

Mohrenstraße 14, D-01445 Radebeul

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

E-Mail: info.dd@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Sachstand vom 30.10.2010

**EINBINDUNG DES HBEFA 3.1 IN DAS
FIS UMWELT UND VERKEHR SOWIE
NEUFASSUNG DER
EMISSIONSFAKTOREN FÜR
AUFWIRBELUNG UND ABRIEB DES
STRASSENVERKEHRS**

Auftraggeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3

01326 Dresden

Dipl.-Ing. W. Schmidt

Dr. rer. nat. I. Düring

Unter Mitarbeit der TU Dresden, BEAK Consultants GmbH

Oktober 2010
Projekt 70675-09-10_Zwischenbericht 11_2010
Berichtsumfang 62 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	3
2	EINBINDUNG HBEFA3.1	5
2.1	Flottenzusammensetzung	5
2.2	Emissionsfaktoren	10
2.2.1	Warme Emissionsfaktoren.....	10
2.2.2	Kaltstartemissionen	16
2.2.3	Verdampfungsemissionen	17
3	ÜBERARBEITUNG / AKTUALISIERUNG DER PM10- EMISSIONSFAKTOREN FÜR AUFWIRBELUNG UND ABRIEB	18
3.1	Vorgehensweise	18
3.2	Messdatensätze aus der Untersuchung 2004	19
3.3	Literaturauswertung.....	21
3.4	Aktualisierung der Datensätze aus 2004.....	21
3.5	Eigene Datenauswertungen	21
3.6	Systematisierung.....	21
4	SYSTEMATISIERUNG UND EINFÜHRUNG DER NICHTMOTORBEDINGTEN EMISSIONSFAKTOREN FÜR PM2.5 ENTSPRECHEND AKTUELLER FORSCHUNGEN.....	22
5	EINARBEITUNG DER NEUEN BERECHNUNGSSTRUKTUREN IN DIE VORHANDENE ORACLE-DATENBANK	31
6	LITERATUR	32
	ANHANG A1: FAHRZEUGSCHICHTEN NACH HBEFA3.1	33
	ANHANG A2: BERICHT TU DRESDEN	40

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 Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Gramm 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3).

Hintergrundbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

Als Hintergrundbelastung 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 Hintergrundbelastung 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. Neununddreißigste 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 Immissionskenngößen 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 Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) fordert die Einhaltung weiterer Kurzzeitwerte in Form des Stundenmittelwertes der NO₂-Konzentrationen von 200 µg/m³, der 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 der Kraftfahrzeuge (Kfz) hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten ab, das durch unterschiedliche Betriebszustände wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. charakterisiert ist. Das typische Fahrverhalten kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Ausbaugrad, Vorfahrtregelung etc. charakterisiert. In der vom Umweltbundesamt herausgegebenen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ sind für verschiedene Verkehrssituationen Angaben über Schadstoffemissionen angegeben.

Feinstaub / PM10 / PM2.5

Mit Feinstaub bzw. PM10/PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von 10 µm bzw. 2.5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM10-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die PM2.5-Fraktion gelangt bei Inhalation vollständig bis in die Alveolen der Lunge; sie umfasst auch den wesentlichen Masseanteil des anthropogen erzeugten Aerosols, wie Partikel aus Verbrennungsvorgänge und Sekundärpartikel.

1 AUFGABENSTELLUNG

Im November 2009 wurde am LfULG mit der Installation und Abnahme des Fachinformationssystems Umwelt und Verkehr (FIS) ein Projekt abgeschlossen, dessen Ziel es war, eine einheitliche, referatsübergreifende Datenbasis zu schaffen, die den unterschiedlichen fachlichen Anforderungen im Bereich Umwelt und Verkehr gerecht wird.

Ein Schwerpunktthema in diesem Bereich ist die Luftreinhaltung. Wesentliches Werkzeug zur Berechnung der Auspuffemissionen des Straßenverkehrs ist das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA). Diese Emissionsfaktorendatenbank wurde erstmals 1995 veröffentlicht und liegt seit März 2010 in der vierten Aktualisierungsversion als HBEFA3.1 vor. Darin wurde gegenüber der Vorgängerversion HEFA2.1 aus dem Jahre 2004 nicht nur die Datenbasis der Emissionsfaktoren qualitativ verbessert bzw. um neue Emissionskonzepte erweitert, es wurde vielmehr eine völlige Neustrukturierung der Verkehrssituationen - eine äußerst relevante Eingangsgröße zur Emissionsmodellierung - vorgenommen.

Die Berechnung der PM10-Emissionen schließt im FIS neben den auspuffbedingten Emission auch die nicht motorbedingten Emissionen aus Abrieb und Aufwirbelung ein. Die Emissionsfaktoren dafür wurden in einer Untersuchung¹ auf der Basis von Immissionsdaten sowie modellierten motorbedingten Emissionen berechnet. Grundlage für diese Emissionsmodellierung war dabei das HBEFA2.1. Die neuen Emissionsfaktoren des HBEFA3.1 wirken sich deshalb auch auf das Niveau der nicht motorbedingten Emissionen aus.

Vor dem Hintergrund der Umsetzung der RL 2008/50/EG, in der Ziel- und Grenzwerte für die Luftqualität mit Bezug auf die PM2.5-Konzentration festgelegt [Zielwert (2010), Grenzwert (2015), Richtgrenzwert (2020)] werden, ist im FIS eine Quantifizierung der PM2.5-Emissionen notwendig. Weder in HBEFA2.1 noch in HBEFA3.1 liegen jedoch Emissionsfaktoren für diese Schadstoffkomponente vor.

Ziel des Projektes ist deshalb:

- der Import sämtlicher relevanter Daten des HBEFA3.1 in das FIS

¹ Lohmeyer (2004): Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen. Ingenieurbüro Dr.-Ing. Achim Lohmeyer, Radebeul unter Mitarbeit der IFEU Heidelberg GmbH und der TU Dresden, Institut für Verkehrsökologie. Projekt 2546, November 2004. Gutachten im Auftrag von: Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden. Herunterladbar unter <http://www.lohmeyer.de/Literatur.htm>.

- die Aktualisierung bzw. qualitative Verbesserung der Emissionsfaktoren für die PM10- sowie PM2.5 Emissionsfaktoren
- die Einbindung der neuen Daten in die vorhandenen Eingabe-, Berechnungs- und Auswertemodule des FIS.

Aus den oben genannten Zielen ergeben sich folgende Arbeitspakete, die in einer Kooperation zwischen der Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG (LOH), der BEAK Consultants GmbH und dem Lehrstuhl für Verkehrsökologie der TU Dresden bearbeitet wurden:

Arbeitspaket 1: Einbindung HBEfa3.1

Bearbeitung: TU Dresden, LOH

Arbeitspaket 2: Überarbeitung / Aktualisierung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb mittels NO_x-Tracermethode auf Basis der neuen Emissionsfaktoren für NO_x und PM10

Bearbeitung: LOH

Arbeitspaket 3: Systematisierung und Einführung der nichtmotorbedingten Emissionsfaktoren für PM2.5 entsprechend aktueller Forschungen

Bearbeitung: LOH

Arbeitspaket 4: Einarbeitung der neuen Berechnungsstrukturen in die vorhandene ORACLE-Datenbank

Bearbeitung: BEAK, LOH

2 EINBINDUNG HBEFA3.1

Die in HBEFA3.1 enthaltenen Daten gliedern sich prinzipiell in spezifische Emissionsfaktoren und Aktivitätsdaten der Fahrzeuge.

Spezifische Emissionsfaktoren liegen für die Emissionsarten

- Emissionen im Betrieb (warme Emissionen) [g/km]
- Kaltstartemissionen [g/km]
- Verdunstungsemissionen durch Motorabstellen [g/Abstellvorgang]
- Verdunstungsemissionen durch Tankatmung [g/Tag und Abstellvorgang]

vor.

Aktivitätsdaten werden in HBEFA in Form von Fahrleistungsanteilen der Fahrzeuge ausgewiesen.

Sowohl die Emissionsfaktoren als auch die Fahrleistungsanteile sind nicht statisch, sondern unterliegen einer zeitlichen Veränderung. Diese wird bei den spezifischen Emissionsfaktoren durch den Laufleistungseinfluss, d.h. vor allem durch die Verringerung des Katalysatorwirkungsgrades hervorgerufen. Die zeitliche Änderung der Fahrleistungsanteile ist durch die begrenzte Nutzungsdauer der Fahrzeuge begründet. Dieser zeitliche Einfluss wird in HBEFA berücksichtigt, sodass die Emissionsfaktoren für bestimmte Bezugsjahre ausgewiesen werden. HBEFA3.1 enthält Emissionsfaktoren und Fahrleistungsanteile für die Bezugsjahre 1994-2030.

Zur Einbindung der Daten des HBEFA3.1 in das FIS wurden deshalb die relevanten Emissionsfaktoren und Fahrleistungsanteile aller verfügbaren Bezugsjahre ausgelesen und entsprechend der Datenbankstruktur im FIS aufbereitet. Die aufbereiteten Daten liegen in Tabellenform in einer MICROSOFT ACCESS-Datenbank vor.

2.1 Flottenzusammensetzung

In HBEFA gliedert sich der Fahrzeugbestand in die Fahrzeugkategorien

- Leichte Nutzfahrzeuge (LNF) (LKW \leq 3.5 t zGG)
- Personenkraftwagen (PKW)
- Linienbusse

- Reisebusse
- Schwere Nutzfahrzeuge
 - Solo-Lastkraftwagen (LKW >3.5 t)
 - Lastzüge
 - Sattelzüge
- Zweiräder
 - Motorräder
 - Mofas und Kleinkrafträder.

Jede dieser Kategorien setzt sich aus Fahrzeugschichten zusammen, die ein annähernd gleiches Emissionsverhalten aufweisen. Gliederungskriterien sind dabei im Wesentlichen die Antriebsart, das Abgasreinigungskonzept sowie die Größen- bzw. Hubraumklasse. **Abb. 2.1** zeigt die prinzipielle Struktur des Fahrzeugbestands in HBEFA, exemplarisch für die Fahrzeugkategorie PKW. Danach gliedern sich in HBEFA3.1 die PKW in 75, die gesamte Fahrzeugbestand in 346 Fahrzeugschichten.

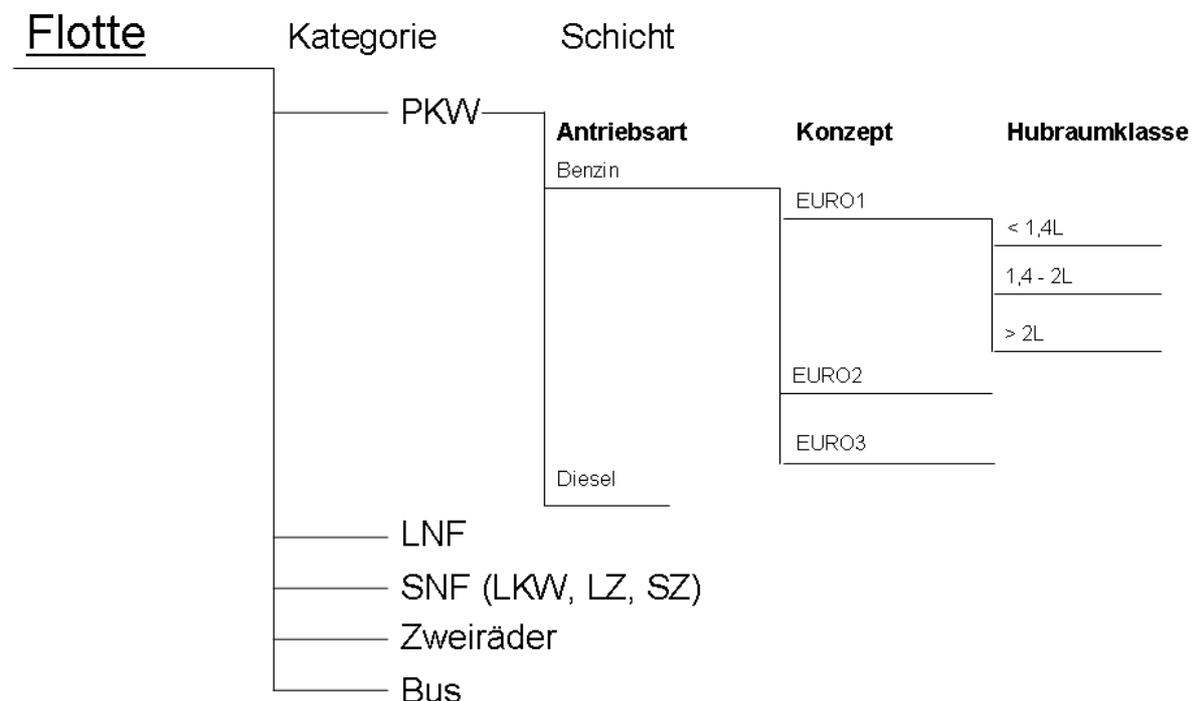


Abb. 2.1: Prinzipielle Struktur der Fahrzeuge in HBEFA

Wesentliche Änderungen gegenüber HBEFA2.1 bestehen in der Einführung neuer Fahrzeugschichten der Konzepte EURO5 und EURO6 sowie die Differenzierung der Fahrzeugschichten mit Dieselpartikelfilter (DPF) nach Filtertechnologie in Abgasrückführung (Exhaust Gas Recirculation - EGR) und selektive katalytische Reduktion (selective catalytic reduction - SCR).

Für jede Fahrzeugschicht liegen die spezifischen Emissionsfaktoren der einzelnen Emissionsarten (siehe **Abb. 2.2**) vor, die - bei gleichem Fahrverhalten - zum Teil sehr unterschiedlich sind. So ist der PM10-Emissionsfaktor eines Diesel-PKW EURO1 im Innerortsverkehr ca. 60fach höher als der eines Diesel-PKW EURO4 mit Partikelfilter. Zur Ermittlung eines repräsentativen Emissionsfaktors für eine Kategorie sind deshalb die Fahrleistungsanteile der einzelnen Schichten innerhalb ihrer Kategorie im jeweiligen Bezugsjahr relevant. Die Fahrleistungsanteile werden in Abhängigkeit von der Straßenlage nach Innerorts-, Außerorts- und Autobahn-Fahrleistungsanteile unterschieden und sind sehr stark Bezugsjahrsabhängig. Im Diagramm in **Abb. 2.2** ist exemplarisch der zeitliche Verlauf der Fahrleistungsanteile der PKW-Konzepte entsprechend HBEFA3.1 dargestellt.

