



2. Fortschreibung

Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main

Teilplan Darmstadt



Impressum

Herausgeber: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
(HMUKLV)
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
www.umwelt.hessen.de

Redaktionelle Bearbeitung und Gestaltung:
HMUKLV, Abt. II, Referat 4

Titelfoto: Heidas ([CC-BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/))
Fotos: Dr. Mang

Druck: HMUKLV

Kartengrundlagen: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie; © GeoBasis-DE /BKG [2008]

Stand: September 2015

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	6
1.1	Rechtsgrundlagen	6
1.2	Aufgabenstellung	7
1.3	Zuständige Behörden	7
1.4	Öffentlichkeitsbeteiligung	8
2	Allgemeine Informationen zum Ballungsraum	9
2.1	Der Ballungsraum Rhein-Main	9
2.2	Darmstadt	10
2.3	Naturräumliche und orographische Gliederung	11
2.4	Charakterisierung des Klimas	12
2.5	Verkehrsstruktur	13
3	Art und Beurteilung der Verschmutzung	14
3.1	Beurteilung der Luftqualität anhand von Messungen	14
3.1.1	Das hessische Luftmessnetz	14
3.1.2	Beiträge zur Gesamtbelastung	15
3.1.3	Messstandorte in Darmstadt	15
3.2	Bewertung der Messergebnisse	16
3.2.1	Messergebnisse im Ballungsraum Rhein-Main im Jahr 2014	16
3.2.2	Entwicklung der Luftqualität	18
3.2.2.1	Schwefeldioxid	18
3.2.2.2	Benzol	18
3.2.2.3	Feinstaub	19
3.2.2.4	Stickstoffoxide (NO und NO ₂)	20
3.3	Beurteilung der Luftqualität in Darmstadt aufgrund von Modellrechnungen	22
3.3.1	Regionale Hintergrundbelastung	22
3.3.2	Städtische Zusatzbelastung	22
3.3.3	Verkehrsbedingte Zusatzbelastung	23
4	Ursprung der Verschmutzung	26
4.1	Verursacher von Luftschadstoffen	26
4.2	Liste der wichtigsten Emittenten	26
4.3	Gesamtmenge der Emissionen	26
4.3.1	Stickstoffoxide	26
4.3.2	Feinstaub (PM ₁₀)	28
4.4	Gesamtmenge und Einzelbeiträge der Immissionen	29
5	Analyse der Lage	30
5.1	Analyse der Industrie-Emissionen	30
5.2	Analyse der Gebäudeheizungs-Emissionen	30
5.3	Analyse der Verkehrs-Emissionen	31
5.3.1	Emissionsstandards von Fahrzeugen	31
5.3.2	Entwicklung der NO ₂ -Direktemissionen	32
5.3.3	Zusammensetzung der Kfz-Flotte	33
5.3.4	Der Verkehr in Darmstadt	34

6	Angaben zu bereits durchgeführten oder laufenden Maßnahmen	36
6.1	Europaweite und nationale Maßnahmen	36
6.1.1	Maßnahmen bei der Emittentengruppe Industrie	36
6.2	Maßnahmen bei der Emittentengruppe Gebäudeheizung	36
6.3	Maßnahmen bei der Emittentengruppe Kfz-Verkehr	36
6.3.1	Verbesserung der Emissionsstandards von Fahrzeugen (Europa)	36
6.3.2	Ausweitung der Lkw-Maut	37
6.3.3	Förderung besonders emissionsarmer schwerer Lkw	37
6.4	Lokale Maßnahmen im Bereich der Stadt Darmstadt	37
6.4.1	Bereich Verkehr	37
6.4.1.1	Durchfahrtsverbot für Lkw ab 3,5 t in West-Ost- und Ost-West-Richtung	37
6.4.1.2	Nachtfahrverbot für Lkw > 3,5 t	37
6.4.1.3	Fahrverbot für Lkw > 3,5 t in der mittleren Rheinstraße	37
6.4.1.4	Feucht-Kehren in der Hügelstraße	37
6.4.1.5	Einsatz abgasarmer Busse im ÖPNV	37
6.4.1.6	Umrüstung des städtischen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge	37
6.4.1.7	Einrichtung von Park & Ride-Parkplätzen	38
6.4.1.8	Sanierung von Straßen	38
6.4.1.9	Förderung des Radverkehrs	38
6.4.1.10	Car-Sharing	38
6.4.1.11	ÖPNV-Ausbau	38
6.4.1.12	Schulisches und betriebliches Mobilitätsmanagement	38
6.4.2	Sonstiges	39
6.4.2.1	Begrünung Tunnelausgang Hügelstraße	39
6.4.2.2	Baustellenmanagement	39
6.4.2.3	Nutzung von Ökostrom	39
6.4.2.4	Emissionsminderung durch Energieeinsparung	39
6.4.2.5	Fernwärmenutzung	39
7	Geplante Maßnahmen	40
7.1	EU-weite Maßnahmen	40
7.1.1	Richtlinie zur Begrenzung von Luftschadstoffen aus mittleren Feuerungsanlagen	40
7.2	Allgemeine nationale und regionale Maßnahmen	40
7.2.1	Umsetzung der NERC-Richtlinie	40
7.2.2	Industrie	41
7.2.2.1	Großfeuerungsanlagen	41
7.2.2.2	Abfall(mit)verbrennungsanlagen	41
7.2.3	Gebäudeheizung	42
7.2.4	Verkehr	42
7.2.4.1	Ausweitung der Lkw-Maut	42
7.3	Lokale Maßnahmen der Stadt Darmstadt	43
7.3.1	Verkehr	43
7.3.1.1	Ausweitung des Lkw-Durchfahrts-verbots	43
7.3.1.2	Einführung einer Umweltzone	47
7.3.1.3	Einführung einer regelbasierten Versatzzeitoptimierung	56
7.3.1.4	Weiterer Ausbau des ÖPNV	56
7.3.1.5	Weitere Verbesserung des Emissionsstandards der Busflotte	56
7.3.1.6	Förderung des Radverkehrs	57
7.3.1.7	Errichtung von Park&Ride-Parkplätzen	58
7.3.1.8	Regionales und städtisches Mobilitäts- und Verkehrskonzept	58
7.3.1.9	Maßnahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements	58
7.3.1.10	Förderung von Elektromobilität	58

7.3.1.11	Ausbau des Car-Sharing	59
7.3.1.12	Entwicklung eines Gesamtkonzepts zur Verkehrsverflüssigung im innerstädtischen Straßennetz	59
7.3.1.13	Prüfung der Verschärfung der Umweltzone nach Änderung der Kennzeichnungsverordnung	59
7.4	Prognose	60
7.5	Untersuchung weiterer Maßnahmen	60
7.5.1	Entlüftung des City-Tunnels	60
7.5.2	Einführung von Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen	61
7.5.3	Einführung einer City-Maut	61
7.5.4	Einführung eines Bürgertickets	62
7.5.5	Bau von Ring-, Ausfall- oder Umgehungsstraßen	62
7.5.6	City-Logistik	62
7.5.7	Lkw-Routenkonzept	63
7.5.8	Photokatalytischer Abbau von Stickstoffoxiden	64
7.5.9	Sperrung für den gesamten Kfz-Verkehr	64
7.5.10	Einhaltung des Stickstoffdioxidgrenzwerts an der Messstation Darmstadt-Hügelstraße	64
8	Behandlung der Einwendungen	67
8.1	Einführung einer Umweltzone	67
8.2	Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots	67
8.3	Ungeeignete Einteilung der Ballungsräume	68
8.4	Messpunkt Hügelstraße	68
8.5	Fehlende Nord-Ost-Umgehung	69
8.6	Förderung Elektromobilität	69
9	Zusammenfassung	70
10	Quellen	72
11	Anhänge	74
11.1	Begriffsbestimmungen	74
11.2	UBA-Maßnahmenliste Luftreinhaltung	75
11.3	Abbildungsverzeichnis	80
11.4	Tabellenverzeichnis	83
11.5	Beschreibung der Luftmessstationen	84
11.5.1	Luftmessstation Darmstadt	84
11.5.2	Luftmessstation Darmstadt-Hügelstraße	85
11.6	Alphabetische Liste der Städte und Gemeinden im Ballungsraum Rhein-Main	86
11.7	Abkürzungsverzeichnis	88

1 Einführung

1.1 Rechtsgrundlagen

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt hat die Europäische Union im Mai 2008 eine Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa [1] verabschiedet. Die Umsetzung in deutsches Recht erfolgte im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG [2]) und in der 39. Verordnung zum BImSchG (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV [3]).

Von besonderer Bedeutung sind die in der Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwerte, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit nicht überschritten werden dürfen. Darüber hinaus gibt es Immissionsgrenzwerte, die zum Schutz der Vegetation festgelegt wurden, die aber nur in bestimmten Abständen zu möglichen Emittenten gelten. In Hessen werden diese Abstände an keiner Stelle erreicht.

Luftschadstoff	Kenngroße	Einheit	Grenzwert (Anzahl zulässiger Überschreitungen pro Jahr)	gültig seit	Schutzziel
Benzol	Jahresmittel	µg/m ³	5	2010	Gesundheit
Blei	Jahresmittel	µg/m ³	0,5	2005	Gesundheit
Kohlenmonoxid (CO)	max. 8-h-Mittel	mg/m ³	10	2005	Gesundheit
Stickstoffdioxid (NO₂)	1-h-Mittel	µg/m ³	200 (18-mal)	2010	Gesundheit
	Jahresmittel	µg/m ³	40	2010	Gesundheit
Stickstoffoxide (NO_x)	Jahresmittel	µg/m ³	30	2001	Vegetation ¹⁾
Feinstaub (PM₁₀)	24-h-Mittel	µg/m ³	50 (35-mal)	2005	Gesundheit
	Jahresmittel	µg/m ³	40	2005	Gesundheit
Feinstaub (PM_{2,5})	Jahresmittel	µg/m ³	25	2015	Gesundheit
Schwefeldioxid (SO₂)	1-h-Mittel	µg/m ³	350 (24-mal)	2005	Gesundheit
	24-h-Mittel	µg/m ³	125 (3-mal)	2005	Gesundheit
	Jahresmittel	µg/m ³	20	2001	Ökosystem ¹⁾
	Wintermittel ²⁾	µg/m ³	20	2001	Ökosystem ¹⁾
			Zielwert		
Arsen	Jahresmittel	ng/m ³	6	2013	Gesundheit / Umwelt
Benzo(a)pyren	Jahresmittel	ng/m ³	1	2013	Gesundheit / Umwelt
Kadmium	Jahresmittel	ng/m ³	5	2013	Gesundheit / Umwelt
Nickel	Jahresmittel	ng/m ³	20	2013	Gesundheit / Umwelt
Ozon (O₃)	8-h-Mittel	µg/m ³	120 (25)	2010	Gesundheit
	AOT40 ³⁾	µg/m ³ ·h	18.000	2010	Vegetation ⁴⁾

¹⁾ Messung an einem emissionsfernen Standort (mehr als 20 km entfernt von Ballungsräumen oder 5 km Bebauung, Industrie oder Bundesfernstraßen)

²⁾ in der Zeit vom 01. Oktober eines Jahres bis 31. März des Folgejahres

³⁾ aufsummierte Belastung, die über einer Schwelle von 40 ppb liegt

⁴⁾ in der Zeit von Mai bis Juli

Tab. 1: Immissionsgrenz- und -zielwerte nach der 39. BImSchV [3]

Während die Kenngröße „Jahresmittelwert“ für die Bewertung der Langzeitwirkung steht, wird die Kurzzeitwirkung durch 1- bis 24-Stunden-Mittelwerte mit jeweils höheren Konzentrations-schwellen charakterisiert, die je nach Komponente mit unterschiedlichen Häufigkeiten im Kalender-jahr überschritten werden dürfen (siehe Tab. 1). Wird für eine oder mehrere Komponenten der Immissionsgrenzwert überschritten, muss ein Luftreinhalteplan aufgestellt werden.

