

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Vorwort des Herausgebers | III |
| Vorwort des Autors | IV |
| Kurzfassung | V |
| Abstract | VI |
| Inhaltsverzeichnis | VII |
| Nomenklatur | XI |
| 1 Einleitung und Problemstellung | 1 |
| 2 Grundlagen und Stand der Forschung | 3 |
| 2.1 Mehrkomponentensystem Diesellabgas | 3 |
| 2.1.1 Dieselmotorische Verbrennung | 3 |
| 2.1.2 Zusammensetzung von Diesellabgas | 4 |
| 2.2 Zusammensetzung und Eigenschaften von Rußpartikeln | 6 |
| 2.2.1 Rußbildungshypothesen | 6 |
| 2.2.2 Struktur und Komposition von Rußpartikeln | 8 |
| 2.2.3 Größenverteilung von Partikeln aus der motorischen Verbrennung | 9 |
| 2.2.4 Einfluss dieselmotorischer Betriebsparameter auf Partikelemissionen | 11 |
| 2.3 Funktionsweise von Partikelfiltern | 12 |
| 2.3.1 Einlagerung und Abscheidemechanismen | 13 |
| 2.3.2 Regeneration von Partikelfiltern | 14 |
| 2.3.3 Ascheanlagerungen in Partikelfiltern | 16 |
| 2.4 Oxidation von Kohlenstoffverbindungen | 16 |
| 2.4.1 Theorie der Rußoxidation | 16 |
| 2.4.2 Rußoxidation und Bedeutung für Partikelfilter-Regeneration | 17 |
| 2.4.3 Formalkinetische Beschreibung der Rußoxidation | 20 |
| 3 Zielsetzung, Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit | 23 |
| 4 Versuchsaggregate und Objektträger | 25 |
| 4.1 Aerosolgenerator | 25 |
| 4.2 Serien-Dieselmotor | 26 |
| 4.3 Partikelprobenentnahme | 27 |
| 4.4 System zur beschleunigten Aschebelastung | 29 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | Mess- und Auswertemethoden zur Rußcharakterisierung | 31 |
| 5.1 | Scanning Mobility Particle Sizer | 31 |
| 5.2 | Infrarotspektroskopie | 32 |
| 5.3 | Particle Image Velocimetry | 33 |
| 5.4 | Raman-Spektroskopie | 34 |
| 5.5 | Transmissionselektronen-Mikroskopie..... | 37 |
| 5.6 | Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie | 37 |
| 5.7 | Massenspektrometrie | 38 |
| 5.8 | Thermogravimetrische Analyse | 38 |
| 5.9 | Evaluation der Partikelfilter-Regeneration | 43 |
| 6 | Untersuchungen von Propanruß zur Validierung der Messmethoden | 47 |
| 6.1 | Auswahl der Betriebspunkte | 47 |
| 6.2 | Bestimmung der Partikelagglomerats-Größenverteilung | 48 |
| 6.3 | Struktur der Partikelagglomerate | 48 |
| 6.4 | Ermittlung der Partikel-Nanostruktur | 49 |
| 6.5 | Untersuchungen zum Oxidationsverhalten | 56 |
| 6.6 | Korrelation von Struktur, Volatilität und Oxidationsverhalten | 58 |
| 6.7 | Kurzfasit der Untersuchungen von Propanruß | 60 |
| 7 | Untersuchungen von Dieselpartikeln | 63 |
| 7.1 | Auswahl und Analyse der Betriebspunkte | 63 |
| 7.2 | Beladung der Filter am Motorprüfstand | 65 |
| 7.2.1 | Aschebeladung der Partikelfilter am Prüfstand..... | 66 |
| 7.2.2 | Rußpartikel-Beladung der Partikelfilter am Prüfstand..... | 67 |
| 7.2.3 | Kenndaten der Partikelfilter-Beladung..... | 69 |
| 7.2.4 | Strömungsvisualisierung während der Partikelfilter-Beladung | 70 |
| 7.3 | Optische und analytische Untersuchungen der Dieselpartikelproben auf Gewebefiltern | 73 |
| 7.3.1 | Ermittlung der Agglomeratstruktur und Primärpartikelgröße..... | 74 |
| 7.3.2 | Analyse der Nanostruktur..... | 75 |
| 7.3.3 | Oxidationsverhalten und formalkinetische Parameter | 78 |
| 7.3.4 | Korrelation der Partikelstrukturen und des Oxidationsverhaltens | 80 |
| 7.4 | Optische und analytische Untersuchungen zur Charakterisierung von Partikeleinlagerungen im DPF..... | 82 |
| 7.4.1 | Verteilung der Partikel und der Asche im DPF..... | 82 |
| 7.4.2 | Elementanalyse von Ruß und Asche im Filter | 88 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.4.3 | Analyse der Nanostruktur von Partikeleinlagerungen | 91 |
| 7.4.4 | Analyse des Oxidationsverhaltens von Ruß in Filtersegmenten | 95 |
| 7.5 | Regeneration der Filter am Motorprüfstand | 105 |
| 7.5.1 | Temperatur- und Druckverläufe während der Regeneration..... | 105 |
| 7.5.2 | Charakteristische Werte der Regeneration | 109 |
| 7.5.3 | Einfluss der katalytischen Beschichtung..... | 112 |
| 7.6 | Kurzfasit der Untersuchungen von Dieselpartikeln..... | 117 |
| 8 | Zusammenfassung | 119 |
| 9 | Summary..... | 125 |
| | Literaturverzeichnis | 131 |
| | Vorveröffentlichungen | 147 |
| | Anhang..... | 149 |