

Inhaltsverzeichnis

1 Hintergrund.....	1
2 Feinstaub.....	4
2.1 Quellen von Feinstaub.....	4
2.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Feinstaub.....	7
2.3 Feinstaub aus Biomassekleinfeuerungsanlagen	8
2.3.1 Charakterisierung von Feinstaub aus Biomassekleinfeuerungsanlagen	8
2.3.2 Gesetzlicher Rahmen zur Reduktion der Feinstaubemissionen.....	11
2.4 Messverfahren zur Bestimmung von Feinstaubmengen in Rauchgasen	13
2.4.1 Gravimetrische Staubmessung.....	13
2.4.2 Messgeräte zur Überwachung der Emissionen an Kleinfeuerungsanlagen	15
2.4.3 Fraktionierende Staubmessung.....	15
2.4.4 Partikelanzahlkonzentration	17
3 Technologien zur Abscheidung von Staub aus Rauchgasen	20
3.1 Wirkungsweise von Staubabscheidern	20
3.1.1 Massenkraftabscheider	21
3.1.2 Nassabscheider	23
3.1.3 Elektrische Abscheider	25
3.1.4 Filternde Abscheider	26
3.1.5 Nachverbrennung.....	28
3.2 Staubabscheider für Kleinfeuerungsanlagen	29
3.2.1 Massenkraftabscheider	29
3.2.2 Nassabscheider	29
3.2.3 Elektrische Abscheider	30
3.2.4 Filternde Abscheider	31
3.2.5 Nachverbrennung.....	32
3.2.6 Fazit.....	33
4 Tiefenfiltration	34
4.1 Eigenschaften von Fasermaterialien für die Tiefenfiltration	35
4.2 Fasermaterialien für die Tiefenfiltration.....	36
4.2.1 Chemiefasern	37
4.2.2 Naturfasern	40
4.2.3 Einsatz flammhemmender Stoffe an organischen Fasern	44
4.2.4 Fazit.....	45
4.3 Mechanismen bei der Abscheidung von Staub im Tiefenfilter	45

4.3.1	Abscheidemechanismen an Fasermaterialien	45
4.3.2	Abscheideverhalten von Fasermaterialien in Tiefenfiltern.....	47
4.3.3	Druckverlust von Fasermaterialien in Tiefenfiltern	51
5	Untersuchung der Materialeigenschaften von Fasermaterialien	53
5.1	Glaswolle	53
5.1.1	Thermische Beständigkeit von Glaswolle	53
5.1.2	Zugfestigkeit von Glaswolle nach thermischer Behandlung	55
5.2	Naturfasern	56
5.2.1	Faserdurchmesser von Naturfasern	57
5.2.2	Temperaturbeständigkeit von Naturfasern	59
5.2.3	Mechanische Beständigkeit von Naturfasern nach thermischer Behandlung	63
5.2.4	Temperaturbeständigkeit von Naturfasern unter Verwendung eines flammhemmenden Mittels	65
5.2.5	Säurebeständigkeit von Baumwolle und Flachs	67
5.2.6	Temperaturbeständigkeit von Baumwolle und Flachs im Langzeitversuch	68
5.2.7	Fazit	74
6	Konzeptionierung des Staubabscheiders.....	76
6.1	Abzuscheidende Staubmenge	76
6.2	Technisches Konzept des Staubabscheiders.....	77
7	Abscheideverhalten von Staub an Fasermaterialien in einer Technikumsanlage	79
7.1	Beschreibung der Versuchsanlage.....	79
7.1.1	Aufbau	79
7.1.2	Messtechnik	84
7.2	Untersuchung des Abscheideverhaltens von Fasermaterialien	88
7.2.1	Versuchsdurchführung	89
7.2.2	Ergebnisse mit dem Fasermaterial Glaswolle.....	92
7.2.3	Ergebnisse mit Vliesen aus Naturfasern	95
7.2.4	Porosität von Fasermaterialien	99
7.2.5	Fazit.....	101
8	Entwicklung von Staubabscheider-Prototypen.....	102
8.1	Filterfläche des Staubabscheider-Prototyps	102
8.2	Auswahl des Ventilators	103
8.3	Aufbau des Staubabscheider-Prototyps	104
8.4	Praxistest des Staubabscheider-Prototyps	107
8.4.1	Versuchsstandorte	107
8.4.2	Versuchsdurchführung.....	107

8.4.3 Konstruktionsänderungen im Rahmen der Inbetriebnahme	108
8.4.4 Ergebnisse der Untersuchungen an Praxisstandorten	109
8.4.5 Schwachstellenanalyse.....	112
8.5 Konzeptionierung einer automatischen Steuerung	113
8.6 Austausch und Entsorgung von beladenen Filtermaterialien	114
8.7 Fazit	116
9 Ausblick.....	117
Abkürzungsverzeichnis	119
Formelzeichen	120
Abbildungsverzeichnis.....	120
Tabellenverzeichnis	123
Literatur	124