Daneben existieren noch so genannte Zielwerte, die zwar ebenfalls überwiegend zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt wurden, deren Überschreitung jedoch nicht zur Aufstellung eines Luftreinhalteplans führt.

Der bisherige Zielwert für die Feinstaubfraktion $PM_{2,5}$ wurde 2015 in einen Immissionsgrenzwert umgewandelt.

1.2 Aufgabenstellung

Bei einer Überschreitung von Immissionsgrenzwerten nach der 39. BImSchV muss nach § 47 Abs. 1 BImSchG ein Luftreinhalteplan aufgestellt werden. Der Luftreinhalteplan muss Maßnahmen enthalten, die geeignet sind, den Zeitraum der Überschreitung so kurz wie möglich zu halten.

Seit 2002 wurden Immissionsgrenzwerte von Feinstaub und Stickstoffdioxid in mehreren Städten des Ballungsraums Rhein-Main teilweise wiederholt überschritten. Der erste Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main wurde im Jahr 2005 aufgestellt. Er umfasste alle von Grenzwert-überschreitungen betroffenen Städte. Die 1. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Rhein-Main erfolgte dagegen in Teilplänen, die sich auf die konkreten Verhältnisse in den jeweiligen Kommunen konzentrierten. Darüber hinaus sind auch nicht immer die gleichen Kommunen im Ballungsraum von den Überschreitungen betroffen. Die aktuell geltenden und früheren Luftreinhalte- und Aktionspläne sind unter <https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/luft-laerm-licht/luftreinhalteplanung> auf der Internetseite des Umweltministeriums eingestellt.

Die Stadt Darmstadt war mit der Messstation an der Hügelstraße bereits 2002 von Grenzwertüberschreitungen betroffen. Daher waren schon im ersten Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffbelastung aufgenommen und umgesetzt worden. Derartige Maßnahmen wurden aber nicht nur in den Luftreinhalteplänen für den Ballungsraum Rhein-Main festgelegt. In den Jahren

2005 und 2007 wurden zusätzlich Aktionspläne für die Stadt erstellt. Im Falle von Feinstaub konnte damit erreicht werden, dass höchstens noch in Jahren mit sehr ungünstiger Witterung der Grenzwert überschritten wird. Bei Stickstoffdioxid wurden zwar ebenfalls Minderungen erzielt, aber bei weitem nicht in dem Maß, das erforderlich wäre, um den Grenzwert einhalten zu können. Gründe hierfür liegen u.a. in den europäischen Vorgaben zur Abgasgesetzgebung.

Die notwendigen Inhalte eines Luftreinhalteplans sind durch Anlage 13 der 39. BImSchV vorgegeben. Entsprechend diesen Vorgaben beschreibt der vorliegende Luftreinhalteplan die Entwicklung der Luftschadstoffkonzentrationen im Ballungsraum Rhein-Main mit Schwerpunkt auf der Stadt Darmstadt, zeigt die Verursacher auf, legt die Maßnahmen zur Verminderung der Luftschadstoffe fest und gibt einen Ausblick auf die voraussichtliche Wirkung der Minderungsmaßnahmen auf die lufthygienische Situation.

Die aufgenommenen Maßnahmen wurden nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts [5] und auf Vorschlag der Stadt Darmstadt hin festgelegt. Mit der Veröffentlichung des Luftreinhalteplans nach Abschluss der Öffentlichkeitsbeteiligung wird der Maßnahmenplan für alle Institutionen, die Verantwortung in den verschiedenen Maßnahmenbereichen haben, verbindlich.

1.3 Zuständige Behörden

Nach § 2 der Hessischen Zuständigkeitsverordnung für den Immissionsschutz vom 26.11.2014 ist das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) zuständige Behörde für die Erstellung von Luftreinhalteplänen nach § 47 Abs. 1 BImSchG [6].

An der Planaufstellung waren neben dem HMUKLV noch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL) sowie die Stadt Darmstadt beteiligt.

Hessisches Ministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden

Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Landesentwicklung
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden

Hessisches Landesamt für
Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Magistrat der Stadt Darmstadt
Neues Rathaus (Carree)
Luisenplatz 5a
64283 Darmstadt

1.4 Öffentlichkeitsbeteiligung

Gemäß § 47 Abs. 5a BImSchG ist die Öffentlichkeit bei der Aufstellung oder Änderung von Luftreinhalteplänen zu beteiligen. Die Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgte am 15. Juni 2015 durch Ankündigung der Auslegung des Entwurfs der

2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt, im Staatsanzeiger des Landes Hessen (StAnz. 25/2015, S. 643). Der Planentwurf konnte vom 16. Juni 2015 bis einschließlich 15. Juli 2015 beim Magistrat der Stadt Darmstadt eingesehen werden. An den Offenlegungszeitraum schloss sich eine Frist von zwei Wochen bis einschließlich 29. Juli 2015 an, innerhalb dieser ebenfalls noch Bedenken, Anregungen oder Einwände beim HMuKLV geltend gemacht werden konnten. Im Zeitraum der Öffentlichkeitsbeteiligung stand der Planentwurf auch auf den Internetseiten des Umweltministeriums sowie des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie zur Einsicht und zum Herunterladen bereit.

Soweit die eingegangenen Anregungen und Bedenken nicht zu einer entsprechenden Anpassung des Luftreinhalteplans geführt haben, wird auf sie in Kap.8 nochmals konkret eingegangen.

2 Allgemeine Informationen zum Ballungsraum

2.1 Der Ballungsraum Rhein-Main

Gemäß den EU-Vorgaben wurde das Bundesland Hessen in zwei Ballungsräume und drei Gebiete eingeteilt.

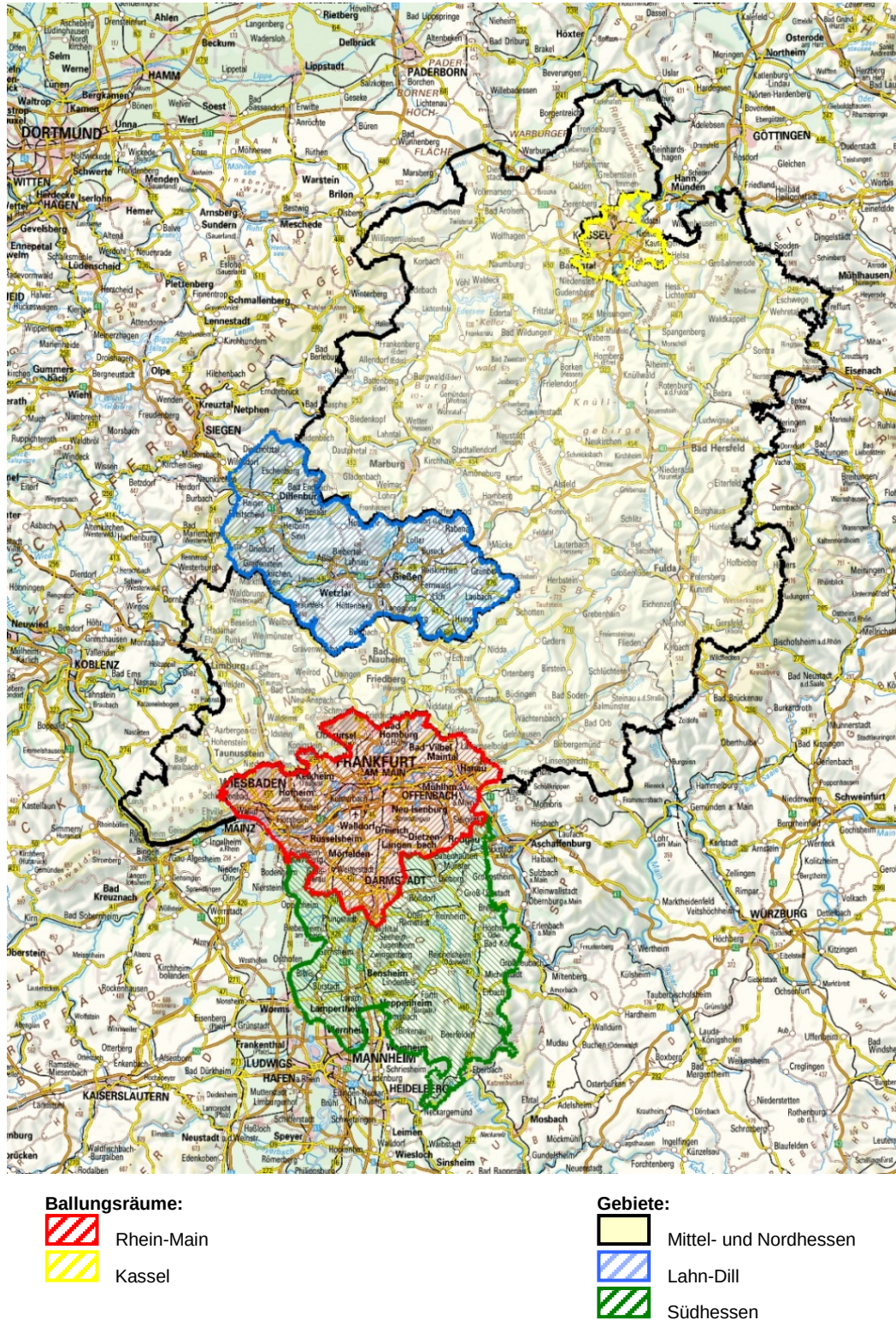
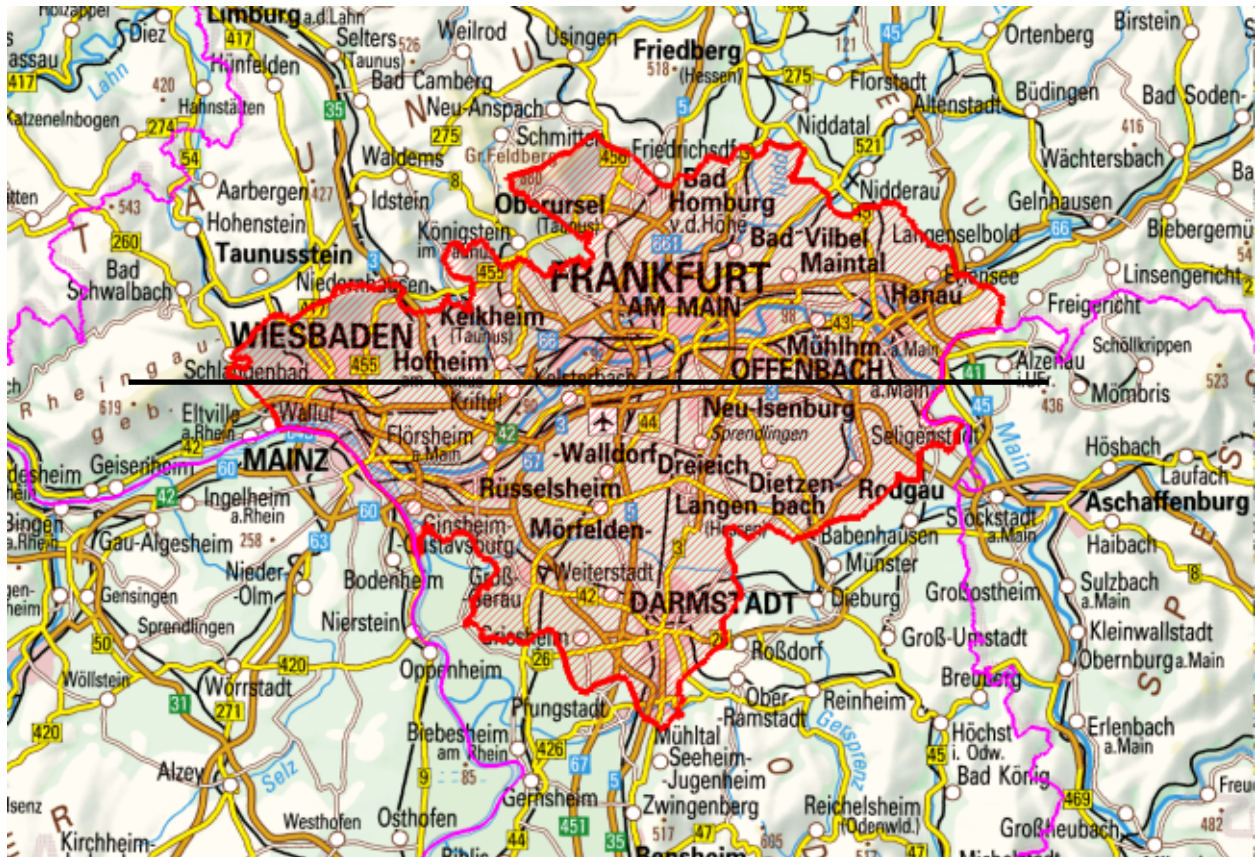


