

Technische Universität Dresden
Institut für Geographie
Lehrstuhl für Landschafts- und Geoökologie

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades
Diplom-Geographin

Räumliche und zeitliche Analyse von kontinuierlichen
Luftschadstoffmessungen in Berlin

**Einfluss von Regen und Luftfeuchtigkeit auf die PM10-Emission und
-Immission**

eingereicht von: Evelyn Schulze

Matr.Nr.: 2488771

1. Betreuer:

Prof. Dr. Karl Mannsfeld

Lehrstuhl für Landschafts- und Geoökologie

2. Betreuer:

Dr. rer. nat. Ingo Düring

Ingenieurbüro Lohmeyer Dresden

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Anhangsverzeichnis.....	IX
Abkürzungsverzeichnis.....	XV
Vorwort.....	XVI
Teil A	
1 Einleitung.....	1
2 Warum diese Arbeit – Motivation.....	2
2.1 DAS (UNLÖSBARE?) PROBLEM DES STRAßENVERKEHRS.....	2
2.2 DER GEOGRAPHISCHE BEZUG.....	3
3 PM10 – seine Rolle und Eigenschaften	5
3.1 STAUB UND PM10 – EINE KURZE EINFÜHRUNG	5
3.2 QUELLEN UND ENTSTEHUNG VON STRAßENVERKEHRSINDUZIERTEM PM10	6
3.3 PM10 UND WASSER.....	7
3.4 STAUB UND SEINE EPIDEMIOLOGISCHE BEDEUTUNG.....	7
3.5 DIE EU – LUFTQUALITÄTSRICHTLINIE UND PM10	9
4 Der Untersuchungsort Berlin.....	11
4.1 GEOGRAPHISCHE EINORDNUNG.....	11
4.2 DAS KLIMA.....	11
4.2.1 <i>Der großklimatische Einfluss.....</i>	<i>11</i>
4.2.2 <i>Das Stadtklima.....</i>	<i>12</i>
4.2.3 <i>Die Staubbelastung in Berlin.....</i>	<i>13</i>
4.2.4 <i>Zusammensetzung und Herkunft des Schwebstaubes in Berlin.....</i>	<i>14</i>
4.3 DIE VERKEHRSSITUATION.....	15
4.3.1 <i>Ein kurzer Rückblick.....</i>	<i>15</i>
4.3.2 <i>Die heutige Situation.....</i>	<i>16</i>
Teil B	
5 Datengrundlage.....	17
5.1 DIE BETRACHTETEN MESSSTATIONEN IN BERLIN	17
5.1.1 <i>Allgemeines.....</i>	<i>17</i>

5.1.2	Station 14 – Stadtautobahn (Lerschpfad).....	18
5.1.3	Station 42 – Nansenstraße (Neukölln).....	18
5.1.4	Station 71 – Mitte (Parochialstraße).....	19
5.1.5	Station 77 – Buch.....	19
5.1.6	Station 117 – Schildhornstraße.....	19
5.1.7	Station 174 – Frankfurter Allee.....	19
5.2	MESSDATEN.....	20
5.2.1	Datenverfügbarkeit.....	20
5.2.2	Räumliche und zeitliche Repräsentanz der meteorologischen Daten.....	21
5.3	VERWENDETE PROGRAMME ZUR DATENANALYSE	23
6	Datenauswertung und Ergebnisse	24
6.1	WOCHENGÄNGE DER NO _x - UND PM10-GESAMTBELASTUNG.....	24
6.2	METEOROLOGISCHE SITUATION IM UNTERSUCHUNGSZEITRAUM.....	29
6.3	PM10 UND RELATIVE LUFTFEUCHTE.....	35
6.4	KORRELATIONEN VON PM10- UND NO _x - GESAMTBELASTUNGEN BEI NIEDERSCHLAGSEREIGNISSEN	36
6.4.1	Vorgehensweise.....	36
6.4.2	Vergleich der Gesamtbelastung bei verschiedenen Niederschlagsschwellen.....	37
6.4.3	Vergleich der Gesamtbelastung in Niederschlagsklassen.....	39
6.5	KORRELATIONEN ZWISCHEN PM10- UND NO _x - ZUSATZBELASTUNGEN BEI NIEDERSCHLAGSEREIGNISSEN.....	41
6.5.1	Einführung und Vorgehensweise.....	41
6.5.2	Mittlere Wochengänge der Zusatzbelastung.....	41
6.5.3	Vergleich der Zusatzbelastung bei verschiedenen Niederschlagsschwellen an Werktagen.....	42
6.5.4	Vergleich der Zusatzbelastung in verschiedenen Niederschlagsklassen an Werktagen.....	44
6.6	ZUSAMMENFASSUNG DER BISHERIGEN ERGEBNISSE.....	46
6.6.1	Gesamtbelastung.....	46
6.6.2	Zusatzbelastung.....	48
6.6.3	Relative Luftfeuchte.....	50
6.6.4	Diskussion der Daten für Gesamt- und Zusatzbelastung.....	50
6.6.5	Besonderheiten an der Stadtautobahn und in Windrichtungssektoren.....	54
6.7	AUSBLICK: BETRACHTUNG DER PM10- UND NO _x - GESAMT- UND ZUSATZBELASTUNGEN INNERHALB EINZELNER QUARTALE.....	56
6.7.1	Vorbemerkung.....	56
6.7.2	Betrachtung der Gesamtbelastung.....	57
6.7.3	Betrachtung der Zusatzbelastung.....	58
6.7.4	Zusammenfassung.....	59
7	Auswertungen von Intensivmessungen an der Schildhornstraße	60
7.1	DATENGRUNDLAGE UND -VERFÜGBARKEIT	60
7.2	ÜBERBLICK ÜBER DIE NIEDERSCHLAGSSITUATION.....	61
7.3	BERECHNUNG STÜNDLICHER EMISSIONSFAKTOREN IN DER SCHILDHORNSTRASSE.....	61

