

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Der integriert optische parametrische Oszillator (IOPO)</b>	<b>4</b>
1.1 Aufbau und Funktion . . . . .	5
1.2 Einfach und doppelt resonanter Betrieb des Oszillators . . . . .	8
1.3 Impulsbetrieb und Leistungskennlinie . . . . .	9
1.4 Phasenanpassung und Abstimmbereich . . . . .	13
1.5 Ein- und Mehr-Clusterbetrieb . . . . .	16
1.6 Emissionslinienbreite im Ein-Cluster-Betrieb . . . . .	20
1.7 Feinabstimmverhalten bei doppelt resonantem Betrieb . . . . .	22
1.7.1 Feinabstimmverhalten bei Pumpfrequenzänderung . . . . .	24
1.7.2 Feinabstimmverhalten bei Temperaturänderungen . . . . .	27
1.7.3 Diskussion der Abstimmöglichkeiten . . . . .	29
1.8 Frequenzstabilität der Emission von Impuls zu Impuls . . . . .	30
1.9 Signal- und Idlerleistungen im Ein-Cluster-Betrieb . . . . .	34
1.10 Zusammenfassung: Eigenschaften des doppelt resonanten IOPO . . . . .	37
<b>2 Absorptions-Spektrometer / Gasanalyzesystem mit IOPO</b>	<b>39</b>
2.1 Gasanalyse auf der Basis der Infrarot-Absorption . . . . .	40
2.2 Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz eines IOPO . . . . .	44
2.3 Konzept eines "vielkanalähnlichen" optischen Spektrometers . . . . .	46
2.4 Realisierung . . . . .	50
2.5 Typische Meßkurven und Datenreduktion . . . . .	52
2.5.1 Simultane Messung von Transmission und Modenordnung für Fluorwasserstoff-Gas . . . . .	53

2.5.2	Transmissions- und Absorptionsspektrum nach Signalintegration . . . . .	57
2.5.3	Bestimmung der Basislinie . . . . .	59
2.5.4	Auswertung des Gas-Partialdrucks . . . . .	60
2.6	Zusammenfassung . . . . .	60
<b>3</b>	<b>Die Funktionsgruppen im Detail</b>	<b>62</b>
3.1	Erzeugung der gepulsten Oszillatorstrahlung . . . . .	63
3.2	Trennung von Signal- und Idlerstrahlung . . . . .	65
3.3	Messung der Zellentransmission . . . . .	67
3.4	Messung der Modenordnung . . . . .	73
3.5	OMA-System zur Messung der absoluten Wellenlänge . . . . .	77
3.6	Einzelimpulserfassung . . . . .	78
3.7	Datenerfassung mit dem Meßrechner . . . . .	82
<b>4</b>	<b>Rotationsschwingungsspektroskopie von Molekülen</b>	<b>86</b>
4.1	Rotationsschwingungsspektrum der ersten Oberschwingung von HF	87
4.1.1	Linienformen . . . . .	90
4.1.2	Fremdgasverbreiterung von Rotationslinien . . . . .	92
4.1.3	Auflösung des Spektrometers und Reproduzierbarkeit der Linienbreiten . . . . .	94
4.1.4	Fremdgasverbreiterung durch N <sub>2</sub> und Luft . . . . .	95
4.1.5	Vergleich der Selbst- und Fremdgasverbreiterung . . . . .	98
4.1.6	Rotationslinienstärken . . . . .	102
4.1.7	<i>m</i> -Abhängigkeit der Linienstärke . . . . .	104
4.1.8	Bestimmung des Partialdrucks . . . . .	106
4.2	Q-Zweig der $\nu_2+2\nu_3$ -Kombinationsschwingung von Methan . . . . .	110
4.2.1	Selbstverbreitertes Absorptionsspektrum bei verschiedenem Druck . . . . .	111
4.2.2	Frequenzauflösung des Spektrometers bei schwacher Linienverbreiterung . . . . .	114
4.2.3	Fremdgasverbreitertes Spektrum . . . . .	117
4.3	Zusammenfassung spektroskopischer Daten von HF und CH <sub>4</sub> . . . . .	119
4.4	Zusammenfassung der Spektrometereigenschaften . . . . .	120

<b>5</b>	<b>Quantitative Gasanalyse</b>	<b>122</b>
5.1	Gasanalyse von HF . . . . .	123
5.1.1	Nachweisgrenze für HF mit einfacher Absorptionszelle . . . . .	124
5.1.2	Nachweisgrenze für HF mit Multipass-White-Zelle . . . . .	127
5.1.3	Multikomponentenfähigkeit und Querempfindlichkeit . . . . .	129
5.2	Gasanalyse von CH <sub>4</sub> . . . . .	131
5.2.1	Nachweisgrenze für CH <sub>4</sub> mit Einfach-Absorptionszelle . . . . .	131
5.3	Diskussion der Ergebnisse . . . . .	134
<b>6</b>	<b>Ausblick</b>	<b>140</b>
	<b>Zusammenfassung</b>	<b>145</b>
<b>A</b>	<b>Dielektrische Spiegel auf Lithiumniobat — Entwurf und Herstellung</b>	<b>149</b>
<b>B</b>	<b>Kontinuierliche Zwei-Parameter-Abstimmung der Oszillatoremission</b>	<b>156</b>
<b>C</b>	<b>Linienformen von Rotationsschwingungs-Übergängen</b>	<b>160</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>162</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>172</b>