Abb. 1: Einteilung von Hessen in Gebiete und Ballungsräume

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Ein Ballungsraum ist nach § 1 Nr. 4 der 39. BImSchV [3] ein Gebiet mit mindestens 250.000 Einwohnern, einer Einwohnerdichte von 1.000 Einwohnern und mehr je Quadratkilometer (km^2) und geht über eine Fläche von mindestens 100 km^2 .

Der Ballungsraum Rhein-Main erfüllt mit einer Einwohnerzahl von 2,43 Millionen Einwohnern (Stand 30. September 2014), einer Fläche von 1.850,71 km^2 und einer Einwohnerdichte von 1.289 Einwohnern pro km^2 alle Voraussetzungen eines Ballungsraums.



Verlauf des Geländeschnitts

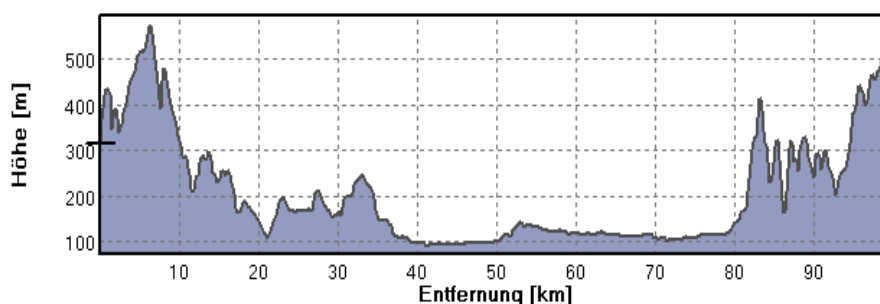


Abb. 2: Ballungsraum Rhein-Main (rot schraffiert) mit Geländeschnitt

2.2 Darmstadt

Die Stadt Darmstadt ist mit 154.166 Einwohnern (Stand 31. März 2015) die viertgrößte Stadt in Hessen. Im Jahr 1997 wurde ihr der Titel einer „Wissenschaftsstadt“ verliehen, den sie ihrer vor

weit über hundert Jahre gegründeten Technischen Universität, den beiden Hochschulen und einer Reihe weiterer, teilweise internationaler Forschungseinrichtungen und Instituten verdankt.

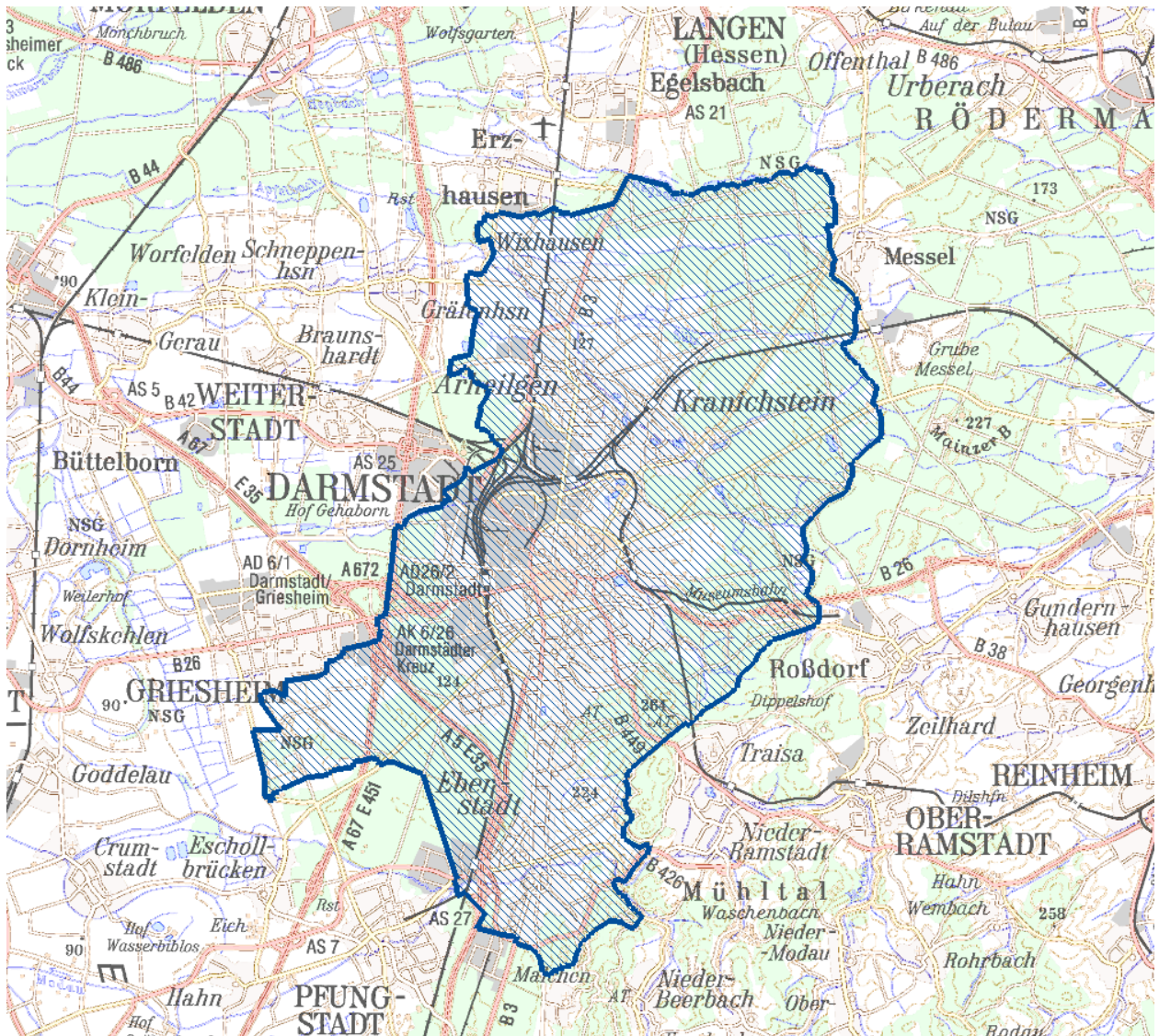


Abb. 3: Stadtgebiet Darmstadt (blaue Schraffur)

International bekannt ist Darmstadt als Zentrum des Jugendstils. Großherzog Ernst Ludwig von Hessen und bei Rhein ließ eine Künstlerkolonie auf der Darmstädter Mathildenhöhe einrichten. Die dort entstandenen Bauten zählen heute zu dem kunsthistorisch bedeutendsten und wertvollsten erhaltenen Jugendstilensemble in Deutschland.

2.3 Naturräumliche und orographische Gliederung

Aus naturräumlicher Sicht gehört der Ballungsraum Rhein-Main zum „Rhein-Main-Tiefland“.

Der Begriff „Tiefland“ verdeutlicht die einer Kessel- oder Beckenlage ähnliche Struktur (siehe auch Geländeschnitt in Abb. 2). Bis auf die Öffnung nach Süden hin, wird der Ballungsraum im Norden durch den Taunus, im Osten durch den Spessart und weiter in südlicher Richtung durch den Odenwald begrenzt. Nach Westen erstreckt sich der Ballungsraum bis zum Rhein bzw. der Landesgrenze zwischen Rheinland-Pfalz und Hessen.

Die Stadt Darmstadt befindet sich im südlichen Teil des Ballungsraums, im Naturraum Rhein-Main-Tiefland. Im Süd-Südwesten schließen das nördliche Oberrheintiefland und das hessisch-fränkische Bergland an.

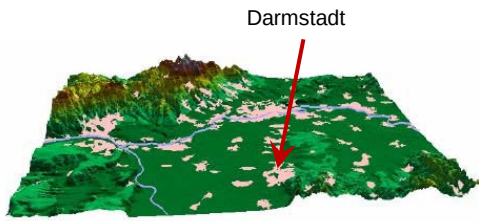


Abb. 4: Höhenprofil des Ballungsraums Rhein-Main

2.4 Charakterisierung des Klimas

Der Ballungsraum Rhein-Main wird – wie das ganze Bundesland Hessen – zum warmgemäßigten Regenklima der mittleren Breiten gezählt. Mit überwiegend westlichen Winden werden das ganze Jahr über relativ feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen. Der ozeanische Einfluss, der von Nord-West nach Süd-Ost abnimmt, sorgt für milde Winter und nicht zu heiße Sommer.

Die einzelnen Klimatelemente sind hier vor allem von der Lage und Geländehöhe des untersuchten Gebietes abhängig. Die Niederungen mit Höhenlagen zwischen 130 m und 300 m über NN sind gekennzeichnet durch vergleichsweise niedrige Windgeschwindigkeiten, relativ hohe Lufttemperaturen und geringe Niederschlagshöhen, deren Hauptanteile in die Sommermonate fallen, wenn durch die hohe Einstrahlung verstärkt Schauer und Gewitter auftreten. In den Flusstälern und Talauen kommt es vor allem im Herbst und Winter zur Nebelbildung. In den dichter besiedelten Gebieten bilden sich durch den anthropogenen Einfluss so genannte Stadtklimate mit den bekannten Wärmeinseleffekten.

