

Prof. Dr. rer. nat. Gerhard W. Israël
Dipl.-Ing. Axel Erdmann
Dipl.-Ing. Jian Shen
Dr. rer. nat. Wolfgang Frenzel
Dipl.-Ing. Ernst Ulrich,
Berlin

Analyse der Herkunft und Zusammensetzung der Schwebstaubimmission

Technische Universität Berlin
Fachgebiet Lüftreinhalung

Reihe **15**: Umwelttechnik

Nr. **92**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
Teil 1: Meßprogramm und Methodik		6
2	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse aus dem Zwischenbericht	6
2.1	Auswahl, Beschreibung und Repräsentativität der Schwebstaubmeßstellen	6
2.2	Charakterisierung des Schadstofftransportes in der Atmosphäre	10
2.2.1	Schadstofftransport in der atmosphärischen Mischungsschicht	11
2.2.2	Trajektorienmodell zur Beschreibung des regionalen Schadstofftransportes in der Mischungsschicht	13
2.2.3	Betrachtung von Fehlerquellen des Trajektorienmodells	15
2.2.4	Programmpaket für ein 2-dimensionales Trajektorienmodell	17
2.2.5	Statistische Kenngrößen zur Beschreibung des Transportvorgangs	18
2.2.5.1	Kenngrößen für den Wind an einem repräsentativen Ort	18
2.2.5.2	Kenngrößen für Trajektorien	19
2.2.5.3	Beziehung zwischen Stabilität und Streuwinkel der Trajektorien- oder Windvektorschar	20
2.3	Beschreibung der Staubsammelgeräte und der Staubanalyseverfahren	22
2.3.1	Staubsammelgeräte	22
2.3.2	Staubanalyseverfahren	23
2.3.2.1	Analysenkonzent für die Bestimmung ionischer Staubinhaltsstoffe und der Elemente	24
2.3.2.2	Analysenkonzent für die Bestimmung von Kohlenstoff	27
2.4	Definition und experimentelle Bestimmung der Nachweis- und Bestimmungsgrenzen für Staub und Staubinhaltsstoffe - Vergleichsmeßkampagnen	30
2.4.1	Ergebnisse der Überprüfungen aus Vergleichsmeßkampagnen	33
3	Methoden der Qualitätssicherung während des Feldmeßprogramms	37
3.1	Qualitätssicherung Staubprobenahme	37
3.2	Qualitätssicherung Gravimetrie	38
3.3	Qualitätssicherung der chemischen Analyse	41
3.4	Methodenvergleich und Untersuchung von Referenzmaterial	42
3.5	Qualitätssicherung Kohlenstoffanalyse	43

3.5.1	Langzeitstabilität der Kohlenstoffanalyse	43
3.5.2	Querempfindlichkeiten der Kohlenstoffanalyse	44
4	Behandlung von Problemen bei der Datenauswertung	46
4.1	Vergleichbarkeit der eingesetzten und parallel laufenden Staubsammelgeräte	46
4.2	Kohlenstoffvergleichsmessungen zwischen DS- und HV-Sammlern . . .	50
4.3	Bestimmung von Korrekturfaktoren zur Abschätzung des organischen Materials (OM) im Schwebstaub aus dem organischen Kohlenstoff (OC)	53
4.4	Abschätzung des Si/Al-Verhältnisses im Schwebstaub	55
5	Beschaffung und Organisation des Datenmaterials	58
5.1	Datensatz des Feldmeßprogramms des FG Luftreinhaltung	59
5.1.1	Auswahl von Schwebstaubproben für die Analyse der chemischen Zusammensetzung	59
5.1.2	Organisation der Schwebstaubdaten vom Feldmeßprogramm	62
5.1.3	Meßdaten der Meßkampagne im Flughafentunnel Berlin Tegel	63
5.2	Meteorologische Daten	63
5.3	BLUME-Daten	65
5.4	Meteorologische Kenngrößen und Probenauswahlkennung	66
5.5	Erstellung einer Schwebstaubdatenbank	67
5.6	Datensatz zur Abschätzung der Stadtbeiträge von Berlin (W)	68
5.7	Datensatz zur Bestimmung von Quellsektorprofilen	68
Teil 2:	Ergebnisse	70
6	Kurzbeschreibung der Projektinhalte und des Meßprogramms	70
6.1	Aufnahme eines Staubprofils für den Kfz-Verkehr	72
6.2	Zeitlicher Verlauf der Schwebstaubimmissionsbelastung	79
6.3	Mittlere Schwebstaub- und Staubinhaltsstoffbelastung an den Meß- stellen FA und WA	82
6.3.1	Konzeption der Stations- und Datenauswahl	82

