

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Anthropogen verursachte Schadstoffe	5
2.1	Partikel	6
2.1.1	Gesundheitliche Auswirkungen	8
2.1.2	Verbrennungsbedingte Partikel	10
2.1.3	Nicht-verbrennungsbedingte Partikel	12
2.2	Gase	12
2.2.1	Stickoxide	12
2.2.2	Kohlenmonoxid	13
2.2.3	Kohlenwasserstoffe	13
2.2.4	Ozon	13
3	Aufbau des „fahrenden“ Luftlabors	17
3.1	Stromversorgung	19
3.2	Partikelmessung	20
3.2.1	Partikeleinlasssystem	21
3.2.2	Diskontinuierliche Partikelmessung	26
3.2.3	Größenabhängige Echtzeit-Aerosolmessung mittels eines ELPIs .	30
3.3	Gasphasenmessung	36
3.3.1	Kohlenwasserstoffe	36
3.3.2	Stickoxide	43
3.3.3	Ozon	44

3.3.4	Kohlenmonoxid	45
3.4	Bestimmung der meteorologischen Parameter	46
3.4.1	Temperatur und relative Feuchte	46
3.4.2	Windrichtung und Windgeschwindigkeit	46
3.5	Übersicht der Messtechnik im „fahrenden Luftlabor“	47
4	Messungen während der Zeppelin-Messkampagne 2008 (ZEPTER-2)	49
4.1	Vergleichsmessungen Vito - Zeppelin	52
4.2	Vorgehensweise zur Bestimmung des Gesamthintergrundes	57
4.3	Regionale Schadstoffverteilungen	58
4.3.1	Ergebnisse und Diskussion	59
4.3.1.1	Regionale Variabilität der Partikelanzahlkonzentration	59
4.3.1.2	Differenzierte räumliche Quellenanalyse von Kohlenstoffmonoxid	63
4.3.2	Schlussfolgerungen und Ausblick	67
4.4	Messungen in ländlichem und städtischem Gebiet	68
4.4.1	Ergebnisse und Diskussion	69
4.4.1.1	Zeitlich hochaufgelöste Gasphasen-Messungen in ländlichem und städtischem Gebiet	69
4.4.1.2	Partikelanzahlkonzentrationen und -verteilungen in ländlichem und städtischem Gebiet	72
4.4.1.3	VOC-Markersubstanzen in ländlichem und städtischem Gebiet	79
4.4.2	Schlussfolgerungen und Ausblick	82
4.5	Höhenabhängige Messungen bei der Fahrt auf einen Berg	83
4.5.1	Ergebnisse und Diskussion	83
4.5.1.1	Gleichzeitige höhenaufgelöste Messungen mittels des Vitos und des Zeppelins	83
4.5.1.2	Bestimmung von Vertikalprofilen mittels des fahrenden Luftlabors	85
4.5.2	Schlussfolgerungen und Ausblick	90
4.6	Kurzdarstellung der Ergebnisse aus Kapitel 4	91

5	Mobile Messungen in einem exemplarischen Ballungsgebiet: Düsseldorf	93
5.1	Räumliche und zeitliche Verteilung von Luftschadstoffen in Düsseldorf .	95
5.1.1	Ergebnisse und Diskussion	95
5.1.1.1	Bestimmung der durch den Verkehr emittierten Partikel	95
5.1.1.2	Charakteristische Partikelanzahlverteilungen in Düsseldorf	106
5.1.1.3	Bestimmung des Gesamthintergrund-CO-Konzentrationsfeldes in einem Wohngebiet	108
5.1.2	Schlussfolgerungen und Ausblick	114
5.2	VOC-Emissionszusammensetzung in städtischem Gebiet	114
5.2.1	Ergebnisse und Diskussion	115
5.2.1.1	Charakteristische Zusammensetzung eines Kohlenwasserstoffgemisches in Düsseldorf	115
5.2.1.2	Vergleich mit Literaturdaten	119
5.2.2	Datenanalyse: CMB-Analyse zur Bestimmung der Emissionszusammensetzung	121
5.2.3	Schlussfolgerungen und Ausblick	129
5.3	Kurzdarstellung der Ergebnisse aus Kapitel 5	130
6	Messungen auf und neben einer Autobahn	133
6.1	Variabilität der Schadstoffkonzentrationen auf und neben einer Autobahn	134
6.1.1	Ergebnisse und Diskussion	134
6.1.1.1	Zeitlich hochaufgelöste Gasphasenmessungen im Bereich einer Autobahn	134
6.1.1.2	Partikelanzahlkonzentrationen und -verteilungen . . .	137
6.1.1.3	Partikelkonzentrationsfelder der Quelle Autobahn . . .	140
6.1.1.4	Korrelation zweier verkehrsemittierter Spurenstoffe, NO ₂ und kleine Partikel	143
6.1.2	Schlussfolgerungen und Ausblick	144
6.2	Bestimmung des Dieselrußanteils am Feinstaubwert	145
6.2.1	Signaturstudien	145
6.2.2	Ergebnisse und Diskussion	147

6.2.2.1	Quantifizierung des Dieselrußanteils	147
6.2.2.2	Übertragbarkeit der Methode zur Bestimmung des Dieselrußanteils am PM10-Feinstaubwert auf Außenluftmessungen	151
6.2.2.3	Bestimmung der Partikelmassenkonzentration	155
6.2.3	Schlussfolgerungen	158
6.3	Kurzdarstellung der Ergebnisse aus Kapitel 6	159
7	Luftchemische Bewertungen von Emissionsmixin	161
7.1	Einordnung der Emissionsmixin	161
7.2	Bestimmung der Ozonproduktion	164
7.2.1	Master Chemical Mechanism (MCMv3)	164
7.2.2	Ozon-Isoplethendarstellung	166
7.2.3	Eingangsdaten für die MCM-Modellrechnungen	168
7.2.4	Ergebnisse und Diskussion: MCM-Modellrechnungen eines städtischen Emissionsmixin	169
7.2.4.1	EKMA-Plot der Ozonproduktionsrate in Abhängigkeit von VOC und NO _x	169
7.2.4.2	Konsequenzen für Ozon-Reduktionsstrategien	171
7.2.4.3	Alternativer Bewertungsansatz mittels der Reaktivität	172
7.2.5	Schlussfolgerungen und Ausblick	174
7.3	Kurzdarstellung der Ergebnisse aus Kapitel 7	176
8	Zusammenfassung und Ausblick	177
	Literaturverzeichnis	183
A	Tabellen	195
A.1	74-Komponenten Kohlenwasserstoffstandard	197
A.2	Oxigenerter Standard	198
A.3	Komponentennummern der ausgewerteten Kohlenwasserstoffsubstanzen	200
A.4	Kohlenwasserstoff-Mix Altdorfer Wald (26.10.2008)	201
A.5	Kohlenwasserstoff-Mix Ravensburg (26.10.2008)	202

A.6 Kohlenwasserstoff-Mix Düsseldorf Nebenstraße (September 2008)	203
A.7 Kohlenwasserstoff-Mix Düsseldorf Hauptstraße (September 2008)	204
A.8 Kohlenwasserstoff-Mix Düsseldorf Tunnel (September 2008)	205
B Danksagung	207
C Lebenslauf	211