Bioklimatisch wird der Ballungsraum Rhein-Main nach der Bioklimakarte des Deutschen Wetterdienstes [7] als „belasteter“ Verdichtungsraum ausgewiesen, gekennzeichnet durch die folgenden klimatischen Eigenschaften:

- **Wärmebelastung** durch Schwüle und hohe Lufttemperaturen im Sommer,
- **stagnierende Luft**, verbunden mit geschlossener Wolkendecke, hoher Feuchtigkeit und Temperaturen um 0 °C im Winter,
- **verminderte Strahlungsintensität** durch Niederungs- bzw. Industriedunst und Nebel,
- **niedrige Windgeschwindigkeit** mit erhöhtem Risiko zur Anreicherung von Luftschadstoffen

Die Zunahme der Wärmebelastung gerade im Bereich des Ballungsraums Rhein-Main lässt sich auch am Anstieg der mittleren Jahrestemperatur beobachten (siehe Abb. 5).

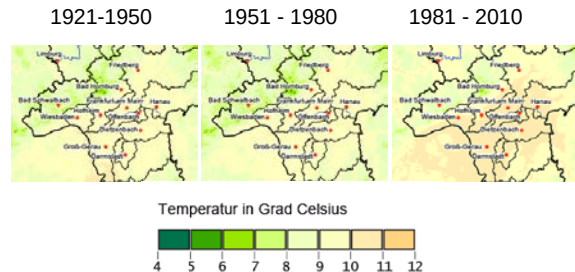


Abb. 5: Entwicklung der mittleren Jahrestemperaturen im Ballungsraum Rhein-Main in der Zeit von 1921 bis 2010 [8]

Aus lufthygienischer Sicht sind vor allem die vergleichsweise niedrigen Windgeschwindigkeiten im Ballungsraum und die damit im Zusammenhang stehende Häufigkeit von Zeiten mit ungünstigem Luftaustausch (austauscharme Wetterlagen) charakteristisch.

An der Luftmessstation des städtischen Hintergrunds in Darmstadt wurde 2013 die kritische mittlere Windgeschwindigkeit von 1,5 m/s in 13 % des Jahres unterschritten. Lediglich an einem Tag lag die durchschnittliche Windgeschwindigkeit unterhalb von 1,0 m/s.

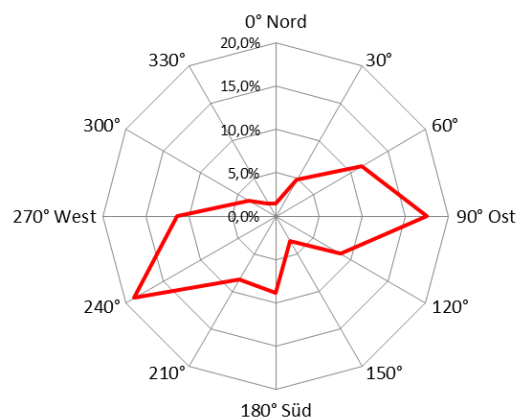


Abb. 6: Windrichtungsverteilung an der Messstation des städtischen Hintergrunds in Darmstadt (Zeitraum: Januar 2012 bis Dezember 2014)

2.5 Verkehrsstruktur

Der Ballungsraum Rhein-Main stellt eines der wichtigsten europäischen Verkehrszentren dar. Wie in Abb. 7 gezeigt, besteht gerade im Ballungsraum Rhein-Main eine enge Vernetzung von Schienen-, Straßen- und Luftverkehr. Die

herausragenden Verkehrsanbindungen bringen den Städten und Gemeinden und ihren Wirtschaftsunternehmen einerseits zwar einen wichtigen Standortvorteil, andererseits führt das enorme Verkehrsaufkommen aber zu Luftverschmutzung und zu hohen Lärmbelastungen für die Bevölkerung des Ballungsraums.

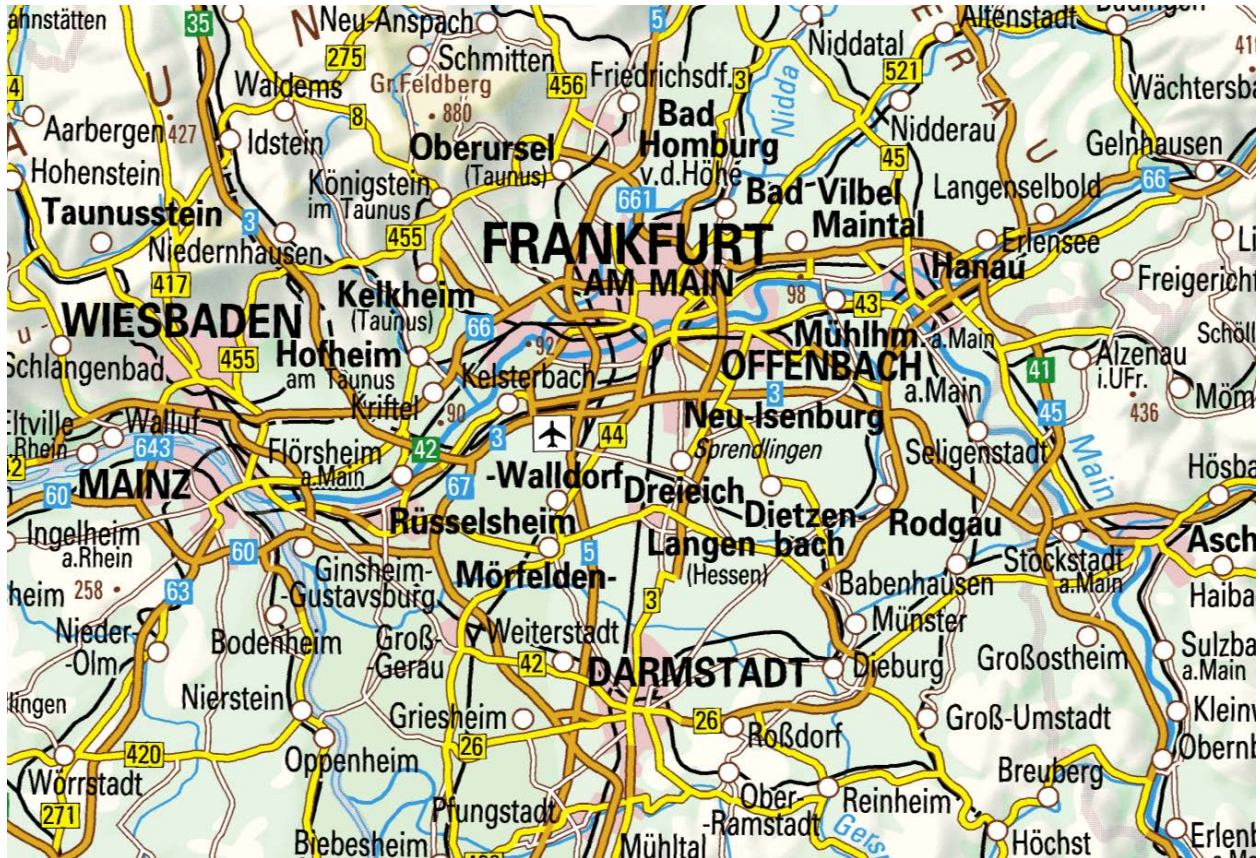


Abb. 7: Verkehrsstruktur im Ballungsraum Rhein-Main

3 Art und Beurteilung der Verschmutzung

Zur Überwachung der Luftqualität in Hessen führt das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) regelmäßig Untersuchungen durch. Dabei wird die Luftqualität i.S. der Luftqualitätsrichtlinie durch Messungen und Modellierungen der verschiedenen Luftschadstoffe bestimmt, für die in der 39. BImSchV Ziel- oder Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt wurden. Die Verordnung macht dabei konkrete Vorgaben, ab welchen Schadstoffkonzentrationen ortsfeste Messungen vorzunehmen sind sowie zu deren Anzahl, Standorten und Methode der Probenahme.

3.1 Beurteilung der Luftqualität anhand von Messungen

3.1.1 Das hessische Luftmessnetz

Das Land Hessen betreibt ein Netz stationärer Luftmessstationen, die den Vorgaben der Verordnung über Luftqualitätsstandards (39. BImSchV) entsprechen. Dabei werden die Standorte von Probenahmestellen so gewählt, dass

- ▶ Daten über Bereiche von Gebieten und Ballungsräumen, in denen **die höchsten Werte** auftreten, denen die Bevölkerung wahrscheinlich direkt oder indirekt über einen Zeitraum ausgesetzt sein wird, der im Vergleich zum Mittelungszeitraum der betreffenden Immissionsgrenzwerte signifikant ist (i.d.R. Stationen an Verkehrsschwerpunkten, gekennzeichnet durch ein violettes Dreieck ▲) und
- ▶ Daten zu Werten in anderen Bereichen innerhalb von Gebieten und Ballungsräumen gewonnen werden, die für die **Exposition der Bevölkerung allgemein** repräsentativ sind (Stationen des städtischen Hintergrunds, gekennzeichnet durch einen roten Punkt ●) erhalten werden.
- ▶ Um die Höhe der flächendeckend vorhandenen Luftschadstoffbelastung (regionale Hintergrundbelastung) zu kennen, befinden sich noch eine Reihe von Luftmessstationen im ländlichen Raum (gekennzeichnet durch ein grünes Quadrat ■), möglichst weit ab von anthropogen verursachten Luftschadstoffemissionen.

Damit ist eine weitgehend flächendeckende Immissionsüberwachung in Hessen gewährleistet. Mit Stand 1. August 2015 wurden in Hessen an elf Standorten verkehrsnahe Messungen durchgeführt, an dreizehn Standorten wird die Belastung im städtischen Hintergrund ermittelt und an elf Standorten wird im ländlichen Hintergrund gemessen. Da der Aufbau und Betrieb stationärer Messstationen mit einem erheblichen finanziellen und personellen Aufwand verbunden ist, wird an Verdachtsstandorten oder zur Verdichtung der Messungen, die Konzentration von Stickstoffdioxid auch mittels Passivsammler erhoben. Dies wird an derzeit 13 Standorten durchgeführt, wobei teilweise mehrere Sammler innerhalb einer Kommune aufgestellt sind. Einen Überblick über die Messstandorte gibt Abb. 8.

