

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers	i
Vorwort des Autors	ii
Kurzfassung.....	iii
Abstract	iv
Inhaltsverzeichnis	v
Abkürzungsverzeichnis	viii
Nomenklatur	viii
1 Einleitung.....	1
2 Stand der Forschung	3
2.1 Rußentstehungshypothesen	4
2.2 Definitionen und Bestandteile von Rußemissionen	9
2.3 Innermotorische Diagnostik der Rußbildung	13
2.4 Biologische Charakterisierung emittierter Rußpartikel.....	16
2.5 Physikochemische Charakterisierung emittierter Partikel.....	18
3 Zielsetzungen und Aufbau der Arbeit.....	25
3.1 Motivation und Zielsetzungen	25
3.2 Aufbau der Arbeit.....	26
4 Dieselmotorische Aggregate.....	29
4.1 Optisch zugänglicher Einzylinder-Dieselmotor	29
4.2 Betriebspunkte am optisch zugänglichen Einzylindermotor.....	33
4.3 Serienmotor: Audi 3.0L-V6-TDI-Motor.....	34
4.4 Betriebspunkte am Serienmotor.....	36
5 Messtechnik und Methoden	37
5.1 Hochgeschwindigkeitskinematographie	37
5.1.1 Mie-Streulichttechnik	37
5.1.2 Verbrennungseigenleuchten	41
5.1.3 Breitbandige Spektroskopie des Verbrennungseigenleuchtens.....	42

5.1.4	Ortsaufgelöste verbrennungsphasenspezifische Molekülspektroskopie	44
5.2	Thermodynamische Analyse der motorischen Verbrennung.....	45
5.3	Laserinduzierte Exciplex-Fluoreszenz (LIEF)	48
5.3.1	Laserinduzierte Fluoreszenz (LIF)	48
5.3.2	Das Prinzip der laserinduzierten Exciplex-Fluoreszenz	51
5.3.3	Das Tracersystem TMPD/Naphthalin	53
5.3.4	Einsatz des FT-Diesel/TMPD/Naphthalin-Systems.....	54
5.4	Emissionsseitige Methoden zur Partikelcharakterisierung	57
5.4.1	Scanning Mobility Particle Sizer (SPMS)	57
5.4.2	Thermogravimetrische Analyse (TGA).....	59
5.4.2.1	Funktion und Betrieb der TGA.....	59
5.4.2.2	Probenahmen	61
5.4.3	Aktive Oberfläche (BET-Verfahren)	61
5.4.4	Hochauflösende Transmissions-Elektronenmikroskopie.....	63
5.4.4.1	Probenahme	63
5.4.4.2	Bildgebende Messung.....	64
5.4.4.3	Morphologische Dimensionierung	65
5.4.4.4	Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie.....	67
6	Ergebnisse der Vor- und Vergleichsstudie am Serienmotor.....	69
6.1	SMPS-Messungen	69
6.2	Elektronenmikroskopie	70
6.2.1	Optische Analyse der Rußproben.....	70
6.2.2	Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie der Rußproben	72
6.3	Thermogravimetrie	73
6.4	Bestimmung der aktiven Oberfläche mit dem BET-Verfahren.....	75
7	Ergebnisse am optisch zugänglichen Einzylinder-Transparentmotor.....	77
7.1	Innermotorische Messungen	77
7.1.1	Vermessung der Eindringtiefe durch Mie-Streulichtaufnahmen	77
7.1.2	Analyse der Gemischbildung.....	80
7.1.3	Sichtbares Verbrennungseigenleuchten und thermodynamische Analyse ..	89

7.1.4	Breitbandige Spektroskopie	91
7.1.5	Molekülspektroskopie	95
7.2	Charakterisierung der Partikelemissionen	101
7.2.1	Mobilitätsdurchmesser	101
7.2.2	Elektronenmikroskopische Charakterisierung	106
7.2.2.1	Primärpartikel	106
7.2.2.2	Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie	110
7.2.2.3	Morphologische Untersuchung	114
8	Diskussion der Ergebnisse	119
8.1	Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen V6-TDI- und Einzylinder-Transparent-Motor	119
8.2	Diskussion	119
9	Zusammenfassung und Ausblick	129
	Summary	133
10	Literaturverzeichnis	137
11	Anhang	153