

Sehr geehrte Damen und Herren,

Seit Anfang letzten Jahres liegt die neue Version des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs vor. Es wurden die Zahlenwerte aktualisiert, zusätzlich wurde die Bestimmungsmethodik verfeinert. Demnach setzt sich die Emission einer Straße aus so vielen Einzelwerten zusammen, dass es zur reproduzierbaren qualitätsgesicherten Anwendung nötig ist, eine auf dem Handbuch aufbauende Anwendersoftware zu nutzen. Auf Seite 2 machen wir auf einige Unplausibilitäten der neuen Version des Handbuchs aufmerksam. Bezüglich Anwendersoftware sind wir im Nachhinein froh, eine hauseigene Entwicklung betrieben zu haben, denn erst dadurch konnten wir auf diese Unplausibilitäten des Handbuchs aufmerksam werden, eine Voraus-

setzung, um diesen - soweit möglich - fachlich zu begegnen.

Der Bericht auf Seite 3 über unseren dort vorgestellten Fachbereich Tunnellüftung ist ein Beispiel für effektive Vernetzungen. Immissionsprognosen für das Umfeld von Tunnelportalen müssen auf dem Tunnellüftungskonzept (z.B. der Luftausblausung aus den Tunnelportalen) aufbauen. Insofern ist es hilfreich, dass wir für unsere Immissionsprognosen bei vielen Projekten die Rückkopplung zu unserem Fachbereich Tunnellüftung haben, der vom Lüftungsdesign über Werksabnahme großer Ventilatoren, Abnahme von Tunnellüftungen bis hin zur Teilnahme an Forschungsprojekten tätig ist.

Die Datenlage für diffuse PM10-Emissionen aus Bauschuttzubereit-

tungsanlagen und Steinbrüchen ist dünn. Auf Seite 4 informieren wir Sie über eine zusammen mit der Universität Stuttgart durchgeführte Arbeit für das LfULG Sachsen. Es wurden für mehrere Monate in Luv und Lee einer Anlage die Immissionen kontinuierlich gemessen. Die Differenz der Messergebnisse zwischen Luv und Lee war so deutlich, dass tätigkeitsbezogene PM10-Emissionen quantifiziert werden konnten.

Mein Team und ich wünschen Ihnen viel Nutzen durch diese Informationen.

*Jlw
A. Lohmeyer*

AKTUELLES IN KÜRZE

• Mitteilungen:

Durch unser Büro wurde in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Verkehrsökologie der TU Dresden im Auftrag des sächsischen LfULG eine Übertragungsmatrix der Verkehrssituationen von HBEFA2.1 zu HBEFA3.1 auf Basis der Fahrverhaltenskennwerte erstellt. Diese kann genutzt werden, um die Verkehrssituationen in der Nomenklatur des HBEFA2.1 für große Straßennetze, z.B. im Rahmen von Emissionskatastern, auf die des HBEFA 3.1 quasi automatisch zu übertragen oder Emissionsvergleiche HBEFA2.1/HBEFA3.1 durchzuführen. Den Bericht dazu finden Sie unter:
http://www.smul.sachsen.de/umwelt/download/Bericht_Uebertragung_VSit_HBEFA21_31_20101104.pdf

Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) hat folgende Broschüre herausgegeben: Hinweise zur EU-Umweltgesetzgebung in der Verkehrsplanungspraxis, Teil 1: Luftreinhalteplanung, Ausgabe 2011. Siehe: www.fgsv-verlag.de/catalog/product_info.php?products_id=2926

Neue Hintergrundbelastungsdaten für Stickstoffdepositionen: Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurden Depositionen stickstoffhaltiger Substanzen für das gesamte Bundesgebiet modelliert. Seit Mitte April 2011 liegen die aktuellen Ergebnisse vor und können im Internet unter <http://gis.uba.de/website/depo1/> oder auf DVD beim UBA bestellt werden. Der Abschlussbericht wird voraussichtlich Mitte Mai beim UBA als Download zur Verfügung stehen.

