

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XV
Tabellenverzeichnis	XXIII
Abkürzungsverzeichnis	XXV
Symbolverzeichnis	XXVII
1 Einleitung	1
2 Stand des Wissens	5
2.1 Partikel	5
2.2 Partikelfilter	7
2.2.1 Geschlossene Systeme	7
2.2.2 Offene Systeme	8
2.3 Filtertheorie	10
2.3.1 Strömung innerhalb des Filters	13
2.3.2 Zellmodell	16
2.3.3 Stromfunktion	16
2.3.4 Zusammenfassung der Filtertheorie	18
2.4 Abscheidemechanismen	18
2.4.1 Interzeption	19
2.4.2 Impaktion	21
2.4.3 Diffusion	23

2.4.4	Kombinierte Mechanismen	25
2.5	Filtrationskinetik	26
2.5.1	Beladung in der mikroskopischen Ebene	27
2.5.2	Beladung in der makroskopischen Ebene	30
3	Aufgabenpräzisierung	33
4	Numerische Berechnung der Einzelfasereffektivität	39
4.1	Modellierung der Partikelbewegung	40
4.1.1	Geschwindigkeitsfeld	41
4.1.2	Lösung des Zustandsvektors	42
4.1.3	Implementierung	44
4.1.4	Diffusionsbewegung	46
4.2	Randbedingungen der Berechnung der Einzelfasereffektivität	47
4.3	Plausibilitätskontrolle	52
4.4	Ergebnis der numerischen Berechnung der Einzelfasereffektivität	57
4.5	Effektivität wachsender Fasern	59
4.6	Fazit	61
5	Numerische Modellierung des Partikelfilters	63
5.1	Aufbau des Modells	64
5.2	Strömungsmechanische Grundgleichungen	67
5.3	Definition des Rechenraums	69
5.4	Berechnung der partikelbeladenen Strömung innerhalb der Filterstrukturen	74
5.4.1	Definition der Partikelinjektion	75
5.4.2	Zeitliche Diskretisierung der Partikelbahn	78
5.4.3	Interpolation der Einzelfasereffektivität	80
5.4.4	Gesamtabscheideeffektivität	82
5.4.5	Massenabscheidung des Partikelstroms	82
5.4.6	Örtliche Diskretisierung	83

5.4.7	Lokale Penetration	83
5.4.8	Lokale Massenabscheidungsrate	84
5.5	Transiente Berechnung der Beladung des Filters	85
5.6	User Defined Function	89
6	Stationäre Berechnung des Partikelfilters	93
6.1	Analyse stationärer Ergebnisse	93
6.1.1	Statisches Druckfeld	94
6.1.2	Geschwindigkeitsfeld im Partikelfilter	95
6.1.3	Zusammenfassung der Berechnung der stationären Strömungsfelder	99
6.2	Plausibilisierung des stationären Strömungsfeldes	100
6.2.1	Plausibilisierung mittels Gegendruckmessung . . .	100
6.2.2	Plausibilisierung mittels Particle Image Velocimetry	102
6.3	Effektivitätsberechnung des Partikelfilters	110
6.3.1	Initial-Effektivität des offenen Partikelfilters	110
6.3.2	Partikelbahnen	112
6.3.3	Plausibilität der berechneten Abscheideeffektivität .	114
6.3.4	Partikelablagerungen im Partikelfilter	116
6.4	Fazit der stationären Berechnung des offenen Dieselpartikel- filters	120
7	Transiente Beladung des Partikelfilters	123
7.1	Beladung	125
7.2	Druckverlust und Penetration	129
7.3	Langzeitverhalten der Beladung des Filters	131
7.4	Plausibilisierung der Berechnung von Beladungsmasse und Penetration	133
7.5	Fazit der Berechnung von Beladungsmasse und Penetration	134
7.6	Vergleich des Beladungsverhaltens verschiedener Filtermodelle	136

7.7	Abscheideeffektivität verschiedener Filtermodelle für einzelne Partikelklassen bei anwachsender Beladung	149
7.8	Fazit des Vergleichs verschiedener Filtermodelle	153
8	Universelle Anwendung der Methode	155
8.1	Randparameter der Saugbaggersimulation	156
8.2	Ergebnisse der Simulation	158
8.3	Berechnung der Beladung der Feinstaubfilter der Sauganlage	159
9	Weiterführende Anwendungen der erarbeiteten Methodik	163
9.1	Beladung offener Partikelfilter mit Partikelemissionen aus Ottomotoren	163
9.2	Berechnung transienter Fahrzyklen	166
10	Zusammenfassung und Ausblick	173
A	Anhang	179
	Anhang	179
A.1	Programmablaufplan <i>cusfe</i>	180
A.2	Eingangsdaten Simulation	181
A.3	Darstellung poröses Medium der Feinstaubfilter der Sauganlage	184
A.4	Darstellung Lochblech innerhalb der Sauganlage	186
	Literaturverzeichnis	188