

Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 130

The logo for 'bast' is written in a bold, lowercase, green sans-serif font. The letters are slightly shadowed, giving it a 3D appearance. It is positioned in the bottom right corner of the page.

Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02

von

Heinz Steven

RWTÜV Fahrzeug GmbH
Würselen

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 130

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

- A - Allgemeines
- B - Brücken- und Ingenieurbau
- F - Fahrzeugtechnik
- M- Mensch und Sicherheit
- S - Straßenbau
- V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **BAST-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt FE 02.238/2003/LRB:
Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02

Projektbetreuung

Anja Baum

Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

Redaktion

Referat Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

ISSN 0943-9331
ISBN 3-86509-348-5

Bergisch Gladbach, August 2005

Kurzfassung – Abstract

Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02

Einleitung und Aufgabenstellung

Das Emissionsmodul des PC-Berechnungsverfahrens zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen (MLuS 02) basiert auf dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes. Aufgabe war die Berechnungen mit dem neuen Handbuch kompatibel zu machen. Die Aufgabenstellung gliederte sich in 3 Teile:

- Implementierung der neuen Version des Handbuchs in das Emissionsmodul,
- Umwandlung des Emissionsmodul von ACCESS in Delphi, gleichzeitige Beseitigung von Inkonsistenzen in der Berechnung,
- Implementierung des neuen Emissionsmoduls, Durchführung von Systemtests und Modifikationen, Aktualisierung des Merkblatts MLuS 02.

Bei der Aktualisierung des Handbuches wurden folgende redaktionelle Änderungen vorgenommen: Herausnahme der 98-Perzentile – außer für das NO₂ – im tabellarischen Ausdruck, Erstellung eines Installationsprogramms, Aktualisierung des Merkblatts MLuS 02 gemäß der vorgenommenen Fortschreibung.

Implementierung der neuen Version des Handbuchs für Emissionsfaktoren

Beschreibung des Berechnungsablaufs des Emissionsmoduls sowie der Änderungen im Vergleich zur vorherigen Version

Eingangsdaten und ihre Klassifizierung

Dem Emissionsmodul wurden bisher per ASCII-Schnittstelle die folgenden Eingangsdaten übergeben: Bezugsjahr, Gebiets-ID, Straßenkategorie-ID, Fahrbahnlängsneigungs-ID, Anzahl der Fahrspuren, DTV, DTV-ID, Lkw-Anteil, Lkw-Anteil-ID, Kraftstoffszenario-ID, Stop+Go-ID. Das Bezugsjahr wurde rückwirkend auf das Jahr 2000 begrenzt, sodass die Gebietsunterscheidung Ost/West entfallen kann.

Längsneigungsklassen

Hinsichtlich der Längsneigungsklassen enthält das Modell die in Tabelle 2 (siehe Längsneigungsklassen im Abschlussbericht) dargestellte Klassifizierung.

Fahrzeugkategorien

Das Emissionsmodul unterscheidet intern folgende Fahrzeugkategorien: Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (Gesamtmasse bis 3,5 t), im Folgenden LNfz genannt; schwere Nutzfahrzeuge (Gesamtmasse über 3,5 t), im Folgenden SNfz genannt.

Umwandlung des Emissionsmodul von ACCESS in Delphi

Nachdem die Änderungen im Emissionsmodul durchgeführt worden waren, wurden alle Visual Basic Codes von ACCESS nach Delphi verlagert.

Implementierung des neuen Emissionsmoduls in das MLuS 02

Das Emissionsmodul wurde in das MLuS 02-Programm implementiert. Ruß wird aus dem MLuS entfernt (Außerkräftsetzung der 23. BImSchV).

Der Originalbericht enthält als Kapitel 5 das überarbeitete FGVS-Merkblatt des MLuS 02, geändert 2005. Im vorliegenden Heft der Schriftenreihe der Bundesanstalt für Straßenwesen wird auf den Abdruck dieses Merkblattes verzichtet, da es im FGVS-Verlag veröffentlicht wird.

Update of the emission factor database of MLuS 02

Introduction and objective

The emission module of the PC calculation technique for estimating traffic emission levels (MLuS 02) is based on the Federal Environmental Agency's handbook for emission factors. The objective here was to make these calculations compatible with the new handbook. Three tasks were involved here:

- Incorporation of the handbook's new version in the emission module,

- Migration of emission module data from ACCESS to Delphi, accompanied by an elimination of inconsistencies in calculation,
- Implementation of the resultant emission module, conduction of system tests, updating of the MLuS 02 data sheet.

The handbook's updating involved the following editorial measures: Removal of the 98-percentile category – except for NO₂ – from the tabular format, preparation of an installation program, corresponding update of the MLuS 02 data sheet

Incorporation of the emission factor handbook's new version

Description of the emission module's calculation procedure and changes with respect to the previous version

Input data and their classification

The emission module had hitherto been supplied with the following input data via an ASCII interface: Reference year, regional ID, road category ID, longitudinal carriageway gradient ID, number of lanes, DTV, DTV ID, lorry proportion, lorry proportion ID, fuel scenario ID, Stop+Go ID. The reference year was restricted retroactively to the year 2000, eliminating the need for regional differentiation between east and west.

Longitudinal gradient classes

The model incorporates the longitudinal gradient classes listed in table 2 (refer to the longitudinal gradient classes in the final report).

Vehicle categories

The emission module distinguishes internally between the following types of vehicle: Passenger car, light commercial vehicle termed LNfz (total weight of up to 3.5 t), heavy commercial vehicle termed SNfz (total weight in excess of 3.5 t).

Migration of emission module data from ACCESS to Delphi

After the emission module had been modified, all Visual Basic Codes were exported from ACCESS to Delphi.

Implementation of the resultant emission module in MLuS 02

The emission module was implemented in the MLuS 02 program. The soot parameter was removed from the MLuS (annulment of the 23rd Federal Anti-Emission Law BImSchV).

Section 5 of the original report contains the new, 2005 edition of the MLuS 02 data sheet from the Highway Research Committee (FGSV). This issue of the series by the Federal Highway Research Institute does not include the data sheet since it is published by the FGSV.

Section 5 of the original report contains the new FGSV (Highway Research Committee) MLuS 02 data sheet as revised in 2005. In this issue of the series by the Federal Highway Research Institute the data sheet is not printed since it is published by the FGSV.

Inhalt

1	Einleitung und Aufgabenstellung	7
2	Implementierung der neuen Version des Handbuchs für Emissionsfaktoren	7
2.1	Beschreibung des Berechnungs- ablaufs des Emissionsmoduls sowie der Änderungen im Vergleich zur vorherigen Version	7
2.1.1	Eingangsdaten und ihre Klassifizierung	8
2.1.2	Straßenkategorien	8
2.1.3	Längsneigungsklassen	8
2.1.4	Fahrzeugkategorien	8
2.2	Bestimmung stündlicher Verkehrs- mengen und Auswahl zugehöriger Verkehrssituationen	9
2.2.1	Sonntagsfaktoren und Tagesganglinien	9
2.2.2	Verkehrssituationen	10
2.3	Aufteilung der Kfz innerhalb einer Hauptkategorie auf Untergruppen und Emissionsstufen	10
2.4	Bestimmung der Emissionen	13
3	Umwandlung des Emissionsmodul von ACCESS in Delphi	13
4	Implementierung des neuen Emissionsmoduls in das MLuS 02	14