• Veranstaltungen:

Die diesjährigen KTBL-Vortragsveranstaltungen "Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen für die Tierhaltung" werden am 26. Mai 2011 in Hannover und am 9. Juni 2011 in Ulm stattfinden. Weitere Informationen unter <http://www.ktbl.de/index.php?id=234>

INHALT

HBEFA3.1 - Ein Jahr Erfahrungen bei der Anwendung.....	S. 2
Vorstellung des Fachbereichs Tunnellüftung.....	S. 3
PM10-Emissionen/Immissionen - Messungen in der Umgebung eines Steinbruchs.....	S. 4

Ingenieurbüro

Lohmeyer GmbH & Co. KG

Aerodynamik, Klima, Immissionsschutz und Umweltsoftware

Büro Karlsruhe:

An der Roßweid 3, 76229 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 625 10 0
Fax: 0721 / 625 10 30
E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

Büro Dresden:

Mohrenstraße 14, 01445 Radebeul
Tel.: 0351 / 839 14 0
Fax: 0351 / 839 14 59
E-Mail: info.dd@lohmeyer.de

HBEFA3.1 - EIN JAHR ERFAHRUNGEN BEI DER ANWENDUNG

Seit Februar 2010 liegt die neue Version des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA3.1) vor. Ein Jahr praktische Arbeit mit HBEFA3.1 im Rahmen der Gutachtenerstellung soll Anlass sein, über Besonderheiten

EMISSIONSFAKTOREN

anhand einiger ausgewählter Aspekte zu berichten.

Eine einschneidende Änderung gegenüber früheren Versionen besteht in der Neustrukturierung der Verkehrssituationen. Wurde bisher in HBEFA beispielsweise das Innerortsfahrverhalten über insgesamt 13 Regelverkehrssituationen inklusive Kreuzungen mit Ampeln (LSA) sowie eine Stop-and-Go-Situation abgebildet, liegen dafür nun durch Kombinationen aus Untersuchungsraum, Straßentyp, Tempolimit und level-of-service (LOS) allein im Agglomerationsraum 48 Verkehrssituationen vor, allerdings ohne LSA. Als beschreibende Fahrverhaltenskennwerte werden wie bisher die Reisegeschwindigkeit und der Standanteil verwendet; das Beschleunigungsverhalten wird im HBEFA3.1 über die geschwindigkeitsbezogene durchschnittliche positive Beschleunigung (RPA) der Fahrzeuge beschrieben. Eine Übertragungsmatrix der Verkehrssituationen HBEFA2.1/HBEFA3.1 auf Basis der Fahrverhaltenskennwerte wurde z.B. durch unser Büro in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Verkehrsökologie der TU Dresden im Auftrag des sächsischen LfULG erstellt (s. Aktuelles). Diese kann genutzt werden, um die Verkehrssituationen in der Nomenklatur des HBEFA2.1 für große Straßennetze, z.B. im Rahmen von Emissionskatastern, auf die des HBEFA3.1 quasi automatisch zu übertragen oder Emissionsvergleiche HBEFA2.1/HBEFA3.1 durchzuführen.

Ein Vorteil der neuen Struktur der Verkehrssituationen in HBEFA3.1 liegt in der relativ eindeutigen Bestimmung der Kriterien Untersuchungsraum, Straßentyp und Tempolimit. Der größte „Freiheitsgrad“ (oder besser Unsicherheitsfaktor) ist

die Bestimmung des LOS. Im HBEFA3.1 wird der Verkehrsfluss nach LOS „flüssig“, „dicht“, „gesättigt“ und „Stop-and-Go“ unterschieden. Der LOS kann anhand der Ergebnisse von Messfahrten ermittelt oder durch den Vergleich der Verkehrsmengen relativ zur Straßenkapazität abgeschätzt werden, wobei für innerörtliche Straßen keine einfach anwendbaren Kapazitätsangaben verfügbar sind.

Betrachtet man die Abhängigkeit der Emissionsfaktoren (EFA) einzelner Verkehrssituationen vom LOS, tauchen z.T. Unplausibilitäten auf. Während z.B. im HBEFA2.1 die Emissionsfaktoren bei schlechter werdendem Verkehrsfluss und entsprechend höheren Standanteilen anstiegen, ist das in HBEFA3.1 nicht immer so. Die PKW-NO_x-EFA (Bezugsjahr 2010) der Verkehrssituationen HVS/Tempo 50 beispielsweise liegen im LOS „gesättigt“ gegenüber „dicht“ 6% niedriger, obwohl dort der Standanteil mit 16% - gegenüber 7% bei dichtem Verkehrsfluss - mehr als doppelt so hoch ist. Fragwürdig ist diese Abhängigkeit bei der einzigen Tempo-30-Verkehrssituation (Erschließungsstraßen). Dort liegen die PKW-NO_x-EFA bei LOS „dicht“ 13%, bei „gesättigt“ 3% unter denen bei flüssigem Verkehrsfluss, obwohl der Standanteil von flüssig zu gesättigt steigt und der damit verbundene höhere Beschleunigungsanteil einen entsprechenden Emissionsanstieg vermuten lässt. Der RPA ist jedoch bei LOS „flüssig“ höher als bei „dicht“, „gesättigt“ und sogar höher als bei LOS „Stop-and-Go“. Diese Unplausibilitäten sind nicht zuletzt in der gegenwärtig im Rahmen der Luftreinhalteplanung geführten Diskussionen um Verstärkung des Verkehrsflusses oder Tempo-30-Beschränkungen bedauerlich.