Luftmessstationen:

- im städtischen Hintergrund
- ◌ temporäre Messstation
- ▲ an Verkehrsschwerpunkten
- ◌ temporäre Messstation
- im ländlichen Raum
- ◆ NO₂-Passivsammler

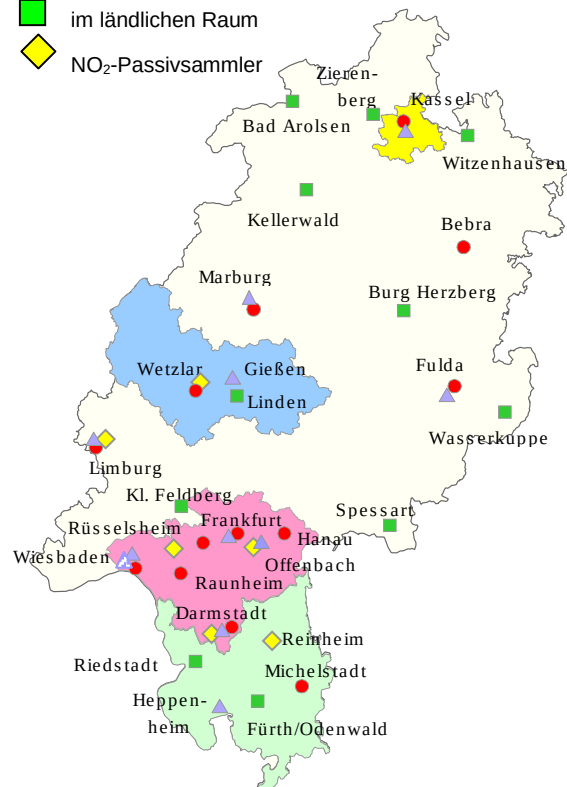


Abb. 8: Standorte von Luftschadstoffmessungen in Hessen (Stand: August 2015)

3.1.2 Beiträge zur Gesamtbelastung

Die höchsten Immissionskonzentrationen werden regelmäßig an den verkehrsbezogenen Messstationen registriert. Die dort gemessene Luftschadstoffbelastung setzt sich aus verschiedenen Beiträgen zusammen:

- ▶ Dem grenzüberschreitenden Ferneintrag,
- ▶ den Luftschadstoffkonzentrationen des regionalen Hintergrundes, wie er zusammen mit dem grenzüberschreitenden Ferneintrag fern von anthropogenen Einflüssen an den ländlichen Luftmessstationen gemessen wird,
- ▶ den von den Emissionen durch Industrie, Verkehr, Gebäudeheizung im gesamten städtischen Gebiet verursachten Luftschadstoffkonzentrationen (städtische Zusatzbelastung), die sich zusammen mit dem regionalen Hintergrund zur städtischen Hintergrundbelastung summieren und
- ▶ den Emissionen aus dem direkten Umfeld der an einem Verkehrsschwerpunkt gelegenen Messstation (verkehrsbedingte Zusatzbelastung).

Zur Veranschaulichung der aus den verschiedenen Beiträgen zusammengesetzten Belastung am Beispiel der Stickstoffdioxidkonzentration siehe auch Abb. 9.

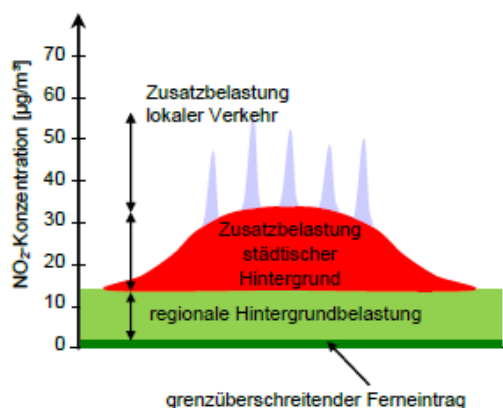


Abb. 9: Zusammensetzung der Einzelbeiträge zur Schadstoffbelastung

Grenzüberschreitend werden z.B. Emissionen aus Seesalz oder Saharastaub transportiert. Zum Immissionsbeitrag des regionalen Hintergrundes tragen neben den Hauptemittenten Verkehr (Straßenverkehr, Luftverkehr, Binnenschiffsverkehr), Industrie (Kleingewerbe bis Großindustrie) und Gebäudeheizung zusätzlich

die Emissionen aus der Landwirtschaft sowie weitere biogene Quellen bei. Weitere biogene Quellen sind im Falle von Feinstaub z.B. Pollen oder aufgewirbeltes Erdreich, bei den Stickstoffoxiden neben der Landwirtschaft mikrobiologische Reaktionen in Böden, die zusätzlich zur Belastung (geringfügig) beitragen können.

Die Zusatzbelastung des städtischen Hintergrundes wird hauptsächlich durch die Hauptemittenten Verkehr, Industrie und Gebäudeheizung verursacht, wobei hier der Verkehr den ganz überwiegenden Anteil einnimmt.

Nur die verkehrsbedingte Immissions-Zusatzbelastung ist allein abhängig von den lokalen auftretenden Verkehrsemissionen.

3.1.3 Messstandorte in Darmstadt

Im städtischen Hintergrund wird bereits seit 1977 die Luftqualität in Darmstadt kontinuierlich gemessen. Die erste Messstation wurde in der Rudolf-Müller-Anlage errichtet. Sie dient zur Bewertung der Luftqualität, die für die Exposition der Bevölkerung allgemein repräsentativ ist.

Im Jahr 1994 kam die Station an der Hängelstraße als eine der ersten verkehrsbezogenen hessischen Luftmessstationen hinzu.



- ▲ Messstation Darmstadt-Hängelstraße (verkehrsbezogen)
- Messstation Darmstadt (städtischer Hintergrund)
- Messungen durch NO₂-Passivsammler

Abb. 10: Messstandorte in Darmstadt

Die Messstation an der Hügelstraße verzeichnete von Beginn der Messungen an hohe Schadstoffkonzentrationen, was auch durch die besondere Lage der Messstation begründet ist.



Abb. 11: Ausfahrt City-Tunnel mit der Messstation Hügelstraße im Hintergrund

Wie Abb. 11 zeigt, liegt die Messstation Hügelstraße an einer der Ausfahrten des City-Tunnels. Die Durchlüftung wird an dieser Stelle durch die umgebende hohe Bebauung deutlich behindert.

In Kombination mit dem hohen Verkehrsaufkommen kommt es zu einer schnellen Anreicherung der Schadstoffe. Darüber hinaus wird ein Teil der Tunnelabluft mit dem Sog der Fahrzeuge in die Hügelstraße eingebracht.

Nachdem auf der Grundlage von Modellrechnungen (siehe Kap. 3.3) die räumliche Konzentrationsverteilungen von Stickstoffdioxid in der Hügelstraße tunnelnah noch höhere Belastungen als an der Messstation Hügelstraße zeigte, wurde zur Verifizierung der Modellrechnung im Laufe des Jahres 2014 eine Reihe von NO₂-Passivsammlern beidseitig der Straße aufgestellt. Ein Passivsammler (DaH1) war bereits im April 2013 installiert worden.

Einen Überblick über die genauen Standorte zeigt Abb. 12.

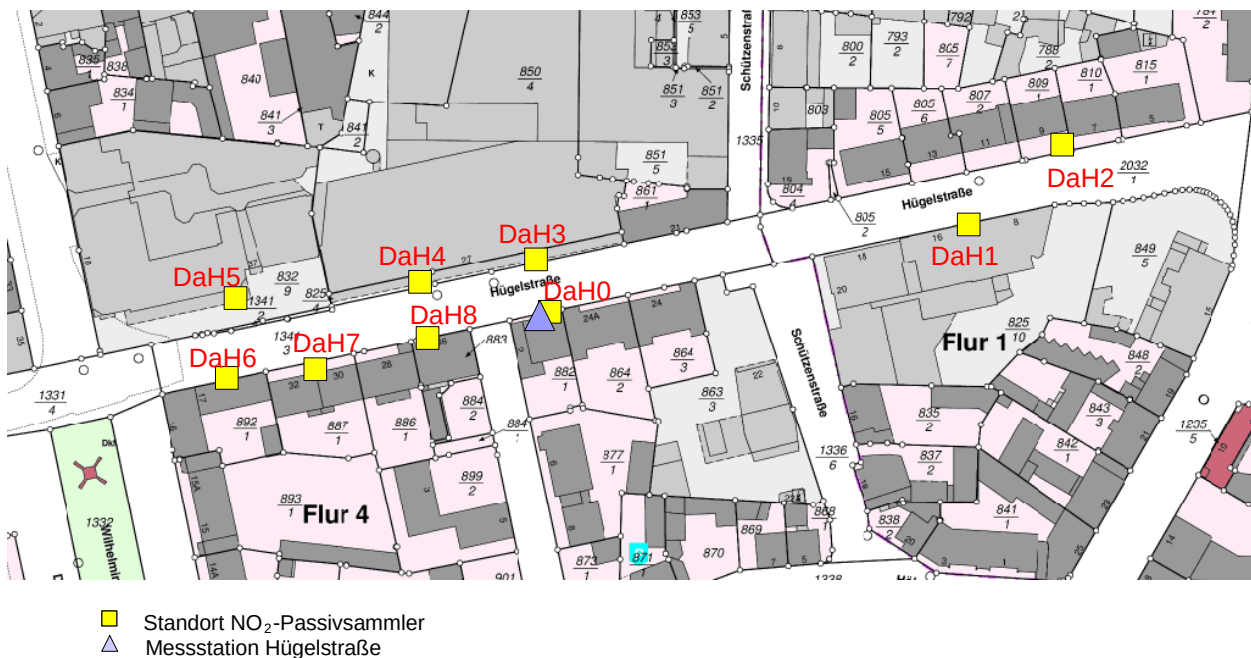


Abb. 12: Standorte der NO₂-Passivsammler und der Messstation entlang der Hügelstraße hinter der Tunnelausfahrt.

3.2 Bewertung der Messergebnisse

3.2.1 Messergebnisse im Ballungsraum Rhein-Main im Jahr 2014

Das HLUG publiziert in den jährlich erscheinenden Lufthygienischen Jahresberichten die nach den Anforderungen der 39. BImSchV [3] gemessenen Immissionskenngrößen für die Standorte

des hessischen Luftmessnetzes. An den Messstationen des Ballungsraums Rhein-Main werden neben den kritischen Komponenten Feinstaub (PM_{2,5} sowie PM₁₀) und Stickstoffdioxid (NO₂), auch an einigen Standorten Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Benzol (C₆H₆) gemessen. In Tab. 2 werden die Messergebnisse des Jahres 2014 dargestellt.

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Dabei auch die bisher vorliegenden Messergebnisse der Passivsammler, die allerdings noch keinen

Jahresmittelwert bilden, da sie erst Mitte 2014 aufgestellt wurden.