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Das Emissionsmodul des PC-Berechnungsverfahrens zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach dem Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen (MLuS 02) basiert auf dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes, im Folgenden kurz „Handbuch“ genannt. Dieses Handbuch wurde 2003/2004 grundlegend überarbeitet und in neuer Fassung als Version 2.1 herausgegeben. Um die Berechnungen des MLuS 02 mit dem neuen Handbuch kompatibel zu machen, hat die Bundesanstalt für Straßenwesen ein entsprechendes Vorhaben an den TÜV Nord Mobilität, RWTÜV Fahrzeug GmbH vergeben. Die Aufgabenstellung dieses Vorhabens gliedert sich in 3 Teile:

1. Implementierung der neuen Version des Handbuchs für Emissionsfaktoren (Version 2.1) in das Emissionsmodul von MLuS 02.
2. Umwandlung des Emissionsmodul von ACCESS in Delphi, um die Berechnung schneller und unabhängig von ACCESS durchführen zu können; gleichzeitige Beseitigung von Inkonsistenzen in der Berechnung.
3. Implementierung des neuen Emissionsmoduls in das MLuS 02, Durchführung von Systemtests und folgender Modifikationen:
 - a. Herausnahme der 98-Perzentile – außer für das NO₂ – im tabellarischen Ausdruck des PC-Programms,
 - b. Erstellung eines Installationsprogramms (SETUP.EXE),
 - c. Aktualisierung der betroffenen Kapitel des Merkblatts MLuS 02 gemäß der vorgenommenen Fortschreibung.

Die Aufgaben zu Punkt 1 wurden von der RWTÜV Fahrzeug GmbH übernommen, die Umwandlung des Emissionsmoduls von ACCESS zu DELPHI wurde vom Lärmkontor, Hamburg durchgeführt, Punkt 3 wurde vom Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe bearbeitet.

2 Implementierung der neuen Version des Handbuchs für Emissionsfaktoren

2.1 Beschreibung des Berechnungsablaufs des Emissionsmoduls sowie der Änderungen im Vergleich zur vorherigen Version

2.1.1 Eingangsdaten und ihre Klassifizierung

Dem Emissionsmodul wurden bisher per ASCII-Schnittstelle die folgenden Eingangsdaten übergeben:

- Bezugsjahr (früher von 1980 bis 2020, neu von 2000 bis 2020),
- Gebiets-ID, (früher bis 1993 Deutschland West/Ost, ab 1994 Deutschland gesamt; wird in der neuen Version nicht mehr benötigt),
- Straßenkategorie-ID, keine Änderungen,
- Fahrbahnlängsneigungs-ID, keine Änderungen,
- Anzahl der Fahrspuren (1 bis 8), keine Änderungen,
- DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge), keine Änderungen,
- DTV-ID,
 - 1 – Werktagmittelwert,
 - 2 – Jahresmittelwert, keine Änderungen,
- Lkw-Anteil, keine Änderungen,
- Lkw-Anteil-ID,
 - 3 – Fahrzeuge mit Gesamtmasse > 2,8 t,
 - 4 – Fahrzeuge mit Gesamtmasse > 3,5 t, keine Änderungen,
- Kraftstoffszenario-ID, bisher:
 - 1 – keine Kraftstoffqualitätsänderungen,
 - 2 – Absenkungen: Schwefel auf 50 ppm bis 2005 (Otto, Diesel); Benzol 1,7 -> 1,0 %), Aromate, wird in der neuen Version nicht mehr benötigt, da nur noch ein Szenario vorgesehen,
- Stop+Go-ID, ist das ID gesetzt, werden bei der Berechnung keine Stop+Go Zustände berücksichtigt, (keine Änderungen).

Im projektbegleitenden Arbeitskreis wurde entschieden, dass das Bezugsjahr in Richtung Vergangenheit auf das Jahr 2000 begrenzt werden kann, sodass die Gebietsunterscheidung Ost/West entfallen kann. Als projektbegleitender Ar-

beitskreis wurde der Arbeitskreis 2.20.2 „Luftverunreinigungen an Straßen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen eingesetzt.

Das neue Handbuch enthält nur noch das durch EU-Richtlinien vorgegebene Trendszenario für die Kraftstoffqualitäten, dafür gibt es aber neue Optionen für die Berücksichtigung von Pkw-Klimaanlagen und Partikelfilter bei Diesel-Pkw. Die erstgenannte Option wird in das Programm als Ersatz für die Kraftstoffszenarien implementiert, die zweite Option wird nicht übernommen, weil ein Einsatz der Filter nur auf Pkw begrenzt wurde.

2.1.2 Straßenkategorien

Hinsichtlich der Straßenkategorie enthält das Modell die in Tabelle 1 dargestellte Klassifizierung.

2.1.3 Längsneigungsklassen

Hinsichtlich der Längsneigungsklassen enthält das Modell die in Tabelle 2 dargestellte Klassifizierung.

ID	Straßenkategorie	Erläuterungen
10	BAB, ohne Tempolimit	
12	BAB, Tempolimit 100	
11	BAB, Tempolimit 120	
14	BAB, Tempolimit 60	
13	BAB, Tempolimit 80	
2	außerorts, guter Ausbaugrad, gerade	gut ausgebaute Bundesstraße
3	außerorts, guter Ausbaugrad, gleichm. kurvig	Bundesstraße, Landesstraße
4	außerorts, ungleichm. kurvig	Kreisstraße, Gemeindeverbindungsweg
5	innerorts, HVS, Tempolimit > 50 km/h	Hauptverkehrsstraßen ohne Randbebauung

Tab. 1: Klassifizierung der Straßenkategorie

ID	Längsneigung
1	-6 %
3	-4 %
5	-2 %
7	0 %
9	2 %
11	4 %
13	6 %
16	+/- 2 %
18	+/-4 %
20	+/- 6 %

Tab. 2: Längsneigungsklassen

+/- bedeutet, dass die eine Hälfte des Verkehrsaufkommens mit positiver Steigung und die andere Hälfte mit negativer Steigung berücksichtigt wird, was auf normalen Straßen mit unterschiedlichen Richtungsfahrbahnen stets der Fall ist.

2.1.4 Fahrzeugkategorien

Das Emissionsmodul unterscheidet intern folgende Fahrzeugkategorien:

- Pkw,
- leichte Nutzfahrzeuge (Gesamtmasse bis 3,5 t), im Folgenden LNfz genannt,
- schwere Nutzfahrzeuge (Gesamtmasse über 3,5 t), im Folgenden SNfz genannt.

Busse werden zu den schweren Nutzfahrzeugen gezählt, Motorräder werden in MLuS 02 nicht berücksichtigt.

Nun liegen den Straßenbaubehörden in der Regel nur Pkw- und Lkw-Anteile vor. Letztere bezogen sich früher auf Fahrzeuge über 2,8 t zul. Gesamtmasse, heute liegt die Grenze bei 3,5 t zul. Gesamtmasse, das heißt früher enthielt der Lkw-Anteil einen kleinen Anteil leichter Nutzfahrzeuge, heute bezieht er sich nur auf die schweren Nutzfahrzeuge.