7.4	KORRELATION DER PM10-EMISSIONSFAKTOREN MIT NIEDERSCHLAGSHÖHE UND LUFTFEUCHTIGKEIT..	64
7.4.1	Vorgehensweise.....	64
7.4.2	Zeitliche Entwicklung der PM10-Emissionsfaktoren vor und nach einem Niederschlagsereignis	67
7.4.3	Zeitliche Entwicklung der PM10-Emissionsfaktoren nach einem Niederschlagsereignis unter besonderer Berücksichtigung der Niederschlagshöhe.....	68
7.4.4	Zeitliche Entwicklung der PM10-Emissionsfaktoren nach einem Niederschlagsereignis unter besonderer Berücksichtigung der Niederschlagsdauer.....	71
7.4.5	Zusammenfassung und Diskussion Schildhornstraße bezüglich Regen.....	74
7.4.6	Stündliche Emissionsfaktoren und relative Luftfeuchte.....	75
7.5	PLAUSIBILITÄTSANALYSE DER ERMITTELTEN EMISSIONSFAKTOREN.....	75
8	Auswertungen von Intensivmessungen an der Frankfurter Allee.....	78
8.1	DATENGRUNDLAGE UND VORGEHEN.....	78
8.2	NIEDERSCHLAGSSITUATION IM UNTERSUCHUNGSZEITRAUM.....	80
8.3	ANALYSE DER STÜNDLICHEN PM10-EMISSIONSFAKTOREN AN DER FRANKFURTER ALLEE.....	81
8.3.1	Korrelation mit dem Verkehrsaufkommen und der Fahrzeuggeschwindigkeit.....	81
8.3.2	Stündliche Emissionsfaktoren und Niederschlagsereignisse.....	83
8.3.3	Stündliche Emissionsfaktoren und Niederschlagsdauer.....	84
8.3.4	Stündliche Emissionsfaktoren und Niederschlagshöhe.....	84
8.3.5	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse der Frankfurter Allee.....	85
9	Konsequenzen aus den Ergebnissen für die PM10-Emissionsmodellierung...87	
9.1.1	Ansätze zur PM10-Emissionsberechnung.....	87
9.1.2	Zusammenstellung der gewonnenen Ergebnisse.....	88
9.1.3	Schlussfolgerung.....	89
10	Zusammenfassung und Schlussbetrachtung	91
11	Quellenverzeichnis.....	95
11.1	LITERATUR.....	95
11.2	KARTEN.....	97
11.3	INTERNET.....	97
11.4	GESPRÄCHE.....	98
11.5	DATENGRUNDLAGE.....	98
Anhang		
A1:	Lageskizzen der betrachteten Stationen.....	99
	STADTAUTOBAHN.....	99
	FRANKFURTER ALLEE.....	100
	SCHILDHORNSTRASSE	101
	MITTE	102

