

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1 Einleitung und Zielsetzung | 1 |
| 2 Ethanol als Kraftstoff | 5 |
| 2.1 Geschichtlicher Überblick..... | 5 |
| 2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen | 7 |
| 2.3 Produktion von Ethanol..... | 8 |
| 2.4 Stand der verbrennungsmotorischen Technik | 10 |
| 3 Ausgewählte Grundlagen zu Gemischbildung und klopfender Verbrennung | 15 |
| 3.1 Gemischbildung bei Ottomotoren mit Direkteinspritzung | 15 |
| 3.1.1 Sprayzerfall und Verdampfung | 15 |
| 3.1.2 Kraftstoffeigenschaften und Tropfendurchmesser..... | 18 |
| 3.2 Klopfende Verbrennung bei Ottomotoren..... | 22 |
| 3.2.1 Aktueller Wissensstand über die klopfende Verbrennung | 23 |
| 3.2.2 Grundlagen der Selbstzündung | 27 |
| 3.2.3 Zyklische Schwankungen | 31 |
| 3.2.4 Weitere Verbrennungsanomalien bei hoher Last | 33 |
| 4 Versuchsaufbau, Messtechnik und Analysemethoden | 35 |
| 4.1 Druckkammeruntersuchungen zur Sprayvisualisierung..... | 35 |
| 4.1.1 Mie-Streulichtverfahren..... | 35 |
| 4.1.2 Aufbau und Randbedingungen | 36 |
| 4.1.3 Auswertung der Druckkammerexperimente | 38 |
| 4.2 Versuchsträger, Prüfstand und Standardmesstechnik..... | 39 |
| 4.2.1 Versuchsträger | 39 |
| 4.2.2 Prüfstand und Standardmesstechnik | 40 |
| 4.3 Analyse der klopfenden Verbrennung | 43 |
| 4.4 Numerische Analysemethoden | 46 |
| 4.5 Klopfortlokalisierung..... | 48 |
| 4.5.1 Grundlagen..... | 48 |
| 4.5.2 Messtechnik | 50 |
| 4.5.3 Auswerteverfahren und Vorgehensweise | 51 |
| 5 Ergebnisse der Sprayvisualisierung | 55 |
| 5.1 Resultate der Druckkammerexperimente | 55 |
| 5.2 Übertragbarkeit auf motorische Randbedingungen | 60 |

| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| 6 | Ergebnisse der Untersuchungen an der Klopfgrenze | 61 |
| 6.1 | Ergebnisse bei Saugvolllast | 61 |
| 6.2 | Klopfgrenze bei konstantem Ladedruck | 64 |
| 6.3 | Klopfgrenze bei optimaler Schwerpunktllage | 68 |
| 6.4 | Kritik an ROZ-/MOZ-Verfahren und Vorstellung eines alternativen Verfahrens | 70 |
| 6.5 | Klopfgrenze bei einer Variation der Drehzahl | 72 |
| 6.6 | Klopfgrenze bei einer Variation der Ladelufttemperatur..... | 75 |
| 6.7 | Klopfgrenze bei einer Variation des Einspritzbeginns..... | 77 |
| 6.8 | Klopfgrenze bei einer Variation des Gemischbildungsorts..... | 79 |
| 7 | Ergebnisse der Regelbarkeitsuntersuchungen und der Einzelarbeitsspielanalyse | 83 |
| 7.1 | Ergebnisse der Regelbarkeitsuntersuchungen..... | 84 |
| 7.2 | Ergebnisse der Einzelarbeitsspielanalyse | 87 |
| 8 | Ergebnisse der Klopfortlokalisierung | 95 |
| 8.1 | Klopfortlokalisierung bei einer Drehzahl von 2500 1/min | 96 |
| 8.2 | Klopfortlokalisierung bei einer Drehzahl von 3500 1/min | 98 |
| 9 | Zusammenfassung und Ausblick | 103 |
| 9.1 | Zusammenfassung | 103 |
| 9.2 | Ausblick | 106 |
| Anhang | | 109 |
| Nomenklatur | | 111 |
| Literaturverzeichnis | | 115 |