Beide Eingaben sind auch in der neuen Version möglich. Das Emissionsmodul erzeugt die leichten Nutzfahrzeuge je nach Eingabe und bestimmt aus

Straßenkategorie	Anteil leichte Nutzfahrzeuge am Rest
BAB	7,55 %
AO, guter Ausbaugrad, gerade	7,24 %
AO, guter Ausbaugrad, gleichm. kurvig	7,48 %
AO, ungleichm. kurvig	7,57 %
IO, HVS, Tempolimit > 50 km/h	7,48 %

Tab. 3: Anteil leichter Nutzfahrzeuge am Fahrzeugaufkommen, das nicht zu schweren Nutzfahrzeugen gehört

Straßenkategorie	Anteil leichte Nutzfahrzeuge am Lkw-Anteil
BAB	7,21 %
AO, guter Ausbaugrad, gerade	11,69 %
AO, guter Ausbaugrad, gleichm. kurvig	12,72 %
AO, ungleichm. kurvig	12,72 %
IO, HVS, Tempolimit > 50 km/h	14,03 %

Tab. 4: Anteil leichter Nutzfahrzeuge am Lkw-Anteil, wenn dieser Fahrzeuge > 2,8 t Gesamtmasse umfasst

DTV und Lkw-Anteil die 24 h Aufkommen von Pkw, leichten Nutzfahrzeugen und schweren Nutzfahrzeugen.

Wenn der Lkw-Anteil Fahrzeuge mit einer Gesamtmasse über 3,5 t bedeutet, werden die leichten Nutzfahrzeuge als Anteil vom Rest nach Tabelle 3 bestimmt.

Beispiel:

- Beträgt der Lkw-Anteil 12 % und handelt es sich um eine Autobahn, so wird der Anteil leichter Nutzfahrzeuge zu $(100 \% - 12 \%) * 7,55 \% = 6,6 \%$ und der Anteil Pkw zu $(100 \% - 12 \%) * (100 \% - 7,55 \%) = 81,4 \%$ bestimmt.

Wenn der Lkw-Anteil Fahrzeuge über 2,8 t Gesamtmasse umfasst, wird programmintern der Anteil von Fahrzeugen zwischen 2,8 t und 3,5 t bestimmt und den leichten Nutzfahrzeugen zugewiesen. Die entsprechenden Prozentsätze sind in Tabelle 4 aufgeführt. Der Lkw-Anteil wird dann intern um diesen Prozentsatz verringert, um den Anteil schwerer Nutzfahrzeuge zu bestimmen. Der Anteil leichter Nutzfahrzeuge wird dann aus dem Rest mit Hilfe von Tabelle 3 berechnet.

Beispiel:

- BAB, Lkw-Anteil > 2,8 t = 12,9 %
Anteil schwerer Nutzfahrzeuge
 $12,9 \% * (1 - 7,21 \%) = 12 \%$,
Rest = 88 %, davon
 $88 \% * 7,55 \% = 6,6 \%$ leichte Nutzfahrzeuge
und 81,4 % Pkw.

Die Zahlenwerte der vorstehenden wie auch der nachfolgenden Tabellen sind Erfahrungswerte aus detaillierten Verkehrszählungen, die Mitte der 90er Jahre im Auftrag des BMVBW durchgeführt wurden. Aktuellere Daten werden zurzeit erhoben, liegen aber noch nicht zur Verwendung vor.

2.2 Bestimmung stündlicher Verkehrsmengen und Auswahl zugehöriger Verkehrssituationen

2.2.1 Sonntagsfaktoren und Tagesganglinien

Das Emissionsmodul berechnet die Schadstoffemissionen für jede Stunde des Tages. Das 24 h

Verkehrsaufkommen der Fahrzeugkategorien wird mit Hilfe von Tagesganglinien auf stündliches Verkehrsaufkommen heruntergebrochen. Das Modell unterscheidet dabei folgende Wochentage:

- Werktag (als Werktag werden hier Montag bis Freitag bezeichnet),
- Samstag,
- Sonntag.

Damit soll berücksichtigt werden, dass sich das gesamte Verkehrsaufkommen, aber auch seine Zusammensetzung an den genannten Wochentagen signifikant unterscheiden. So werden bei der Bestimmung der stündlichen Verkehrsmengen für werktags, samstags und sonntags unterschiedliche DTV-Werte berücksichtigt. Dies geschieht programmintern über Sonntagsfaktoren. Diese sind nach Autobahnen und sonstigen Straßen unterschieden in Tabelle 5 zusammengestellt.

Die Sonntagsfaktoren für Pkw werden aus denjenigen für alle Kfz, den leichten Nutzfahrzeugen (LNfz) und den schweren Nutzfahrzeugen (SNfz) abgeleitet. Häufig unterscheidet sich auch der Freitag von den Werktagen Montag bis Donnerstag. Dies konnte im Modell jedoch nicht berücksichtigt werden, da keine entsprechenden allgemeinen Umrechnungsfaktoren vorlagen.

In diesem Zusammenhang muss auch auf die Eingabeoptionen des DTV (Werktagsmittelwert, Jahresmittelwert) eingegangen werden. Wenn die letztgenannte Option verwendet wird, erfolgt programmintern eine Umrechnung auf Werktagswerte. Dies geschieht mit Hilfe der Sonntagsfaktoren für Kfz auf folgende Weise:

- $DTV_Werktag = DTV_Jahr * 7 / (5 * BSo_Werktag + BSo_Samstag + BSo_Sonntag)$

Die Tagesgangwerte für Außerorts- und Innerortsstraßen sowie die genannten Wochentage sind in

Wochentag	Straßenkategorie	DTV im Vergleich zum Werktag (BSo)		
		Kfz	LNfz	SNfz
Werktags	alle	100 %	100 %	100 %
Samstag	BAB	97 %	30 %	27,5 %
Samstag	andere	90 %	55 %	30 %
Sonntag	BAB	100 %	15 %	12 %
Sonntag	andere	75 %	28 %	10 %

Tab. 5: Sonntagsfaktoren (BSo)