Komponente	PM _{2,5}	PM ₁₀		NO ₂		SO ₂			CO	C ₆ H ₆
Einheit	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		µg/m ³			mg/m ³	µg/m ³
Kenngroße	JM	24-h	JM	1-h	JM	1-h	24-h	JM	8-h	JM
Grenzwert	25 ⁵⁾	50	40	200	40	350	125	20	10	5
zulässige Überschreitungen / a		35		18		24	3		max.	
	Wert	Anz.	Wert	Anz.	Wert	Anz.	Anz.	Wert	Wert ¹⁾	Wert
Darmstadt	-	4	17,6	0	23,5	0	0	1,0	0,76	-
Da-Hügelstraße	-	13	23,6	31	59,5	-	-	-	1,53	1,21
DaH0 ²⁾ (Messstation)	-	-	-	-	57,9 ³⁾	-	-	-	-	-
DaH1 ²⁾ (Hügelstr. 12)	-	-	-	-	51,8 ³⁾	-	-	-	-	-
DaH2 ²⁾ (Hügelstr. 9)	-	-	-	-	48,4 ³⁾	-	-	-	-	-
DaH3 ²⁾ (Hügelstr. 27)	-	-	-	-	65,7 ³⁾	-	-	-	-	-
DaH4 ²⁾ (Hügelstr. 27)	-	-	-	-	58,0 ³⁾	-	-	-	-	-
DaH5 ²⁾ (Hügelstr. 37)	-	-	-	-	40,9 ³⁾	-	-	-	-	-
DaH6 ²⁾ (Hügelstr. 16 /17)	-	-	-	-	69,2 ³⁾	-	-	-	-	-
DaH7 ²⁾ (Hügelstr. 30/32)	-	-	-	-	66,3 ³⁾	-	-	-	-	-
DAH8 ²⁾ (Hügelstr. 26)	-	-	-	-	79,4 ³⁾	-	-	-	-	-
Ffm-Friedberger Landstraße	17,1	17	25,9	2	54,6	-	-	-	1,40	1,72
Ffm-Höchst	-	7	20,6	0	38,7	0	0	1,6	-	-
Ffm-Ost	14,2	13	21,9	0	33,9	-	-	-	-	-
Hanau	-	6	18,9	0	27,0	0	0	1,0	-	-
Neu-Isenburg	12,1	8	20,5	0	32,4	-	-	-	-	1,3
Of-Mainstraße ²⁾	-	-	-	-	53,6	-	-	-	-	-
Of-Bieberer Straße ²⁾	-	-	-	-	44,7	-	-	-	-	-
Of-Untere Grenzstraße ²⁾	-	-	-	-	43,4	-	-	-	-	-
Of-Untere Grenzstraße	-	14	22,9	0	49,0	-	-	-	1,05	1,19 ²⁾
Raunheim	-	7	20,0	0	32,1	0	0	1,3	1,25	-
Riedstadt	-	6	18,3	0	19,7	-	-	-	-	-
Rüsselsheim-Rugbyring ²⁾	-	-	-	-	44,0	-	-	-	-	-
Wi-Ringkirche	15,1	8	20,9	0	52,5	-	-	-	1,38	1,2
Wi-Schiersteiner Straße	-	6	20,7	1	55,6	-	-	-	-	-
Wi-Süd	13,1	8	19,6	0	30,3	0	0	1,1	-	-

¹⁾ max. Achtstundenmittelwert pro Tag ²⁾ Messung durch Passivsammler

³⁾ Achtung: Kein Jahresmittelwert, Mittelwert der Messungen vom 2. Juli 2014 bis 7. Mai 2015

⁴⁾ Belegung unter 90% ⁵⁾ in 2014 letztmalig zzgl. Toleranzmarge von + 0,714

Tab. 2: Immissionskenngroßen nach der 39. BImSchV für das Messjahr 2014 im Ballungsraum Rhein-Main

Da manche Luftschadstoffe charakteristisch für einen Emittentenbereich sind, z.B. Benzol für den Fahrzeugverkehr oder Schwefeldioxid für die Industrie, werden nicht an allen Messstationen alle Schadstoffe gemessen.

Für Feinstaub (PM_{10}), Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid sind jeweils mehrere Immissionsgrenzwerte festgelegt. Dabei wird unterschieden zwischen Kurzzeitgrenzwerten (Stunden- oder Tagesmittelwerte) und Langzeitgrenzwerten (Jahresmittelwert). Bei den Kurzzeitgrenzwerten ist der Bezugszeitraum grundsätzlich immer ein (Kalender-)Jahr, da eine bestimmte Anzahl von Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes pro Jahr zulässig ist.

Im Falle von PM_{10} ist die Einhaltung des Jahresmittelwertes vergleichsweise unkritisch, während die Einhaltung des Tagesmittelwertes, der 35-mal im Jahr zulässigerweise überschritten werden darf, in den vergangenen Jahren durchaus zu Problemen geführt hat. Im Gegensatz dazu ist die Einhaltung des NO_2 -Stundenmittelwertes, der 18-mal im Jahr zulässigerweise überschritten werden darf, nur punktuell kritisch, während der Jahresmittelwert, vor allem an den verkehrsbezogenen Messstationen, regelmäßig überschritten wird.

3.2.2 Entwicklung der Luftqualität

3.2.2.1 Schwefeldioxid

Schwefeldioxid entsteht insbesondere bei der Verbrennung schwefelhaltiger fossiler Brennstoffe wie Kohle und Erdöl. In den 70er und 80er Jahren kam es durch die Emissionen von Schwefeldioxid aus den Feuerungsanlagen vor allem im Winterhalbjahr zu den berüchtigten Smogereignissen.

Bei Inversionswetterlagen führten die hohen Schwefeldioxid-, Staub- und Rußkonzentrationen zu gesundheitsschädlichen, nebelähnlichen Luftverschmutzungen. Die Folge waren Einschränkungen im Verkehr und bei Industrieanlagen. Wie Abb. 13 zeigt, hat sich die Luftqualität seit den 70er Jahren sehr verbessert.

Vor allem bei Schwefeldioxid konnten die Immissionskonzentrationen durch Maßnahmen an Industrieanlagen und die Entschwefelung von leichtem Heizöl/ Diesel in den 80er und 90er Jahren so weit verringert werden, dass seit Jahren der Immissionsgrenzwert deutlich unterschritten wird. Daher wurde in den letzten Jah-

ren die Anzahl der Probenahmestellen sukzessive verringert.

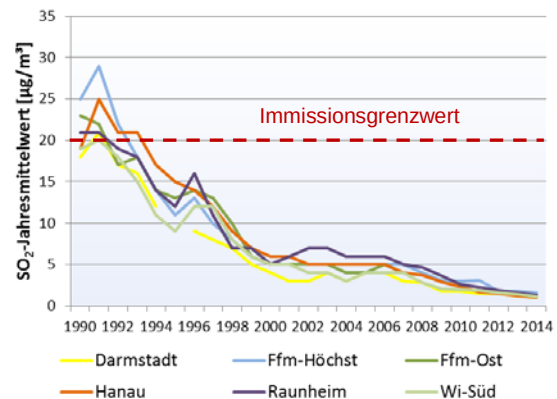


Abb. 13: Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Schwefeldioxid (SO_2)

Schwefeldioxid wird nur an den Messstationen des ländlichen Raums oder städtischen Hintergrunds gemessen.

3.2.2.2 Benzol

Bis zum Jahr 2000 wurde Benzol, das in geringen Konzentrationen auch Bestandteil des natürlichen Rohöls ist, zusätzlich dem Kraftstoff beigemischt. Es sollte eine klopffreie Verbrennung des Kraftstoffs ermöglichen. Aufgrund seiner krebserregenden Wirkung ist seit dem Jahr 2000 aber keine Zumischung mehr erlaubt. Die maximale Konzentration im Kraftstoff darf 1,0 Vol% nicht überschreiten. Mit dem Verbot der Beimischung von Benzol gingen die Luftschadstoffkonzentrationen deutlich zurück.

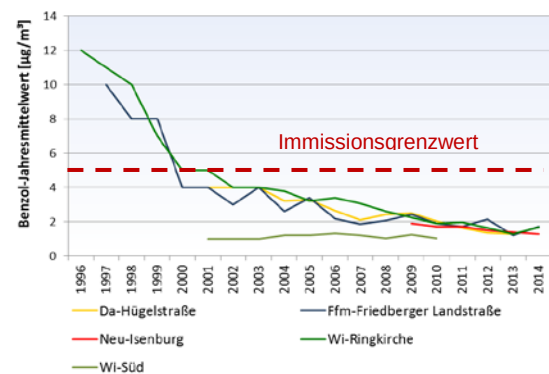


Abb. 14: Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Benzol

Da Benzol im Wesentlichen durch Verkehrsabgase emittiert wird, wird der Luftschadstoff mit einer Ausnahme an der Messstation des städtischen Hintergrunds Wiesbaden-Süd auch nur an verkehrsbezogenen Messstationen gemessen.

3.2.2.3 Feinstaub

Unter dem Begriff „Feinstaub“ (PM_{10}) ist kein definierter Luftschadstoff zu verstehen, sondern es werden alle Teilchen (Partikel) mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 10 Mikrometer (μm) unter dem Begriff subsumiert.

Feinstaub wird erst seit dem Jahr 2000 gemessen, da für diese Staubkorngröße erst durch EU-Vorgaben im Jahr 1999 ein Grenzwert festgelegt wurde. Vorher wurden die Konzentrationen von Schwebstaub gemessen, der auch größere Teilchen enthält.

Diese Teilchen können völlig unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung und Herkunft sein. Insbesondere werden Salze wie Sulfate, Nitrate, Chloride oder organisch gebundener Kohlenstoff dazu gezählt. Ein Teil des Feinstaubes stammt von natürlichen Quellen wie Seesalz, Saharastaub, bestimmte Pollen oder auch Bodenverwehungen von brach liegenden Flächen. Aber auch Gase, die von Industrie, Landwirtschaft, Gebäudeheizung und Straßenverkehr emittiert werden, wie z.B. Ammoniak, Schwefeldioxid oder Stickstoffoxide, können in der Atmosphäre durch chemische Reaktionen Salze bilden, die ebenfalls als feinste Partikel zur Feinstaubbelastung beitragen.

Seit Januar 2010 werden auch Teilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als $2,5 \mu m$ gemessen. Nach EU-Vorgaben gibt es einen Zielwert in Höhe von $25 \mu g/m^3$ für die Einhaltung von $PM_{2,5}$, der nach Möglichkeit nicht überschritten werden soll. Dieser Zielwert ist ab dem Jahr 2015 in gleicher Höhe zu einem verbindlichen Grenzwert umgewandelt worden. $PM_{2,5}$ wird im Ballungsraum Rhein-Main an den beiden verkehrsbezogenen Messstationen Frankfurt-Friedberger Landstraße und Wiesbaden-Ringkirche sowie an den Stationen des städtischen Hintergrunds Frankfurt-Ost und Wiesbaden-Süd gemessen.

Die Entwicklungen der Jahresmittelwerte von PM_{10} und $PM_{2,5}$ werden in den Abb. 15 und Abb. 16 dargestellt, die Entwicklung der Anzahl an Überschreitungen des Tagesmittelwertes von PM_{10} in Abb. 17.

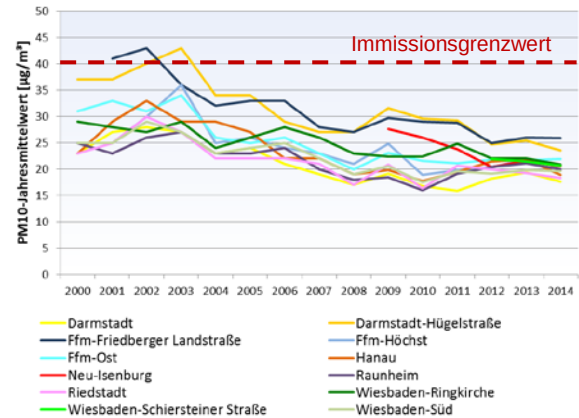


Abb. 15: Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Feinstaub (PM_{10}) als Jahresmittel

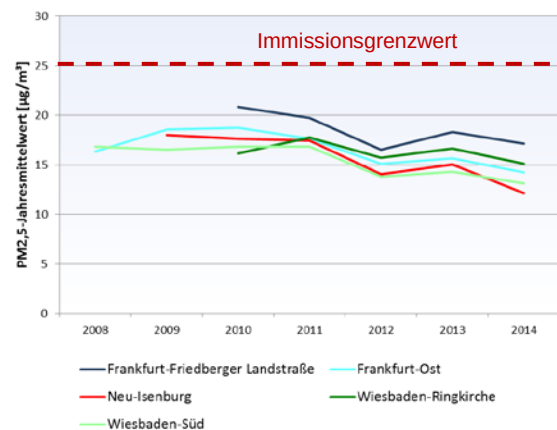


Abb. 16: Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Feinstaub ($PM_{2,5}$) als Jahresmittel

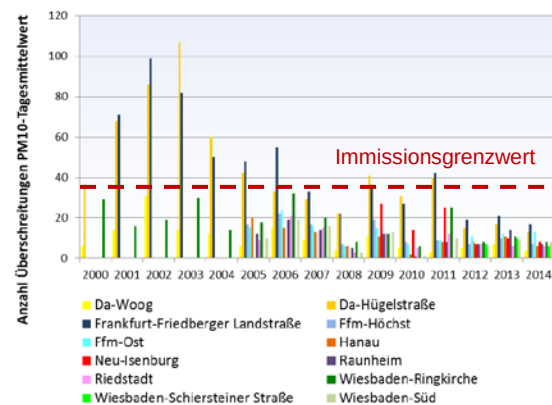


Abb. 17: Entwicklung der Anzahl an Überschreitungen des PM_{10} -Tagesmittelwertes

Die konkrete Belastungssituation in Darmstadt zeigt Abb. 18.