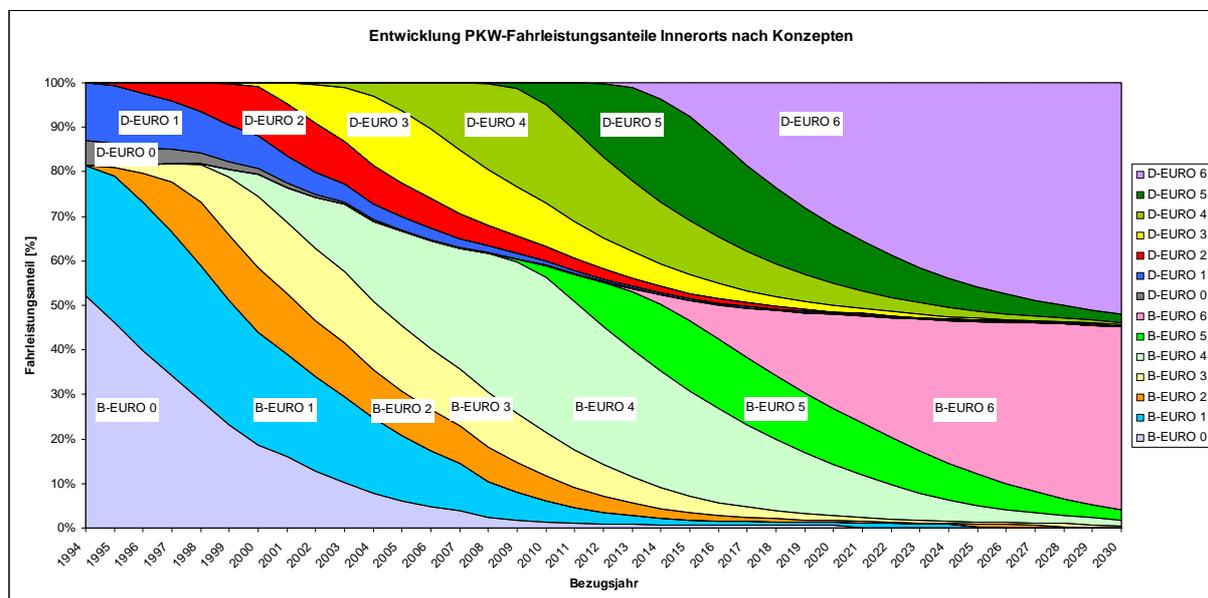


Abb. 2.2: Entwicklung PKW-Fahrleistungsanteile Innerorts nach Konzepten

Zur Berechnung eines repräsentativen Emissionsfaktors einer Fahrzeugkategorie werden die Schicht-Emissionsfaktoren entsprechend ihres Fahrleistungsanteils gewichtet. In HBEFA werden dazu standardmäßig Deutschland-Mittelwerte verwendet.

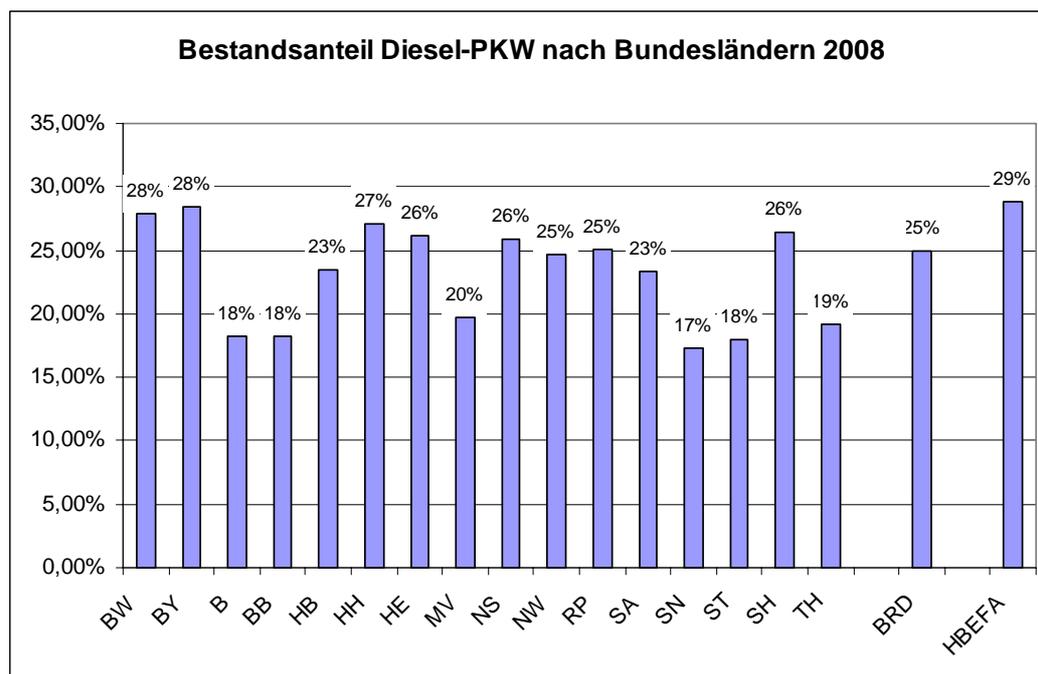


Abb. 2.3: Bestandsanteile Diesel-PKW 2008 nach Bundesländern [KBA-Statistik]

Dass die regionalen Abweichungen zum bundesdeutschen Durchschnitt relativ groß sein können, zeigt beispielhaft der Bestandsanteil an Diesel-PKW nach deutschen Bundesländern in **Abb. 2.3**. Danach liegen in allen fünf neuen Bundesländern die Diesel-Anteile deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt - Sachsen weist mit 17 % im Bundesvergleich sogar den geringsten Anteil auf. Der reale Bestandsanteil beträgt im Bundesdurchschnitt 25 %, in HBEFA2.1 wurden für das Jahr 2008 sogar 29 % prognostiziert. In HBEFA3.1 wurden die Fahrleistungsanteile korrigiert, sodass dort nunmehr für den Diesel-PKW-Bestand des Jahres 2008 der bundesdeutsche Durchschnitt des KBA von 25 % übernommen wurde.

In Anbetracht der großen Unterschiede der Emissionsfaktoren innerhalb der Dieselschichten, vor allem aber weil motorbedingte Partikelemissionen fast ausnahmslos durch dieselgetriebene Fahrzeuge verursacht werden, sind diese regionalen Abweichungen vom Bundesdurchschnitt nicht zu vernachlässigen.

Im FIS werden deshalb auf Basis der Statistik des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) sachsen-spezifische Fahrleistungsanteile berechnet. Die KBA-Statistik weist mit den Zahlen zum Fahrzeugbestand die sogenannte statische Flotte aus. Zur Emissionsberechnung ist jedoch nicht die statische, sondern vielmehr die dynamische Flotte, d. h. die Fahrleistungsanteile der Fahrzeugschichten relevant. Die Umrechnung der statischen Flotte zur dynamischen

Flotte erfolgt auf der Basis sogenannter Fahrleistungsfaktoren aus HBEFA. Diese bilden das Verhältnis aus Fahrleistungsanteil und statischem Bestand ab.

Tab. 2.1: Fahrleistungsfaktoren PKW 2010 nach Konzepten [HBEFA3.1]

Emissionskonzept	Anteil Bestand	Fahrleistungsanteil			Fahrleistungsfaktor		
		AB	AO	IO	AB	AO	IO
Benzin-EURO 0	2.8 %	1.1 %	1.4 %	1.4 %	0.41	0.51	0.51
Benzin-EURO 1	7.4 %	3.5 %	4.6 %	4.6 %	0.48	0.62	0.62
Benzin-EURO 2	7.8 %	4.9 %	5.6 %	5.6 %	0.62	0.72	0.72
Benzin-EURO 3	12.8 %	8.7 %	9.9 %	9.9 %	0.68	0.77	0.77
Benzin-EURO 4	39.4 %	35.4 %	34.7 %	34.7 %	0.90	0.88	0.88
Benzin-EURO 5	2.9 %	2.7 %	2.7 %	2.7 %	0.91	0.93	0.93
Benzin-EURO 6	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.00	0.00	0.00
Diesel-EURO 0	0.2 %	0.1 %	0.1 %	0.1 %	0.43	0.61	0.61
Diesel-EURO 1	1.0 %	0.7 %	0.9 %	0.9 %	0.74	0.94	0.94
Diesel-EURO 2	3.1 %	3.0 %	3.3 %	3.3 %	0.98	1.08	1.08
Diesel-EURO 3	7.2 %	9.9 %	9.6 %	9.6 %	1.38	1.33	1.33
Diesel-EURO 4	13.0 %	24.5 %	22.2 %	22.2 %	1.88	1.71	1.71
Diesel-EURO 5	2.5 %	5.5 %	4.9 %	4.9 %	2.22	1.97	1.97
Diesel-EURO 6	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.00	0.00	0.00

Die **Tab. 2.1** zeigt exemplarisch die Fahrleistungsanteile der Fahrzeugkategorie PKW nach Emissionskonzepten für das Bezugsjahr 2010 auf den verschiedenen Straßenlagen. Bei PKW erfolgt dabei keine Unterscheidung zwischen Innerorts- und Außerortsstraßen. Die Fahrleistungsfaktoren zeigen deutlich zwei Effekte. Zum Einen haben Diesel-Fahrzeuge bzgl. ihres Bestandes eine überdurchschnittlich hohe Fahrleistung. Dies ist auf die derzeit in Deutschland bestehenden Unterschiede in Mineralölsteuer und Kfz-Steuer zwischen Diesel- und Otto-Kraftstoff bzw. -Fahrzeug zurückzuführen. Zum Anderen haben ältere Fahrzeuge einen geringeren Fahrleistungsanteil als neuere. Diese Tendenz ist in allen Fahrzeugkategorien zu beobachten.

Zur Berechnung der sachsenspezifischen Flottenzusammensetzung wurden deshalb die Fahrleistungsfaktoren aller, im Zeitraum 1994-2030 in HBEFA3.1 ausgewiesenen Fahrzeugschichten berechnet. Wie in **Abb. 2.2** dargestellt, werden die Fahrzeugschichten der verschiedenen Konzepten in HBEFA nicht über den Gesamtzeitraum mit Fahrleistungsanteilen ausgewiesen. So haben z. B. EURO6-Benzin-PKW im bundesdeutschen Durchschnitt

erst ab 2012, EURO1-Benzin-PKW hingegen nur bis 2026 Anteile an der Gesamt-PKW-Fahrleistung. Um jedoch im FIS die Möglichkeit der sachsenspezifischen Fahrleistungsbe-
rechnung aller Fahrzeugschichten, unabhängig von deren Anteil im bundesdeutschen
Durchschnitt zu gewährleisten, wurden die Fahrleistungsfaktoren des letzten bzw. ersten
Jahres aus HBEFA für die Jahre bis 2030 vor- bzw. 1994 nachgetragen.

2.2 Emissionsfaktoren

Die spezifischen Emissionsfaktoren der verschiedenen Emissionsarten liegen in HBEFA in
der in Kap. 2.1 beschriebenen Disaggregation fahrzeugschichtfein für definierte
Betriebszustände vor. Zur Berücksichtigung des Laufleistungseinfluss werden die
Emissionsfaktoren bezugsjahresabhängig analog der Flottenzusammensetzung für die Jahre
2004 bis 2030 ausgewiesen. Zur Gewährleistung der Berechnungsmöglichkeit
sachsenspezifischer Emissionsfaktoren, wurden analog der in Kap. 2.1 beschriebenen
Vorgehensweise die spezifischen Emissionsfaktoren des letzten bzw. ersten Jahres aus
HBEFA für die Jahre bis 2030 vor- bzw. 1994 nachgetragen.

2.2.1 Warme Emissionsfaktoren

Warme Emissionsfaktoren beziehen sich auf den Schadstoffausstoß im warmen bzw. heißen
Motorenbetriebszustand. Sie werden in HBEFA in g/km ausgewiesen und hängen bei allen
Fahrzeugkategorien ab vom Fahrverhalten bzw. der Verkehrssituation und der Längsneigung
ab. Im Unterschied zu HBEFA2.1 werden in HBEFA3.1 warme Emissionsfaktoren zusätzlich
für die Schadstoffkomponenten NO₂ sowie für Partikelanzahl (PN) ausgewiesen, die
Komponenten Toluol und Xylol sind jedoch in HBEFA nicht mehr enthalten. Diese
Schadstoffe wurden in HBEFA2.1, wie in **Tab. 2.2** dargestellt als Anteil an Kohlenwasser-
stoffen (HC) ausgewiesen. Diese Anteile wurden übernommen und auf die HC-Emissions-
faktoren des HBEFA3.1 übertragen.

Konzept	Anteil HC	
	Xylol	Toluol
Otto Konventionell	8,50%	10,50%
Otto GKat	7,70%	9,30%
Diesel	0,80%	0,32%
2T Konv (Krafträder)	11,00%	12,10%
2T Kat (Krafträder)	11,00%	12,10%

Tab. 2.2: Anteil Xylol- Toluol-Emissionsfaktoren an HC bei warmen Emissionen

Zur Abbildung des Fahrverhaltens werden in HBEFA3.1 werden aus Kombination der Kriterien

- Gebiet (Agglomerationsraum, ländliche geprägter Raum)
- Straßentyp (Autobahn, Fernstraßen, Hauptverkehrsstraßen, Sammelstraßen, Erschließerstraßen)
- Tempolimit sowie
- Level of service (LOS) (flüssig, dicht, gesättigt, Stop&Go)

insgesamt 276 Verkehrssituationen definiert.

Diese Struktur ist mit der Beschreibung der Verkehrssituationen in HBEFA2.1 nicht vergleichbar, sodass zur Übertragung der Emissionsfaktoren aus HBEFA3.1 auf die Datenlage zur Verkehrssituation im FIS eine Zuordnung der Verkehrssituationen HBEFA2.1 zu HBEFA3.1 vorgenommen werden musste. Diese Zuordnung erfolgte durch den Lehrstuhl für Verkehrsökologie der TU Dresden. Das Ergebnis dieser Zuordnung ist in **Tab. 2.3** enthalten. Das detaillierte Vorgehen ist im Bericht „Erarbeitung einer plausiblen Übertragung der Verkehrssituationen aus HBEFA2.1 zu HBEFA3.1“ dokumentiert (siehe Anhang A2).

