

Luftqualität in und um Tiefgaragen / Verifikation der Emissionsfaktoren

Prof.Dr.rer.nat. Axel Zenger
 FH Mainz
 Umweltschutz im Bauwesen
 Holzstr. 36
 55116 Mainz

In der letzten Ausgabe der Zeitschrift Immissionsschutz erschien mein Artikel über die Luftqualität in und um Tiefgaragen (eingereicht 1.7.1997). Zur Abschätzung der Emissionen einer fiktiven Garage wurden die Ergebnisse des Handbuches für Emissionsfaktoren für das Fahrmuster „Fahrten Innerorts mit Stop and Go“, ein Kollektiv entsprechend der Schichtenverteilung BRD/West 1997 sowie eine mittlere Kaltstartemission zugrunde gelegt. Für diese Spezifikation ergeben sich die in der Tabelle 1 aufgeführten Emissionsfaktoren.

Tabelle 1: Emissionsfaktoren für die Verkehrssituation „Fahrten Innerorts mit Stop and Go“ im warmen und kalten Betriebszuständen (s.o)

Schadstoff	Emission im warmen Betriebszustand in mg/m	Emissionen im kalten Betriebszustand in mg/m
CO	14,4	17,5
NO _x	0,61	1,1
Partikel	0,044	0,05
Benzol	0,12	0,15

Um zu überprüfen, ob die verwendeten Faktoren für die Prognose von Pkw-Emissionen in Tiefgaragen geeignet sind, wurde im Frühjahr 1998 ein Forschungsprojekt initiiert, daß die Entwicklung eines Emissionsmodells (T-emi) sowie die Verifizierung der Ergebnisse anhand von Messungen zur Aufgabe hatte. Die Messungen zur Verifizierung der theoretisch abgeleiteten Emissionsfaktoren (Modell T-emi) wurden in der Tiefgarage eines Münchner Büro- und Verwaltungskomplexes mit 240 Stellplätzen und einer Luftwechselrate von 2 (1/h) durchgeführt (Zenger et al. 1998). Die Untersuchung belegt, daß in Tiefgaragen vergleichsweise hohe Immissionskonzentrationen auftreten können. Während der zweitägigen Messung wurden ½Stunden Spitzenwerte der Benzol-, NO₂- und Rußimmission von 270, 180 und 50 µg/m³ beobachtet.

Mit Hilfe eines Mischungsmodells (Zenger, 1996) konnten die Emissionsfaktoren für die untersuchte Tiefgarage aus den gemessenen Immissionszeitreihen der Zu- und Abluftkonzentration, der Luftwechselrate, dem Verkehrstagesgang und dem Volumen bestimmt werden. Die Ergebnisse des Emissionsmodells T-emi sind in der Tabelle 2 für die während der Untersuchung beobachteten Zusammensetzung der Fahrzeugschichten und ein bestimmtes Fahrmuster zusammen mit den aus den Messungen abgeleiteten Faktoren dargestellt.

Tabelle 2: Mit dem Modul T-emi sowie aus den Messungen in der Münchner Tiefgarage abgeleitete Emissionsfaktoren im warmen und kalten Betriebszuständen

		warm	Warm	Kalt	Kalt
		T-emi 80/20 Schichtverteilung Tiefgarage	Aus Messung abgeleitet	T-emi Schichtverteilung Tiefgarage	Aus Messung abgeleitet
Benzol	[mg/m]	0,048	0,045 ± 0,009	0,32	0,4 ± 0,08
CO	[mg/m]	5,7	7 ± 1,4	63	65 ± 13
HC	[mg/m]	0,67	0,6 ± 0,12	6,1	6,2 ± 1,2
NO _x	[mg/m]	0,42	0,55 ± 0,11	0,68	1,55 ± 0,3
Partikel	[mg/m]	0,012	0,05 ± 0,02	0,051	0,2 ± 0,06

Ruß	[mg/m]		$0,025 \pm 0,075$		$0,09 \pm 0,03$
-----	--------	--	-------------------	--	-----------------

Es zeigt sich, daß die meisten der mit dem Modell T-emi für die beobachtete Pkw- Schichtenverteilung prognostizierten warmen und kalten Emissionsfaktoren für CO, NO_x, HC und Benzol innerhalb der Fehlergrenzen mit den aus den Messungen abgeleiteten Faktoren übereinstimmen. Der Vergleich mit den Daten in der Tabelle 1 (Grundlage der Abschätzungen des Artikels in Immissionsschutz 4/98) verdeutlicht, daß eine einfache Ableitung aus dem Handbuch unter Berücksichtigung nur eines Fahrmusters und wegunabhängiger kalter Emissionsfaktoren deutlich von diesen Werten abweichen.

Überraschend ist, daß die aus den Messungen abgeleiteten Werte für die Schwebstaub- und Rußemissionen etwa um einen Faktor 3 höher als die prognostizierten Emissionsfaktoren sind. Dies deckt sich von der Tendenz mit Beobachtungen von Israel (1996), der in einem Tunnel für Pkw um einen Faktor 2,2 höhere (wahrscheinlich warme) Emissionsfaktoren ermittelte, als nach den Emissionsfaktoren des TÜV Rheinland (Hassel et al., 1993) zu erwarten gewesen wären.

Der vollständige Bericht kann gegen eine Unkostenbeteiligung von DM 25.- beim Autor unter der oben genannten Adresse bezogen werden.

Literatur:

Hassel, D. et al., TÜV Rheinland (1994): Abgas-Emissionsfaktoren von PKW in der Bundesrepublik Deutschland - Abgasemissionen von Fahrzeugen der Baujahre 1986 bis 1990; im Auftrag des Umweltbundesamtes; UBA-Bericht 8/94; Berlin 1994

Zenger, A (1997): Einfaches Rechenverfahren zur Abschätzung zeitlicher Variationen der Innenraumkonzentrationen luftgetragener Schadstoffe. Boden, Wasser, Luft 7/8 1997.

Zenger, A. (1998): Luftqualität in und um Tiefgaragen. Immissionsschutz, 4, 1998.

Zenger, A. et al. (1998): Modell zur Prognose der Emissionen und mittleren Luftqualität in Tiefgaragen sowie Verifizierung anhand von Messungen. Tagungsband Umweltingenieurtagung 1998 des bayrischen Landesamts für Umweltschutz, 27-28.10.1998 in Regensburg.

Literatur:

- J.Eichhorn, 1989: Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima – Modells. Dissertation Universität Mainz. 1989.
- W. Kühling, 1986: Planungsrichtwerte für die Luftqualität. Schriftenreihe Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen. Band 4.045, 1986
- LAI, 1991: Beurteilungsmaßstäbe zur Begrenzung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen. Abschlußbericht der Arbeitsgruppe „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ des Länderausschusses für Immissionsschutz.
- E.Romberg, R.Bösinger, A.Lohmeyer, R.Ruhnke, E-P.Röth, 1996: NO-NO₂-Umwandlung für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 56. 215-218. Springer 1996.
- UBA , 1995: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Umweltbundesamt Berlin
- A.Zenger, 1997: Einfaches Rechenverfahren zur Abschätzung zeitlicher Variationen der Innenraumkonzentrationen luftgetragener Schadstoffe. Boden, Wasser, Luft 7/8 1997