



Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG

Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware

**PM10-BELASTUNG IM BELASTUNGS-
SCHWERPUNKT HEINRICHSTRASSE IN
ERFURT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG
DER LKW-SPERRUNG FÜR DIE
BINDERSLEBENER LANDSTRASSE**

- KURZBERICHT -



**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

Mohrenstraße 14, D-01445 Radebeul

Telefon: +49 (0) 351 / 8 39 14 - 0

E-Mail: info.dd@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

**PM10-BELASTUNG IM BELASTUNGS-
SCHWERPUNKT HEINRICHSTRASSE IN
ERFURT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG
DER LKW-SPERRUNG FÜR DIE
BINDERSLEBENER LANDSTRASSE**

- KURZBERICHT -

Auftraggeber: Landeshauptstadt Erfurt
Umwelt- und Naturschutzamt
Fischmarkt 1
99084 Erfurt

Antje Moldenhauer

Dipl.-Met. A. Moldenhauer

Jürgen Düring

Dr. rer. nat. I. Düring

Dezember 2005
Projekt 70266-05-01
Berichtsumfang 9 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|---|--|---|
| 1 | AUFGABENSTELLUNG..... | 4 |
| 2 | VORGEHENSWEISE..... | 5 |
| 3 | EINGANGSDATEN..... | 6 |
| 4 | EMISSIONSBESTIMMUNG HEINRICHSTRASSE..... | 7 |
| 5 | ERGEBNIS | 8 |
| 6 | LITERATUR..... | 9 |

Hinweise:

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkomas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug oder anderen Emittenten ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist μg (oder mg) Schadstoff pro m^3 Luft.

Vorbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

Als Vorbelastung werden im Folgenden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des Straßenverkehrs auf den betrachteten Straßen an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich vom Verkehr auf dem zu untersuchenden Straßennetz oder der zu untersuchenden Straße hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung und wird in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3 angegeben.

Grenzwerte / Vorsorgewerte

Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit vom Gesetzgeber vorgeschriebene Beurteilungswerte für Luftschadstoffkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen, siehe z. B. Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Vorsorgewerte stellen zusätzliche Beurteilungsmaßstäbe dar, die zahlenmäßig niedriger als Grenzwerte sind und somit im Konzentrationsbereich unterhalb der Grenzwerte eine differenzierte Beurteilung der Luftqualität ermöglichen.

Jahresmittelwert / 98-Perzentilwert / Kurzzeitwert (Äquivalentwert)

An den betrachteten Untersuchungspunkten unterliegen die Konzentrationen der Luftschadstoffe in Abhängigkeit von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Verkehrsaufkommen etc. ständigen Schwankungen. Die Immissionskenngrößen Jahresmittelwert, 98-Perzentilwert und weitere Kurzzeitwerte charakterisieren diese Konzentrationen. Der Jahresmittelwert stellt den über das Jahr gemittelten Konzentrationswert dar. Eine Einschränkung hinsichtlich Beurteilung der Luftqualität mit Hilfe des Jahresmittelwertes besteht darin, dass er nichts über Zeiträume mit hohen Konzentrationen aussagt. Eine das ganze Jahr über konstante Konzentration kann zum gleichen Jahresmittelwert führen wie eine zum Beispiel tagsüber

sehr hohe und nachts sehr niedrige Konzentration. Der Gesetzgeber hat deshalb zusätzlich zum Jahresmittelwert z.B. den so genannten 98-Perzentilwert (oder 98-Prozent-Wert) der Konzentrationen eingeführt. Das ist derjenige Konzentrationswert, der in 98 % der Zeit des Jahres unterschritten wird.

Die Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (22. BImSchV) fordert weitere Kurzzeitwerte in Form des Stundenmittelwertes der NO₂ Konzentrationen von 200 µg/m³, der in nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf und des Tagesmittelwertes der PM10-Konzentration von 50 µg/m³, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf. Da diese Werte derzeit nicht direkt berechnet werden können, erfolgt die Beurteilung hilfsweise anhand von abgeleiteten Äquivalentwerten auf Basis der 98-Perzentil- bzw. Jahresmittelwerte. Diese Äquivalentwerte sind aus Messungen abgeleitete Kennwerte, bei deren Unterschreitung auch eine Unterschreitung der Kurzzeitwerte erwartet wird.