Anteil HBEFA2.1	HBEFA2.1	Anteil HBEFA3.1	HBEFA3.1
100 %	AB>120	100 %	Land/AB/130/fluessig
100 %	AB_100	100 %	Land/AB/100/fluessig
100 %	AB_80	100 %	Land/AB/80/fluessig
100 %	AO_1	100 %	Land/FernStr/80/fluessig
100 %	AO_2	100 %	Land/FernStr/70/fluessig
100 %	AO_3	100 %	Land/HVS-kurv./80/fluessig
100 %	IO_HVS>50_2	100 %	Agglo/FernStr-City/50/fluessig
100 %	IO_HVS1	100 %	Agglo/HVS/60/fluessig
100 %	IO_HVS2	100 %	Agglo/HVS/50/fluessig
100 %	IO_HVS3	100 %	Agglo/FernStr-City/50/dicht
100 %	IO_HVS4	100 %	Agglo/Sammel/50/dicht
100 %	IO_LSA1	100 %	Agglo/FernStr-City/50/dicht
100 %	IO_LSA2	100 %	Agglo/Sammel/50/gesaettigt
100 %	IO_LSA3	100 %	Agglo/Erschliessung/40/gesaettigt
100 %	IO_Kern	60 %	Agglo/Sammel/50/gesaettigt
		40 %	IO-StGo
100 %	IO_Nebenstr_dicht	60 %	Agglo/Erschliessung/30/gesaettigt
		40 %	IO-StGo

Tab. 2.3: Zuordnung Innerortsverkehrssituationen HBEFA2.1/HBEFA3.1 für sächsisches Emissionskataster

Neben den in **Tab. 2.3** enthaltenen HBEFA3.1-Verkehrssituationen, die zur Übertragung sämtlicher derzeit im FIS enthaltenen HBEFA2.1-Verkehrssituationen benötigt werden, wurde eine zusätzliche Auswahl an Verkehrssituationen getroffen, die darüber hinaus in das FIS übernommen werden sollten. Der Schwerpunkt lag dabei auf den Innerortsverkehrssituationen, da im FIS auf Außerortsstraßen im Allgemeinen mittlere Verkehrssituationen enthalten sind und eine Differenzierung somit in der Regel nur auf den Strecken der kommunalen Straßennetze vorgenommen wird.

Tab. 2.3 zeigt die in HBEFA3.1 enthaltenen Innerortsverkehrssituationen im Agglomerationsraum für die verschiedenen LOS. Zusammengezogene Felder bedeuten dabei identische Fahrverhalten und somit identische spezifische Emissionsfaktoren der jeweiligen Verkehrssituationen. Die Bezeichnungen IO/AO deuten auf die Flottenzusammensetzung Innerorts bzw. Außerorts hin. Da im FIS jedoch die Zuordnung der Fahrzeugflotten nicht über die Verkehrssituation, sondern über die Attributierung der Geo-Daten erfolgt, ist diese Unterscheidung irrelevant.

Danach zeigt sich, dass den Straßentypen Fern-, Bundesstraße und Magistrale/Ringstraße im gemeinsamen Geschwindigkeitsbereich 70-90km/h die gleichen Emissionsfaktoren hinterlegt sind. Die tatsächliche Differenzierung ist im LOS „flüssig“ am Größten. Mit schlechter werdendem LOS nimmt diese Differenzierung ab, da dann davon ausgegangen wird, dass der Straßentyp und das Tempolimit nicht mehr die Kriterien sind, die das Fahrverhalten bestimmen. So wird schließlich im LOS „Stop&Go“ nur noch zwischen Stop&Go auf Innerorts- und Außerortsstraßen unterschieden. Diese Redundanzen wurden nicht in das FIS übernommen.

Die komplette Auswahl aller insgesamt 81 Verkehrssituationen aus HBEFA3.1 sowie FIS-spezifischen mittleren Verkehrssituationen ist in **Tab. 2.4** enthalten. Die Auswahl deckt sämtliche Verkehrssituationen für den Innerortsbereich im Agglomerationsraum sowie die wesentlichen Außerorts- und Autobahnsituationen ab. Zur Abbildung der Verkehrssituationen im LOS „Stop&Go“ wurde jeweils eine Stop&Go-Verkehrssituation auf Außerorts-, Innerortsstraßen sowie auf Autobahnen übernommen.

Zur Übertragung der HBEFa2.1-Verkehrssituationen IO_Kern sowie IO_Nebenstr_dicht, für die es keine eindeutige Entsprechung gibt, wurde entsprechend den in **Tab. 2.3** dargestellten Anteilen ein Mix aus HBEFA3.1 Verkehrssituationen gebildet.

flüssig		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Agglomeration	Fern-, Bundesstr.					IO	AO	AO	AO	AO			
	Magistrale / Ringstr.			IO	IO	IO	AO	AO					
	HVS			IO	IO	IO	AO						
	Sammelstr.			IO	IO								
	Erschliessungsstr.	IO	IO	IO									

dicht		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Agglomeration	Fern-, Bundesstr.					IO	AO	AO	AO	AO			
	Magistrale / Ringstr.			IO	IO	IO	AO	AO					
	HVS			IO	IO	IO	AO						
	Sammelstr.			IO	IO								
	Erschliessungsstr.	IO	IO	IO									

gesättigt		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Agglomeration	Fern-, Bundesstr.					IO	AO	AO	AO	AO			
	Magistrale / Ringstr.			IO	IO	IO	AO	AO					
	HVS			IO	IO	IO	AO						
	Sammelstr.			IO	IO								
	Erschliessungsstr.	IO	IO	IO									

stgo		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Agglomeration	Fern-, Bundesstr.					IO	AO	AO	AO	AO			
	Magistrale / Ringstr.			IO	IO	IO	AO	AO					
	HVS			IO	IO	IO	AO						
	Sammelstr.			IO	IO								
	Erschliessungsstr.	IO	IO	IO									

Tab. 2.4: Innerortsverkehrssituationen im Agglomerationsraum nach HBEFA3.1

Verkehrssituation	Tempolimit (TL)											
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Land/AB/TL/fluessig						X	X	X	X	X	X	X
Land/AB/TL/dicht						X	X	X	X	X	X	X
Land/AB/TL/gesaettigt						X	X	X	X	X	X	X
Land/FernStr/TL/fluessig					X	X						
Land/FernStr/TL/dicht					X	X						
Land/FernStr/TL/gesaettigt					X	X						
Land/HVS-kurv./TL/fluessig						X						
Land/HVS-kurv./TL/dicht						X						
Land/HVS-kurv./TL/gesaettigt						X						
Agglo/FernStr-City/TL/fluessig			X	X	X	X	X					
Agglo/FernStr-City/TL/dicht			X	X	X	X	X					
Agglo/FernStr-City/TL/gesaettigt			X	X	X	X	X					
Agglo/HVS/TL/fluessig			X	X	X							
Agglo/HVS/TL/dicht			X	X	X							
Agglo/HVS/TL/gesaettigt			X	X	X							
Agglo/Sammel/TL/fluessig			X	X								
Agglo/Sammel/TL/dicht			X	X								
Agglo/Sammel/TL/gesaettigt			X	X								
Agglo/Erschliessung/TL/fluessig	X	X	X									
Agglo/Erschliessung/TL/dicht	X	X	X									
Agglo/Erschliessung/TL/gesaettigt	X	X	X									
Agglo/AuBerorts/TL/stop+go												
Agglo/Innerorts/TL/stop+go												
Land/Autobahn/TL/stop+go												
Kernstadtmix_HBEFA2												
Nebenstraßenmix_HBEFA21												
DEK_Autobahn_frei												
DEK_Autobahn_gebunden												
DEK_außerorts												
DEK_innerorts_Nebennetz												
DEK_innerorts_Hauptnetz												
Belastungsgrad 1												
Belastungsgrad 2												

Tab. 2.5: Übernommene Verkehrssituationen nach HBEFA3.1 sowie FIS-spezifische Verkehrssituationen

Entsprechend der Datenlage im FIS wurden die Verkehrssituationen in Kombination mit den Streckenlängsneigungsklassen 0 %, ±2 %, ±4 % und ±6 % schichtfein für alle Bezugsjahre übernommen (**Tab. 2.5**).

2.2.2 Kaltstartemissionen

Die Kaltstart-Emissionsfaktoren werden in HBEFA als Emissionszuschläge bei Startvorgängen in g/Start für die Fahrzeugkategorien PKW und LNF ausgewiesen. Zur Berechnung der Höhe der Kaltstartfaktoren werden in HBEFA folgende Einflussfaktoren berücksichtigt:

- Umgebungstemperatur beim Startvorgang,
- Fahrtweiten anschließend an den Startvorgang,
- Standzeiten (als Näherung für die Motortemperatur beim Starten).

Dazu werden sowohl spezifische Randbedingungen wie einzelne Temperaturbereiche, stundenfeine Parkdauern oder einzelne Fahrkilometer als auch mittlere Jahreszeiten, bundesdeutsche Jahresmitteltemperaturen, mittlere Standzeitenverteilungen oder mittlere Fahrtweitenverteilungen angeboten. Zur Berücksichtigung des Fahrverhaltens wird eine mittlere Verkehrssituation angenommen.

Im FIS wird der Kaltstart als Flächenemission gemeindefein berechnet. Dabei werden die Kaltstartfaktoren kilometerfein, d. h. für die fünf, in HBEFA als kaltstartrelevanten Kilometer enthaltenen Emissionsfaktoren mit der durchschnittlichen Anzahl pro Start/Gemeinde multipliziert.

Analog der in Abschnitt 2.2.1 für die warmen Emissionsfaktoren beschriebenen Vorgehensweise wurden die Emissionsfaktoren der fünf Kaltstartkilometer für die verfügbaren Fahrzeugschichten für alle Bezugsjahre aufbereitet.

Die Berechnung der Komponenten Xylol und Toluol erfolgte bei den Kaltstartfaktoren auf Basis der aus HBEFA2.1 übernommenen Anteile an den Kohlenwasserstoff-Emissionsfaktoren entsprechend **Tab. 2.6**.

Konzept	Anteil HC	
	Xylol	Toluol
Otto Konventionell	11,00%	12,10%
Otto GKat	9,90%	10,50%
Diesel	0,80%	0,30%
2T Konv (Krafträder)	11,00%	12,10%
2T Kat (Krafträder)	11,00%	12,10%

Tab. 2.6: Anteil Xylol-Toluol-Emissionsfaktoren an HC bei Kaltstartemissionen

2.2.3 Verdampfungsemissionen

Verdampfungsemissionen betreffen HC-Emissionen und entstehen infolge Tankatmung sowie nach Motorabstellen. In HBEFA werden sie für die Fahrzeugkategorien PKW, LNF und Zweiräder in g/Fahrzeug und Tag für die Tankatmungsemissionen bzw. in g/Abstellvorgang und Fahrzeug für die Emissionen nach Motorabstellen ausgewiesen.

Zur Berechnung der Höhe der Verdampfungs-Emissionen nach Motorabstellen werden in HBEFA folgende Einflussfaktoren berücksichtigt:

- Außentemperatur,
- Länge der vorausgehenden Fahrt
- Temperatur des Motors (angenähert über eine Standzeit bzw. -Verteilung).

Wichtigste Ursache Tankatmungsemissionen sind Änderungen der Umgebungstemperatur im Verlauf eines Tages.

In HBEFA3.1 sind diese Einflüsse intern hinterlegt, ausgegeben wird lediglich ein mittlerer Emissionsfaktor, d.h. die Einflussparameter sind nicht variabel.

Analog der in Abschnitt 2.2.1 für die warmen Emissionsfaktoren beschriebenen Vorgehensweise wurden die Emissionsfaktoren der Verdampfungsemissionen für die verfügbaren Fahrzeugschichten für alle Bezugsjahre aufbereitet.

Die Berechnung der Komponenten Xylol und Toluol erfolgte bei den Verdampfungsemissionen auf Basis der aus HBEFA2.1 übernommenen Anteile an den Kohlenwasserstoff-Emissionsfaktoren entsprechend **Tab. 2.7**.

Konzept	Anteil HC	
	Xylol	Toluol
Otto Konventionell	1,00%	3,00%
Otto GKat	1,00%	3,00%
Diesel	0,00%	0,00%
2T Konv (Krafträder)	1,00%	3,00%
2T Kat (Krafträder)	1,00%	3,00%

Tab. 2.7: Anteil Xylol-Toluol-Emissionsfaktoren an HC bei Verdampfungsemissionen

3 ÜBERARBEITUNG / AKTUALISIERUNG DER PM10-EMISSIONSFAKTOREN FÜR AUFWIRBELUNG UND ABRIEB

3.1 Vorgehensweise

Durch die Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG wurde im Jahr 2004 ein Satz von PM10-Emissionsfaktoren für die nicht motorbedingten PM10-Anteile erstellt². Dieser wird derzeit als „quasi Standard“ bundesweit bei den Emissionsberechnungen eingesetzt.

Diese Emissionsfaktoren basieren auf 51 Datensätzen. Aus den PM10-Gesamtmissionen wurde durch Subtraktion der Hintergrundbelastung die verkehrsbedingte Zusatzbelastung berechnet. Mit dieser Zusatzbelastung wurden die PM10-Gesamtemissionsfaktoren (Auspuff- plus Aufwirbelung und Abriebemissionen) berechnet. Bei der Mehrheit der Datensätze wurde der nicht motorbedingte PM10-Anteil ermittelt, in dem von den Gesamtemissionsfaktoren der Auspuffanteil subtrahiert worden ist. Dieser Auspuffanteil wurde mittels HBEFA2.1 (UBA, 2004) berechnet.

Ein Teil der PM10-Emissionsfaktoren wurde mittels NO_x-Tracermethode bestimmt. Auch hier erfolgte die Berechnung der NO_x-Emissionen mittels HBEFA2.1 (UBA, 2004).

