

Abbildungsverzeichnis

1.1	Schema eines IR-spektrometrischen Abgasmeßsystems nach [18]	2
2.1	Schematischer Aufbau des Ultrarotabsorptionsschreibers	5
2.2	Aufbau des Einstrahl-Photometers mit selektivem Zweischi- empfänger	7
2.3	Schematischer Aufbau des URAS 3. (M:Modulationseinheit; S:Strahlungsquelle; MK:Meßküvette; MV:Vergleichsküvette; E:Empfänger; C: Membrankondensator	8
2.4	Schematischer Aufbau des BINOS	9
2.5	Schematischer Aufbau des URAS 10. (M:Modulationseinheit; S:Strahlungsquelle; K ₁ , K ₂ :Kanal 1 und 2; MK:Meßküvet- te; MV:Vergleichsküvette; GF:Gasfilter; K:Kalibrierküvette; D:Empfänger; C: Membrankondensator; Sp:Spiegel)	10
3.1	Termschema für Infrarot-Absorption (1) und Fluoreszenz (2)	11
3.2	Starrer Rotator	13
3.3	Harmonischer und anharmonischer Oszillator	13
3.4	Bewegungsfreiheitsgrade bei gewinkelten Molekülen am Beispiel des H ₂ O-Moleküls	14
3.5	Bewegungsfreiheitsgrade bei linearen Molekülen am Beispiel des CO ₂ -Moleküls	14
3.6	Transmissionsspektren	15
3.7	Transmissionsspektren	16
3.8	Strahlungsverläufe in einem Einschichtempfänger ohne Vorab- sorption durch ein Meßgas (leere Küvette)((A) Vor Eintritt in die Küvette (A ₀), (B) Nach Austritt aus der Küvette (A ₁), (C) Nach Austritt aus dem Detektor (A ₂), (D) $\Delta A_{1,N}=A_1-A_0$, (E) $\Delta A_{2,N}=A_2-A_1$). Der Index N steht für Nullgas	18
3.9	Strahlungsverläufe in einem Einschichtempfänger mit Vorabsorp- tion durch ein Meßgas ((A) Vor Eintritt in die Küvette (A ₀), (B) Nach Austritt aus der Küvette (A ₁), (C) Nach Austritt aus dem Detektor (A ₂), (D) $\Delta A_{1,M}=A_1-A_0$, (E) $\Delta A_{2,M}=A_2-A_1$). Der index M steht für Meßgas	19

3.10	Strahlungsverläufe in einem Zweischichtempfänger ohne Vorabsorption durch ein Meßgas ((A) Vor Eintritt in die Küvette (A_0), (B) Nach Austritt aus der Küvette (A_1), (C) Nach Austritt aus der ersten Kammer des Detektor (A_2), (D) Nach Austritt aus der zweiten Kammer des Detektor (A_3), (E) $\Delta A_{1,N}=A_1-A_0$, (F) $\Delta A_{2,N}=A_2-A_1$, (G) $\Delta A_{3,N}=A_3-A_2$)	20
3.11	Strahlungsverläufe in einem Zweischichtempfänger mit Vorabsorption durch ein Meßgas((A) Vor Eintritt in die Küvette (A_0), (B) Nach Austritt aus der Küvette (A_1), (C) Nach Austritt aus der ersten Kammer des Detektor (A_2), (D) Nach Austritt aus der zweiten Kammer des Detektor (A_3), (E) $\Delta A_{1,M}=A_1-A_0$, (F) $\Delta A_{2,M}=A_2-A_1$, (G) $\Delta A_{3,M}=A_3-A_2$).	21
3.12	Meßgaseinfluß ohne (a) und mit (b) Störkomponente beim Einschichtempfänger	22
3.13	Schema eines Zweischichtempfängers	23
3.14	Meßgaseinfluß ohne (a) und mit (b) Störkomponente beim Zweischichtempfänger	23
3.15	Selektivitätsfunktion des Zweikammerdetektors	24
3.16	Vektorielle Darstellung eines Meßsignals	26
3.17	Lock-in Verstärker	27
3.18	Signalformen am phasenempfindlichen Gleichrichter - Teil 1	28
3.19	Signalformen am phasenempfindlichen Gleichrichter - Teil 2	29
3.20	vektor	30
3.21	vektor	31
5.1	Standards $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{O}$	40
5.2	Standards CO/CO_2	40
5.3	Mischungsspektren von CO/CO_2	41
5.4	Mischungsspektren von $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{O}$	42
5.5	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase beim CO	45
5.6	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase beim CO_2	46
5.7	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase beim Gemisch CO/CO_2	47
5.8	Altersabhängigkeit der Amplitude (a) und der Phase (b) des Meßsignals. Es werden Ergebnisse für sieben unterschiedliche Altersstufen dargestellt ($f=1.3-0.7$) gemäß Tabelle 5.6.	51
5.9	Regressionsanalyse des Koeffizienten b_{42} des Phasenmodells	51
5.10	Lock-in Einstellungen in Form von Vektordiagrammen	54
5.11	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase beim SO_2	59
5.12	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase beim H_2O	60
5.13	Lock-in Einstellungen in Form von Vektordiagrammen	61
5.14	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase für einen NH_3 -Gasfilter	75