Verkehrssituation

Emissionen und Kraftstoffverbrauch hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten der Kfz ab, die sich in unterschiedlichen Betriebszuständen wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. befinden. Das typische Fahrverhalten der Kfz kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Diese wurden vom Umweltbundesamt definiert und es wurden dafür die Emissionen gegeben. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Ausbaugrad, Vorfahrtregelung etc. charakterisiert.

PM10

PM10 sind Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Es handelt sich demnach um kleinere Partikel. Während gröÙere Teilchen gar nicht eingeatmet bzw. im oberen Teil des Atemtrakts herausgefiltert werden, kann ein Teil von PM10 über den Kehlkopf hinaus in die Lunge gelangen. Dort wirken sich die Staubteilchen besonders schädlich aus. Mit zunehmenden PM10-Konzentrationen haben mehr Menschen Atemnot, Husten, Auswurf und Atemwegsinfektionen. Es kommt auch zu messbaren Einbußen der Lungenfunktion. Weiter wurde ein eindeutiger Zusammenhang zwischen erhöhten Feinpartikelkonzentrationen und häufigeren Todesfällen festgestellt.

Äquivalentwerte für die Beurteilung nach 22. BImSchV

a) NO₂

Die 22. BImSchV fordert, dass ein Stundenmittelwert der NO₂-Konzentration von 200 µg/m³ in nicht mehr als 18 h/a überschritten wird. Dies entspricht ca. einem 99.8-Perzentilwert von 200 µg/m³. Es lässt sich abschätzen, dass diese Forderung in etwa äquivalent ist mit der Forderung einen 98-Perzentilwert 130 µg/m³ nicht zu überschreiten. Dieser Wert wird im Folgenden Äquivalentwert genannt.

b) PM10

Die 22. BImSchV fordert, dass ein Tagesmittelwert der PM10-Konzentration von 50 µg/m³ an nicht mehr als 35 d/a überschritten wird. Dies entspricht ca. einem 90.4-Perzentilwert von 50 µg/m³. Es lässt sich auf Grundlage von Messdaten aus ganz Deutschland abschätzen, dass diese Forderung in etwa äquivalent ist mit der Forderung, einen Jahresmittelwert von 27 µg/m³ nicht zu überschreiten (MLuS-Vorgehen).

Entsprechend neuester Erkenntnisse, die auf bundesweiten Messdaten aufbauen, ergibt sich folgende Einteilung bezüglich der Bewertung der Überschreitung des PM10-Tagesmittelgrenzwertes (Lohmeyer, 2004a):

| | |
|---------------------------|---|
| PM10-I1 | Überschreitung des PM10-TM-Grenzwertes |
| <25 µg/m ³ | unwahrscheinlich |
| 25 - 30 µg/m ³ | möglich, aber Wahrscheinlichkeit <40 % |
| 30 - 35 µg/m ³ | wahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit >40 %) |
| ≥35 µg/m ³ | so gut wie sicher. |

Die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) Jena hat aus Messdaten des Thüringer Landesmessnetzes für den Luftreinhalteplan Erfurt einen äquivalenten Jahresmittelwert von 30 µg/m³ abgeleitet und zur Auswertung empfohlen (TLUG, 2003).

1 AUFGABENSTELLUNG

Im Jahr 2004 wurden im Zuge des Luftreinhalteplanes (LRP) Erfurt Ausbreitungsrechnungen für den Erfurter Innenstadtbereich und u. a. für den Belastungsschwerpunkt Heinrichstraße durchgeführt (Lohmeyer, 2004b). Nach Abschluss der Arbeiten wurde bekannt, dass nach Schließung des Autobahnringes eine Sperrung des LKW-Verkehrs auf der Binderslebener Landstraße im Zuge eines Gerichtsurteils beabsichtigt wird. Die dortigen LKW werden sich auf die Heinrichstraße verlagern. Es wird eine Aussage erwartet, wie sich die Schadstoffbelastung in der Heinrichstraße im Jahr 2008 (mit zusätzlichen LKW) im Vergleich zum Analysefall 2005 ändert. Ausgangspunkt ist die Trendprognose 2008 (= hier zu betrachtendes Bezugsjahr) aus dem LRP Erfurt. Zusätzlich dazu wird die Analyse 2005 betrachtet, wobei für die Heinrichstraße aktuelle Verkehrszahlen zugrunde gelegt werden, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt worden sind.