Nummehr steht die Aktualisierung des Handbuches (HBEFA Version 3.1, UBA, 2010) zur Verfügung. Es ergeben sich sowohl bei den NO_x- als auch bei den Auspuff-Partikelemissionsfaktoren deutliche Änderungen in den Emissionsfaktoren auch für die Bezugsjahre, die den o.g. Ableitungen zu Grunde gelegen haben. Diese Änderungen haben direkten Einfluss auf die abgeleiteten nicht motorbedingten PM10-Emissionsfaktoren.

Unabhängig davon haben sich auch die Festlegungen der Verkehrssituationen zwischen HBEFA2.1 und 3.1 grundlegend geändert.

Weiterhin sind seit 2004 weitere Ergebnisse bundesdeutscher und europäischer Messkampagnen und Datenauswertungen hinzugekommen. Diese sollen bei der Aktualisierung der nicht motorbedingten PM10-Emissionsfaktoren Berücksichtigung finden.

Folgende Vorgehensweise wird deshalb gewählt:

1. Neufestlegung der Verkehrssituationen der bisher verwendeten Datensätze

² Lohmeyer (2004): Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen. Ingenieurbüro Dr.-Ing. Achim Lohmeyer, Radebeul unter Mitarbeit der IFEU Heidelberg GmbH und der TU Dresden, Institut für Verkehrsökologie. Projekt 2546, November 2004. Gutachten im Auftrag von: Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden. Herunterladbar unter <http://www.lohmeyer.de/Literatur.htm>.

2. Berechnung der NO_x- und motorbedingten PM10-Emissionen für die bisherigen Datensätze.
3. Auswertung der Literatur zu den seit 2004 veröffentlichten PM10-Emissionen. Auswertung von Dauermessdaten an den drei sächsischen Messstellen, die im PM2.5-FE-Projekt behandelt werden
4. Für die bisher mittels NO_x-Tracermethode abgeleiteten PM10-Gesamtemissionen: Neuableitung mittels aktualisierten NO_x-Emissionen
5. Berechnung der nicht motorbedingten PM10-Emissionen
6. Systematisierung nach den Verkehrssituationen des HBEFA3.1 sowie nach Leicht- und Schwerverkehr
7. Schlussfolgerungen und Vorschlag für Emissionsfaktorendatensatz für die unter Arbeitspaket 1 festgelegten Verkehrssituationen

3.2 Messdatensätze aus der Untersuchung 2004

Die der Untersuchung Lohmeyer (2004) zu Grunde gelegene Datenbasis ist in **Tab. 3.1** aufgeführt.

Quelle	Straße	Messzeitraum	Qual.-Klasse	Straßen-kategorie	Tempolimit [km/h]	DTV [Kfz/24h]	Anteil LKW [%]
Lohmeyer et al. (2003)	A5/Kenzingen	2001	C	AB>120		56700	13.1
Lohmeyer et al. (2003)	A5/Holzhausen	2001	C	AB>120		60700	12.9
eigene Ausw	A4/BAS	2002	C	AB>120		72600	8.8
Rabl (2003)	A8/Zusmarshausen	2002	B	AB>120		56600	15.0
Gehrig et al. (2003)	A1/Birrhard	Mai-Aug 01	B	AB120	120	66200	10.6
Keuken et al. (1999)	N201/Holland	Dez 96	B-C	AB120	120	28000	10.0
eigene Ausw	A4/Jena	2003	C	AB100	110	66000	15.0
Gehrig et al. (2003)	A4/Humlikon	Okt-Dez 01	B	AB100g	100	40300	12.5
eigene Ausw	B10/Karlsruhe	2003	A	AB100g	100	75500	14.4
Israel et al. (1994)	Berlin/Lerchpfad	1989-92	C	BAB80	80	150000	8.0
Lohmeyer et al. (2003)	Berlin/Lerchpfad	2000	C	BAB80	80	177200	5.8
Gehrig et al. (2003)	Aahital	Dez 00-Apr 01	B	Innerorts50	50	26000	6.1
Keuken et al. (1999)	Holland/Drehtunnel	Mrz 99	B-C	Tunnel/BAB100	100	75000	s.u.*
Keuken et al. (1997)	Holland/Drehtunnel	Jul 97	B-C	Tunnel/BAB100	100	k.A.	s.u.*
Israel et al. (1994)	Berlin/Tunnel Tegel	1994	B	Tunnel/BAB80	80	37000	6.0
Rauterberg Wulff (1998)	Berlin/Tunnel Tegel	Mai-Juni 1998	B	Tunnel/BAB80	80	40000	7.0
Laschober et al. (2004)	Kaisermühltunnel	Sept.-Okt. 02	B	Tunnel/BAB80	80	50000	12.6
Sternbeck et al. (2002)	Tunnel Tingstad	Nov 99	B-C	Tunnel/BAB60g	60	81600	10.0
Schmid et al. (2001)	Tauerntunnel	1997	B	Tunnel/BAB60g	60	19500	15.0
Palme et al. (2004)	Brudermühltunnel	2001	B	Tunnel/IO>50	50	50000	8.0
Gehrig et al. (2003)	Z./Rosengartenstr.	Jan.-Mai 02	B	HVS1_8%	50	65000	5.8
Lohmeyer/Bächlin et al. (2003)	H./Göttinger Str.	2001	A	HVS2/HVS4	50	32000	8.0
Ketzler et al. (2003)	Kop./Jagtvej	2001	B	HVS2	50	26000	4.5
diese Arbeit	Dresden/Bergstraße	2003	C	HVS4_6%	50	18600	13.1
Gehrig et al. (2003)	Z./Weststraße	Okt. 02-März 03	B	LSA1	50	21000	6.1
Lohmeyer et al. (2003)	Aue/Bahnhofstr.	2000	C	LSA1	50	10000	5.0
Lohmeyer et al. (2003)	Neuenl./Langemarckstr.	2000	B	LSA2	50	42000	8.1
Lohmeyer et al. (2003)	R./Holbeinplatz	2000	B	LSA2	50	52000	11.0
Lohmeyer et al. (2003)	Wittenb./Dessauer St.	2000	C	LSA2	50	13700	14.0
Lohmeyer et al. (2003)	Görlitz/Zepelinstr.	2000	C	LSA2	50	21000	8.0
diese Arbeit	Görlitz/Zepelinstr.	2002	C	LSA2	50	24900	4.9
Lohmeyer et al. (2003)	Kiel/Westring	2000	B	LSA2	50	34000	3.5
Lohmeyer et al. (2003)	B./Schildhornstraße	2000	B	LSA2	50	43200	5.6
Lohmeyer et al. (2001)	B./Schildhornstraße	Nov-Dez 2000	B-C	LSA2	50	43200	5.6
Lohmeyer et al. (2003)	Stuttgart Mitte	2001	B	LSA2	50	63300	2.3
Lohmeyer et al. (2003)	B./Frankfurter Allee	2000	B	LSA2	50	62300	4.8
Rauterberg-Wulff (2000)	B./Frankfurter Allee	Jul.-Okt. 1999	B	LSA2	50	62300	4.8
abg. aus Israel et al. ('94)	B./Frankfurter Allee	1994/95	C	LSA2	50	54000	4.0
Friedrich (2001)	Cottbus/Bahnhofstr.	1998	B	LSA2	50	23200	6.7
Friedrich (2001)	Cottbus/Bahnhofstr.	1999	B	LSA2	50	27100	5.6
Friedrich (2001)	FF.Oder/Leipziger Str.	1998	B	LSA2	50	34300	6.2
Friedrich (2001)	P./H.-Thoma-Str.	1998	B	LSA2	50	14700	4.5
Friedrich (2001)	P./H.-Thoma-Str.	1999	B	LSA2	50	15200	5.2
Lohmeyer et al. (2003)	Nbg./Am Pferdemarkt	2000	B	LSA3	50	49500	10.0
Lohmeyer et al. (2004a)	Nauen/Berliner Str.	2001	B	LSA3	50	16200	6.7
Gehrig et al. (2003)	Zurich/Schimmelstr.	Jan-Mai 02	B	LSA3	50	27700	6.9
Lohmeyer et al. (2003)	HH./Stresemannstr.	2001	C	Tempo30	30	25000	10.0
Lohmeyer et al. (2004a)	Nauen/Berliner Straße	1998	B	LSA3_schlecht	50	18600	7.4
diese Arbeit	Leipzig/Lützner Straße	2003	B	LSA1_schlecht	50	28900	4.2
diese Arbeit	Leipzig/Lützner Straße	11/03 - 10/04	B	LSA1_schlecht	50	28300	4.5
Lohmeyer et al. (2001)	Leipzig/Lützner Straße	Okt.-Nov. 2000	C	LSA1_schlecht	50	26200	6.5

Tab. 3.1: Datensätze aus der Untersuchung 2004. Quelle: Lohmeyer (2004)

3.3 Literaturlauswertung

In Arbeit

3.4 Aktualisierung der Datensätze aus 2004

In Arbeit

3.5 Eigene Datenauswertungen

In Arbeit

3.6 Systematisierung

In Arbeit

4 SYSTEMATISIERUNG UND EINFÜHRUNG DER NICHT MOTORBEDINGTEN EMISSIONSFAKTOREN FÜR PM2.5 ENTSPRECHEND AKTUELLER FORSCHUNGEN

Die folgenden Ausführungen geben den derzeitigen Stand der Ergebnisse der Untersuchungen zu den nicht motorbedingten PM2.5-Emissionen des Kfz-Verkehrs aus den parallel laufenden F&E-Projekt „Verursacher, flächenhafte Belastung und Tendenzen für PM2.5 in Sachsen“ (Lohmeyer, 2010) wieder. Für Details wird auf diesen Bericht verwiesen.

Untersuchungen der verkehrsbedingten Partikelmissionen zeigen, dass neben den Partikeln im Abgas auch nicht motorbedingte Partikelemissionen zu berücksichtigen sind, hervorgerufen durch Straßen-, Kupplungs- und Bremsbelagabrieb, Aufwirbelung von auf der Straße aufliegendem Staub etc. Diese Emissionen sind im HBEFA nicht enthalten, sie sind auch derzeit nicht mit zufriedenstellender Aussagegüte zu bestimmen. Die Ursache hierfür liegt in der Vielfalt der Einflussgrößen, die bisher noch nicht systematisch parametrisiert wurden und für die es derzeit auch keine verlässlichen Aussagen gibt.

Lohmeyer (2004) empfehlen, die nicht motorbedingten PM2.5-Emissionen auf Basis des detaillierten Ansatzes aus CORINAIR (2007) zu berechnen:

Im Emission Inventory Guidebook von EMEP/CORINAIR (Stand 2007) werden PM_x-Emissionsfaktoren für Abriebe angegeben. Diese basieren auf der Empfehlung einer Arbeitsgruppe, welche anhand von Literaturlauswertungen aus dem Jahr 2003 Methoden für deren Berechnung erarbeitet hat. Eine Differenzierung in die verschiedenen Verkehrssituationen ist durch eine dort angegebene Abhängigkeit von der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit (für Reifen und Bremsabrieb) möglich.

Für die Berücksichtigung von *Reifenabrieb* wird von den Autoren Folgendes vorgeschlagen:

$$EF_{\text{Reifen}} [\text{mg}/(\text{Fzg} \cdot \text{km})] = f_{\text{Reifen}} EF_{\text{TSPReifen}} S_{\text{Reifen}}(v) \quad (4.1)$$

f_{Reifen} = Anteil der Partikelfraktion an TSP

$EF_{\text{TSPReifen}}$ = TSP-Emissionsfaktor Reifenabrieb bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h

$S_{\text{Reifen}}(v)$ = Geschwindigkeitskorrekturfaktor, welcher von der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit abhängt

mit

$$v < 40 \text{ km/h:} \quad S_{\text{Reifen}}(v) = 1.39$$

$$40 \text{ km/h} \leq v \leq 90 \text{ km/h: } S_{\text{reifen}}(v) = -0.00974 \cdot v + 1.78$$

$$v > 90 \text{ km/h: } S_{\text{reifen}}(v) = 0.902$$

Für $EF_{\text{TSPReifen}}$ werden in Abhängigkeit von der Fahrzeugklasse folgende Größen vorgeschlagen:

Reifenabrieb	$EF_{\text{TSPReifen}}$ [mg/km]
PKW:	10.7
Leichte Nutzfahrzeuge:	16.9
Schwere Nutzfahrzeuge:	45.0*
Motorräder:	4.6

*(falls Anzahl der Achsen und Beladungsgrad nicht bekannt sind, sonst

$$EF_{\text{TSPReifen}}(\text{LKW}) = \text{Anzahl Achsen} \cdot \text{LCF} \cdot EF_{\text{TSPReifen}}(\text{PKW})/2;$$

$$\text{LCF} = 1.38 \cdot \text{Beladungsgrad} + 1.41).$$

Wesentliche Festlegungen bei der Ableitung der Emissionen waren neben den aus der Literatur zusammengefassten Emissionsfaktoren für Gesamtstaub (TSP), Gesamtabrieb bzw. PM10 z. B. ein 10 %er Anteil PM10 am Gesamtreifenabrieb sowie ein 60 %er Anteil PM10 an TSP-Reifenabrieb. Die Ableitung für die Geschwindigkeits- bzw. für die Beladungskorrektur wurde nicht erläutert.

Die Parameter für die Partikelgrößen werden unabhängig von der Fahrzeugklasse wie folgt festgelegt:

TSP	:	$f_{\text{Reifen}} = 1.000$
PM10	:	$f_{\text{Reifen}} = 0.600$
PM2.5	:	$f_{\text{Reifen}} = 0.420$
PM1	:	$f_{\text{Reifen}} = 0.060$
PM0.1	:	$f_{\text{Reifen}} = 0.048$

Die **Abb. 4.1** zeigt beispielhaft die PM10-Emissionsfaktoren in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit. Für PM2.5 sind die Verläufe analog. Es ist festzustellen, dass bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten, wie sie z. B. im Stadtverkehr gefahren werden, höhere Reifenabriebsemissionen angesetzt werden als bei höheren (z. B. bei Tempo 30 ca. 36 % mehr als bei Tempo 80). Wahrscheinlich werden hier nicht reine Geschwindigkeitsabhängigkeiten im Sinne von Fahrten mit konstanter Geschwindigkeit als

Basis verwendet sondern die Bedingungen bei verschiedenen Verkehrszuständen. Dies wurde wie erwähnt allerdings nicht erläutert.

