## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung						
<b>2</b>	Spektroskopische Methoden						
	2.1	Spekti	oskopische Techniken in der Chemie	6			
	2.2	Absor	ptionsspektroskopie	10			
	2.3	Cavity	Ring-down Spektroskopie (CRDS)	13			
		2.3.1	Resonator	14			
		2.3.2	Mathematische Beschreibung	15			
		2.3.3	Modenstruktur in einem Resonator	17			
		2.3.4	Sensitivität der CRDS	23			
	2.4	Contir	nuous-wave CRDS (cw-CRDS)	24			
		2.4.1	Methodische Weiterentwicklungen der CRDS	27			
	2.5	Applik	ationen der CRDS	29			
		2.5.1	CRDS in der Verbrennungsdiagnostik	29			
		2.5.2	CRDS an Oberflächen, Festkörpern und Flüssigkeiten	32			
	2.6	Laseri	nduzierte Fluoreszenz (LIF)	33			
3	Exp	erime	nteller Aufbau und Datenanalyse	35			
3	<b>Exp</b> 3.1	erimer Experi	nteller Aufbau und Datenanalyse imenteller Aufbau	<b>35</b> 36			
3	<b>Exp</b> 3.1	erimer Experi 3.1.1	nteller Aufbau und Datenanalyse imenteller Aufbau	<b>35</b> 36 36			
3	<b>Exp</b> 3.1	erimer Exper 3.1.1 3.1.2	nteller Aufbau und Datenanalyse   imenteller Aufbau   Lasersystem   Ring-down Resonator	<b>35</b> 36 36 38			
3	<b>Exp</b> 3.1	erime Exper 3.1.1 3.1.2 3.1.3	nteller Aufbau und Datenanalyse   imenteller Aufbau   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion	<b>35</b> 36 36 38 39			
3	<b>Exp</b> 3.1	Experi- 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4	nteller Aufbau und Datenanalyse   imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur	<b>35</b> 36 36 38 39 40			
3	<b>Exp</b> 3.1	Experi- 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5	<b>nteller Aufbau und Datenanalyse</b> imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur   Detektion der Breitband-Fluoreszenz	<b>35</b> 36 36 38 39 40 42			
3	Exp 3.1 3.2	Experi- 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 Model	<b>nteller Aufbau und Datenanalyse</b> imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur   Detektion der Breitband-Fluoreszenz   Ibrenner	<b>35</b> 36 38 39 40 42 43			
3	Exp 3.1 3.2	Experi- 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 Model 3.2.1	<b>nteller Aufbau und Datenanalyse</b> imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur   Detektion der Breitband-Fluoreszenz   Ibrenner   McKenna-Brenner	<b>35</b> 36 38 39 40 42 43 43			
3	Exp 3.1 3.2	Experi- 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 Model 3.2.1 3.2.2	<b>nteller Aufbau und Datenanalyse</b> imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur   Detektion der Breitband-Fluoreszenz   Ibrenner   McKenna-Brenner   Niederdruckbrenner für zweidimensionale Messungen	<b>35</b> 36 38 39 40 42 43 43 43			
3	Exp 3.1 3.2 3.3	Experi 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 Model 3.2.1 3.2.2 Experi	<b>nteller Aufbau und Datenanalyse</b> imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur   Detektion der Breitband-Fluoreszenz   Ibrenner   McKenna-Brenner   Niederdruckbrenner für zweidimensionale Messungen   imentsteuerung und Datenerfassung mit LabView	<b>35</b> 36 38 39 40 42 43 43 44 48			
3	Exp 3.1 3.2 3.3 3.4	Experi 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 Model 3.2.1 3.2.2 Experi Daten	<b>nteller Aufbau und Datenanalyse</b> imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur   Detektion der Breitband-Fluoreszenz   Ibrenner   McKenna-Brenner   Niederdruckbrenner für zweidimensionale Messungen   imentsteuerung und Datenerfassung mit LabView	<b>35</b> 36 38 39 40 42 43 43 43 44 50			
3	Exp 3.1 3.2 3.3 3.4	Experi 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 Model 3.2.1 3.2.2 Experi Daten 3.4.1	<b>nteller Aufbau und Datenanalyse</b> imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur   Detektion der Breitband-Fluoreszenz   Ibrenner   McKenna-Brenner   Niederdruckbrenner für zweidimensionale Messungen   imentsteuerung und Datenerfassung mit Lab View   analyse und Auswertung   Auswertungsprogramm Win-CRDEval	<b>35</b> 36 38 39 40 42 43 43 43 43 50 51			
3	Exp 3.1 3.2 3.3 3.4	Experi 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 Model 3.2.1 3.2.2 Experi Daten 3.4.1 3.4.2	<b>nteller Aufbau und Datenanalyse</b> imenteller Aufbau   Lasersystem   Lasersystem   Ring-down Resonator   Detektion   Detektion   Visualisierung der Modenstruktur   Detektion der Breitband-Fluoreszenz   Ibrenner   McKenna-Brenner   Niederdruckbrenner für zweidimensionale Messungen   imentsteuerung und Datenerfassung mit LabView   Auswertungsprogramm Win-CRDEval   Linienverbreiterung bei molekularen Resonanzen	<b>35</b> 36 38 39 40 42 43 43 44 48 50 51 53			

