

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XIII
Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen	XIV
1 Einleitung	1
2 Grundlagen und Kenntnisstand	5
2.1 Direkteinspritzender Ottomotor	5
2.1.1 Betriebsarten zur Realisierung von Magerbrennverfahren	6
2.1.2 Abgasemissionen	12
2.2 Zündung	19
2.2.1 Einteilung verschiedener Plasmazustände	21
2.2.2 Spulenzyndung mit Zündkerze - heißes Plasma	24
2.2.3 Hochfrequenzzyndung - kaltes Plasma	25
2.3 Flammenkernbildung und Verbrennung	28
2.3.1 Laminare Brenngeschwindigkeit	28
2.3.2 Turbulente Skalen	30
2.3.3 Turbulente Brenngeschwindigkeit und Flammenkernbildung . .	31
2.3.4 Turbulenzgenerierung	36
2.3.5 Klopfnende Verbrennung	38
2.4 Hochdruckeinspritzung am Ottomotor	40
2.4.1 Grundlagen der Gemischbildung	40
2.4.2 Einfluss eines gesteigerten Einspritzdrucks	42
3 Zielsetzung der Arbeit	45
4 Experimentelle Randbedingungen	47
4.1 Versuchsträger und Messtechnik	47
4.1.1 Thermodynamisches Einzylinderaggregat	47
4.1.2 Prüfstandsperipherie	49
4.1.3 Optische und hydraulische Analysemethoden	50

VII

Inhaltsverzeichnis

4.2	Komponenten und Voruntersuchungen	53
4.2.1	Hochfrequenzzündsystem	53
4.2.2	Hochdruckeinspritzung	60
4.2.3	Externe Erzeugung von Ladungsbewegung	67
5	Numerische Simulation	71
6	Grundsätzliche Schichtfähigkeit	77
6.1	Betriebsstrategie Schichtbrennverfahren	77
6.2	Einfluss des Kraftstoffdrucks	80
6.3	Robustheitsuntersuchungen	84
7	Magerbrennverfahren in der Teillast	89
7.1	Analyse der Abmagerungsfähigkeit	89
7.1.1	Einfluss des Kraftstoffdrucks	89
7.1.2	Einfluss der Ladungsbewegung	95
7.2	Verbesserte Abmagerungsfähigkeit durch Kompressionshub einspritzung	106
7.2.1	Einfluss von Mengenaufteilung und Differenzwinkel	107
7.2.2	Abmagerungsfähigkeit	109
7.2.3	Maßnahmen zur Unterstützung der zweiten Verbrennungshälfte	112
7.3	Abmagerung in Verbindung mit Abgasrückführung	117
7.4	Zusammenfassender Betriebsartenvergleich	121
8	Magerbrennverfahren an aufgeladenen Betriebspunkten	125
8.1	Zündsystemvergleich Klopferhalten	125
8.2	Einfluss von Einspritzstrategie und Ladungsbewegung	129
9	Zusammenfassung	137
Anhang		141
A.1	Grundlegender Aufbau und Funktion der Zündsysteme	141
A.1.1	Spulenzündung	141
A.1.2	Hochfrequenzzündung	142
A.2	Daten Einzylindermotor und Messtechnik	145
A.2.1	Messstellenplan	145
A.2.2	Datenblatt Messtechnik	146
A.3	Sprayabgleich für numerische Simulation	147
Literatur		149