7	Charakterisierung des Schwebstaubeintrags nach Berlin (W) und der Meßstelle Waldhof entsprechend seiner Herkunft	87
7.1	Klassifizierung von Schwebstaubproben nach der Herkunftsrichtung	87
7.2	Methodik zur Erstellung von Konzentrationsrosen und Schwebstaubbilanzen - Möglichkeiten der Quellzuordnung	90
7.3	Methodik zur Ermittlung von Anreicherungs-faktoren für den Schwebstaubeintrag in Berlin und Waldhof	94
7.4	Charakterisierung des Schwebstaubeintrags nach Berlin	97
7.4.1	Qualitative Abschätzung des Verkehrsanteiles an den Hauptkomponenten des Schwebstaubeintrages nach Berlin	101
7.4.2	Vergleich der Schwebstaubeintrags-sektoren für Berlin	102
7.5	Charakterisierung des Schwebstaubeintrags zur Meßstelle Waldhof	111
7.5.1	Vergleich der Schwebstaubeintrags-sektoren für Waldhof	114
* .		
8	Ermittlung von Profilen verschiedener Quell-sektoren für Berlin und Waldhof	122
8.1	Grundprinzip des multivariaten Rezeptormodells	122
8.2	Methode zur Bestimmung des mittleren Profils eines Quell-sektors	124
8.3	Methode zur Berechnung der Beiträge von Quell-sektoren	126
8.4	Anwendung auf den Berliner Schwebstaubdatensatz	128
8.4.1	Datenaufbereitung und Sektorfestlegung	128
8.4.2	Quellsektorprofile für Berlin	129
8.4.3	Statistische Überprüfung der Quellsektorprofile für Berlin	132
8.4.4	Abschätzung der mittleren Quellsektorbeiträge	134
8.5	Quellsektorprofile und -beiträge für die Station Waldhof	138
8.6	Diskussion der Quellsektoren	143
8.6.1	Vergleich der Staubeintragszusammensetzung von Berlin und Waldhof	143
8.6.2	Lokalisierung von Hauptquellregionen durch Anpeilung von mehreren Stationen	146
9	Abschätzung von Ferntransport- und Stadtbeiträgen zur Schwebstaubimmissionsbelastung in Berlin	151
9.1	Allgemeine Konzeption bei der Stations- und Datenauswahl	151
9.2	Methode zur Abschätzung der Stadtbeiträge	152
9.2.1	Modell zur Beschreibung der Immissionsbelastung	152
9.2.2	Änderung des Ferntransportbeitrags zwischen Luv- und Lee-Station	158

9.2.3	Abschätzung der Jahresmittelwerte der Ferntransportbeiträge in Berlin und der Stadtbeiträge an den Stationen EL und FA	160
9.3	Anwendung des Modells auf die Berliner Schwebstaubdaten zur Abschätzung der Stadtbeiträge	162
9.3.1	Datenauswahl und Ausreißerproblematik	162
9.3.2	Vorgehensweise bei der Beitragsschätzung	163
9.3.3	Ferntransport und Stadtbeiträge für Berlin (West)	164
9.3.4	Vergleich der geschätzten Schwebstaubkonzentrationen mit den tatsächlich gemessenen Konzentrationen an EL und FA	164
9.3.5	Stadtbeitrag zur Schwebstaubbelastung	167
9.3.6	Vergleich der Schwebstaubinhaltsstoffzusammensetzung von Ferntransport- und Stadtbeitrag	167
9.3.7	Abschätzung des Verkehrsbeitrags der Stadt	170
9.3.8	Vergleiche der Tag/Nacht- und Sommer/Winter-Beiträge der Stadt	171
10	Änderung der Schwebstaubzusammensetzung auf dem Transportweg zwischen Waldhof und Berlin	176
10.1	Datenauswahl und Bildung von Luv-Lee-Wertepaaren	176
10.2	Bestimmung der Konzentrationsänderung von Staub und Staubinhaltsstoffen auf dem Transportweg zwischen Waldhof und Berlin	177
11	Darstellung von Episoden erhöhter Schadstoffbelastung	181
11.1	Quellgebiete erhöhter Staub- und Staubinhaltsstoffkonzentrationen in Berlin und Waldhof	181
11.1.1	Methode zur statistischen Auswertung von Trajektorien	181
11.1.2	Diskussion der Ergebnisse	184
11.1.2.1	Quellgebiete für erhöhte Staubimmission in Berlin und Waldhof	184
11.1.2.2	Quellgebiete für erhöhte Staubinhaltsstoffkonzentrationen und Quellgruppenzuordnung	186
11.2	Die Smogperiode vom November/Dezember 1989	196
11.3	Episoden erhöhter Ozonkonzentrationen im Sommer 1990	210
12	Zusammenfassung	217
13	Literaturverzeichnis	226

14	Anhang	235
Anhang 1	Qualitätssicherung Staubprobenahme	236
Anhang 2	Qualitätssicherung Gravimetrie	237
Anhang 3	Qualitätssicherung Analytik	238
Anhang 4	Residualanalysen für den Vergleich der eingesetzten Staubsammelgeräte	241
Anhang 5	Liste von verwendeten Programmen und Dateien	243
Anhang 5.1	Berechnung und Darstellung von Trajektorien	243
Anhang 5.2	Beschaffung und Organisation von Winddaten	243
Anhang 5.3	Organisation von Schwebstaubdaten des Feldmeßprogramms .	244
Anhang 5.4	Berechnung von Wind- und Trajektorienkenngrößen	244
Anhang 5.5	Datenauswahl	245
Anhang 5.6	BLUME-Daten	245
Anhang 5.7	Schwebstaubdatenbank	245
Anhang 5.8	Abschätzung von Ferntransport- und Stadtbeiträgen	246
Anhang 5.9	Bestimmung von Quellsektorprofilen und -beiträgen	247
Anhang 6	Zeitlicher Verlauf der Schwebstaubimmissionsbelastung	248
Anhang 7	Tabellarische Zusammenfassung der Daten aus Kapitel 7	266
Anhang 8	Tabellarische Zusammenfassung der Daten aus Kapitel 8.6.2 .	271
Anhang 9	Übersichtskarten zur Sektoreneinteilung für Berlin und Waldhof	275