Wochentag	Stunde	Ant_DTV_Pkw	Ant_DTV_LNfz	Ant_DTV_SNFz
Werktag	1	0.90 %	0.60 %	0.30 %
Werktag	2	0.50 %	0.40 %	0.40 %
Werktag	3	0.20 %	0.30 %	0.40 %
Werktag	4	0.20 %	0.40 %	0.60 %
Werktag	5	0.50 %	0.70 %	0.80 %
Werktag	6	1.30 %	1.60 %	2.00 %
Werktag	7	7.00 %	5.91 %	4.80 %
Werktag	8	9.30 %	8.41 %	7.50 %
Werktag	9	6.70 %	7.91 %	9.00 %
Werktag	10	4.20 %	6.41 %	8.70 %
Werktag	11	4.00 %	6.51 %	9.00 %
Werktag	12	3.80 %	6.41 %	9.00 %
Werktag	13	4.10 %	5.81 %	7.50 %
Werktag	14	4.60 %	6.51 %	8.40 %
Werktag	15	5.00 %	6.41 %	7.80 %
Werktag	16	6.70 %	6.81 %	6.90 %
Werktag	17	9.60 %	7.51 %	5.40 %
Werktag	18	9.20 %	6.61 %	4.00 %
Werktag	19	7.10 %	4.90 %	2.70 %
Werktag	20	4.80 %	3.30 %	1.80 %
Werktag	21	3.50 %	2.30 %	1.20 %
Werktag	22	2.70 %	1.80 %	0.90 %
Werktag	23	2.20 %	1.40 %	0.60 %
Werktag	24	1.90 %	1.10 %	0.30 %
Samstag	1	3.39 %	2.11 %	0.80 %
Samstag	2	3.19 %	1.81 %	0.40 %
Samstag	3	2.69 %	1.51 %	0.30 %
Samstag	4	2.10 %	1.20 %	0.40 %
Samstag	5	1.50 %	1.10 %	0.80 %
Samstag	6	1.20 %	1.71 %	2.30 %
Samstag	7	1.50 %	2.21 %	2.99 %
Samstag	8	1.90 %	3.71 %	5.49 %
Samstag	9	3.49 %	4.72 %	5.99 %
Samstag	10	5.29 %	6.12 %	6.99 %
Samstag	11	6.29 %	7.03 %	7.78 %
Samstag	12	7.09 %	7.13 %	7.19 %
Samstag	13	6.79 %	6.83 %	6.79 %
Samstag	14	5.49 %	6.33 %	7.19 %
Samstag	15	6.29 %	6.73 %	7.09 %
Samstag	16	4.79 %	5.92 %	6.99 %
Samstag	17	4.49 %	5.42 %	6.29 %
Samstag	18	4.69 %	5.52 %	6.29 %
Samstag	19	4.59 %	5.02 %	5.49 %
Samstag	20	5.19 %	4.92 %	4.59 %
Samstag	21	4.89 %	3.92 %	2.89 %
Samstag	22	4.09 %	3.31 %	2.50 %
Samstag	23	4.39 %	2.81 %	1.30 %
Samstag	24	4.69 %	2.91 %	1.20 %
Sonntag	1	2.80 %	2.21 %	1.70 %
Sonntag	2	2.10 %	1.71 %	1.40 %
Sonntag	3	1.40 %	1.20 %	1.00 %
Sonntag	4	0.90 %	0.90 %	0.90 %
Sonntag	5	0.70 %	0.80 %	1.00 %
Sonntag	6	0.80 %	1.00 %	1.20 %
Sonntag	7	0.80 %	1.20 %	1.60 %
Sonntag	8	1.00 %	1.71 %	2.40 %
Sonntag	9	2.80 %	2.91 %	2.99 %
Sonntag	10	3.30 %	3.82 %	4.39 %
Sonntag	11	4.80 %	5.02 %	5.29 %
Sonntag	12	5.89 %	6.02 %	6.09 %
Sonntag	13	6.19 %	6.22 %	6.19 %
Sonntag	14	6.79 %	6.73 %	6.59 %
Sonntag	15	7.69 %	7.13 %	6.49 %
Sonntag	16	7.69 %	7.13 %	6.59 %
Sonntag	17	7.09 %	6.93 %	6.69 %
Sonntag	18	7.29 %	6.93 %	6.49 %
Sonntag	19	7.29 %	6.93 %	6.59 %
Sonntag	20	6.79 %	6.43 %	6.09 %
Sonntag	21	5.49 %	5.42 %	5.29 %
Sonntag	22	4.30 %	4.72 %	5.19 %
Sonntag	23	3.80 %	4.22 %	4.69 %
Sonntag	24	2.30 %	2.71 %	3.19 %

Tab. 6: Tagesgangwerte für die Verteilung des DTV auf 24 h, alle Straßen außer BAB

Wochentag	Stunde	Ant_DTV_Pkw	Ant_DTV_LNfz	Ant_DTV_SNFz
Werktag	1	0.90 %	0.80 %	0.70 %
Werktag	2	0.50 %	0.60 %	0.70 %
Werktag	3	0.30 %	0.40 %	0.60 %
Werktag	4	0.20 %	0.50 %	0.90 %
Werktag	5	0.30 %	1.11 %	2.00 %
Werktag	6	1.30 %	2.61 %	3.90 %
Werktag	7	5.60 %	5.83 %	5.99 %
Werktag	8	6.80 %	6.43 %	6.09 %
Werktag	9	6.60 %	6.93 %	7.19 %
Werktag	10	5.40 %	6.33 %	7.29 %
Werktag	11	4.80 %	6.13 %	7.39 %
Werktag	12	4.70 %	6.03 %	7.39 %
Werktag	13	4.90 %	6.03 %	7.09 %
Werktag	14	5.60 %	6.33 %	7.09 %
Werktag	15	6.00 %	6.63 %	7.29 %
Werktag	16	6.80 %	6.83 %	6.79 %
Werktag	17	8.30 %	7.14 %	5.89 %
Werktag	18	8.10 %	6.33 %	4.60 %
Werktag	19	7.10 %	5.23 %	3.30 %
Werktag	20	5.50 %	4.02 %	2.60 %
Werktag	21	3.70 %	2.81 %	1.90 %
Werktag	22	2.80 %	2.11 %	1.40 %
Werktag	23	2.20 %	1.61 %	1.10 %
Werktag	24	1.60 %	1.21 %	0.80 %
Samstag	1	1.50 %	1.90 %	2.30 %
Samstag	2	1.00 %	1.40 %	1.80 %
Samstag	3	0.60 %	1.00 %	1.50 %
Samstag	4	0.50 %	1.00 %	1.40 %
Samstag	5	0.60 %	1.40 %	2.20 %
Samstag	6	1.10 %	2.60 %	4.20 %
Samstag	7	1.90 %	3.80 %	5.69 %
Samstag	8	2.90 %	4.90 %	6.79 %
Samstag	9	4.90 %	6.39 %	7.79 %
Samstag	10	6.31 %	7.19 %	7.99 %
Samstag	11	7.01 %	7.79 %	8.49 %
Samstag	12	6.91 %	7.19 %	7.59 %
Samstag	13	6.51 %	6.29 %	6.09 %
Samstag	14	7.11 %	6.49 %	5.99 %
Samstag	15	7.81 %	6.79 %	5.79 %
Samstag	16	6.91 %	5.69 %	4.50 %
Samstag	17	6.11 %	5.19 %	4.20 %
Samstag	18	6.01 %	4.90 %	3.80 %
Samstag	19	6.31 %	4.80 %	3.30 %
Samstag	20	5.61 %	4.30 %	3.10 %
Samstag	21	4.20 %	3.10 %	2.00 %
Samstag	22	3.20 %	2.40 %	1.50 %
Samstag	23	2.70 %	2.00 %	1.20 %
Samstag	24	2.30 %	1.50 %	0.80 %
Sonntag	1	1.70 %	1.41 %	1.20 %
Sonntag	2	1.40 %	1.20 %	1.10 %
Sonntag	3	0.80 %	0.70 %	0.70 %
Sonntag	4	0.50 %	0.50 %	0.50 %
Sonntag	5	0.40 %	0.40 %	0.50 %
Sonntag	6	0.40 %	0.60 %	0.80 %
Sonntag	7	0.80 %	1.10 %	1.50 %
Sonntag	8	1.20 %	1.61 %	2.10 %
Sonntag	9	1.90 %	2.51 %	3.19 %
Sonntag	10	3.40 %	3.51 %	3.59 %
Sonntag	11	5.20 %	4.92 %	4.69 %
Sonntag	12	6.50 %	6.33 %	6.19 %
Sonntag	13	6.20 %	6.12 %	6.09 %
Sonntag	14	6.60 %	6.33 %	6.09 %
Sonntag	15	8.10 %	6.93 %	5.79 %
Sonntag	16	7.80 %	7.03 %	6.19 %
Sonntag	17	6.90 %	7.33 %	7.49 %
Sonntag	18	7.70 %	7.03 %	6.39 %
Sonntag	19	8.40 %	7.73 %	6.79 %
Sonntag	20	7.50 %	7.43 %	7.09 %
Sonntag	21	6.00 %	6.02 %	5.99 %
Sonntag	22	4.70 %	4.42 %	4.19 %
Sonntag	23	3.70 %	4.52 %	5.39 %
Sonntag	24	2.20 %	4.32 %	6.49 %

Tab. 7: Tagesgangwerte für die Verteilung des DTV auf 24 h, BAB

Tabelle 6, diejenigen für Autobahnen in Tabelle 7 zusammengestellt.