5.15	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase für einen NH ₃ -Gasfilter	76
5.16	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase für einen C ₂ H ₄ -Gasfilter	78
5.17	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase für einen C ₂ H ₄ -Gasfilter	79
5.18	Abhängigkeit der Amplitude und der Phase bei unterschiedlichen Graufiltern	81
5.19	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase für einen Grau-Gasfilter	82
5.20	Konzentrationsabhängigkeit der Amplitude und der Phase für einen Grau-Filter	84
5.21	Lösungsalgorithmus zur Bestimmung der Füllgaskonzentrationen im Detektor	88
5.22	Regressionsmodelle für die Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten der mittleren Phasen von SO ₂ (a) und H ₂ O (b) . .	90
5.23	Altersbedingte Anpassung des Differenzbetrages Δ	92
5.24	Exemplarische Validationsergebnisse für die Konzentrationsbestimmung von SO ₂ (a) und H ₂ O (b)	94
5.25	Vektorielle Darstellung der Änderung des Meßsignals bei Frequenzänderung (4.0 bis 8.0 Hz) für einen frischen Detektor	95
5.26	Vektorielle Darstellung der Änderung des Meßsignals für einen alternden Detektor (5 Stufen) bei einer Frequenz von 7.3 Hz	96
5.27	Frequenzabhängigkeit der Amplitude und der Phase beim SO ₂ . .	96
5.28	Chopperfrequenzen im Vergleich	97
B.1	Iteration I	151
B.2	Iteration II	151
B.3	Response Surface Modell Typ I auf Basis von zwei Einflußgrößen .	152
B.4	Response Surface Modell Typ II auf Basis von zwei Einflußgrößen	152
B.5	Response Surface Modell Typ III auf Basis von zwei Einflußgrößen	153
B.6	Response Surface Modell Typ IV auf Basis von zwei Einflußgrößen	153
B.7	Response Surface Modell Typ V auf Basis von zwei Einflußgrößen	154
B.8	3D-Plot und Surfaceplot für die Verteilung der Datenpunkte bezüglich der Amplitude	156
B.9	3D-Plot und Surfaceplot für die Verteilung der Datenpunkte bezüglich der Phase	157
D.1	Vektorielle Darstellung für 250 ppm SO ₂	287
D.2	Vektoren SO ₂ Teil II	288
D.3	Vektorielle Darstellung für 24990 ppm H ₂ O	288
D.4	Vektoren H ₂ O Teil II	289
D.5	Vektorielle Darstellung für 2.5 % Grauanteil	289

D.6	Vektoren Grau Teil II	290
D.7	Regressionsfunktion Shifted Power 1	291
D.8	Regressionsfunktion Bleasdale 1	291
D.9	Regressionsfunktion Harris 1	292
D.10	Regressionsfunktion Shifted Power 1	293
D.11	Regressionsfunktion Bleasdale 1	293
D.12	Regressionsfunktion Harris 1	294