2 VORGEHENSWEISE

Die Berechnungen erfolgen analog zu Lohmeyer (2004b) für den Belastungsschwerpunkt Heinrichstraße (ein Straßenabschnitt) mit dem Programmsystem PROKAS/PROKAS_B. Alle Eingangsdaten und die Ergebnisse für die Ausgangszustände (Trendprognose 2005 und 2008) werden unverändert übernommen. Ebenso die Angaben zu den neuen Verkehrszahlen, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Eine Verkehrsnetz Betrachtung erfolgt nicht, lediglich der Verkehr auf der Heinrichstraße wird für die hier zu betrachteten Varianten den neuen Daten angepasst. Das restliche Netz bleibt jeweils gleich. Es erfolgt für die Heinrichstraße eine Emissionsbestimmung für den Analysefall 2005 und die Trendprognose 2008 mit Sperrung der Binderslebener Landstraße für den LKW-Verkehr.

Die Ausbreitungsrechnung wird mit PROKAS durchgeführt, und zwar in der Heinrichstraße mit den wie oben beschriebenen Emissionsänderungen. Das gesamte Erfurter Netz wird als Emittent mit betrachtet, jedoch in seiner Emission gegenüber der im LRP betrachteten Trendprognosen 2005 und 2008 nicht verändert. Das Ergebnis für die Heinrichstraße wird dokumentiert und mit den Ergebnissen von Lohmeyer (2004b) verglichen.

Betrachtet wird lediglich PM10. Alle Bewertungsgrundlagen werden aus Lohmeyer (2004b) unverändert übernommen.

3 EINGANGSDATEN

Verkehrsdaten

Die Verkehrsdaten für das Erfurter Hauptverkehrsstraßennetz für die Trendprognosen 2005 und 2008 wurden zunächst aus dem Luftreinhalteplan (LRP) Erfurt (2005) übernommen. Im Bereich der Heinrichstraße erfolgte für Analyse und Prognose eine Anpassung an Werte, die von der Stadt Erfurt zur Verfügung gestellt wurden:

Trendprognose 2005 aus LRP:

DTV: 27 393 Kfz/24h, LKW-Anteil >3.5 t: 4.3 %

Analysefall 2005 (Stadt Erfurt, 2005):

DTV: 25 470 Kfz/24h, LKW-Anteil >2.8 t: 3.7 %

Trendprognose 2008 aus LRP:

DTV: 21 856 Kfz/24h, LKW-Anteil >3.5 t: 3.2 %

Prognose 2008 mit LKW-Sperrung der Binderslebener Landstraße (Stadt Erfurt, 2005):

DTV: 24 250 Kfz/24h, LKW-Anteil: >2.8 t: 5.4 %

[ansonsten wie Trendprognose 2008 aus LRP (2005)]

Alle anderen Eingangsdaten (Gebäudekonfiguration, Vorbelastung, Meteorologie) werden unverändert aus dem LRP (2005) bzw. Lohmeyer (2004b) übernommen.

Die für die Emissionsbestimmung notwendigen LKW-Anteile >3.5 t wurden aus diesen Angaben mittels Umrechnungsfaktoren des Bundesministeriums für Verkehr (BMV, 1996) abgeleitet.

4 EMISSIONSBESTIMMUNG HEINRICHSTRASSE

Die Emissionen für die beiden zu betrachtenden Fälle wurden außerhalb des Belastungsschwerpunktes Heinrichstraße unverändert aus Lohmeyer (2004b) übernommen.

Die Emissionsbestimmung für den Bereich Heinrichstraße erfolgte mit folgenden Emissionsfaktoren (**Tab. 4.1**), und zwar mit den von der Stadt Erfurt zur Verfügung gestellten Daten und unter Berücksichtigung der Längsneigung der Trasse zwischen 3 % und 5 %.

| Straßenparameter | | spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [mg/km] | | | |
|----------------------------|--------------|--|-----|---|-----|
| Verkehrssituation (Kürzel) | Längsneigung | Partikel PM10 (nur Abgas) | | Partikel PM10 (nur Abrieb und Aufwirb.) | |
| | | PKW | LKW | PKW | LKW |
| 2005 | | | | | |
| IO_HVS_2 | +/-4 % | 13.9 | 229 | 30 | 300 |
| 2008 | | | | | |
| IO_HVS_2 | +/-4 % | 11.7 | 170 | 30 | 300 |

Tab. 4.1: Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die Heinrichstraße für die Bezugsjahre 2005 und 2008

Ausgangspunkt der Emissionsbestimmung für diesen Bereich ist die Verkehrssituation IO_HVS_2 (innerorts, Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt, geringe Störungen), die dem betreffenden Abschnitt der Heinrichstraße im LRP Erfurt zugeordnet wurde (LRP, 2005).