Für die NO_x- und NO₂-Kaltstartzuschläge werden im HBEFA3.1 für Diesel-PKW und Diesel-LNF teilweise negative Werte ausgewiesen, die auch in der Summe für die Flotte zu einem Abschlag führen können. Entsprechend der europäischen Gesetzgebung zur Kfz-Abgasnorm

wurden im HBEFA3.1 Euro-6-Fahrzeuge aufgenommen. Im Gegensatz zu Fahrzeugen bis Euro 5, deren Emissionsfaktoren messtechnisch ermittelt wurden, sind die Faktoren der Euro-6-Fahrzeuge auf der Basis von Motorkennlinien unter verschiedenen Lastzuständen modelliert worden. In diesem Modell ist u.a. der Wirkungsgrad der SCR-Filtertechnologie bzgl. der NO_x-Reduzierung sehr stark von der Betriebstemperatur abhängig. Das führt dazu, dass für diese Fahrzeuge bei 100% Beladung z.T. geringere Emissionsfaktoren ausgewiesen werden als gänzlich ohne Beladung oder sie bei Steigung weniger emittieren als bei Gefälle. Die PM10-Emissionsfaktoren der SCR-Linienbusse im Betrieb werden dagegen teilweise so weit reduziert, dass sie bei mehr als 4% Gefälle negativ werden. Diese Effekte können bei Prognoserechnungen, d.h. bei Bezugsjahren mit einem sehr hohen Anteil von SCR- bzw. Euro-6-Fahrzeugen durchaus problematisch werden.

Im HBEFA3.1 werden für die mittlere bundesdeutsche Fahrzeugflotte bis zum Ende des Prognosehorizontes 2030 lediglich benzin- und dieselgetriebene Fahrzeuge ausgewiesen. Ergänzend sind im Handbuch Emissionsfaktoren für alternative Antriebsarten wie Erdgas, Flüssiggas oder Ethanol enthalten. Für spezifische Fragestellungen lässt sich daraus eine Fahrzeugflotte unter Einbeziehung alternativer Antriebe berechnen. Allerdings sind die Emissionsfaktoren dieser Schichten vorher auf Plausibilität zu prüfen, da sie, wie z.B. für CNG-Linienbusse, teils noch fehlerhaft sind.

Alles in allem kann also der unkritische Umgang mit dem HBEFA3.1 z.T. zu falschen oder zu unplausiblen Ergebnissen führen. Bis zu deren Beseitigung im Rahmen der nächsten Aktualisierung ist es bei Emissionsberechnungen für Genehmigungsplanungen und für Luftreinhaltepläne deshalb sehr wichtig, die Besonderheiten dieser HBEFA3.1-Version zu kennen und ihnen entsprechend fachlich zu begegnen.

VORSTELLUNG DES FACHBEREICHS TUNNELLÜFTUNG

Seit dem Jahr 2000 beschäftigt sich unser Büro mit Fragen der Be- und Entlüftung von Tunneln. Wir profitieren hierbei von unserem interdis-

TUNNELLÜFTUNG

ziplinär zusammengesetzten Mitarbeiterteam und den damit verbundenen langjährigen Erfahrungen im Bereich der angewandten Strömungsmechanik.

Der Schwerpunkt der Tätigkeiten im Arbeitsgebiet Tunnellüftung liegt in der Konzeption der Lüftung für neu geplante Straßentunnel, der Überprüfung und ggf. Anpassung der Tunnellüftungssysteme in bestehenden Straßentunneln an den aktuellen Stand der Technik, der Beratung der Bauherren bei der Abnahme der Maschinen beim Hersteller und der Tunnellüftungen nach Fertigstellung der Installationen, der Einbeziehung des Immissionsschutzes in die Tunnellüftungskonzepte sowie der Durchführung von strömungstechnischen Spezialuntersuchungen in Tunneln unter Verwendung von mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodellen (Computational Fluid Dynamics (CFD)-Modellierung).

