

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	v
Abstract	ix
Kurzfassung	xiii
1 Einleitung	1
1.1 Luftansaugsysteme	3
1.2 Gliederung der Arbeit	4
2 Stand der Forschung und Technik	7
2.1 Versuche	7
2.2 Simulation	11
2.3 Aufgabenstellung	14
3 Experimentelle Untersuchungen zu Verdunstungsemissionen	19
3.1 Messtechnik	19
3.1.1 Flammen-Ionisations-Detektor	19
3.1.2 Photo-Ionisations-Detektor	21
3.2 Versuchsaufbau und -durchführung	22
3.3 Versuchsbedingungen	24
3.4 Experimentelle Ergebnisse	24
3.4.1 Laborrohrmodell mit Blende	25
3.4.2 Luftansaugsystem	31
3.5 Beurteilung des Versuchsbetriebs	36
4 Numerische Modellierung	39
4.1 Geometriemodellierung	39
4.2 Konzeption des Berechnungsmodells	41
4.2.1 Modellierung der Randbedingungen und Modellparameter	43
4.3 Numerische Validierung des Diffusionsmodells	49

4.4	Bewertung der Modellierung	50
5	Vergleich zwischen Experiment und Simulation	51
5.1	Simulationen verschiedener Geometrien	51
5.1.1	Simulation Laborrohrmodell mit Blende	51
5.1.2	Simulation Luftansaugsystem	57
5.2	Bewertung des Vergleichs zwischen Experiment und Simulation	61
6	Numerische Untersuchungen	63
6.1	Referenzmodell	63
6.2	Referenzmodell mit Drosselklappe	66
6.3	Referenzmodell mit U-Rohrbogen	69
6.4	Referenzmodell mit Absorbervlies	80
6.5	Auslegungskriterien	81
7	Simulation realer Luftansaugsysteme	85
7.1	Luftansaugsystem	85
7.2	Bewertung weiterer Simulationsergebnisse	89
8	Optimierungsstrategien	93
8.1	Adaptive Zeitschrittweitensteuerung	93
8.1.1	Laborrohrmodell mit Blende	94
8.1.2	Luftansaugsystem	96
8.2	Skalierungsmethodik	98
8.2.1	Dimensionslose Analyse der Impulsbilanzen	104
8.2.2	Luftansaugsystem	107
8.3	Bewertung der Optimierungsstrategien	110
9	Zusammenfassung und Ausblick	113
9.1	Zusammenfassung	113
9.2	Ausblick	115
A	Messtechnik	117
A.1	Flammen-Ionisations-Detektor	117
A.1.1	Technische Daten FID	117
A.1.2	Kalibrierdaten FID	117
A.2	Photo-Ionisations-Detektor	118
A.2.1	Technische Daten PID	118
A.2.2	UV-Lampentypen	119

A.2.3 Kalibrierdaten PID für verschiedene Kohlenwasserstoffe 120

 A.2.3.1 Kalibrierkurven n-Pentan 121

 A.2.3.2 Kalibrierkurven iso-Oktan 121

 A.2.3.3 Kalibrierkurven Phase II Kraftstoffgemisch 123

A.3 Thermoelemente Typ K 124

 A.3.1 Technische Daten Temperatur-Kalibrator 124

 A.3.2 Kalibrierdaten Thermoelemente Typ K 125

A.4 Thermostat 126

A.5 Datenerfassung 126

A.6 Software LabVIEW 126

B Experimente 127

 B.1 Laborrohrmodell ohne Blende 127

 B.2 Laborrohrmodell mit Blende, 25° geneigt 131

 B.3 Laborrohrmodell mit Blende und U-Rohrbogen 136

C Validierung Simulation 141

 C.1 Simulation Laborrohrmodell ohne Blende 141

 C.2 Simulation Laborrohrmodell mit Blende, 25° geneigt 145

 C.3 Simulation Laborrohrmodell mit Blende und U-Rohrbogen 149

D Simulationsergebnisse realer Luftansaugsysteme 153

 D.1 Einfluss der Drosselklappe 153

 D.2 Einfluss des CARB-Temperaturzyklus 157

 D.3 Konstanter Druck im Luftansaugsystem 162

 D.4 Mehrkomponentensysteme 166

Literaturverzeichnis 171