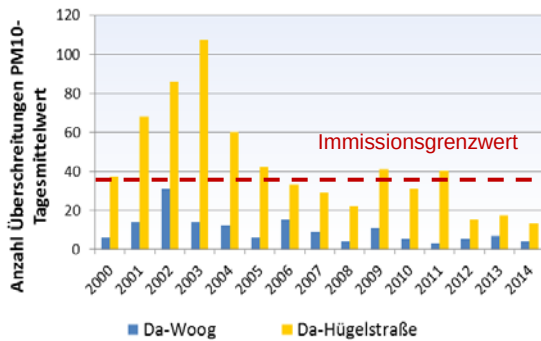


Abb. 18: Entwicklung der jährlichen Anzahl an Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes seit Aufnahme der Feinstaubmessungen in Darmstadt

Da die Einhaltung des PM₁₀-Jahresmittelwertes auch im Ballungsraum Rhein-Main unproblematisch ist, wird im Weiteren, wenn es um die Einhaltung des Feinstaubgrenzwertes geht, immer auf die Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes Bezug genommen. Im Falle von Modellrechnungen wird i.d.R. ein Jahresmittelwert berechnet. Um abschätzen zu können, ob bei PM₁₀ auch der Kurzzeitgrenzwert überschritten werden könnte, wird ein Bezug zwischen der Anzahl von Tagen > 50 µg/m³ und dem Jahresmittelwert hergestellt.

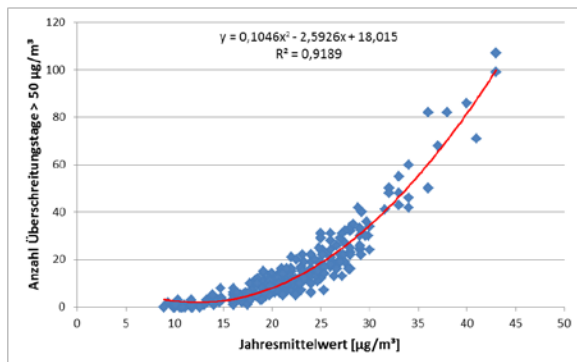


Abb. 19: Statistischer Zusammenhang zwischen dem PM₁₀-Jahresmittelwert und der Anzahl der Tage mit einem PM₁₀-Tagesmittelwert über 50 µg/m³

In Abb. 19 sind die in Hessen seit 2001 gemessenen PM₁₀-Jahresmittelwerte und die im gleichen Jahr ermittelte Anzahl an Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes aufgetragen. Daraus kann ein statistischer Zusammenhang ermittelt werden, der aufzeigt, dass ab einem Jahresmittelwert von 30 µg/m³ wahrscheinlich auch 35 oder mehr Überschreitungen des Tagesmittelwertes auftreten werden, d.h., der

Kurzzeitgrenzwert für PM₁₀ überschritten werden dürfte.

3.2.2.4 Stickstoffoxide (NO und NO₂)

Stickstoffoxide, d.h. Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) entstehen im Wesentlichen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Direkt nach der Verbrennungseinrichtung werden die Stickstoffoxide überwiegend in Form von NO emittiert und nur in geringem Anteil direkt in Form von NO₂. Das NO wird an der Luft relativ schnell zu NO₂ oxidiert, weshalb vor allem an emissionsfernen Standorten, wie den Luftmessstationen des ländlichen Raums, fast nur noch NO₂ gemessen wird.

Um die Gesamtemissionen der Stickstoffoxide besser einschätzen zu können, wird die gemessene Konzentration des Stickstoffmonoxids so umgerechnet, als wenn es sich bereits zu Stickstoffdioxid umgewandelt hätte. Zusammen mit der gemessenen Konzentration von Stickstoffdioxid erhält man eine Gesamtstickstoffdioxidkonzentration (NO_x). Diese Gesamtstickstoffdioxidkonzentration ist auch deshalb von Bedeutung, weil z.B. Emissionsgrenzwerte bei Fahrzeugen oder Industrieanlagen ausschließlich auf NO_x bezogen sind.

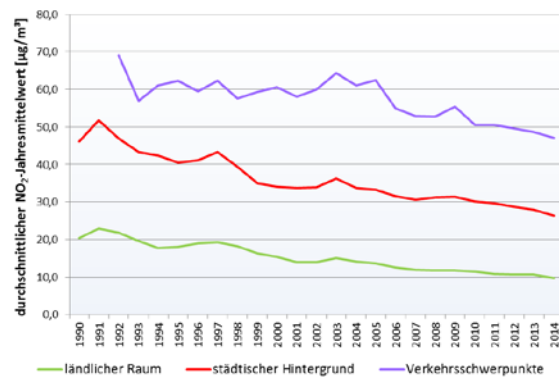


Abb. 20: Entwicklung der durchschnittlichen NO_x-Jahresmittelwerte an den Messstationen an Verkehrsschwerpunkten, im städtischen Hintergrund sowie im ländlichen Raum

Die NO_x-Emissionsgrenzwerte wurden in den letzten Jahrzehnten sukzessive verschärft. Dies betrifft sowohl Emissionsgrenzwerte für die Industrie als auch für den Verkehrsbereich, wobei der Anteil von NO₂ selbst nicht begrenzt wurde. Die Messergebnisse an allen verkehrsbezogenen Messstationen belegen den Trend deutlich abnehmender NO_x-Konzentrationen. Die Wirksamkeit der verschärften Emissionsgrenzwerte

bei Fahrzeugen durch die Euro-Normen lässt sich gerade an verkehrsbezogenen Luftmessstationen beobachten, die die Luftschadstoffkonzentrationen in direkter Nachbarschaft zu den emittierenden Fahrzeugen messen. Die Reduzierung der Gesamtkonzentration von Stickstoffoxiden (NO_x) ist zwar erfreulich, zeigt sie doch, dass emissionsmindernde Maßnahmen greifen. Sie reicht aber nicht aus, um das Problem gesundheitsgefährdend hoher Stickstoffdioxidkonzentrationen (NO_2) zu lösen.

Der zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegte Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) ist nahezu überall in der Außenluft einzuhalten. Ausnahmen stellen lediglich Bereiche dar, wo die Öffentlichkeit keinen Zutritt hat, z.B. Mittelstreifen von Fahrbahnen. Die Messungen zeigen, dass die zulässigen NO_2 -Konzentrationen praktisch an allen verkehrsbezogenen Messstationen weit überschritten sind. Ein Vergleich mit den Messergebnissen der Stationen des städtischen Hintergrunds macht deutlich, dass die Überschreitungen im Wesentlichen von den Verkehrsabgasen verursacht werden.

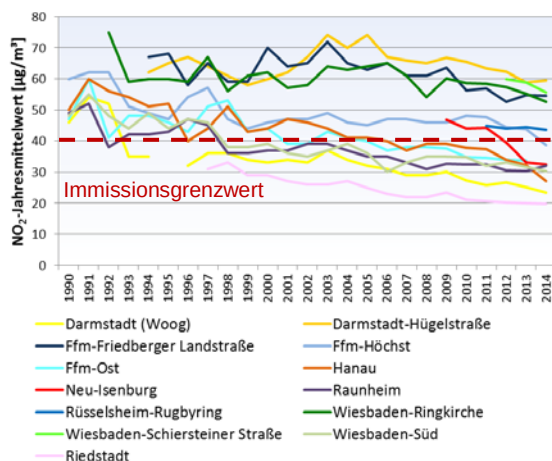


Abb. 21: Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Stickstoffdioxid (NO_2)

Der allgemeine Trend zeigt eine leichte Abnahme der Stickstoffdioxidkonzentration, die aber immer noch auf hohem Niveau verbleibt. Mit Ausnahme der Messstation in Neu-Isenburg liegen die Jahresmittelwerte der verkehrsbezogenen Stationen alle noch teilweise deutlich oberhalb des Immissionsgrenzwertes. An den Messstationen des städtischen Hintergrunds und der Messstation im ländlichen Raum (Riedstadt) ist die abnehmende Tendenz deutlicher ausgeprägt, was für einen Rückgang der allgemeinen Hintergrundbelastung spricht.

Zur besseren Einschätzung der Situation in Darmstadt zeigt Abb. 22 den Vergleich der Stickstoffdioxidentwicklung an den beiden Messstationen in Darmstadt.

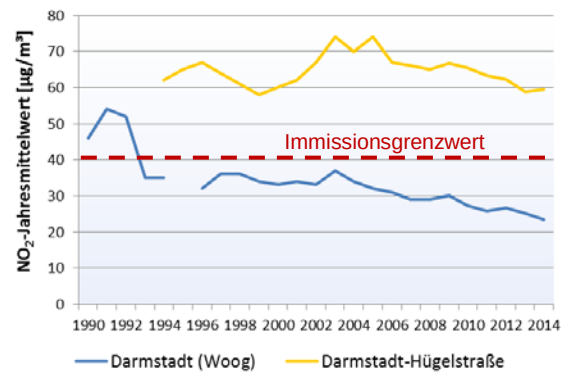


Abb. 22: Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Stickstoffdioxid in Darmstadt

Bezogen auf die letzten 10 Jahre kann zwar auch in der Hügelstraße ein nahezu kontinuierlicher Rückgang der Stickstoffdioxidbelastung beobachtet werden. Bei Berücksichtigung der Messwerte seit Beginn der Messungen ergibt sich jedoch kein klares Bild.

Die Messungen der NO_2 -Passivsammler in der Hügelstraße erfolgten zur Überprüfung der berechneten NO_2 -Konzentrationsverteilung in der Hügelstraße. Nach Ablauf eines Messjahres wurden alle Passivsammler bis auf den mit den höchsten Messwerten (DaH8) und den an der Messstation (DaH0) wieder abgebaut, s. Abb. 23 zeigt die Standorte der Passivsammler in der Hügelstraße.