		3.4.4	Bestimmung der absoluten Teilchendichte	56
4	Unt	ersuch	ung des Einflusses der Laserlinienbreite auf das CRDS-Signal	59
	4.1	Einflu	ss der Laserlinienbreite	60
	4.2	Spekti	roskopie des OH-Radikals	62
	4.3	Der $si$	ngle-mode, $tunable$ Laser (STL)	64
	4.4	Beson	derheiten des experimentellen Aufbaus	69
	4.5	Analy	se der Linienform	71
		4.5.1	Hochaufgelöste Messungen mit dem STL-System	71
		4.5.2	Vergleichende Messungen mit dem Excimer/Farbstofflasersystem .	75
	4.6	Quant	itative Messungen mit dem Excimer-/Farbstofflasersystem	78
		4.6.1	Temperaturbestimmung	79
		4.6.2	Konzentrationsbestimmung	80
	4.7	Simula	ation der Linienbreiteneffekte	81
		4.7.1	Simulationsprogramm Win-CRDSim	83
		4.7.2	Vergleich verschiedener Auswertungsstrategien	85
	4.8	Zusan	nmenfassung	89
5	Qua	ntitat	ive Untersuchung brennstoffreicher Flammen	91
-	5.1	Grund	llegende Aspekte von Verbrennungsprozessen	92
	-	5.1.1	Flammenchemie	92
		5.1.2	Rußbildung	93
	5.2	Chara	kterisierung brennstoffreicher Flammen	96
		5.2.1	Laminare Flammen	96
		5.2.2	Flammenbedingungen	98
		5.2.3	Chemilumineszenz zur optischen Charakterisierung der Flammen	99
	5.3	Tomog	graphische Messungen	100
		5.3.1	Tomographische Rekonstruktionsmethoden	101
		5.3.2	Rekonstruktion einer Teclubrennerflamme	102
		5.3.3	Rekonstruktion einer McKenna-Flamme	106
	5.4	Tempe	eraturmessungen	107
	5.5	Qualit	ativer und quantitativer Nachweis verschiedener Spezies	111
		5.5.1	Übersichtsspektrum im VIS/UV Spektralbereich	111
		5.5.2	OH-Radikal	112
		5.5.3	HCO-Radikal	116
		5.5.4	$^{1}\mathrm{CH}_{2}$ -Radikal	122
		5.5.5	$H_2O$	127
	5.6	Vergle	ich mit CHEMKIN-Simulationsrechnungen	$\frac{-}{132}$
	5.7	Unters	suchung nicht-resonanter Effekte in den Ring-down Spektren	136
	5.8	ick: Detektion weiterer Spezies	141	
		5.8.1	CH-Radikal	141

	5.9	5.8.2 Zusam	$C_2$ -Radikal	. 142 . 143				
6	CRDS zur Bestimmung des ASE-Anteils im Laserlicht							
	6.1	Verstä	rkung der spontanen Emission (ASE)	. 146				
	6.2	Prinzij	o der ASE-Bestimmung mittels der CRDS	. 147				
	6.3	Besond	derheiten des experimentellen Aufbaus	. 148				
	6.4	Ergebnisse						
		6.4.1	Absorptionsspektrum der Natrium D-Linien	. 150				
		6.4.2	Optimierung der Parameter	. 151				
		6.4.3	Bestimmung des ASE-Anteils	. 153				
		6.4.4	ASE-Messungen am single-mode, tunable Laser (STL)	155				
	6.5	Einflus	ss der ASE auf quantitative Messungen	. 156				
	6.6	Zusam	menfassung	. 158				
7	Aufbau und Charakterisierung eines cw-CRDS Experiments							
	7.1	Einleit	ung/Motivation	. 161				
	7.2	Charal	kterisierung einzelner Komponenten	. 163				
		7.2.1	Laserquelle	. 163				
		7.2.2	Modulation des Laserstrahls	. 163				
		7.2.3	Gaszelle	. 166				
		7.2.4	Strahlführung und zeitliche Synchronisation	. 167				
	7.3	Ergebnisse						
		7.3.1	Druckstabilität des Resonators	. 169				
		7.3.2	$NO_2$ -Konzentrationsmessungen und Detektionslimit	. 170				
	7.4	Zusam	menfassung/Ausblick	. 171				
8	Zusammenfassung und Ausblick							
$\mathbf{A}$	Anh	nang		179				
	A.1	Lasere	missionsspektren bei einer Pumpwellenlänge von 351 nm	. 179				
	A.2	Reflek	tivitäten der Resonatorspiegel	. 181				
Abkürzungsverzeichnis								
Li	Literaturverzeichnis							

6----0