2.2.2 Verkehrssituationen

Innerhalb einer Straßenkategorie werden auf Außerortsstraßen 3, auf Innerortsstraßen 5 verschiedene Verkehrssituationen je nach Verkehrsaufkommen je Fahrstreifen berücksichtigt (siehe Tabelle 8). Hierbei werden schwere Nutzfahrzeuge doppelt gezählt, um dem größeren Platzbedarf Rechnung zu tragen. Die situationsabgrenzenden Verkehrsbelastungen je Fahrstreifen wurden von der Projektgruppe vorgeschlagen, die die Grundlagen für das Handbuch für Emissionsfaktoren erarbeitet hat.

Die Zuordnung der Handbuch-Fahrmuster zur Verkehrssituations-Klassierung ist in Tabelle 8 dargestellt. Hier sind auch Werte für die Durchschnittsgeschwindigkeiten von Pkw angegeben. Auch für die übrigen Fahrzeugkategorien sind entsprechende Durchschnittsgeschwindigkeiten verfügbar.

2.3 Aufteilung der Kfz innerhalb einer Hauptkategorie auf Untergruppen und Emissionsstufen

Das Handbuch für Emissionsfaktoren berücksichtigt, dass die Gesetzgebung in der EU die Anforder-

ungen an die Schadstoffemissionen im Laufe der zurückliegenden Jahre verschärft hat und für die Zukunft weitere Verschärfungen festgelegt hat. Diese Anforderungen sind z. T. innerhalb einer Fahrzeugkategorie nach Untergruppen differenziert, z. B. nach Antriebsart (Diesel/Benziner) Hubraum (Pkw) oder Gesamtmasse (SNfz). Dementsprechend sind die Emissionsfaktoren nach Untergruppe und Emissionsstufe (z. B. Euro 1, 2, 3 etc.) unterschieden. Das Emissionsmodul teilt entsprechend der Klassifizierung des neuen Handbuchs die Kfz innerhalb der Hauptkategorien

- Pkw,
- leichte Nutzfahrzeuge (Gesamtmasse bis 3,5 t),
- schwere Nutzfahrzeuge (Gesamtmasse über 3,5 t)

in folgende Untergruppen auf:

- Pkw,
 - unterschieden nach Benzinmotor und Dieselmotor und innerhalb der Antriebsart nach
 - unter 1.400 cm³ Hubvolumen,
 - Zwischen 1.400 cm³ und 2.000 cm³ Hubvolumen,
 - über 2.000 cm³ Hubvolumen,

IDVS	IDSK	IDSKM	IDVZ	Straßenkategorie	Verkehrssituation	v_Pkw in km/h	max. Anzahl Kfz je Fahrstreifen
501	1	10	1	BAB>120	ohne TL, Verkehrsstärken < 1.400 Kfz/h je Fahrstr.	130	1.400
502	1	11	1	BAB_120	T 120, , Verkehrsstärken < 1.400 Kfz/h je Fahrstr.	120	1.400
503	1	12	1	BAB_100	T 100, Verkehrsstärken < 1.400 Kfz/h je Fahrstr.	110	1.400
504	1	13	1	BAB_80	T 80, Verkehrsstärken < 1.500 Kfz/h je Fahrstr.	95	1.500
505	1	14	1	BAB_60	T 60, Verkehrsstärken < 1.500 Kfz/h je Fahrstr.	80	1.500
506	1	10	4	BAB>120_gebunden	ohne TL, Verkehrsstärken > 1.400 Kfz/h je Fahrstr.	85	1.900
507	1	11	4	BAB_120_gebunden	T 120, Verkehrsstärken > 1.400 Kfz/h je Fahrstr.	85	1.900
508	1	12	4	BAB_100_gebunden	T 100, Verkehrsstärken > 1.400 Kfz/h je Fahrstr.	85	1.900
509	1	13	4	BAB_80_gebunden	T 80, Verkehrsstärken > 1.500 Kfz/h je Fahrstr.	85	2.000
510	1	14	4	BAB_60_gebunden	T 60, Verkehrsstärken > 1.500 Kfz/h je Fahrstr.	74.91	2.000
513	2	2	5	BAB, AO	Stop+Go	9.5	
514	2	2	1	AO_1	guter Ausbaugrad, gerade, VS < 1.400 Kfz/h je FStr.	76.7	1.400
516	2	2	4	AO_1_gebunden	guter Ausbaugrad, gerade, VS > 1.400 Kfz/h je FStr.	60.6	1.900
515	2	3	1	AO_2	guter Ausbaugrad, gleichm. kurvig, VS < 1.300 Kfz/h je FStr.	67.55	1.300
517	2	3	4	AO_2_gebunden	guter Ausbaugrad, gleichm. kurvig, VS > 1.300 Kfz/h je FStr.	58.4	1.800
516	2	4	1	AO_3	ungleichmäßig kurvig, VS < 1.100 Kfz/h je Fahrstr.	60.6	1.100
518	2	4	4	AO_3_gebunden	ungleichmäßig kurvig, VS > 1.100 Kfz/h je Fahrstr.	48.03	1.200
515	3	5	1	IO_HVS>50_1	HVS, TL > 50, ohne Störungen, VS < 300 Kfz/h je Fahrstr.	67.55	300
517	3	5	2	IO_HVS>50_2	HVS, TL > 50, geringe Störungen, VS 300-800 Kfz/h je Fahrstr.	58.4	800
518	3	5	3	IO_HVS>50_3	HVS, TL > 50, mittlere Störungen, VS 800-1.200 Kfz/h je Fahrstr.	48.03	1.200
519	3	5	4	IO_HVS>50_4	HVS, TL > 50, starke Störungen, VS 1.200-1.500 Kfz/h je Fahrstr.	37.68	1.500
530	3	5	5	IO	Stop+Go	5.3	

Tab. 8: Zuordnung der Handbuch-Fahrmuster (IDVS) zur Verkehrssituations-Klassierung

