
Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----------|
| Inhaltsverzeichnis..... | i |
| Abbildungsverzeichnis..... | v |
| Tabellenverzeichnis..... | xi |
| Formelverzeichnis..... | xiii |
| Abkürzungsverzeichnis..... | xv |
| Verzeichnis der Formelzeichen und Indizes..... | xvii |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 2 Grundlagen und Stand der Technik..... | 3 |
| 2.1 Dieselmotorische Verbrennung..... | 3 |
| 2.1.1 Arbeitsprozess und Brennverfahren..... | 3 |
| 2.1.2 Motorspezifische Größen..... | 4 |
| 2.1.3 Emissionen..... | 6 |
| 2.2 Thermodynamische Verlustteilung..... | 9 |
| 2.2.1 Wirkungsgrad des vollkommenen Motors η_{ideal} | 10 |
| 2.2.2 Verluste durch Kraftstoffverdampfung $\Delta\eta_{Verd}$ | 11 |
| 2.2.3 Verluste durch unvollständige Verbrennung $\Delta\eta_{uVerb}$ | 11 |
| 2.2.4 Verluste durch reale Verbrennung $\Delta\eta_{rVerb}$ | 12 |
| 2.2.5 Verluste durch Wandwärme $\Delta\eta_W$ | 13 |
| 2.2.6 Verluste durch realen Ladungswechsel $\Delta\eta_{LW}$ | 14 |
| 2.2.7 Mechanische Verluste $\Delta\eta_M$ und effektiver Wirkungsgrad η_e | 15 |
| 2.3 Regenerative Energieträger für das dieselmotorische Brennverfahren..... | 15 |
| 2.3.1 Definition von regenerativen Energieträgern im Verkehrssektor..... | 16 |
| 2.3.2 Vertreter regenerativer Energieträger für Dieselmotoren..... | 17 |
| 2.3.3 Vergleichende Betrachtung der kraftstoffspezifischen Normen..... | 22 |
| 2.4 Stand der Technik zu Oxymethylenether in Dieselmotoren..... | 23 |
| 2.4.1 OME als Reinstoff..... | 24 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.4.2 | OME als Blendkomponente | 25 |
| 2.4.3 | Zusammenfassung des Standes der Technik von OME im Dieselmotor | 27 |
| 2.5 | Stand der Technik zu Kraftstofferkennung | 28 |
| 3 | Zielsetzung der Arbeit | 32 |
| 3.1 | Konkretisierung und Abgrenzung der Arbeit | 32 |
| 3.2 | Zielsetzung und wissenschaftliche Fragestellung..... | 33 |
| 3.3 | Methodisches Vorgehen | 34 |
| 4 | Vorgehen bei der kraftstoffspezifischen Anpassung des Motorbetriebs | 37 |
| 4.1 | Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung..... | 37 |
| 4.1.1 | Versuchsträger: PKW-Motor | 37 |
| 4.1.2 | Versuchsträger: Non-Road Motor (NR-Motor)..... | 39 |
| 4.1.3 | Versuchsträger: Einzylinderforschungsmotor (SCRE) | 41 |
| 4.1.4 | Verwendete Kraftstoffe..... | 43 |
| 4.1.5 | Messtechnik | 45 |
| 4.1.6 | Versuchsraum..... | 47 |
| 4.2 | Thermodynamische Verlustteilung | 51 |
| 4.2.1 | Übersicht über die einzelnen Eingangsgrößen..... | 51 |
| 4.2.2 | Unterteilung in die einzelnen Verluste | 52 |
| 4.2.3 | Qualitative Bewertung der einzelnen Verlustterme | 61 |
| 4.2.4 | Abschätzung der Unsicherheit der einzelnen Verluste | 70 |
| 4.3 | Kraftstoffspezifische Anpassung des Motorbetriebs | 76 |
| 4.3.1 | Anpassung und Optimierung in stationären Betriebspunkten..... | 76 |
| 4.3.2 | Kennfeldweite Anpassung und Optimierung für Lastzyklen..... | 79 |
| 5 | Diskussion der Ergebnisse des kraftstoffspezifischen Betriebs | 82 |
| 5.1 | Thermodynamische Verlustteilung | 82 |
| 5.1.1 | Vergleich von OME und Diesel für NR-Motor in zwei Lastbereichen | 82 |
| 5.1.2 | Bewertung eines erhöhten Düsendurchflusses für PKW-Motor | 92 |
| 5.2 | Motor- und kraftstoffspezifische Anpassung des Motorbetriebs | 94 |
| 5.2.1 | Anpassung in stationären Betriebspunkten..... | 95 |

| | | |
|--|--|------------|
| 5.2.2 | Applikationsspezifische Anpassung der Kennfelder | 101 |
| 5.2.3 | Potenzialbewertung in quasistationären und transienten Lastzyklen .. | 104 |
| 5.3 | Zusammenfassung des kraftstoffspezifischen Motorbetriebs | 108 |
| 6 | Modellbasierte Kraftstofferkennung | 113 |
| 6.1 | Umsetzung einer modellbasierten Kraftstofferkennung | 113 |
| 6.2 | Datengrundlage und Eingangsgrößen für die Modellbildung | 115 |
| 6.3 | Spezifische Modellbildung in Abhängigkeit der Datengrundlage | 119 |
| 6.4 | Experimentelle Untersuchung der Kraftstofferkennung | 121 |
| 6.5 | Implementierung des Vorgehens im seriennahem Motorbetrieb | 124 |
| 7 | Zusammenfassung und Ausblick..... | 128 |
| Anhang | | 131 |
| A | Stoffdaten und Kraftstoffanalysen..... | 131 |
| A.1 | Heizwerte der Emissionskomponenten | 131 |
| A.2 | Kraftstoffanalyse – Dieselmotor | 131 |
| A.3 | Kraftstoffanalyse – OME-Mix ₃₋₅ | 132 |
| B | Vergleich Serieninjektoren – angepasste Injektoren für PKW-Motor | 133 |
| C | Ableitung der Betriebspunkte für PKW-Motor und SCRE | 134 |
| D | Berechnungsvorschriften zur Bestimmung der Unsicherheiten | 135 |
| E | ECU-Kennfelder für angepassten Motorenbetrieb | 138 |
| E.1 | AP1 – OME Referenzbetrieb..... | 138 |
| E.2 | AP3 – OME Ausgewogen..... | 139 |
| F | Modellbildung: Polynom vs. Neuronales Netz für Data 2..... | 140 |
| Literaturverzeichnis..... | | 141 |
| Verzeichnis der studentischen Arbeiten im Rahmen dieser Dissertation..... | | 155 |
| Veröffentlichungen im Rahmen dieser Arbeit..... | | 157 |
| Werdegang | | 159 |
| Förderung..... | | 161 |