So sind z.B. bei der Planung von Straßentunneln zum Schutz der menschlichen Gesundheit nachfolgende Aspekte zu beachten:

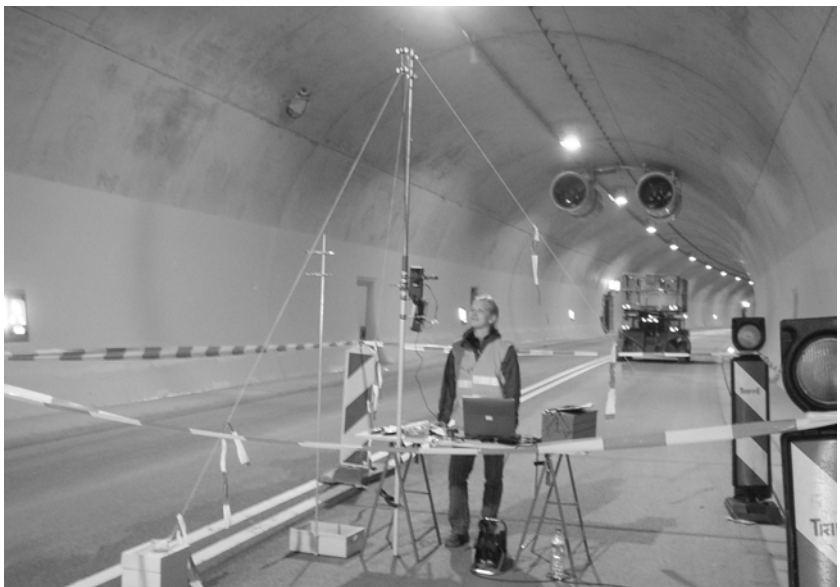
- Sicherheit der Tunnelbenutzer im Fall eines Brandes
- Gewährleistung der erforderlichen Luftqualitätsstandards im Tunnel
- Immissionen durch Tunnelabluft aus Portalen und Lüfterbauwerken

Die Erstellung von Studien bzgl. der Sicherheit der Tunnelbenutzer im Brandfall sowie der Gewährleistung der Luftgüte im Tunnel erfolgt hierbei anhand der "Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln" (RABT in ihrer jeweils aktuellen Version) sowie anhand von Erkenntnissen aus internationalen Regelwerken und Forschungsprojekten.

Für eine ganze Reihe von Tunneln wurden durch unser Büro die Lüftungskonzepte erarbeitet, bereits

vorliegende Lüftungskonzepte geprüft und auch lüftungstechnische Abnahmeversuche durchgeführt und Brandversuche durch strömungstechnische Messungen begleitet. Derzeit arbeiten wir an der Überprüfung und an der Anpassung der Tunnellüftungssysteme mehrerer älterer Straßentunnel an den aktuellen Stand der Technik.

Unsere Erfahrungen konnten wir auch im Forschungsvorhaben „Gegenverkehrstunnel mit integriertem Rettungsweg“ der Bundesanstalt für Straßenwesen einbringen, in dem wir den Projektteil Tunnellüftung bearbeiteten. Weitere Informationen zu diesem Projekt siehe auch <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1086404>.



Das Arbeitsgebiet Tunnellüftung ist mit unseren anderen Arbeitsgebieten sehr stark vernetzt und profitiert von den langjährigen Erfahrungen in diesen Arbeitsbereichen.

So stehen uns für komplexe Fragestellungen bei der Analyse von Strömungen und Schadgasausbreitungen in Tunneln und Tunnelsystemen mikroskalige numerische CFD-Modelle (z.B. PHOENICS) zur Verfügung. Hier können Brand-szenarien in Straßentunneln, aber auch andere Fragestellungen wie z.B. die Auswirkungen von Störfällen oder die Ausbreitung von Gefahrstoffen oder anderen Kontaminationen z.B. in U-Bahntunneln

simuliert werden, um Entscheidungsgrundlagen für die zuständigen Sicherheitskräfte ableiten zu können. Animierte Beispiele finden sie auf folgender Seite:

<http://www.lohmeyer.de/FrameSeiteAerodynamikCFD.htm>; dort CFD-Anwendungen PHOENICS, Beispiele 4 und 5.

Gelangen die Schadstoffe aus dem Straßentunnel ins Freie, müssen die Immissionsverhältnisse in der Umgebung der Portale betrachtet werden. Hier ist eine enge Verzahnung mit dem Arbeitsgebiet Verkehr gegeben. So kann es z.B. im Falle von Wohnbebauung im Bereich von Tunnelportalen und bei entsprechenden Immissionsbelastungen sinnvoll

sein, die Tunnelfortluft bevorzugt aus einem Portal auszublauen, d.h. eine enge Zusammenarbeit von Tunnellüftung und Immissionsschutz ist hilfreich.