Correlation between emission factors and mean trip speed

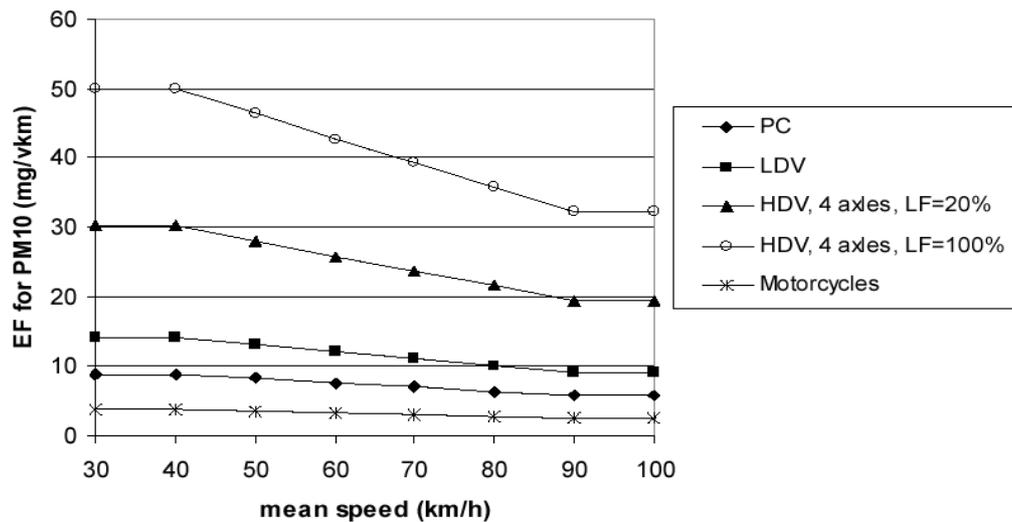


Abb. 4.1: Abhängigkeit der PM10-Emissionsfaktoren infolge *Reifenabrieb* von den Fahrzeuggeschwindigkeiten für die Fahrzeugklassen PKW (PC), leichte Nutzfahrzeuge (LDV), Schwerverkehr (HDV) mit 20 % bzw. 100 % Beladung (LF) sowie Motorräder. (Quelle: CORINAIR, 2007)

Für die Berücksichtigung von *Bremsabrieb* wird von den Autoren folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

$$EF_{\text{Brems}} [\text{mg}/(\text{Fzg} \cdot \text{km})] = f_{\text{Brems}} EF_{\text{TSPBrems}} S_{\text{Brems}}(v) \quad (4.2)$$

f_{Brems} = Anteil der Partikelfraktion an TSP

EF_{TSPBrems} = TSP-Emissionsfaktor Bremsabrieb bei einer Geschwindigkeit von 65 km/h

$S_{\text{Brems}}(v)$ = Geschwindigkeitskorrekturfaktor, welcher von der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit abhängt.

mit

$$v < 40 \text{ km/h:} \quad S_{\text{Brems}}(v) = 1.67$$

$$40 \text{ km/h} \leq v \leq 95 \text{ km/h:} \quad S_{\text{Brems}}(v) = -0.027 \cdot v + 2.75$$

$$v > 90 \text{ km/h:} \quad S_{\text{Brems}}(v) = 0.185$$

Für $EF_{TSPBrems}$ werden in Abhängigkeit von der Fahrzeugklasse folgende Größen vorgeschlagen:

Bremsabrieb	$EF_{TSPBrems}$ [mg/km]
PKW:	7.5
Leichte Nutzfahrzeuge:	11.7
Schwere Nutzfahrzeuge:	32.7*
Motorräder:	3.7

*(falls Beladungsgrad nicht bekannt ist, sonst

$$EF_{TSPBrems}(\text{LKW}) = 3.13 \cdot LCF \cdot EF_{TSPBrems}(\text{PKW});$$

$$LCF = 0.79 \cdot \text{Beladungsgrad} + 1.0$$

Die Parameter für die Partikelgrößen werden unabhängig von der Fahrzeugklasse wie folgt festgelegt:

TSP	:	$f_{Brems} = 1.00$
PM10	:	$f_{Brems} = 0.98$
PM2.5	:	$f_{Brems} = 0.39$
PM1	:	$f_{Brems} = 0.10$
PM0.1	:	$f_{Brems} = 0.08$

Die **Abb. 4.2** zeigt beispielhaft die PM10-Emissionsfaktoren in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit. Für PM2.5 sind die Verläufe analog.

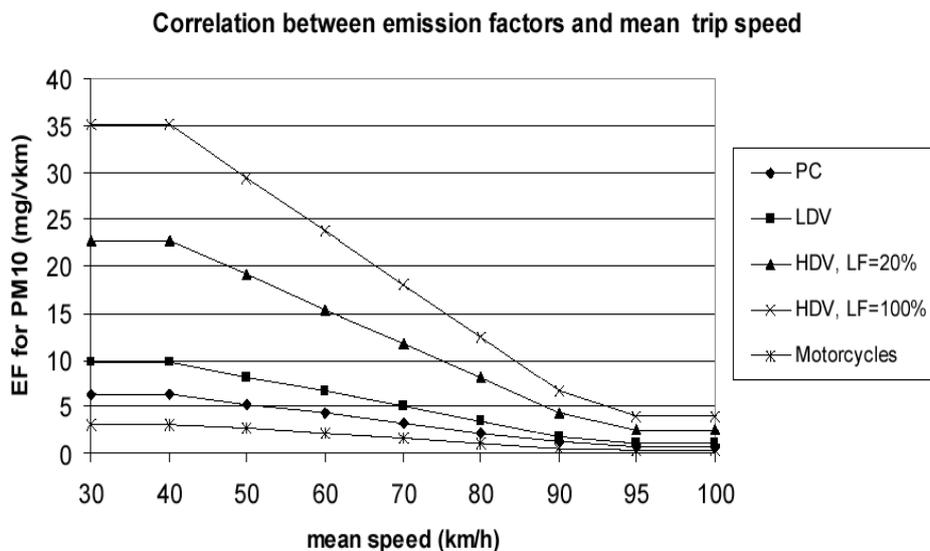


Abb. 4.2. Abhängigkeit der PM10-Emissionsfaktoren infolge *Bremsabrieb* von den Fahrzeuggeschwindigkeiten für die Fahrzeugklassen PKW (PC), leichte Nutzfahrzeuge (LDV), Schwerverkehr (HDV) mit 20 % bzw. 100 % Beladung (LF) sowie Motorräder (Quelle: CORINAIR, 2007)

Wesentliche Festlegungen bei der Ableitung dieser Emissionsfaktoren waren neben den aus der Literatur zusammengefassten Emissionsfaktoren für TSP, Gesamtabrieb bzw. PM10 z. B. ein 50 %er Anteil PM10 am Gesamtabrieb sowie ein 98 %er Anteil PM10 an TSP-Bremsabrieb. Die Ableitung für die Geschwindigkeits- bzw. für die Beladungskorrektur wurde hier ebenfalls nicht erläutert.

Für den Straßenabrieb lagen lt. der Autoren nur sehr wenig Informationen vor. Hier wird auf die Arbeiten von Lükewille et al. (2002, siehe oben) verwiesen. Für $EF_{TSP\text{Straße}}$ werden in Abhängigkeit von der Fahrzeugklasse folgende Größen vorgeschlagen:

Bremsabrieb	$EF_{TSP\text{Straße}}$ [mg/km]
PKW:	15.0
Leichte Nutzfahrzeuge:	15.0
Schwere Nutzfahrzeuge:	76.0
Motorräder:	6.0

Auf Grundlage des in Gleichung 4.1 und 4.2 dargestellten Geschwindigkeitseinflusses und der in HBEFA zur Beschreibung der Verkehrssituationen enthaltenen Angaben zur mittleren Reisegeschwindigkeit können die Emissionsfaktoren den Verkehrssituationen des HBEFA zugeordnet werden.

Für den Schwerverkehr sind die PM_{2.5}-Emissionen auch von der Achszahl und dem Beladungsgrad abhängig. Der Beladungsgrad wird entsprechend HBEFA3.1 zu 0.5 (entspricht 50 %) angesetzt.

Die mittlere Achszahl der Schwerverkehrsfahrzeuge wird ebenfalls auf Basis des HBEFA berechnet. Dazu werden die Fahrleistungsanteile der Größenklassen auf Autobahn, Außerorts- und Innerortsstraßen verwendet. Die Achszahlen der Linien- und Reisebusse werden dabei direkt ausgewiesen. Die Achszahlen der LKW und Sattelzüge werden auf Basis des zulässigen Gesamtgewichts und der in der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vorgeschriebenen Mindestachszahl abgeschätzt. Die Ergebnisse sind für die Bezugsjahre 1994 bis 2030 in den **Abb. 4.3** bis **Abb. 4.5** dargestellt.

Für alle Straßenkategorien ist ab etwa 2010 kein deutlicher Trend zu größeren Fahrzeugen (mehr Achsen) erkennbar. Aus dem Mittelwert der Verteilung werden für die Berechnung mittels CORINAIR (2009) deshalb für die Autobahnen und Außerortsstraßen 5 Achsen sowie für die Innerortsstraßen 3 Achsen unabhängig vom Bezugsjahr festgelegt.

Der Kupplungsanteil wird auch hier, wie in RAINS, zu Null gesetzt (siehe oben). Es wird auch hier von den Autoren darauf verwiesen, dass insbesondere die Emissionsfaktoren für Straßenabrieb wegen fehlender systematischer Untersuchungen mit sehr großen Unsicherheiten bewertet worden sind. Die Emissionsfaktoren nach CORINAIR (2007) sind als Summe aller Abriebe (Reifen, Bremsen und Straße) in **Abb. 4.6** und **Abb. 4.7** für die HBEFA3.1-Verkehrssituationen dargestellt und werden dementsprechend in das FIS übernommen.

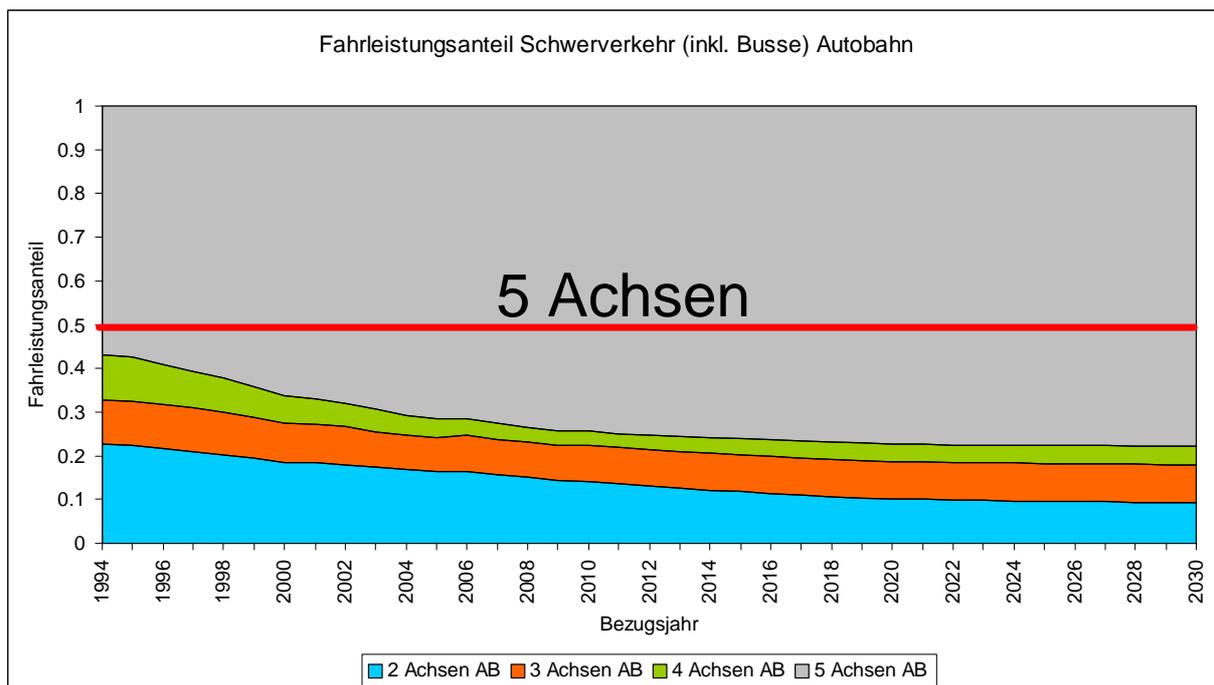


Abb. 4.3. Fahrleistungsanteile der Achszahl für den Schwerverkehr auf Autobahnen in Anlehnung an HBEFA3.1

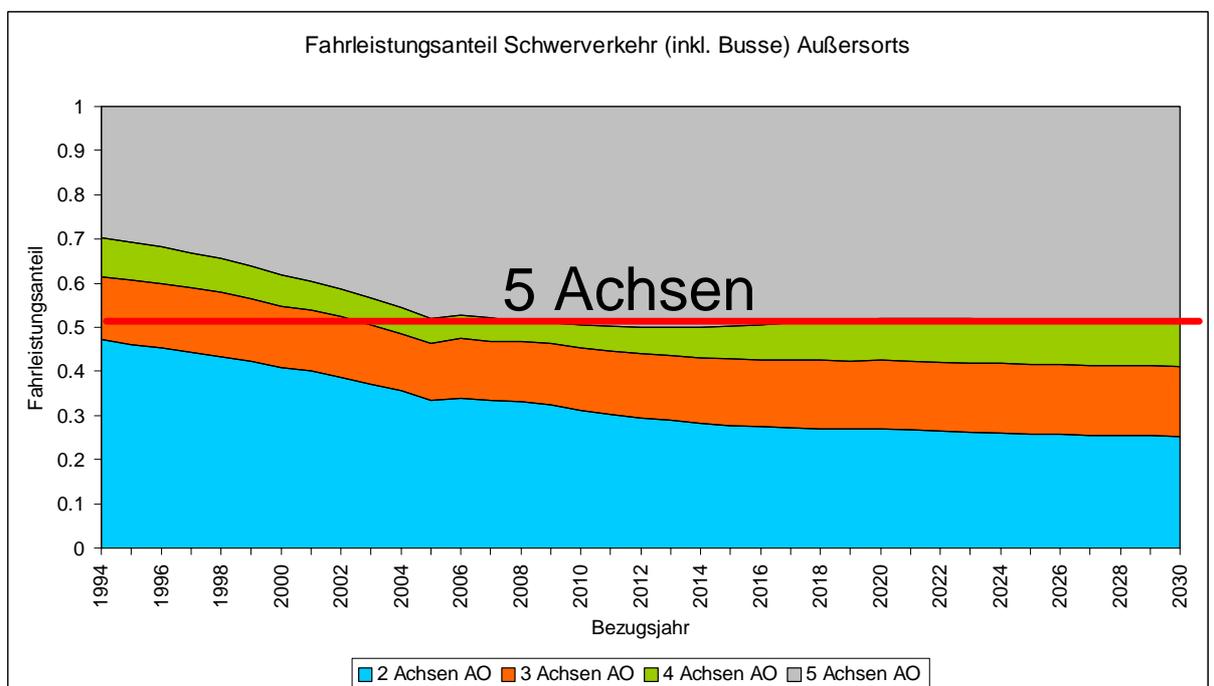


Abb. 4.4: Fahrleistungsanteile der Achszahl für den Schwerverkehr auf Außerortsstraßen in Anlehnung an HBEFA3.1

