

Berichte aus der Fahrzeugtechnik

Matthias Lich

**Erhöhung der Prognosegüte
von Airbagsimulationsmodellen**

Shaker Verlag
Düren 2019

Inhaltsverzeichnis

Abstract	v
Symbolverzeichnis	xi
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik und Theoretische Grundlagen	3
2.1 Funktionsweise eines Airbagmoduls	3
2.1.1 Gasgenerator	3
2.1.2 Luftsackgewebe und dessen Faltung	6
2.2 Physikalische Annahmen für die Simulation von Airbags	8
2.2.1 Energiebilanz des Airbags in einer Airbagsimulation	9
2.2.2 Grundgleichungen der Strömungsmechanik	9
2.2.3 Finite Pointset Methode	12
2.2.4 Uniform Pressure Methode	13
2.2.5 Abströmung aus dem Airbag	13
2.3 Modellierung eines Airbags	16
2.3.1 Gasgenerator	16
2.3.2 Luftsack	17
2.3.3 Abströmung des Gases aus dem Airbag	18
2.4 Experimentelle Bestimmung der Gasgeneratorordaten für die Airbagsimulation	19
2.5 Validierung von Airbagsimulationsmodellen	22
3 Untersuchungen am Gasgenerator	25
3.1 Charakterisierung von Gasgeneratoren mit Hilfe von spektrometrischen Temperaturmessungen	26
3.1.1 Messung der Temperatur mittels Emissionsspektrometrie	26
3.1.2 Beschreibung des Versuchsaufbaus zur spektrometrischen Temperaturmessung	27
3.1.3 Versuchsaufbau des Pendelversuchs	32
3.2 Diskussion der Ergebnisse aus der Charakterisierung der Gasgeneratoren	33
3.3 Grenzen des Verfahrens zur Charakterisierung von Gasgeneratoren mittels Emissionsspektrometrie	43
3.4 Arbeitspunkte zur Charakterisierung von Gasgeneratoren	44
4 Validierung der Kinematik des sich entfaltenden Airbags	47
4.1 Untersuchung von Streuungen der Airbagfaltung	47
4.2 Modellbildung für das numerische Falten von Airbags	48
4.3 Variation einer Tasche während der Faltung des Beifahrerairbags	50

4.4	Durchführung von Airbagentfaltungsversuchen zur Identifizierung von Versuchsstreuungen	52
4.5	Messsystem zur berührungslosen optischen 3D-Vermessung im Kurzzeitbereich	53
4.6	Verwendung der aufgenommenen Oberflächen zur Ermittlung der Versuchsstreuung	56
4.7	Vergleich der Versuche mit der Airbagentfaltungssimulation	58
5	Abströmung des Gases durch eine Abströmöffnung	69
5.1	Motivation	69
5.2	Derzeitige Modellierung von Abströmöffnungen in PamCrash	70
5.3	Versuchsaufbau zur Ausströmung aus einem Behälter	70
5.4	Aufbau des Simulationsmodells für die Ausströmversuche	74
5.5	Untersuchung zur Aussagefähigkeit des Simulationsmodells	75
5.6	Auswertung der Ausströmversuche und Vergleich mit der Simulation . .	76
5.6.1	Untersuchung zur Diskretisierung der Abströmöffnung mit der Massenstromrandbedingung	81
5.6.2	Untersuchung zur Diskretisierung der Abströmöffnung mit der Druckrandbedingung	87
5.7	Simulation von Impaktorversuchen zur Abströmung aus einem Beifahrerairbag	88
5.8	Modellierungsvorschlag für Abströmöffnungen bei einem Beifahrerairbag	94
6	Zusammenfassung	97
	Literatur	100
	Anhang	105