Letztendlich profitieren wir auch aus unserem Arbeitsbereich Messstelle. Aus diesem Bereich fließt die langjährige messtechnische Erfahrung ein, die vor allen Dingen die gesamte Strömungsmesstechnik bis hin zu Experimenten mit inerten Tracergasen betrifft.

Wir hoffen Ihnen hiermit einen Überblick über unser Arbeitsgebiet Tunnellüftung gegeben zu haben und stehen Ihnen für weitere Auskünfte gerne zur Verfügung.

PM10-EMISSIONEN/IMMISSIONEN - MESSUNGEN IN DER UMGEBUNG EINES STEINBRUCHS

Über die Auswirkungen der diffusen Staubemissionen von Steinbrüchen im Hinblick auf Schwebstaub (PM10) liegen nur wenige Erkenntnisse vor, da insbesondere keine bzw. nicht ausreichend spezifische PM10-Emissionswerte bekannt sind.

PM10

Das grundlegende Problem besteht darin, dass Gesteine stark unterschiedliche Brucheigenschaften haben, die zu stark unterschiedlichen Staubeentwicklungen in den verschiedenen Steinbrüchen führen.

Im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen wurden deshalb zusammen mit der Universität Stuttgart an einem exemplarischen Steinbruch (Rhyolit) in Sachsen sechs Monate lang automatische PM10-Messungen durchgeführt. Der Steinbruch besteht aus einem ca. 80 m tiefen Tagebau und einer Aufbereitungsanlage (siehe Foto).

Zwei ortsfeste Messstationen (Messbus und Container I) wurden auf einer Linie in Luv und Lee (bezogen auf die Hauptwindrichtung) des Emissionsschwerpunktes des Steinbruches betrieben (Messbus überwiegend in Luv, Container I überwiegend in Lee, Entfernung zur Aufbereitungsanlage ca. 700 m bzw. 200 m). Eine weitere ortsfeste Station wurde im Bereich der nächstgelegenen Wohnbebauung (Container II, Entfernung zur Aufbereitungsanlage des Steinbruches ca. 500 m) aufgestellt. Zeitgleich wurden mittels Ultraschallanemometer die meteorologischen Bedingungen im Messzeitraum erfasst. Die Betriebsbedingungen wurden während des Messzeitraums protokolliert. An Betriebstagen des Steinbruches traten in einem zweimonatigen Auswertzeitraum in Lee des Steinbruches im Mittel Immissionen von $57 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ auf, während in Luv nur ca. $22 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ gemessen wurden.

An der Wohnbebauung (überwiegend in Lee) lag der Messwert bei $46 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$. An Tagen ohne Betrieb waren die Unterschiede zwischen den PM10-Belastungen an den drei Messstellen viel geringer. Die deutlichen höheren Werte an Tagen mit Produktion sind somit eindeutig auf die Produktionsprozesse auf dem Betriebsgelände des Steinbruches zurückzuführen.

Die genannten Messdaten wurden zur Rückrechnung auf die Emissionen des Steinbruches herangezogen. Die Ausbreitungsmodellierungen zur Ermittlung der mittleren Gesamtemission der Anlage erfolgte mit Hilfe des Lagrangischen Ausbreitungsmodells LASAT für einen ca. zweimonatigen Auswertzeitraum (= Betriebszeitraum).

bruchs im betrachteten Zeitraum am besten beschrieben werden. Die berechneten PM10-Gesamtbelastungen im Auswertzeitraum stimmen mit dem gewählten Ansatz gut mit den Messdaten überein. Die Ergebnisse für alle drei Messstellen liegen in einer Spannweite von -13% bis +23% um den Mittelwert. Die Auswertung der Messergebnisse in verschiedenen Windrichtungssektoren gab darüber hinaus Hinweise über die Anteile der einzelnen Emittentengruppen an der Gesamtemission. Diese betragen für die Brecher-, Klassier- und Siebanlagen ca. 75% und für den Verlade- und Lagerungsbereich ca. 25%. Der Abbaubereich des Steinbruches (= Tagebau) selbst trägt wegen dessen großer Tiefe (80 m) nur zu einem sehr



Aufbereitungsanlage

Mit einer mittleren Gesamtemission von 38 kg/h (bei einer Bandbreite von 17 kg/h bis 49 kg/h) für Betriebszeiten und 4 kg/h (bei einer Bandbreite von 4 kg/h bis 12 kg/h) für Stunden ohne Betrieb können die Messwerte in Lee des Stein-

geringen Teil zur PM10-Belastung an den Messpunkten bei. Weiterführende Daten- und Ursachenanalysen sind geplant. Die Ergebnisse werden noch in diesem Jahr veröffentlicht.