

# Inhaltsverzeichnis

<b>Symbolverzeichnis</b>	iii
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	2
1.2 Zielsetzung . . . . .	3
<b>2 Theoretische Grundlagen der Verbrennung</b>	<b>5</b>
2.1 Flamme und Rußbildung . . . . .	5
2.2 Stickoxid-Bildung . . . . .	8
2.3 Ruß-NO-Reaktionen . . . . .	12
2.3.1 Homogene Reaktionen . . . . .	12
2.3.2 Heterogene Reaktionen . . . . .	13
<b>3 Theoretische Grundlagen der Messmethoden</b>	<b>15</b>
3.1 Extinktion . . . . .	16
3.2 Wärmestrahlung . . . . .	18
3.3 Absorption . . . . .	21
3.3.1 Spektroskopische Grundlagen . . . . .	21
3.3.2 Bestimmung der Temperatur . . . . .	33
3.3.3 Bestimmung der Konzentration . . . . .	34
3.3.4 Simulation der Absorptionsspektren . . . . .	35
3.3.5 Auswahl der Spektrallinien . . . . .	36
<b>4 Experimentelle Grundlagen</b>	<b>41</b>
4.1 Apparativer Aufbau . . . . .	41
4.2 Untersuchte Flammen . . . . .	43
4.3 Extinktionsmessungen . . . . .	47
4.3.1 Lasersystem und optischer Aufbau . . . . .	47
4.3.2 Auswertung der Daten . . . . .	48
4.4 Temperaturmessung mittels Zwei-Farben-Pyrometrie . . . . .	49
4.4.1 Optischer Aufbau . . . . .	49
4.4.2 Auswertung der Daten . . . . .	50
4.5 Absorptionsmessungen . . . . .	51
4.5.1 Lasersystem und optischer Aufbau . . . . .	51

4.5.2 Auswertung der Daten . . . . .	58
<b>5 Modellierung der Flammen</b>	<b>61</b>
5.1 SOFOKLES . . . . .	61
5.1.1 Rußbildung . . . . .	62
5.1.2 Erhaltungsgleichungen . . . . .	64
5.1.3 NO-Reaktionen . . . . .	73
5.2 Resultate der Modellierung . . . . .	75
<b>6 Ergebnisse</b>	<b>77</b>
6.1 Ergebnisse der Extinktionsmessungen . . . . .	80
6.1.1 Rußvolumenbruch bei oxidierender Gegenströmung . . . . .	81
6.1.2 Rußvolumenbruch bei nicht rußender Flamme als Gegenströmung . . . . .	84
6.1.3 Vergleich der Messergebnisse mit der Modellierung . . . . .	87
6.2 Ergebnisse der Zwei-Farben-Pyrometrie . . . . .	90
6.2.1 Variation der Gegenströmung . . . . .	92
6.2.2 Variation des C/O-Verhältnisses am unteren Brenner . . . . .	94
6.2.3 Zumischung von NO am unteren Brenner . . . . .	96
6.2.4 Zumischung von NO am oberen Brenner . . . . .	97
6.2.5 Vergleich der Messergebnisse mit der Modellierung . . . . .	99
6.3 Ergebnisse der Absorptionsmessungen . . . . .	102
6.3.1 Temperatur und NO-Molenbruch bei nicht rußender Flamme . . . . .	108
6.3.2 Temperatur und NO-Molenbruch bei rußender Flamme . . . . .	112
6.4 Untersuchung der NO-Reaktionen mit Hilfe der Modellierung . . . . .	120
6.4.1 Zumischung von NO am oberen Brenner . . . . .	122
6.4.2 Zumischung von NO am unteren Brenner . . . . .	126
6.4.3 Vergleich der Flammen mit NO-Zumischung am oberen und unteren Brenner . . . . .	130
<b>7 Zusammenfassung</b>	<b>143</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>147</b>
<b>Anhang</b>	<b>155</b>