Pkw, Benzin	Pkw, Diesel	leichte Nutzfahrzeuge, Benzin	leichte Nutzfahrzeuge, Diesel
Pkw Benzin < 1,4 l / ECE 15'03	Pkw Diesel 1,4-2 l / 1986-1988	LNF Benzin M+N1-I / Konv < 1981	LNF Diesel M+N1-I / < 1986
Pkw Benzin < 1,4 l / ECE 15'04	Pkw Diesel 1,4-2 l / EURO1=XXIII	LNF Benzin M+N1-I / Konv > 1981	LNF Diesel M+N1-I / EURO1
Pkw Benzin < 1,4 l / Konv. Sonstige	Pkw Diesel 1,4-2 l / EURO2	LNF Benzin M+N1-I / GKat 1987-1990	LNF Diesel M+N1-I / XXIII
Pkw Benzin < 1,4 l / Ukaf	Pkw Diesel 1,4-2 l / EURO3	LNF Benzin M+N1-I / EURO2	LNF Diesel M+N1-I / EURO2
Pkw Benzin < 1,4 l / EURO1	Pkw Diesel 1,4-2 l / EURO4	LNF Benzin M+N1-I / EURO3	LNF Diesel M+N1-I / EURO3
Pkw Benzin < 1,4 l / Gkat < 1987	Pkw Diesel > 2 l / 1986-1988	LNF Benzin M+N1-I / EURO4	LNF Diesel M+N1-I / EURO4
Pkw Benzin < 1,4 l / Gkat 1987-1990	Pkw Diesel > 2 l / EURO1=XXIII	LNF Benzin N1-II / Konv < 1981	LNF Diesel N1-II / < 1986
Pkw Benzin < 1,4 l / EURO2	Pkw Diesel > 2 l / EURO2	LNF Benzin N1-II / Konv > 1981	LNF Diesel N1-II / EURO1
Pkw Benzin < 1,4 l / EURO3	Pkw Diesel > 2 l / EURO3	LNF Benzin N1-II / GKat 1987-1990	LNF Diesel N1-II / XXIII
Pkw Benzin < 1,4 l / EURO4	Pkw Diesel > 2 l / EURO4	LNF Benzin N1-II / EURO2	LNF Diesel N1-II / EURO2
Pkw Benzin 1,4-2 l / ECE 15'03		LNF Benzin N1-II / EURO3	LNF Diesel N1-II / EURO3
Pkw Benzin 1,4-2 l / ECE 15'04		LNF Benzin N1-II / EURO4	LNF Diesel N1-II / EURO4
Pkw Benzin 1,4-2 l / Konv. Sonstige			
Pkw Benzin 1,4-2 l / Ukaf			
Pkw Benzin 1,4-2 l / EURO1			
Pkw Benzin 1,4-2 l / Gkat < 1987			
Pkw Benzin 1,4-2 l / Gkat 1987-1990			
Pkw Benzin 1,4-2 l / EURO2			
Pkw Benzin 1,4-2 l / EURO3			
Pkw Benzin 1,4-2 l / EURO4			
Pkw Benzin > 2 l / ECE 15'03			
Pkw Benzin > 2 l / ECE 15'04			
Pkw Benzin > 2 l / EURO1			
Pkw Benzin > 2 l / Gkat < 1987			
Pkw Benzin > 2 l / Gkat 1987-1990			
Pkw Benzin > 2 l / EURO2			
Pkw Benzin > 2 l / EURO3			
Pkw Benzin > 2 l / EURO4			

Tab. 9: Emissionsstufen für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge

Solo Lkw	Solo Lkw	Last-, Sattelzug
SoloLkw < 7,5t 70er Jahre	SoloLkw 20-26t 70er Jahre	LZ/SZ < 28t 70er Jahre
SoloLkw < 7,5t 80er Jahre	SoloLkw 20-26t 80er Jahre	LZ/SZ < 28t 80er Jahre
SoloLkw < 7,5t EURO1	SoloLkw 20-26t EURO1	LZ/SZ < 28t EURO1
SoloLkw < 7,5t EURO2	SoloLkw 20-26t EURO2	LZ/SZ < 28t EURO2
SoloLkw < 7,5t EURO3	SoloLkw 20-26t EURO3	LZ/SZ < 28t EURO3
SoloLkw < 7,5t EURO4	SoloLkw 20-26t EURO4	LZ/SZ < 28t EURO4
SoloLkw < 7,5t EURO5	SoloLkw 20-26t EURO5	LZ/SZ < 28t EURO5
SoloLkw 7,5t-12t 70er Jahre	SoloLkw 28-32t 80er Jahre	LZ/SZ 28-34t 70er Jahre
SoloLkw 7,5t-12t 80er Jahre	SoloLkw 28-32t EURO1	LZ/SZ 28-34t 80er Jahre
SoloLkw 7,5t-12t EURO1	SoloLkw 28-32t EURO2	LZ/SZ 28-34t EURO1
SoloLkw 7,5t-12t EURO2	SoloLkw 28-32t EURO3	LZ/SZ 28-34t EURO2
SoloLkw 7,5t-12t EURO3	SoloLkw 28-32t EURO4	LZ/SZ 28-34t EURO3
SoloLkw 7,5t-12t EURO4	SoloLkw > 28-32t EURO5	LZ/SZ 28-34t EURO4
SoloLkw 7,5t-12t EURO5	SoloLkw > 32t 80er Jahre	LZ/SZ 28-34t EURO5
SoloLkw 12-14t 70er Jahre	SoloLkw > 32t EURO1	LZ/SZ > 34-40t 70er Jahre
SoloLkw 12-14t 80er Jahre	SoloLkw > 32t EURO2	LZ/SZ > 34-40t 80er Jahre
SoloLkw 12-14t EURO1	SoloLkw > 32t EURO3	LZ/SZ > 34-40t EURO1
SoloLkw 12-14t EURO2	SoloLkw > 32t EURO4	LZ/SZ > 34-40t EURO2
SoloLkw 12-14t EURO3	SoloLkw > 32t EURO5	LZ/SZ > 34-40t EURO3
SoloLkw 12-14t EURO4		LZ/SZ > 34-40t EURO4
SoloLkw 12-14t EURO5		LZ/SZ > 34-40t EURO5
SoloLkw 14-20t 70er Jahre		
SoloLkw 14-20t 80er Jahre		
SoloLkw 14-20t EURO1		
SoloLkw 14-20t EURO2		
SoloLkw 14-20t EURO3		
SoloLkw 14-20t EURO4		
SoloLkw 14-20t EURO5		

Tab. 10: Emissionsstufen für schwere Nutzfahrzeuge

- leichte Nutzfahrzeuge (Gesamtmasse bis 3,5 t) unterschieden nach Benzinmotor und Dieselmotor und innerhalb der Antriebsart entsprechend der europäischen Abgasgesetzgebung nach
 - Bezugsmasse bis 1.305 kg,
 - Bezugsmasse 1.306 bis 1.760 kg,
 - Bezugsmasse über 1.760 kg.

Die Bezugsmasse ist die Leermasse des Fahrzeugs einschließlich 75 kg für den Fahrer zusätzlich 25 kg für Messausrüstung. Diese Aufteilung war in der alten Version noch nicht enthalten.
- schwere Nutzfahrzeuge (Gesamtmasse über 3,5 t)
 - Lkw ohne Anhänger
 - unter 7,5 t Gesamtmasse (GM),
 - 7,5 bis 13,9 t GM,

- 14 bis 19,9 t GM,
- 20 bis 25,9 t GM,
- 26 bis 27,9 t GM,
- 28 bis 32 t GM,

Lkw mit Anhänger und Sattelzüge

- unter 28 t GM,
- 28 bis 33,9 t GM,
- 34 bis 40 t GM.

Die Unterkategorien und Emissionsstufen sind in den Tabellen 9 und 10 zusammengefasst.

2.4 Bestimmung der Emissionen

Für jede der genannten Fahrzeugschichten und jeden Wochentag werden die Emissionsfaktoren jeder Stunde des Tages entsprechend der zugehörigen Verkehrssituation zugeordnet. Dies ergibt die spezifische Emission der Fahrzeugschicht in $g/(km \cdot h)$.

