

Abstract	iii
Kurzfassung	v
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Ziele der Arbeit	5
2 Stand der Technik	7
2.1 Gassensorik	7
2.2 Photoakustische Spektroskopie	10
2.2.1 Geschlossene Systeme – Indirekte Photoakustik . .	11
2.2.2 Offene Systeme – Direkte Photoakustik	13
3 Physikalische Grundlagen	17
3.1 Photoakustischer Effekt	17
3.2 Gasabsorption	24
3.3 Infrarotemission	31
3.4 Optische Filter	33
3.5 Mikrofon	34
4 Systemmodellierung	37
4.1 Infrarotemitter	38
4.1.1 Mikroheizer	38
4.1.2 Optischer Filter	42
4.2 Gasabsorption	48
4.2.1 Zielgase	48
4.2.2 Absorptionsquerschnitt	49
4.2.3 Absorptionspfad	55
4.3 Optische Leistung in Abhängigkeit der Konzentration . .	57
4.4 Photoakustisches Signal	58
4.5 Mikrofon	64

4.6	Wärmeleitfähigkeit eines feuchten Gasgemischs	67
5	Systemanalyse	75
5.1	Signalanalyse	76
5.1.1	Demodulation des Mikrofonsignals	76
5.1.2	Ermittlung der Luftfeuchtigkeit über den Energi- einheit des Gesamtsignals	81
5.1.3	Einfluss der Druckkammer auf die Sensitivität . . .	88
5.2	Systemantwortzeit und akustische Entkopplung	93
5.2.1	Zeitkonstante der Systemantwort	94
5.2.2	Akustische Entkopplung	99
5.2.3	Zeitkonstante versus akustische Dämpfung	100
5.3	MultiPAS – Verschiedene Zielgase im Vergleich	101
5.3.1	Kohlenstoffdioxid (CO_2)	102
5.3.2	Methan (CH_4)	105
5.3.3	Distickstoffmonoxid (N_2O)	106
5.3.4	Wasser (H_2O)	109
5.3.5	Kühlmittel (R454B)	109
5.3.6	Kohlenstoffmonoxid (CO)	112
5.3.7	Propan (C_3H_8)	114
6	Zusammenfassung und Ausblick	117
6.1	Ergebnisse im Überblick	117
6.2	Künftige Konzepte und Ausblick	121
	Abbildungsverzeichnis	125
	Tabellenverzeichnis	129
	Literaturverzeichnis	131