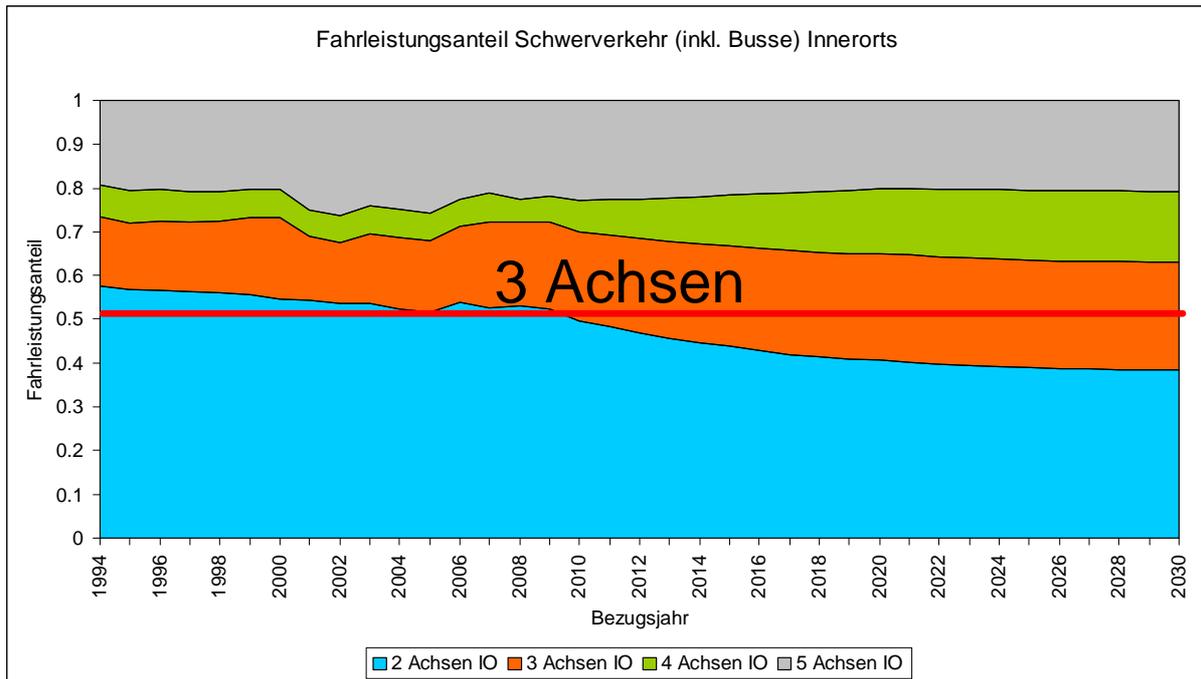


Abb. 4.5: Fahrleistungsanteile der Achszahl für den Schwerverkehr auf Innerortsstraßen in Anlehnung an HBEFA3.1

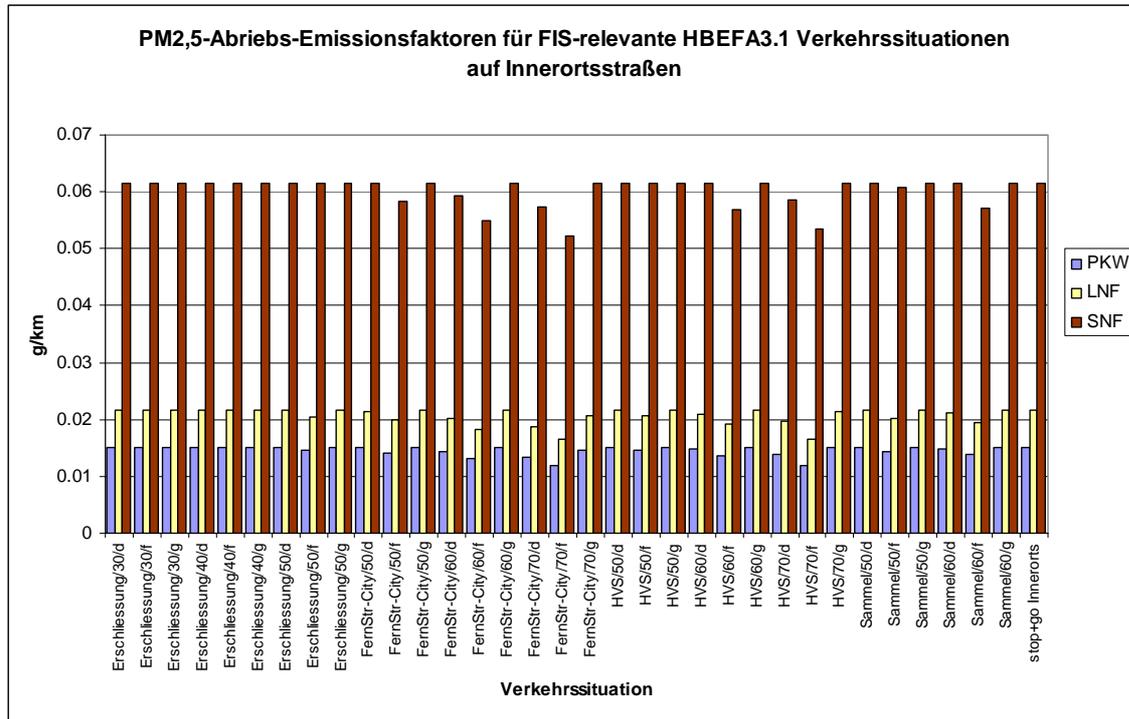


Abb. 4.6: Nicht motorbedingte PM2.5-Emissionsfaktoren für Abriebe entsprechend CORINAIR (2007) für HBEFA3.1- Innerorts-Verkehrssituationen

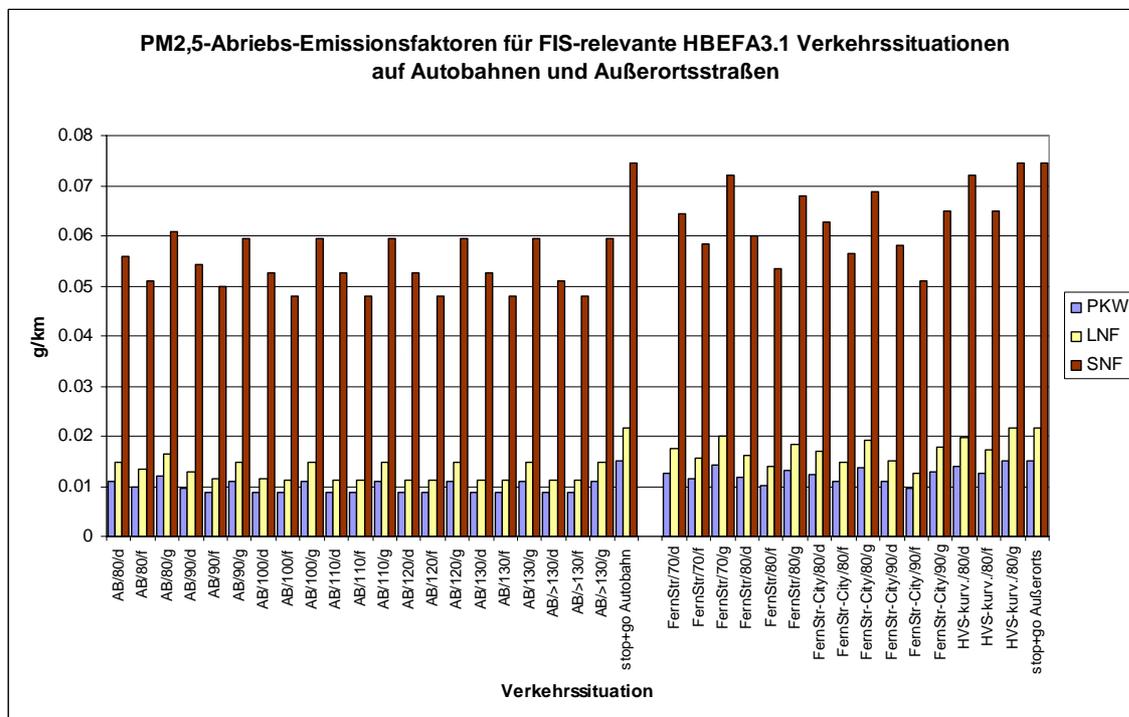


Abb. 4.7: Nicht motorbedingte PM2.5-Emissionsfaktoren für Abriebe entsprechend CORINAIR (2007) für HBEFA3.1 – Außerorts- und Autobahnverkehrssituationen

5 EINARBEITUNG DER NEUEN BERECHNUNGSSTRUKTUREN IN DIE VORHANDENE ORACLE-DATENBANK

In Arbeit

6 LITERATUR

39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). S. 1065-1104. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 40, ausgegeben zu Bonn am 5. August 2010.

ORINAIR (2007): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007. EEA (European Environment Agency). Publish date: 5 Dec 2007. In: Technical report No 16/2007.

Lohmeyer (2004): Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen. Ingenieurbüro Dr.-Ing. Achim Lohmeyer, Radebeul unter Mitarbeit der IFEU Heidelberg GmbH und der TU Dresden, Institut für Verkehrsökologie. Projekt 2546, November 2004. Gutachten im Auftrag von: Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden. Herunterladbar unter <http://www.lohmeyer.de/Literatur.htm>.

Lohmeyer (2010): Verursacher, flächenhafte Belastung und Tendenzen für PM2.5 in Sachsen. Sachstandsbericht unter Mitarbeit der TU Dresden und IFEU Heidelberg vom 04.01.2010. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul. Projekt 70581-09-10, Januar 2010. Gutachten im Auftrag von: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.

Lükewille, A., Bertok, I., Amann, M., Cofala, J., Gyarmas, F., Heyes, C., Karvosenoja, N., Klimont, Z., Schöpp, W. (2002): A Framework to Estimate the Potential and Costs for the Control of Fine Particulate Emissions in Europe. IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis, Interim Report IR-01-023.

UBA (2004): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1/April 2004. Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg. Hrsg: Umweltbundesamt Berlin. Herunterladbar unter <http://www.hbefa.net/>.

UBA (2010): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.1/Januar 2010. Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg. Hrsg.: Umweltbundesamt Berlin. <http://www.hbefa.net/d/start.html>.