Das Emissionsmodell enthält weiterhin eine Basistabelle mit bezugsjahrabhängigen Wichtungsfaktoren für die Fahrzeugschichten je Fahrzeugkategorie, die den Anteil der Fahrzeugschicht an der Kategorie im gewählten Bezugsjahr repräsentieren. Diese stammen aus dem TREMOD Modell des Umweltbundesamtes. Mit Hilfe dieser Wichtungsfaktoren werden durch Multiplikation und anschließende Summation durchschnittliche Emissionen in $g/(km \cdot h)$ für jede Kategorie bestimmt. Die Emissionen der Kategorien werden durch Multiplikation mit ihren Anteilen und anschließende Summation und Multiplikation mit dem stündlichen Verkehrsaufkommen zum Durchschnittswert für die betrachtete Straße zusammengefasst.

In einem letzten Schritt wird der Jahresmittelwert durch Summation über die 24 h des Tages und anschließende Division durch 24 für jeden Wochentag bestimmt. Diese Werte werden dann gewichtet zum Jahresmittelwert verrechnet ($(\text{Wochentagswert} \cdot 5 + \text{Samstagswert} + \text{Sonntagswert})/7$).

Die Ergebnisse für

- HC,
- CO,

Fahrzeugkategorien	Anteil Dieselruß an Partikelemission
Pkw/LNfz Diesel bis EURO1	60 %
Pkw/LNfz Diesel bis EURO2	80 %
SNfz bis EURO3	40 %
SNfz bis EURO4	20 %

Tab. 11: Anteil Dieselruß an der Partikelemission nach Fahrzeugkategorie/Emissionsstufe

- NO_x ,
- Benzol,
- Partikel,
- auspuffbedingte Rußemissionen (Dieselruß),
- Pb,
- SO_2

werden zusammen mit dem Jahresdurchschnittswert der Geschwindigkeit und dem Jahresdurchschnittswert des DTV über eine ASCII-Schnittstelle an das Immissionsmodul des MLuS 02 übergeben.

Die Rußemissionen eines Fahrzeuges setzen sich zusammen aus den auspuffbedingten Emissionen und den Rußemissionen infolge Reifenabrieb. Die auspuffbedingten Emissionsfaktoren werden aus den abgasbedingten Partikel-Emissionsfaktoren nach einem Vorschlag des Umweltbundesamtes abgeleitet; hierbei handelt es sich um Schätzwerte (siehe Tabelle 11), basierend auf mündlichen Angaben des UBA.

3 Umwandlung des Emissionsmodul von ACCESS in Delphi

Nachdem die durch die Überarbeitung des Handbuchs notwendig gewordenen Änderungen in das ACCESS-basierte Emissionsmodul implementiert und Plausibilitätskontrollen durchgeführt worden waren, wurde dieses an das Lärmkontor übergeben. Das Lärmkontor verlagerte dann alle Visual Basic Codes, die für die Emissionsberechnung benötigt werden, von ACCESS nach Delphi. Die Basistabellen befinden sich aber nach wie vor in einer ACCESS-Datenbank, auf die von Delphi direkt zugegriffen werden kann, sodass das Programm ACCESS nicht mehr benötigt wird. Dieses neue Emissionsmodul wurde dann zur Implementierung in das MLuS 02 (geänderte Fassung 2005) übergeben.

4 Implementierung des neuen Emissionsmoduls in das MLuS 02

Das Emissionsmodul wurde dann in das MLuS 02-Programm implementiert. Im MLuS 02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die 98-Perzentile im tabellarischen Ausdruck entfernt – mit Ausnahme des NO₂ –, da sie nicht länger zur Beurteilung der Luftqualität herangezogen werden.
- Beim Lärmschutzwandmodul wird nicht mehr zwischen ein- und zweiseitig vorhandenem Lärmschirm unterschieden.
- Beim Kreuzungsmodul wird ein Hinweis auf Bereiche ohne Berechnung gegeben.
- Ruß wird aus dem MLuS entfernt (Außerkräftsetzung der 23. BImSchV).

Danach wurde ein neues Installationsprogramm erstellt und an die Mitglieder des projektbegleitenden Arbeitskreises zur Erprobung verschickt.

Die Änderungen am Programm MLuS 02 machten auch eine Überarbeitung des Merkblatts über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (MLuS 02) erforderlich. Der frühere Anhang B des MLuS 02 wurde komplett gestrichen.

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Verkehrstechnik“

1999

- V 61: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 1997 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen**
Nierhoff, Palm, Regniet, Schmidt € 19,00
- V 62: Führung von Nahverkehrsfahrzeugen in Hauptverkehrsstraßen**
Schnüll, Johannsmeier, Albers, Etzold, Kloppe, Sporbeck, Wilms € 20,50
- V 63: Gestaltungskriterien von Landstraßenkurven**
Weise, Steyer € 15,00
- V 64: Querschnittsbreiten einbahniger Außerortsstraßen und Verkehrssicherheit und Sonderuntersuchung zum Querschnittstyp b2+1**
Palm, Schmidt € 14,50
- V 65: Auswirkungen unterschiedlicher zulässiger Höchstgeschwindigkeiten auf städtischen Straßen**
Retzko, Korda € 14,50
- V 66: Umweltauswirkungen abstumpfender Streustoffe im Winterdienst – Literaturanalyse**
Moritz € 14,50
- V 67: Sicherheitseigenschaften außerörtlicher Knotenpunkte**
Kölle, Schnüll € 17,50
- V 68: Städtischer Wirtschaftsverkehr und logistische Knoten**
Sonntag, Meimbresse, Eckstein, Lattner € 17,00
- V 69: Stadtverträgliche Bedien- und Parkkonzepte für Reisebusse in der Stadttouristik**
Kube € 16,00
- V 70: Entwurf und Bewertung von Verkehrsinformations- und -leitsystemen unter Nutzung neuer Technologien**
Zackor, Lindenbach, Keller, Tsavachidis, Bogenberger € 11,00
- V 71: Flächenansprüche von Fußgängern**
Alrutz, Bohle, Gugel, Kiegeland, Niemeyer, Schmidt, Vohl € 15,50
- V 72: Rechtsabbiegen bei Rot mit Grünpfeil**
Albrecht, Brühning, Frenzel, Krause, Meewes, Schnabel, Topp € 10,50
- V 73: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 1998 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen**
Laffont, Nierhoff, Regniet, Schmidt € 18,50

2000

- V 74: Einsatzbereiche von Angebotsstreifen**
Hupfer, Böer, Huwer, Jacob, Nagel € 13,50
- V 75: Gesamtwirkungsanalyse zur Parkraumbewirtschaftung**
Baier, Hebel, Peter, Schäfer € 15,00
- V 76: Radverkehrsführung an Haltestellen**
Angenendt, Blase, Bräuer, Draeger, Klöckner, Wilken € 14,00
- V 77: Folgerungen aus europäischen F+E-Telematikprogrammen für Verkehrsleitsysteme in Deutschland**
Philipp, Dies, Richter, Zackor, Listl, Möller € 18,50
- V 78: Kennlinien der Parkraumnachfrage**
Gerlach, Dohmen, Blochwitz, Engels, Funke, Harman, Schmidt, Zimmermann € 15,50

