

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Der integriert optische parametrische Oszillator (IOPO)	4
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
2 Absorptions-Spektrometer / Gasanalyzesystem mit IOPO	39
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
3	Die Funktionsgruppen im Detail	62
3.1	Erzeugung der gepulsten Oszillatorstrahlung	63
3.2	Trennung von Signal- und Idlerstrahlung	65
3.3	Messung der Zellentmission	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
4	Rotationsschwingungsspektroskopie von Molekülen	86
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 ₂ 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 ₄	119
4.4	Zusammenfassung der Spektrometereigenschaften	120

5	Quantitative Gasanalyse	122
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 ₄	131
5.2.1	Nachweisgrenze für CH ₄ mit Einfach-Absorptionszelle	131
5.3	Diskussion der Ergebnisse	134
6	Ausblick	140
	Zusammenfassung	145
A	Dielektrische Spiegel auf Lithiumniobat — Entwurf und Herstellung	149
B	Kontinuierliche Zwei-Parameter-Abstimmung der Oszillatoremission	156
C	Linienformen von Rotationsschwingungs-Übergängen	160
	Literaturverzeichnis	162
	Danksagung	172