Aus den zur Verfügung stehenden Daten wurden für die Heinrichstraße folgende spezifische Emissionen abgeleitet, wobei bei der aktuellen Betrachtung die Längsneigung der Trasse berücksichtigt wurde (**Tab. 4.2**):

| Jahr | LRP (2005) | Emission Heinrichstr. aktuell (inkl. Berücksichtigung Längsneigung) |
|-------------|------------|---|
| 2005 | 612 | 555 |
| 2008 | 429 | 558 |

Tab. 4.2: Spezifische Gesamtemissionen für PM10 (Summe Abgas + Aufwirbelung/Abrieb) in der Heinrichstraße. Alle Angaben in kg/(a · km).

5 ERGEBNIS

Die Berechnungsergebnisse für den PM10-Jahresmittelwert am Belastungsschwerpunkt Heinrichstraße sind in **Tab. 5.1** zusammen gefasst.

| | PM10-Jahresmittelwert aus LRP Erfurt (2005) | PM10-Jahresmittelwert mit aktuellen Daten |
|--|--|--|
| 2005 | 32 (25) | 32 (25) |
| 2008 | 29 (24) | - |
| 2008 mit Sperrung Binderslebener Landstraße für LKW | - | 30 (24) |

Tab. 5.1: Berechnete Immissionsbelastung am Belastungsschwerpunkt Heinrichstraße.
links: Trendprognose 2005 und 2008 aus LRP Erfurt,
rechts: aktuelle Rechenwerte.
Alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Werte in Klammern = Vorbelastung.

Im Vergleich zum LRP Erfurt ergeben sich mit den Verkehrsdaten der Stadt Erfurt im Analysefall 2005 keine relevanten Veränderungen. Durch die Sperrung der Binderslebener Landstraße für den LKW-Verkehr erhöht sich die PM10-Gesamtbelastung im Jahr 2008 um ca. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Äquivalentwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zur Beurteilung des PM10-24h-Grenzwertes ist damit erreicht. Aber auch mit dieser Sperrung ist die PM10-Gesamtbelastung im Jahr 2008 in der Heinrichstraße ca. $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ geringer als im Analysejahr 2005. Dies ist etwa zu gleichen Teilen durch die geringere Vorbelastung und die geringere Emission infolge der geringeren fahrzeugspezifischen Emission auf der Heinrichstraße bedingt.

6 LITERATUR

22. BImSchV (2002): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte). In: BGBl. I Nr. 66 vom 17.09.2002, S. 3626.
- BMV (1996): Straßenverkehrszählungen auf den Bundesfernstraßen; - Anhebung der Grenze zwischen leichten und schweren Lkw von 2,8 t auf 3,5 t-Umrechnungsfaktoren. Bundesministerium für Verkehr, Bonn, 18.07.1996.
- EG-Richtlinie 99/30/EG (1999): Richtlinie des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Ausgabe L, Heft 163, S. 41ff. vom 29.06.1999.
- EG-Richtlinie 96/62/EG (1996): Richtlinie des Rates vom 23. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 296/55 vom 21.11.1996.
- Lohmeyer (2004a): FE 2.222/2002/LRB PM10-Emissionen an Außerortsstraßen. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul. Projekt 70016-03-10, Juni 2004. Schlussbericht im Auftrag von: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- Lohmeyer (2004b): Fachbericht zum Luftreinhalteplan Erfurt 2004 mit Schwerpunkten Bergstraße, Teil Immissionsbelastung. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul. Projekt 70072-04-10, November 2004. Fachbericht im Auftrag von: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena.
- Luftreinhalteplan Erfurt (2005): Luftreinhalteplan Erfurt gemäß § 47 Abs. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz, Gebietsbeschreibung, Ursprung der PM₁₀- und NO₂-Emissionen, Lageanalyse, Maßnahmenkatalog. herausgegeben vom Thüringer Landesverwaltungsamt, Weimar.
- MLuS 02 (2005): Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (geänderte Fassung 2005). Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln. Ausgabe 2005.
- Stadt Erfurt (2005): Mitteilung des Amtes für Verkehrswesen an das Umwelt- und Naturschutzamt vom 22.11.2005 zu den zu verwendenden Verkehrsdaten.
- TLUG (2003): Rundschreiben zur Anwendung von MLuS 02 in Thüringen vom 21.01.2003.