2001

- V 79: Bedarf für Fahrradabstellplätze bei unterschiedlichen Grundstücksnutzungen**
Alrutz, Bohle, Borstelmann, Krawczyk, Mader, Müller, Vohl € 15,50
- V 80: Zählungen des ausländischen Kraftfahrzeugverkehrs auf den Bundesautobahnen und Europastraßen 1998**
Lensing € 13,50
- V 81: Emissionen beim Erhitzen von Fahrbahnmarkierungsmaterialien**
Michalski, Spyra € 11,50
- V 82: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 1999 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen**
Laffont, Nierhoff, Schmidt € 19,50
- V 83: Verkehrssicherheit in Einbahnstraßen mit gegengerichtetem Radverkehr**
Alrutz, Gündel, Stellmacher-Hein, Lerner, Mättig, Meyhöfer, Angenendt, Draeger, Falkenberg, Klöckner, Abu-Salah, Blase, Rühle, Wilken € 17,00
- V 84: Vereinfachtes Hochrechnungsverfahren für Außerorts-Straßenverkehrszählungen**
Lensing, Mavridis, Täubner € 16,00
- V 85: Erstellung einer einheitlichen Logik für die Zielführung (Wegweisung) in Städten**
Siegener, Träger € 14,50
- V 86: Neue Gütekriterien für die Beleuchtung von Straßen mit gemischtem Verkehr und hohem Fußgängeranteil**
Carraro, Eckert, Jordanova, Kschischenk € 13,00
- V 87: Verkehrssicherheit von Steigungsstrecken – Kriterien für Zusatzfahrstreifen**
Brilon, Breßler € 18,50

2002

- V 88: Tägliches Fernpendeln und sekundär induzierter Verkehr**
Vogt, Lenz, Kalter, Dobeschinsky, Breuer € 17,50
- V 89: Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre**
Baier, Kathmann, Schuckließ, Trapp, Baier, Schäfer € 13,50
- V 90: Anprallversuche mit Motorrädern an passiven Schutzeinrichtungen**
Bürkle, Berg € 16,50
- V 91: Auswirkungen der Umnutzung von BAB-Standstreifen**
Mattheis € 15,50
- V 92: Nahverkehrsbevorzugung an Lichtsignalanlagen unter besonderer Berücksichtigung des nichtmotorisierten Verkehrs**
Friedrich, Fischer € 14,00
- V 93: Nothaltemöglichkeiten an stark belasteten Bundesfernstraßen**
Brilon, Bäumer € 17,00
- V 94: Freigabe von Seitenstreifen an Bundesautobahnen**
Lemke, Moritz € 17,00
- V 95: Führung des ÖPNV in kleinen Kreisverkehren**
Topp, Lagemann, Derstroff, Klink, Lentze, Lübke, Ohlschmid, Pires-Pinto, Thömmes € 14,00
- V 96: Mittellage-Haltestellen mit Fahrbahnanhebung**
Angenendt, Bräuer, Klöckner, Cossé, Roeterink, Sprung, Wilken € 16,00
- V 97: Linksparken in städtischen Straßen**
Topp, Riel, Albert, Bugiel, Elgun, Roßmark, Stahl € 13,50
- V 98: Sicherheitsaudit für Straßen (SAS) in Deutschland**
Baier, Bark, Brühning, Krumm, Meewes, Nikolaus, Räder-Großmann, Rohloff, Schweinhuber € 15,00

V 99: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2000 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Laffont, Nierhoff, Schmidt € 21,00

2003

V 100: Verkehrsqualität unterschiedlicher Verkehrsteilnehmerarten an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage
Brilon, Miltner € 17,00

V 101: Straßenverkehrszählung 2000 – Ergebnisse
Lensing € 13,50

V 102: Vernetzung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen
Kniß € 12,50

V 103: Bemessung von Radverkehrsanlagen unter verkehrstechnischen Gesichtspunkten
Falkenberg, Blase, Bonfranchi, Cossè, Draeger, Kautzsch, Stapf, Zimmermann € 11,00

V 104: Standortentwicklung an Verkehrsknotenpunkten – Randbedingungen und Wirkungen
Beckmann, Wulfhorst, Eckers, Klönne, Wehmeier, Baier, Peter, Warnecke € 17,00

V 105: Sicherheitsaudits für Straßen international
Brühning, Löhe € 12,00

V 106: Eignung von Fahrzeug-Rückhaltesystemen gemäß den Anforderungen nach DIN EN 1317
Ellmers, Balzer-Hebborn, Fleisch, Friedrich, Keppler, Lukas, Schulte, Seliger € 15,50

V 107: Auswirkungen von Standstreifenumnutzungen auf den Straßenbetriebsdienst
Moritz, Wirtz € 12,50

V 108: Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen
Baier, Kathmann, Baier, Schäfer € 14,00

V 109: Verkehrssicherheit und Verkehrsablauf auf b2+1-Strecken mit allgemeinem Verkehr
Weber, Löhe € 13,00

2004

V 110: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2001 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Laffont, Nierhoff, Schmidt, Kathmann € 22,00

V 112: Einsatzkriterien für Betonschutzwände
Steinauer, Kathmann, Mayer, Becher vergriffen

V 113: Car-Sharing in kleinen und mittleren Gemeinden
Schweig, Keuchel, Kleine-Wiskott, Hermes, van Hacken € 15,00

V 114: Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Car-Sharing
Loose, Mohr, Nobis, Holm, Bake € 20,00

V 115: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2002 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Kathmann, Laffont, Nierhoff € 24,50

V 116: Standardisierung der Schnittstellen von Lichtsignalanlagen – Zentralrechner/Knotenpunktgerät und Zentralrechner/Ingenieurarbeitsplatz
Kroen, Klod, Sorgenfrei € 15,00

V 117: Standorte für Grünbrücken – Ermittlung konfliktreicher Streckenabschnitte gegenüber großräumigen Wanderungen jagdbarer Säugetiere
Surkus, Tegethof € 13,50

V 118: Einsatz neuer Methoden zur Sicherung von Arbeitsstellen kürzerer Dauer
Steinauer, Maier, Kemper, Baur, Meyer € 14,50

2005

V 111: Autobahnverzeichnis 2004
Kühnen € 21,50

V 119: Alternative Methoden zur Überwachung der Parkdauer sowie zur Zahlung der Parkgebühren
Boltze, Schäfer, Wohlfarth € 17,00

V 120: Fahrleistungserhebung 2002 – Inländerfahrleistung
Hautzinger, Stock, Mayer, Schmidt, Heidemann € 17,50

V 121: Fahrleistungserhebung 2002 – Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko
Hautzinger, Stock, Schmidt € 12,50

V 122: Untersuchungen zu Fremdstoffbelastungen im Straßenseitenraum
Beer, Herpetz, Moritz, Peters, Saltzmann-Koschke, Tegethof, Wirtz € 18,50

V 123: Straßenverkehrszählung 2000: Methodik
Lensing € 15,50

V 124: Verbesserung der Radverkehrsführung an Knoten
Angenendt, Blase, Klöckner, Bonfranchi-Simović, Bozkurt, Buchmann, Roeterink € 15,50

V 125: PM₁₀-Emissionen an Außerortstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM₁₀-Konzentrationen aus Messungen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsberechnungen
Düring, Böisinger, Lohmeyer € 17,00

V 126: Anwendung von Sicherheitsaudits an Stadtstraßen
Baier, Heidemann, Klemps, Schäfer, Schuckließ € 16,50

V 127: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2003
Fitschen, Koßmann € 24,50

V 128: Qualitätsmanagement für Lichtsignalanlagen – Sicherheitsüberprüfung vorhandener Lichtsignalanlagen und Anpassung der Steuerung an die heutige Verkehrssituation
Boltze, Reusswig € 17,00

V 129: Modell zur Glättewarnung im Straßenwinterdienst
Badelt, Breitenstein € 13,50

V 130: Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02
Steven € 12,00

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10
D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.