

# Inhaltsverzeichnis

<b>Formelzeichen</b>	v
<b>Abstract</b>	ix
<b>Kurzfassung</b>	xiii
<b>1 Einleitung</b>	1
1.1 Luftansaugsysteme . . . . .	3
1.2 Gliederung der Arbeit . . . . .	4
<b>2 Stand der Forschung und Technik</b>	7
2.1 Versuche . . . . .	7
2.2 Simulation . . . . .	11
2.3 Aufgabenstellung . . . . .	14
<b>3 Experimentelle Untersuchungen zu Verdunstungsemissionen</b>	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
<b>4 Numerische Modellierung</b>	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
<b>5</b>	<b>Vergleich zwischen Experiment und Simulation</b>	<b>51</b>
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
<b>6</b>	<b>Numerische Untersuchungen</b>	<b>63</b>
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
<b>7</b>	<b>Simulation realer Luftansaugsysteme</b>	<b>85</b>
7.1	Luftansaugsystem . . . . .	85
7.2	Bewertung weiterer Simulationsergebnisse . . . . .	89
<b>8</b>	<b>Optimierungsstrategien</b>	<b>93</b>
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
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>113</b>
9.1	Zusammenfassung . . . . .	113
9.2	Ausblick . . . . .	115
<b>A</b>	<b>Messtechnik</b>	<b>117</b>
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>B</b>	<b>Experimente</b>	<b>127</b>
B.1	Laborrohrmodell ohne Blende . . . . .	127
B.2	Laborrohrmodell mit Blende, 25° geneigt . . . . .	131
B.3	Laborrohrmodell mit Blende und U-Rohrbogen . . . . .	136
<b>C</b>	<b>Validierung Simulation</b>	<b>141</b>
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
<b>D</b>	<b>Simulationsergebnisse realer Luftansaugsysteme</b>	<b>153</b>
D.1	Einfluss der Drosselklappe . . . . .	153
D.2	Einfluss des CARB-Temperaturzyklus . . . . .	157
D.3	Konstanter Druck im Luftansaugsystem . . . . .	162
D.4	Mehrkomponentensysteme . . . . .	166
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>171</b>