NANSENSTRASSE	103
BUCH	104
A2: PM10- und NO_x - Gesamtbelastung	105
STADTAUTOBAHN/ LERSCHPFAD.....	105
SCHILDHORNSTRASSE	106
FRANKFURTER ALLEE.....	107
MITTE	108
NANSENSTRASSE	109
A3: PM10 und relative Luftfeuchte.....	110
STADTAUTOBAHN.....	110
SCHILDHORNSTRASSE	110
STATION MITTE	111
FRANKFURTER ALLEE.....	111
NANSENSTRASSE	112
BUCH	112
A4: Daten fehlender Messwerte der Tagesniederschlagsbetrachtung	113
A5: PM10- und NO_x - Gesamtbelastung und Niederschlagsereignisse.....	116
STADTAUTOBAHN.....	116
<i>Werktags – Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>116</i>
<i>Werktags - Niederschlagsklassen.....</i>	<i>117</i>
SCHILDHORNSTRASSE	119
<i>Werktags – Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>119</i>
<i>Werktags – Niederschlagsklassen.....</i>	<i>120</i>
FRANKFURTER ALLEE.....	121
<i>Werktags – Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>121</i>
<i>Werktags - Niederschlagsklassen.....</i>	<i>122</i>
STATION MITTE	123
<i>Werktags – Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>123</i>
<i>Werktags - Niederschlagsklassen.....</i>	<i>124</i>
NANSENSTRASSE	125
<i>Werktags - Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>125</i>
<i>Werktags – Niederschlagsklassen.....</i>	<i>126</i>
BUCH	127
<i>Werktags – Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>127</i>
<i>Werktags - Niederschlagsklassen.....</i>	<i>128</i>
A6: PM10- und NO_x - Zusatzbelastung	129
SCHILDHORNSTRASSE	129
FRANKFURTER ALLEE.....	131

MITTE	132
A7: PM10- und NO_x-Zusatzbelastung und Niederschlagsereignisse	134
SCHILDHORNSTRASSE	134
<i>Werktags – Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>134</i>
<i>Werktags – Niederschlagsklassen.....</i>	<i>136</i>
FRANKFURTER ALLEE.....	137
<i>Werktags – Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>137</i>
<i>Werktags – Niederschlagsklassen.....</i>	<i>138</i>
MITTE	139
<i>Werktags – Niederschlagsschwellen.....</i>	<i>139</i>
<i>Werktags - Niederschlagsklassen.....</i>	<i>140</i>
EINFLUSS DER RELATIVEN LUFTFEUCHTE AUF DIE PM10-ZUSATZBELASTUNG.....	141
A8: Korrelation zwischen PM10- und NO_x- Gesamt- und Zusatzbelastung und Niederschlagsereignissen nach Quartalen	143
NIEDERSCHLAGSVERTEILUNG.....	143
PM10- UND NO _x -GESAMTBELASTUNG IN QUARTALEN.....	144
PM10- UND NO _x -ZUSATZBELASTUNG IN QUARTALEN.....	152
A9: Auswertungen aus der Intensivmesskampagne Schildhornstraße	158
WOCHENGÄNGE DER EMISSIONSFAKTOREN.....	158
TAGESGANG DER EMISSIONSFAKTOREN	162
NORMIERTE PM10-EMISSIONSFAKTOREN NACH NIEDERSCHLAGSKLASSEN	163
PM10-EMISSIONSFAKTOREN NACH NIEDERSCHLAGSEREIGNISSEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DEREN DAUER.....	166
A10: Auswertungen der Intensivmessungen Frankfurter Allee.....	168
TAGESGANG DER MITTLEREN EMISSIONSFAKTOREN.....	168
KORRELATION EMISSIONSFAKTOREN UND FAHRZEUGGESCHWINDIGKEIT	169
STÜNDLICHE EMISSIONSFAKTOREN UND NIEDERSCHLAGSEREIGNISSE.....	170
EMISSIONSFAKTOREN UND NIEDERSCHLAGSDAUER.....	171
EMISSIONSFAKTOREN UND NIEDERSCHLAGSHÖHE.....	174
A11: Herleitung des PEARSON-Korrelationskoeffizienten.....	178