A N H A N G A 1:
FAHRZEUGSCHICHTEN NACH HBEFA3.1

Fahrzeugschicht	Antriebsart	Größenklasse	Konzept
PKW 2T EE	Benzin (2T)	nicht spezifiziert	Osteuropäisches Fabrikat
PKW 4T EE	Benzin (4T)	nicht spezifiziert	Osteuropäisches Fabrikat
PKW Benzin <1,4L <ECE	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L ECE-15'00	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L ECE-15'01/02	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L ECE-15'03	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L ECE-15'04	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L conv other concepts	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L Ucat	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L PreEuro 3wCat <1987	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L PreEuro 3wCat 1987-90	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-0
PKW Benzin >=2L <ECE	Benzin (4T)	>=2L	Euro-0
PKW Benzin >=2L ECE-15'00	Benzin (4T)	>=2L	Euro-0
PKW Benzin >=2L ECE-15'01/02	Benzin (4T)	>=2L	Euro-0
PKW Benzin >=2L ECE-15'03	Benzin (4T)	>=2L	Euro-0
PKW Benzin >=2L ECE-15'04	Benzin (4T)	>=2L	Euro-0
PKW Benzin >=2L PreEuro 3wCat <1987	Benzin (4T)	>=2L	Euro-0
PKW Benzin >=2L PreEuro 3wCat 1987-90	Benzin (4T)	>=2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L <ECE	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L ECE-15'00	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L ECE-15'01/02	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L ECE-15'03	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L ECE-15'04	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L conv other concepts	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L Ucat	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L PreEuro 3wCat <1987	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin 1,4-<2L PreEuro 3wCat 1987-90	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-0
PKW Benzin <1,4L Euro-1	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-1
PKW Benzin >=2L Euro-1	Benzin (4T)	>=2L	Euro-1
PKW Benzin 1,4-<2L Euro-1	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-1
PKW Benzin <1,4L Euro-2	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-2
PKW Benzin >=2L Euro-2	Benzin (4T)	>=2L	Euro-2
PKW Benzin 1,4-<2L Euro-2	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-2
PKW Benzin <1,4L Euro-3	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-3
PKW Benzin >=2L Euro-3	Benzin (4T)	>=2L	Euro-3
PKW Benzin 1,4-<2L Euro-3	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-3
PKW Benzin <1,4L Euro-4	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-4
PKW Benzin >=2L Euro-4	Benzin (4T)	>=2L	Euro-4
PKW Benzin 1,4-<2L Euro-4	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-4
PKW Benzin <1,4L Euro-5	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-5
PKW Benzin >=2L Euro-5	Benzin (4T)	>=2L	Euro-5
PKW Benzin 1,4-<2L Euro-5	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-5
PKW Benzin <1,4L Euro-6	Benzin (4T)	<1,4L	Euro-6
PKW Benzin >=2L Euro-6	Benzin (4T)	>=2L	Euro-6
PKW Benzin 1,4-<2L Euro-6	Benzin (4T)	1,4-<2L	Euro-6
PKW Diesel <1,4L 1986-1988	Diesel	<1,4L	Euro-0
PKW Diesel >=2L conv	Diesel	>=2L	Euro-0
PKW Diesel >=2L 1986-1988	Diesel	>=2L	Euro-0
PKW Diesel 1,4-<2L conv	Diesel	1,4-<2L	Euro-0
PKW Diesel 1,4-<2L 1986-1988	Diesel	1,4-<2L	Euro-0
PKW Diesel <1,4L Euro-1	Diesel	<1,4L	Euro-1
PKW Diesel >=2L Euro-1	Diesel	>=2L	Euro-1
PKW Diesel 1,4-<2L Euro-1	Diesel	1,4-<2L	Euro-1
PKW Diesel <1,4L Euro-2	Diesel	<1,4L	Euro-2
PKW Diesel >=2L Euro-2	Diesel	>=2L	Euro-2
PKW Diesel 1,4-<2L Euro-2	Diesel	1,4-<2L	Euro-2
PKW Diesel <1,4L Euro-3	Diesel	<1,4L	Euro-3
PKW Diesel <1,4L Euro-3 (DPF)	Diesel	<1,4L	Euro-3
PKW Diesel >=2L Euro-3	Diesel	>=2L	Euro-3
PKW Diesel >=2L Euro-3 (DPF)	Diesel	>=2L	Euro-3
PKW Diesel 1,4-<2L Euro-3	Diesel	1,4-<2L	Euro-3
PKW Diesel 1,4-<2L Euro-3 (DPF)	Diesel	1,4-<2L	Euro-3
PKW Diesel <1,4L Euro-4	Diesel	<1,4L	Euro-4
PKW Diesel <1,4L Euro-4 (DPF)	Diesel	<1,4L	Euro-4
PKW Diesel >=2L Euro-4	Diesel	>=2L	Euro-4
PKW Diesel >=2L Euro-4 (DPF)	Diesel	>=2L	Euro-4
PKW Diesel 1,4-<2L Euro-4	Diesel	1,4-<2L	Euro-4
PKW Diesel 1,4-<2L Euro-4 (DPF)	Diesel	1,4-<2L	Euro-4
PKW Diesel <1,4L Euro-5 DPF	Diesel	<1,4L	Euro-5
PKW Diesel >=2L Euro-5 DPF	Diesel	>=2L	Euro-5
PKW Diesel 1,4-<2L Euro-5 DPF	Diesel	1,4-<2L	Euro-5
PKW Diesel <1,4L Euro-6 DPF	Diesel	<1,4L	Euro-6
PKW Diesel >=2L Euro-6 DPF	Diesel	>=2L	Euro-6
PKW Diesel 1,4-<2L Euro-6 DPF	Diesel	1,4-<2L	Euro-6

Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs

Fahrzeugschicht	Antriebsart	Größenklasse	Konzept
LNF 2T EE	Benzin (2T)	nicht spezifiziert	Osteuropäisches Fabrikat
LNF Benzin M+N1-I Conv <1981	Benzin (4T)	M+N1-I	Euro-0
LNF Benzin M+N1-I Conv >1981	Benzin (4T)	M+N1-I	Euro-0
LNF Benzin N1-II Conv <1981	Benzin (4T)	N1-II	Euro-0
LNF Benzin N1-II Conv >1981	Benzin (4T)	N1-II	Euro-0
LNF Benzin N1-III Conv <1981	Benzin (4T)	N1-III	Euro-0
LNF Benzin N1-III Conv >1981	Benzin (4T)	N1-III	Euro-0
LNF Benzin M+N1-I Euro-1	Benzin (4T)	M+N1-I	Euro-1
LNF Benzin N1-II Euro-1	Benzin (4T)	N1-II	Euro-1
LNF Benzin N1-III Euro-1	Benzin (4T)	N1-III	Euro-1
LNF Benzin M+N1-I Euro-2	Benzin (4T)	M+N1-I	Euro-2
LNF Benzin N1-II Euro-2	Benzin (4T)	N1-II	Euro-2
LNF Benzin N1-III Euro-2	Benzin (4T)	N1-III	Euro-2
LNF Benzin M+N1-I Euro-3	Benzin (4T)	M+N1-I	Euro-3
LNF Benzin N1-II Euro-3	Benzin (4T)	N1-II	Euro-3
LNF Benzin N1-III Euro-3	Benzin (4T)	N1-III	Euro-3
LNF Benzin M+N1-I Euro-4	Benzin (4T)	M+N1-I	Euro-4
LNF Benzin N1-II Euro-4	Benzin (4T)	N1-II	Euro-4
LNF Benzin N1-III Euro-4	Benzin (4T)	N1-III	Euro-4
LNF Benzin M+N1-I Euro-5	Benzin (4T)	M+N1-I	Euro-5
LNF Benzin N1-II Euro-5	Benzin (4T)	N1-II	Euro-5
LNF Benzin N1-III Euro-5	Benzin (4T)	N1-III	Euro-5
LNF Benzin M+N1-I Euro-6	Benzin (4T)	M+N1-I	Euro-6
LNF Benzin N1-II Euro-6	Benzin (4T)	N1-II	Euro-6
LNF Benzin N1-III Euro-6	Benzin (4T)	N1-III	Euro-6
LNF Diesel M+N1-I conv< 1986	Diesel	M+N1-I	Euro-0
LNF Diesel M+N1-I XXIII	Diesel	M+N1-I	Euro-0
LNF Diesel N1-II conv< 1986	Diesel	N1-II	Euro-0
LNF Diesel N1-II XXIII	Diesel	N1-II	Euro-0
LNF Diesel N1-III conv< 1986	Diesel	N1-III	Euro-0
LNF Diesel N1-III XXIII	Diesel	N1-III	Euro-0
LNF Diesel M+N1-I Euro-1	Diesel	M+N1-I	Euro-1
LNF Diesel N1-II Euro-1	Diesel	N1-II	Euro-1
LNF Diesel N1-III Euro-1	Diesel	N1-III	Euro-1
LNF Diesel M+N1-I Euro-2	Diesel	M+N1-I	Euro-2
LNF Diesel N1-II Euro-2	Diesel	N1-II	Euro-2
LNF Diesel N1-III Euro-2	Diesel	N1-III	Euro-2
LNF Diesel M+N1-I Euro-3	Diesel	M+N1-I	Euro-3
LNF Diesel N1-II Euro-3	Diesel	N1-II	Euro-3
LNF Diesel N1-III Euro-3	Diesel	N1-III	Euro-3
LNF Diesel M+N1-I Euro-4	Diesel	M+N1-I	Euro-4
LNF Diesel N1-II Euro-4	Diesel	N1-II	Euro-4
LNF Diesel N1-III Euro-4	Diesel	N1-III	Euro-4
LNF Diesel M+N1-I Euro-5 DPF	Diesel	M+N1-I	Euro-5
LNF Diesel N1-II Euro-5 DPF	Diesel	N1-II	Euro-5
LNF Diesel N1-III Euro-5 DPF	Diesel	N1-III	Euro-5
LNF Diesel M+N1-I Euro-6 DPF	Diesel	M+N1-I	Euro-6
LNF Diesel N1-II Euro-6 DPF	Diesel	N1-II	Euro-6
LNF Diesel N1-III Euro-6 DPF	Diesel	N1-III	Euro-6

Fahrzeugschicht	Antriebsart	Größenklasse	Konzept
RBus Standard <=18t 60erJahre	Diesel	<=18t	Euro-0
RBus Standard <=18t 70erJahre	Diesel	<=18t	Euro-0
RBus Standard <=18t 80erJahre	Diesel	<=18t	Euro-0
RBus 3-Achser >18t 60erJahre	Diesel	>18t	Euro-0
RBus 3-Achser >18t 70erJahre	Diesel	>18t	Euro-0
RBus 3-Achser >18t 80erJahre	Diesel	>18t	Euro-0
RBus Standard <=18t Euro-I	Diesel	<=18t	Euro-I
RBus 3-Achser >18t Euro-I	Diesel	>18t	Euro-I
RBus Standard <=18t Euro-II	Diesel	<=18t	Euro-II
RBus 3-Achser >18t Euro-II	Diesel	>18t	Euro-II
RBus Standard <=18t Euro-III	Diesel	<=18t	Euro-III
RBus 3-Achser >18t Euro-III	Diesel	>18t	Euro-III
RBus Standard <=18t Euro-IV EGR	Diesel	<=18t	Euro-IV
RBus Standard <=18t Euro-IV SCR	Diesel	<=18t	Euro-IV
RBus 3-Achser >18t Euro-IV EGR	Diesel	>18t	Euro-IV
RBus 3-Achser >18t Euro-IV SCR	Diesel	>18t	Euro-IV
RBus Standard <=18t Euro-V EGR	Diesel	<=18t	Euro-V
RBus Standard <=18t Euro-V SCR	Diesel	<=18t	Euro-V
RBus 3-Achser >18t Euro-V EGR	Diesel	>18t	Euro-V
RBus 3-Achser >18t Euro-V SCR	Diesel	>18t	Euro-V
RBus Standard <=18t Euro-VI	Diesel	<=18t	Euro-VI
RBus 3-Achser >18t Euro-VI	Diesel	>18t	Euro-VI
RBus Standard <=18t EE	Diesel	<=18t	Osteuropäisches Fabrikat

Fahrzeugschicht	Antriebsart	Größenklasse	Konzept
LBus Standard >15-18t 60erJahre	Diesel	>15-18t	Euro-0
LBus Standard >15-18t 70erJahre	Diesel	>15-18t	Euro-0
LBus Standard >15-18t 80erJahre	Diesel	>15-18t	Euro-0
LBus 3-Achser >18t 60erJahre	Diesel	>18t	Euro-0
LBus 3-Achser >18t 70erJahre	Diesel	>18t	Euro-0
LBus 3-Achser >18t 80erJahre	Diesel	>18t	Euro-0
LBus Midi <=15t 60erJahre	Diesel	Midi <=15t	Euro-0
LBus Midi <=15t 70erJahre	Diesel	Midi <=15t	Euro-0
LBus Midi <=15t 80erJahre	Diesel	Midi <=15t	Euro-0
LBus Standard >15-18t Euro-I	Diesel	>15-18t	Euro-I
LBus 3-Achser >18t Euro-I	Diesel	>18t	Euro-I
LBus Midi <=15t Euro-I	Diesel	Midi <=15t	Euro-I
LBus Standard >15-18t Euro-II	Diesel	>15-18t	Euro-II
LBus Standard >15-18t Euro-II (DPF)	Diesel	>15-18t	Euro-II
LBus 3-Achser >18t Euro-II	Diesel	>18t	Euro-II
LBus 3-Achser >18t Euro-II (DPF)	Diesel	>18t	Euro-II
LBus Midi <=15t Euro-II	Diesel	Midi <=15t	Euro-II
LBus Midi <=15t Euro-II (DPF)	Diesel	Midi <=15t	Euro-II
LBus Standard >15-18t Euro-III	Diesel	>15-18t	Euro-III
LBus Standard >15-18t Euro-III (DPF)	Diesel	>15-18t	Euro-III
LBus 3-Achser >18t Euro-III	Diesel	>18t	Euro-III
LBus 3-Achser >18t Euro-III (DPF)	Diesel	>18t	Euro-III
LBus Midi <=15t Euro-III	Diesel	Midi <=15t	Euro-III
LBus Midi <=15t Euro-III (DPF)	Diesel	Midi <=15t	Euro-III
LBus Standard >15-18t Euro-IV EGR	Diesel	>15-18t	Euro-IV
LBus Standard >15-18t Euro-IV SCR	Diesel	>15-18t	Euro-IV
LBus Standard >15-18t Euro-IV EGR (DPF)	Diesel	>15-18t	Euro-IV
LBus Standard >15-18t Euro-IV SCR (DPF)	Diesel	>15-18t	Euro-IV
LBus 3-Achser >18t Euro-IV EGR	Diesel	>18t	Euro-IV
LBus 3-Achser >18t Euro-IV SCR	Diesel	>18t	Euro-IV
LBus 3-Achser >18t Euro-IV EGR (DPF)	Diesel	>18t	Euro-IV
LBus 3-Achser >18t Euro-IV SCR (DPF)	Diesel	>18t	Euro-IV
LBus Midi <=15t Euro-IV EGR	Diesel	Midi <=15t	Euro-IV
LBus Midi <=15t Euro-IV SCR	Diesel	Midi <=15t	Euro-IV
LBus Midi <=15t Euro-IV EGR (DPF)	Diesel	Midi <=15t	Euro-IV
LBus Midi <=15t Euro-IV SCR (DPF)	Diesel	Midi <=15t	Euro-IV
LBus Standard >15-18t Euro-V EGR	Diesel	>15-18t	Euro-V
LBus Standard >15-18t Euro-V SCR	Diesel	>15-18t	Euro-V
LBus Standard >15-18t Euro-V EGR (DPF)	Diesel	>15-18t	Euro-V
LBus Standard >15-18t Euro-V SCR (DPF)	Diesel	>15-18t	Euro-V
LBus 3-Achser >18t Euro-V EGR	Diesel	>18t	Euro-V
LBus 3-Achser >18t Euro-V SCR	Diesel	>18t	Euro-V
LBus 3-Achser >18t Euro-V EGR (DPF)	Diesel	>18t	Euro-V
LBus 3-Achser >18t Euro-V SCR (DPF)	Diesel	>18t	Euro-V
LBus Midi <=15t Euro-V EGR	Diesel	Midi <=15t	Euro-V
LBus Midi <=15t Euro-V SCR	Diesel	Midi <=15t	Euro-V
LBus Midi <=15t Euro-V EGR (DPF)	Diesel	Midi <=15t	Euro-V
LBus Midi <=15t Euro-V SCR (DPF)	Diesel	Midi <=15t	Euro-V
LBus Standard >15-18t Euro-VI	Diesel	>15-18t	Euro-VI
LBus 3-Achser >18t Euro-VI	Diesel	>18t	Euro-VI
LBus Midi <=15t Euro-VI	Diesel	Midi <=15t	Euro-VI
LBus Standard <=18t EE	Diesel	>15-18t	Osteuropäisches Fabrikat
LBus 3-Achser >18t EE	Diesel	>18t	Osteuropäisches Fabrikat

