussung gemäß Kap. 3.3.6	150
	Literatur	151