Abkürzungsverzeichnis

BLUME:	Berliner Luftgütemessnetz
DTV:	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
DWD:	Deutscher Wetterdienst
eF:	Emissionsfaktor
EPA:	Environmental Protection Agency (USA)
Fzg:	Fahrzeug
FS:	Fahrspur
HVS1:	Ortsdurchfahrt, vorfahrtsberechtigt, ohne Störungen
HVS2:	Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt, geringe Störungen
HVS3:	Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt, mittlere Störungen
IO_Kern:	Innerortsstraßen im Stadtkern
KfZ:	Kraftfahrzeug
LKW:	Lastkraftwagen
LSA:	Lichtsignalanlage
LSA2:	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, mittlere Störungen
LSA3:	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, starke Störungen
LUA:	Landesumweltamt
NO_x:	Summe der Stickoxide NO und NO ₂
PKW:	Personenkraftwagen
PM:	Particulate Matter
PM10:	Partikel, die einen gröbenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist
TA-Luft:	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

10 Zusammenfassung und Schlussbetrachtung

Die Auswertungen von vorliegenden PM₁₀- und NO_x-Luftschadstoffdaten in Berlin bezüglich Niederschlag und Luftfeuchte zeigten, dass Niederschläge einen wesentlichen natürlichen Faktor zur PM₁₀-Immissionsminderung darstellen können. Dazu wurde der Einfluss von Niederschlägen auf die PM₁₀-Tagesmittelwerte der Gesamt- und Zusatzbelastung an sechs verschiedenen Luftgütemessstellen des Berliner BLUME- Messnetzes betrachtet. Analysiert wurden die Messdaten kontinuierlicher Messungen mittels FH-Geräten aus 19 Monaten. In einem nächsten Schritt wurden auf Grundlage von Daten aus Intensivmesskampagnen an der Schildhornstraße (4 Wochen) und an der Frankfurter Allee (10 Wochen) stündliche PM₁₀-Emissionsfaktoren abgeleitet und ebenfalls auf einen möglichen Niederschlagseinfluss hin untersucht. Dabei wurde auch der engere zeitliche Rahmen um das Niederschlagsereignis (2 Stunden davor und mehrere Stunden danach) in die Analysen einbezogen. Die gewonnenen Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Verhalten von PM₁₀- und NO_x - Gesamtbelastung:

1. Für die PM₁₀- und NO_x -Gesamtbelastung wurde jeweils ein typischer Tages- und Wochenverlauf beobachtet. NO_x zeigt im Tagesverlauf größere Schwankungen als PM₁₀. Dabei werden hohe PM₁₀-Werte zu Zeiten hoher NO_x -Belastung beobachtet. Die NO_x -Gesamtbelastung steigt tagsüber stärker an als die PM₁₀-Gesamtbelastung, was sich in den Tagstunden in einem kleinen PM₁₀/ NO_x - Verhältnis von ca. 0,2 bis 0,4 widerspiegelt. In den Nachtstunden wiederum sinkt NO_x stärker ab als PM₁₀, so dass die höchsten PM₁₀- NO_x -Verhältnisse (bis ca. 0,8) zwischen 0 und 3 Uhr auftreten.
2. Bei der PM₁₀-Gesamtbelastung ließen sich in der Betrachtung der Niederschlagsschwellen, d. h. ab festgelegten täglichen Mindestniederschlagsmengen bei allen betrachteten Messstationen schon ab 0,1 mm Niederschlag erhebliche Reduktionen der Tagesmittelwerte von bis zu 25 % (im Mittel ca. 20 %) beobachten. Diese Abnahmen waren um ca. 6 bis 12 %-Punkte größer als bei NO_x. Sieht man NO_x als Tracer für die atmosphärischen Ausbreitungsvorgänge an, so sollten sich in der Differenz zwischen PM₁₀- und NO_x -Konzentration möglicherweise PM₁₀-spezifische Emissionsprozesse während Niederschlag widerspiegeln. Außer an der Frankfurter Allee nimmt der Unterschied zwischen PM₁₀- und NO_x -Reduktion zu hohen Niederschlagsschwellen hin ab.