Fahrzeugschicht	Antriebsart	Größenklasse	Konzept
Moped <=50cc preEuro	Benzin (2T)	<=50cc	KKR-Euro-0
Moped <=50cc Euro-1	Benzin (2T)	<=50cc	KKR-Euro-1
Moped <=50cc Euro-2	Benzin (2T)	<=50cc	KKR-Euro-2
KR 2T <=150cc preEuro	Benzin (2T)	<=150cc	KR-2T-Euro-0
KR 2T >150cc preEuro	Benzin (2T)	>150cc	KR-2T-Euro-0
KR 2T <=150cc Euro-1	Benzin (2T)	<=150cc	KR-2T-Euro-1
KR 2T >150cc Euro-1	Benzin (2T)	>150cc	KR-2T-Euro-1
KR 2T <=150cc Euro-2	Benzin (2T)	<=150cc	KR-2T-Euro-2
KR 2T >150cc Euro-2	Benzin (2T)	>150cc	KR-2T-Euro-2
KR 2T <=150cc Euro-3	Benzin (2T)	<=150cc	KR-2T-Euro-3
KR 2T >150cc Euro-3	Benzin (2T)	>150cc	KR-2T-Euro-3
KR 4T <=150cc preEuro	Benzin (4T)	<=150cc	KR-4T-Euro-0
KR 4T >750cc preEuro	Benzin (4T)	>750cc	KR-4T-Euro-0
KR 4T 151-250cc preEuro	Benzin (4T)	151-250cc	KR-4T-Euro-0
KR 4T 251-750cc preEuro	Benzin (4T)	251-750cc	KR-4T-Euro-0
KR 4T <=150cc Euro-1	Benzin (4T)	<=150cc	KR-4T-Euro-1
KR 4T >750cc Euro-1	Benzin (4T)	>750cc	KR-4T-Euro-1
KR 4T 151-250cc Euro-1	Benzin (4T)	151-250cc	KR-4T-Euro-1
KR 4T 251-750cc Euro-1	Benzin (4T)	251-750cc	KR-4T-Euro-1
KR 4T <=150cc Euro-2	Benzin (4T)	<=150cc	KR-4T-Euro-2
KR 4T >750cc Euro-2	Benzin (4T)	>750cc	KR-4T-Euro-2
KR 4T 151-250cc Euro-2	Benzin (4T)	151-250cc	KR-4T-Euro-2
KR 4T 251-750cc Euro-2	Benzin (4T)	251-750cc	KR-4T-Euro-2
KR 4T <=150cc Euro-3	Benzin (4T)	<=150cc	KR-4T-Euro-3
KR 4T >750cc Euro-3	Benzin (4T)	>750cc	KR-4T-Euro-3
KR 4T 151-250cc Euro-3	Benzin (4T)	151-250cc	KR-4T-Euro-3
KR 4T 251-750cc Euro-3	Benzin (4T)	251-750cc	KR-4T-Euro-3

Fahrzeugschicht	Antriebsart	Größenklasse	Konzept
SoloLkw <= 7,5t EE	Diesel	LKW <= 7,5t	Osteuropäisches Fabrikat
SoloLkw > 7,5-12t EE	Diesel	LKW > 7,5-12t	Osteuropäisches Fabrikat
SoloLkw <= 7,5t 60erJahre	Diesel	LKW <= 7,5t	Euro-0
SoloLkw <= 7,5t 70erJahre	Diesel	LKW <= 7,5t	Euro-0
SoloLkw <= 7,5t 80erJahre	Diesel	LKW <= 7,5t	Euro-0
SoloLkw > 12-14t 60erJahre	Diesel	LKW > 12-14t	Euro-0
SoloLkw > 12-14t 70erJahre	Diesel	LKW > 12-14t	Euro-0
SoloLkw > 12-14t 80erJahre	Diesel	LKW > 12-14t	Euro-0
SoloLkw > 14-20t 60erJahre	Diesel	LKW > 14-20t	Euro-0
SoloLkw > 14-20t 70erJahre	Diesel	LKW > 14-20t	Euro-0
SoloLkw > 14-20t 80erJahre	Diesel	LKW > 14-20t	Euro-0
SoloLkw > 20-26t 60erJahre	Diesel	LKW > 20-26t	Euro-0
SoloLkw > 20-26t 70erJahre	Diesel	LKW > 20-26t	Euro-0
SoloLkw > 20-26t 80erJahre	Diesel	LKW > 20-26t	Euro-0
SoloLkw > 26-28t 60erJahre	Diesel	LKW > 26-28t	Euro-0
SoloLkw > 26-28t 70erJahre	Diesel	LKW > 26-28t	Euro-0
SoloLkw > 26-28t 80erJahre	Diesel	LKW > 26-28t	Euro-0
SoloLkw > 28-32t 60erJahre	Diesel	LKW > 28-32t	Euro-0
SoloLkw > 28-32t 70erJahre	Diesel	LKW > 28-32t	Euro-0
SoloLkw > 28-32t 80erJahre	Diesel	LKW > 28-32t	Euro-0
SoloLkw > 32t 60erJahre	Diesel	LKW > 32t	Euro-0
SoloLkw > 32t 70erJahre	Diesel	LKW > 32t	Euro-0
SoloLkw > 32t 80erJahre	Diesel	LKW > 32t	Euro-0
SoloLkw > 7,5-12t 60erJahre	Diesel	LKW > 7,5-12t	Euro-0
SoloLkw > 7,5-12t 70erJahre	Diesel	LKW > 7,5-12t	Euro-0
SoloLkw > 7,5-12t 80erJahre	Diesel	LKW > 7,5-12t	Euro-0
SoloLkw <= 7,5t Euro-I	Diesel	LKW <= 7,5t	Euro-I
SoloLkw > 12-14t Euro-I	Diesel	LKW > 12-14t	Euro-I
SoloLkw > 14-20t Euro-I	Diesel	LKW > 14-20t	Euro-I
SoloLkw > 20-26t Euro-I	Diesel	LKW > 20-26t	Euro-I
SoloLkw > 26-28t Euro-I	Diesel	LKW > 26-28t	Euro-I
SoloLkw > 28-32t Euro-I	Diesel	LKW > 28-32t	Euro-I
SoloLkw > 32t Euro-I	Diesel	LKW > 32t	Euro-I
SoloLkw > 7,5-12t Euro-I	Diesel	LKW > 7,5-12t	Euro-I
SoloLkw <= 7,5t Euro-II	Diesel	LKW <= 7,5t	Euro-II
SoloLkw > 12-14t Euro-II	Diesel	LKW > 12-14t	Euro-II
SoloLkw > 14-20t Euro-II	Diesel	LKW > 14-20t	Euro-II
SoloLkw > 20-26t Euro-II	Diesel	LKW > 20-26t	Euro-II
SoloLkw > 26-28t Euro-II	Diesel	LKW > 26-28t	Euro-II
SoloLkw > 28-32t Euro-II	Diesel	LKW > 28-32t	Euro-II
SoloLkw > 32t Euro-II	Diesel	LKW > 32t	Euro-II
SoloLkw > 7,5-12t Euro-II	Diesel	LKW > 7,5-12t	Euro-II
SoloLkw <= 7,5t Euro-III	Diesel	LKW <= 7,5t	Euro-III
SoloLkw > 12-14t Euro-III	Diesel	LKW > 12-14t	Euro-III
SoloLkw > 14-20t Euro-III	Diesel	LKW > 14-20t	Euro-III
SoloLkw > 20-26t Euro-III	Diesel	LKW > 20-26t	Euro-III
SoloLkw > 26-28t Euro-III	Diesel	LKW > 26-28t	Euro-III
SoloLkw > 28-32t Euro-III	Diesel	LKW > 28-32t	Euro-III
SoloLkw > 32t Euro-III	Diesel	LKW > 32t	Euro-III
SoloLkw > 7,5-12t Euro-III	Diesel	LKW > 7,5-12t	Euro-III
SoloLkw <= 7,5t Euro-IV EGR	Diesel	LKW <= 7,5t	Euro-IV
SoloLkw <= 7,5t Euro-IV SCR	Diesel	LKW <= 7,5t	Euro-IV
SoloLkw > 12-14t Euro-IV EGR	Diesel	LKW > 12-14t	Euro-IV
SoloLkw > 12-14t Euro-IV SCR	Diesel	LKW > 12-14t	Euro-IV
SoloLkw > 14-20t Euro-IV EGR	Diesel	LKW > 14-20t	Euro-IV
SoloLkw > 14-20t Euro-IV SCR	Diesel	LKW > 14-20t	Euro-IV
SoloLkw > 20-26t Euro-IV EGR	Diesel	LKW > 20-26t	Euro-IV
SoloLkw > 20-26t Euro-IV SCR	Diesel	LKW > 20-26t	Euro-IV
SoloLkw > 26-28t Euro-IV EGR	Diesel	LKW > 26-28t	Euro-IV
SoloLkw > 26-28t Euro-IV SCR	Diesel	LKW > 26-28t	Euro-IV
SoloLkw > 28-32t Euro-IV EGR	Diesel	LKW > 28-32t	Euro-IV
SoloLkw > 28-32t Euro-IV SCR	Diesel	LKW > 28-32t	Euro-IV
SoloLkw > 32t Euro-IV EGR	Diesel	LKW > 32t	Euro-IV
SoloLkw > 32t Euro-IV SCR	Diesel	LKW > 32t	Euro-IV
SoloLkw > 7,5-12t Euro-IV EGR	Diesel	LKW > 7,5-12t	Euro-IV
SoloLkw > 7,5-12t Euro-IV SCR	Diesel	LKW > 7,5-12t	Euro-IV

Fahrzeugschicht	Antriebsart	Größenklasse	Konzept
SoloLkw <=7.5t Euro-V EGR	Diesel	LKW <=7,5t	Euro-V
SoloLkw <=7.5t Euro-V SCR	Diesel	LKW <=7,5t	Euro-V
SoloLkw >12-14t Euro-V EGR	Diesel	LKW >12-14t	Euro-V
SoloLkw >12-14t Euro-V SCR	Diesel	LKW >12-14t	Euro-V
SoloLkw >14-20t Euro-V EGR	Diesel	LKW >14-20t	Euro-V
SoloLkw >14-20t Euro-V SCR	Diesel	LKW >14-20t	Euro-V
SoloLkw >20-26t Euro-V EGR	Diesel	LKW >20-26t	Euro-V
SoloLkw >20-26t Euro-V SCR	Diesel	LKW >20-26t	Euro-V
SoloLkw >26-28t Euro-V EGR	Diesel	LKW >26-28t	Euro-V
SoloLkw >26-28t Euro-V SCR	Diesel	LKW >26-28t	Euro-V
SoloLkw >28-32t Euro-V EGR	Diesel	LKW >28-32t	Euro-V
SoloLkw >28-32t Euro-V SCR	Diesel	LKW >28-32t	Euro-V
SoloLkw >32t Euro-V EGR	Diesel	LKW >32t	Euro-V
SoloLkw >32t Euro-V SCR	Diesel	LKW >32t	Euro-V
SoloLkw >7,5-12t Euro-V EGR	Diesel	LKW >7,5-12t	Euro-V
SoloLkw >7,5-12t Euro-V SCR	Diesel	LKW >7,5-12t	Euro-V
SoloLkw <=7.5t Euro-VI	Diesel	LKW <=7,5t	Euro-VI
SoloLkw >12-14t Euro-VI	Diesel	LKW >12-14t	Euro-VI
SoloLkw >14-20t Euro-VI	Diesel	LKW >14-20t	Euro-VI
SoloLkw >20-26t Euro-VI	Diesel	LKW >20-26t	Euro-VI
SoloLkw >26-28t Euro-VI	Diesel	LKW >26-28t	Euro-VI
SoloLkw >28-32t Euro-VI	Diesel	LKW >28-32t	Euro-VI
SoloLkw >32t Euro-VI	Diesel	LKW >32t	Euro-VI
SoloLkw >7,5-12t Euro-VI	Diesel	LKW >7,5-12t	Euro-VI
LZ/SZ >20-28t 70erJahre	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-0
LZ/SZ >20-28t 80erJahre	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-0
LZ/SZ >28-34t 70erJahre	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-0
LZ/SZ >28-34t 80erJahre	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-0
LZ/SZ >34-40t 70erJahre	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-0
LZ/SZ >34-40t 80erJahre	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-0
LZ/SZ >20-28t Euro-I	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-I
LZ/SZ >28-34t Euro-I	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-I
LZ/SZ >34-40t Euro-I	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-I
LZ/SZ >20-28t Euro-II	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-II
LZ/SZ >28-34t Euro-II	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-II
LZ/SZ >34-40t Euro-II	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-II
LZ/SZ >20-28t Euro-III	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-III
LZ/SZ >28-34t Euro-III	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-III
LZ/SZ >34-40t Euro-III	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-III
LZ/SZ >20-28t Euro-IV EGR	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-IV
LZ/SZ >20-28t Euro-IV SCR	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-IV
LZ/SZ >28-34t Euro-IV EGR	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-IV
LZ/SZ >28-34t Euro-IV SCR	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-IV
LZ/SZ >34-40t Euro-IV EGR	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-IV
LZ/SZ >34-40t Euro-IV SCR	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-IV
LZ/SZ >20-28t Euro-V EGR	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-V
LZ/SZ >20-28t Euro-V SCR	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-V
LZ/SZ >28-34t Euro-V EGR	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-V
LZ/SZ >28-34t Euro-V SCR	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-V
LZ/SZ >34-40t Euro-V EGR	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-V
LZ/SZ >34-40t Euro-V SCR	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-V
LZ/SZ >20-28t Euro-VI	Diesel	LZ/SZ >20-28t	Euro-VI
LZ/SZ >28-34t Euro-VI	Diesel	LZ/SZ >28-34t	Euro-VI
LZ/SZ >34-40t Euro-VI	Diesel	LZ/SZ >34-40t	Euro-VI

A N H A N G A2:
BERICHT TU DRESDEN