

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen	7
2.1. Verbrennungsprozesse	7
2.1.1. Verbrennungsschemie stickstoffhaltiger Verbindungen	8
2.1.2. Laminare vorgemischte Flammen	10
2.2. Spektroskopische Methoden	11
2.2.1. Absorptionsspektroskopie	12
2.2.2. Tomographische Rekonstruktion	15
2.2.3. Cavity Ring-down-Spektroskopie	17
2.2.4. Temperaturbestimmung	22
2.3. Laserdiagnostik im mittleren Infrarotbereich	23
2.3.1. Einleitung	23
2.3.2. Funktionsweise von Quantenkaskadenlasern	26
3. Experimentelle Weiterentwicklungen und Datenanalyse	31
3.1. Brennkammer	31
3.2. CRDS-Experiment	34
3.3. Quantenkaskadenlaser-Experiment	38
4. Laserbandbreiteneffekt in der CRD-Spektroskopie	43
4.1. Auswertung von Abklingkurven	45
4.2. Quantifizierung des Laserbandbreiteneffektes	46
4.3. Strategien zur Korrektur	50
4.4. Untersuchung anhand experimentell bestimmter Laserprofile	53
4.5. Fazit	55

5. Untersuchung der Verbrennungsschemie stickstoffhaltiger Brennstoffe	57
5.1. Experimentelles	58
5.2. Ergebnisse und Diskussion	60
5.2.1. Nachweis der untersuchten Radikale	60
5.2.2. Systematische Flammenuntersuchungen	69
5.3. Zusammenfassung	76
6. Bestimmung der absoluten Konzentration chemilumineszenter Moleküle	79
6.1. CRD-Absorptionsspektroskopie im MIR	81
6.1.1. Experimentelles	81
6.1.2. MIR-CRDS-Sensitivität und Flammenspektren	82
6.2. Chemilumineszenzmessungen	85
6.2.1. Experimentelles	85
6.2.2. Kalibration des Detektionssystems	88
6.2.3. Absolute Konzentrationprofile von OH*, CH* und C ₂ *	91
6.3. Fazit	96
7. Laserdiagnostik im MIR mit einem Quantenkaskadenlaser	99
7.1. Untersuchungen in laminaren Niederdruckflammen	99
7.1.1. Flammenbedingungen	100
7.1.2. Spektrale Identifikation	100
7.1.3. Kaltgasabsorption und tomographische Rekonstruktion	103
7.1.4. Temperaturmessung	107
7.1.5. Konzentrationsmessung	111
7.1.6. Vergleich mit massenspektrometrischen Untersuchungen	115
7.1.7. Fazit	119
7.2. Zeitaufgelöste Messungen an oszillierenden Flammen	120
7.2.1. Experimentelles	121
7.2.2. Ergebnisse	121
7.2.3. Fazit	124
8. Zusammenfassung und Ausblick	125
A. Mess- und Auswertungssoftware	131
A.1. CRD-Mess- und Auswertungsprogramm	131

A.2. CRD-Sim	132
A.3. QCL-Messprogramm	133
A.4. QCL-Kalibration	134
A.5. Abel-Inversion	136
A.6. Spektrenanpassung	137
Literaturverzeichnis	139
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	157