3. In den betrachteten Niederschlagsklassen sind schon bei Niederschlagshöhen von 0,1 bis 0,5 mm bzw. >0,5 bis 1,0 mm Reduktionen in der PM10-Gesamtbelastung zu verzeichnen, die ca. 9 bis 17 % größer sind als bei NO_x. Zwischen 1,0 und 5,0 mm waren die PM10-Reduktionen nur noch 4 bis 11 % höher als bei NO_x. Bei mehr als 5 mm Niederschlag konnten in den Konzentrationsabnahmen keine deutlichen Unterschiede mehr zwischen PM10 und NO_x festgestellt werden.
4. Die Schildhornstraße zeigt in der Gesamtbelastung bei Niederschlag die geringsten Effekte, die Frankfurter Allee die höchsten.

Verhalten von PM10- und NO_x-Zusatzbelastung:

5. Werden die Konzentrationen der städtischen Hintergrundstation Nansenstraße von den gemessenen Gesamtbelastungen der Verkehrsstationen Schildhornstraße, Frankfurter Allee und Berlin Mitte abgezogen, erhält man eine Abschätzung der dortigen verkehrsbedingten Zusatzbelastung. Die Wochengänge der Zusatzbelastung weisen an den betrachteten Stationen einen ähnlichen Verlauf auf wie die Gesamtbelastungen. Das Verhältnis von PM10- zu NO_x-Zusatzbelastung ist jedoch im Durchschnitt kleiner und ausgeglichener und liegt im Mittel bei ca. 0,2.
6. In der Zusatzbelastung traten erst ab mehr als 1,0 mm Niederschlag deutliche Reduktionen in den Tagesmittelwerten der PM10- und NO_x-Zusatzbelastungen auf. Ab 1,0 mm wurden für PM10 um bis zu 6% höhere Abnahmen festgestellt als für NO_x, ab 5,0 mm Niederschlag 13 %. Dieser Sachverhalt wurde bei der Betrachtung innerhalb der Niederschlagsklassen bestätigt.

Korrelation von PM10- und NO_x-Gesamt- und Zusatzbelastung und relativer Luftfeuchte:

7. Analysen der Abhängigkeit der PM10-Gesamt- und Zusatzbelastung von der relativen Luftfeuchte konnten keine signifikanten Abhängigkeiten zeigen, nur einen leichten Anstieg bei hohen Luftfeuchtigkeiten. Dies widerspricht den Beobachtungen *KANTAMANENIS*, der mit steigender Luftfeuchte eine Minderung der PM10-Konzentration beobachtete (1996, in *LOHMEYER 2001*) und bestätigt die Ergebnisse der *BRISKA*-Studie (1999) aus Basel, in der bei steigender Luftfeuchte ein Anstieg der PM10-Konzentration verzeichnet wurde.

Verhalten der PM10- und NO_x-Gesamtbelastung in Jahreszeiten

8. In den feuchteren Wintermonaten führt Niederschlag zu niedrigeren PM10-Gesamtkonzentrationen als im Sommer. Im Sommer treten bei Niederschlägen oft höhere Konzentrationen auf als an trockenen Tagen.

Im Sommer dominieren kurze und starke Niederschläge, im Winter eher länger dauernde, schwache.

9. PM₁₀ weist in der Gesamtbelastung außer im Sommer im Allgemeinen höhere Konzentrationsabnahmen bei Niederschlag auf als NO_x. Wenn die PM₁₀-Konzentrationen im Sommer über denen von niederschlagsfreien Tagen liegen, sind die NO_x -Konzentrationen im Verhältnis niedriger.

Auswertungen berechneter PM₁₀-Emissionsfaktoren bei Regenereignissen:

10. Für die Auswertung der Intensivmesskampagne an der Schildhornstraße wurden die Messwerte der Paulsenstraße als Hintergrundmessstelle genutzt. Durch einen Dreisatz aus gemessener NO_x -Zusatzbelastung, berechneten NO_x -Emissionen und gemessener PM₁₀-Zusatzbelastung, konnte die stündlichen PM₁₀-Emissionsfaktoren ermittelt werden. Dieses Vorgehen wurde auch für die Frankfurter Allee gewählt. Als Hintergrundmessstelle diente dabei die Nansenstraße.
11. In der Schildhornstraße wurden während Niederschlag im Mittel um ca. 14 % niedrigere Emissionsfaktoren beobachtet als vor dem Niederschlag. Bereits ab Niederschlagsmengen von 0,1 mm konnten Emissionsreduktionen von bis zu 20 % im Vergleich zur Stunde vor dem Niederschlagsereignis festgestellt werden. Gegenüber dem Mittelwert wurden während des Niederschlagsereignisses Reduktionen von bis zu 35 % beobachtet.
12. Eine Wirkung des Niederschlages auf die PM₁₀-Emission ist bis zu 7 Stunden nach dem Ereignis festzustellen.
13. Für länger andauernde Niederschlagsereignisse konnten an der Schildhornstraße keine höheren Abnahmen der PM₁₀-Emission (im Sinne von längerer Niederschlagsdauer ? höhere Abnahme) festgestellt werden als für Niederschlagsereignisse kürzerer Dauer.
14. An der Frankfurter Allee zeigte ein Vergleich der ermittelten Emissionsfaktoren mit den Fahrzeuggeschwindigkeiten eine positive Korrelation (d. h. höhere Fahrzeuggeschwindigkeit – > höhere Emissionsfaktoren) mit geringer Signifikanz. In der Gegenüberstellung der PM₁₀-Emissionsfaktoren mit dem Fahrzeugaufkommen konnte eine negative Korrelation (d. h. höhere Fahrzeugaufkommen – > kleinere Emissionsfaktoren) mit deutlicher Signifikanz festgestellt werden.
15. In der Frankfurter Allee liegen die PM₁₀-Emissionsfaktoren zwischen 13 % und 30 % niedriger als vor den Regenstunden. Der Effekt dauert hier bis etwa 2 bis 3 Stunden nach dem Niederschlagsereignis an.

16. Zwischen Länge des Niederschlagsereignisses und der Reduktion der PM10-Emission konnte in der Frankfurter Allee eine geringe positive Korrelation festgestellt werden (1 Stunde = 24 %, 2 Stunden = 26 %, 3 Stunden = 30 %).

Vergleich der Ergebnisse mit dem Modell der US-EPA (2001):

17. Die an Niederschlagstagen festgestellten Reduktionen der PM10- Emissionen liegen meist deutlich unter den in der Literatur oder von der US-EPA angegebenen Annahmen. Der Regeneinfluss für Straßen, die ein ähnliches Umfeld wie die Frankfurter Allee und die Schildhornstraße aufweisen, sollte von $(1 - 0,5 \cdot r)$ auf mindestens $(1 - 0,2 \cdot r)$ vermindert werden. (r ist dabei die Anzahl der Niederschlagstage mit mehr als 0,1 mm Niederschlag pro Jahr dividiert durch 365). Es ist dabei aber zu beachten, dass an Straßen die ein deutlich höheres Potential an aufwirbelbaren Materialien aufweisen, der Regeneinfluss höher sein kann. Die Niederschlagsschwelle von 0,1 mm kann beibehalten werden.

In Laufe der Arbeit wurde deutlich, wie schwierig und unsicher es ist, die Partikelkonzentration in einer Straße zu bestimmen. Für den Geographen ist es zwar v. a. wichtig, die Auswirkungen der PM10-Belastung im Zuge von Stadtplanungen zu bewerten. Doch dazu ist neben dem Beachten der rechtlichen Normen ebenso ein Verständnis über mögliche Unsicherheiten, die sich in den PM10-Messungen sowie möglichen Minderungsstrategien ergeben, notwendig.

Um die vorgegebenen Luftqualitätsstandards umsetzen und langfristig einhalten zu können, wird deutlich, dass sich unter einer bloßen Berücksichtigung klimatischer und lufthygienischer Zusammenhänge, keine Minderungen der Staubbelastung erreichen lassen. Minderungsstrategien wie z. B. Verkehrsreduzierung oder Verkehrslenkung etc. werden in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

Es bleibt zu hoffen, dass bei künftig hoffentlich zu erwartenden ökologischen Stadtentwicklungs(un-)planungen Überlegungen zur PM10-Minderung in stärkeren Maße mit einfließen.

Erklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt und nur die im Quellenverzeichnis angeführten Quellen verwendet habe.

Die im Rahmen der Arbeit verwendeten meteorologischen Daten, welche durch das Institut für Meteorologie an der FU-Berlin zur Verfügung gestellt wurden, wurden ausschließlich für die speziellen Auswertungen im Rahmen vorliegender Diplomarbeit genutzt.

Evelyn Schulze