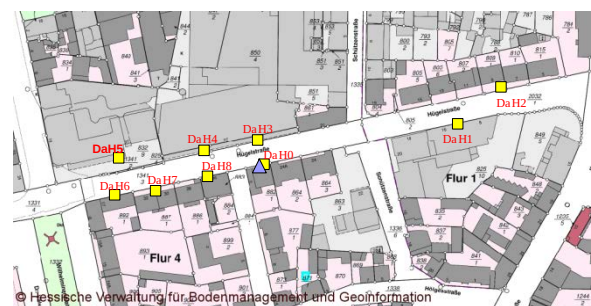


Abb. 23: Standorte der Passivsammler (02.07.2014-07.05.2015) auf der südlichen und nördlichen Straßenseite der Hügelstraße

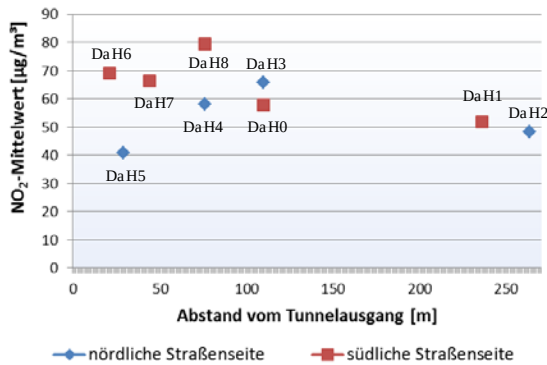


Abb. 24: Messwerte der Passivsammler (02.07.2014-07.05.2015) auf der südlichen und nördlichen Straßenseite der Hülstraße

An den bisherigen Messwerten wird deutlich, dass die südliche Straßenseite (mit Ausnahme des Standortes an der Messstation) deutlich höher belastet ist, als die nördliche Seite, s. Abb. 24.

Die westlich der Messstation gelegene Wilhelm-Glössing-Straße führt demnach im Bereich der Messstation zu einer verbesserten Durchlüftung, die sich mindernd auf die Stickstoffdioxidkonzentration auswirkt. Die höchste Belastung findet sich nicht an den Messstandorten in direkter Nähe zum Tunnelportal (DaH6), sondern in etwa 75 m Entfernung (DaH8). Dies erklärt sich durch die größere Entfernung der emittierenden Fahrzeuge zu den Passivsammlern (siehe Abb. 25).

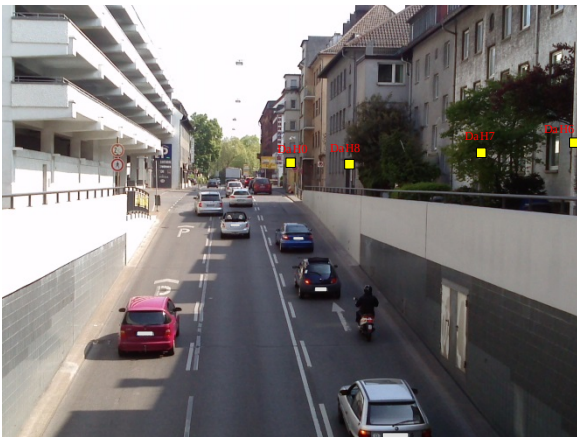


Abb. 25: Tunnelportal Ausgang Hülstraße mit schematischer Darstellung der Standorte der NO₂-Passivsammler auf der südlichen Straßenseite

Infolge der Straßensteigung, dem Tempolimit auf 30 km/h sowie der Höhe und Geschlossenheit der Bebauung vom Tunnelportal bis zur Wilhelm-Glössing-Straße, kommt es bei gleichem Verkehrsaufkommen zu einer deutlich höheren Belastung als im weiteren Verlauf der Hülstraße. Die mit zunehmender Entfernung

zum Tunnelportal deutlich abnehmende NO₂-Konzentration entspricht mit ca. 48 bis 50 µg/m³ NO₂ dann der Konzentration, die bei dem Verkehrsaufkommen und der Bebauungssituation zu erwarten ist.

3.3 Beurteilung der Luftqualität in Darmstadt aufgrund von Modellrechnungen

Durch Ausbreitungsberechnungen lassen sich die Einzelbeiträge zur Immissionskonzentration ermitteln (siehe auch Kapitel 3.1.2). Mit Hilfe solcher Modellrechnungen kann eine Aussage über den Ferneintrag von Luftschadstoffen mit der in den Ballungsraum einströmenden Luft als auch über die Immissionsanteile aus der Industrie, den Gebäudeheizungen und dem Kfz-Verkehr getroffen werden. Da i.d.R. nur an wenigen Stellen innerhalb der Städte die Luftqualität gemessen wird, kann mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen auch für andere Straßenzüge eine Abschätzung der Luftqualität vorgenommen werden.

3.3.1 Regionale Hintergrundbelastung

Die regionale Hintergrundbelastung setzt sich aus dem Ferneintrag und der in der Region verursachten Belastung zusammen.

Auch wenn die Messstationen Riedstadt und Linden nicht zum Ballungsraum Rhein-Main gehören, eignen sie sich als Messstationen im ländlichen Raum zur Abschätzung des regionalen Hintergrundniveaus im Ballungsraum Rhein-Main. Sie liegen auf vergleichbarer Höhe mit den Ballungsraumkommunen und damit in gleichen Luftschichten, sind aber nicht durch nahegelegene Emittenten direkt beeinflusst.

Für die Stadt Darmstadt ergibt sich daraus eine regionale Hintergrundbelastung von ca. 18 µg/m³ NO₂.

3.3.2 Städtische Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung des städtischen Hintergrunds wird im Wesentlichen durch die gemessenen Schadstoffkonzentrationen der Messstation Darmstadt repräsentiert. (siehe Tab. 2).

3.3.3 Verkehrsbedingte Zusatzbelastung

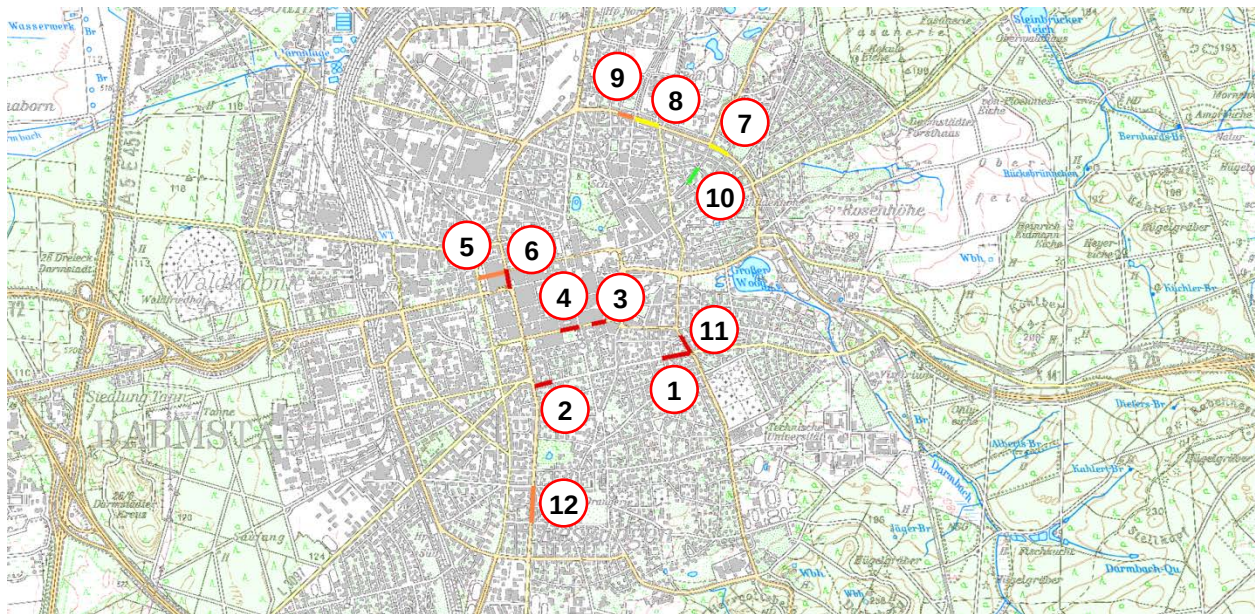
Als Grundlage für die Maßnahmenplanung wurde im Jahr 2013 ein Gutachten zur „Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung“ vergeben [12]. Darin wurde mit hohem Rechenaufwand die verkehrsbedingte Zusatzbelastung für eine ganze Reihe von Straßenzügen in Darmstadt unter-

sucht. Die Berechnungen erfolgten sowohl für das der Untersuchung zugrundeliegende Basisjahr 2012 (Ist-Fall 2012) als auch für das Prognosejahr 2015 (Prognose-Nullfall 2015). Für das Prognosejahr 2015 wurde dann die Wirkung verschiedener verkehrsbezogener Maßnahmen im Vergleich mit dem Prognosejahr ohne Maßnahmen aufgeführt.

		DTV	Gesamtbelastung [µg/m³]	Vorbelastung			lokale, verkehrsbedingte Zusatzbelastung	
				[µg/m³]	[%]	davon Verkehr in Da [%]	[µg/m³]	[%]
1	Heinrichstraße (ab Nieder-Ramstädter-Str.)	24.150	54,2	33,3	61,4	22,8	20,9	38,6
2	Heinrichstraße (ab Heidelberger Straße)	24.150	53,9	34,1	63,3	15,9	19,8	36,7
3	Hügelstraße (Tunnel bis Schützenstraße)	24.655	68,4	36,9	53,9	27,5	31,5	46,1
4	Hügelstraße (Tunnel bis Zimmerstraße)	16.299	55,3	33,1	59,9	27,5	22,2	40,1
5	Bleichstraße	7.792	49,2	34,1	69,3	30,6	15,1	30,7
6	Kasinostraße	31.022	55	35,3	64,2	30,6	19,7	35,8
7	Spessarttring	18.800	42,8	30,2	70,6	24,1	12,6	29,4
8	Rhönring (ab Arheilger Straße)	20.000	45	31,2	69,3	25,7	13,8	30,7
9	Rhönring (ab Eckhardtstraße)	23.260	47,7	32,2	67,5	25,7	15,5	32,5
10	Kranichsteiner Straße	6.900	37,9	27,9	73,6	24,1	10	26,4
11	Nieder-Ramstädter-Straße	21.573	53,8	33,3	61,9	22,8	20,5	38,1
12	Heidelberger Straße	17.720	47,7	32,5	68,1	26,8	15,2	31,9

Tab. 3: Berechnete NO₂-Gesamtbelastung in verschiedenen Straßenzügen in Darmstadt im Ist-Fall 2012

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt



— > 50 µg/m³ — > 45 – 50 µg/m³ — 40 – 45 µg/m³ — < 40 µg/m³

Abb. 26: Grafische Darstellung der NO₂-Belastungssituation in den untersuchten Straßenzügen (Bezugsjahr 2012)

		Gesamt- belastung	Vorbelastung		davon Verkehr in Da	lokale, verkehrsbedingte Zusatzbelastung	
		[µg/m³]	[µg/m³]	[%]	[%]	[µg/m³]	[%]
1	Heinrichstraße (ab Nieder-Ramstädter-Str.)	50,9	31	60,9	19,5	19,9	39,1
2	Heinrichstraße (ab Heidelberger Straße)	50,6	31,8	62,8	27,3	18,8	37,2
3	Hügelstraße (Tunnel bis Schützenstraße)	64,5	34,4	53,3	24,4	30,1	46,7
4	Hügelstraße (Tunnel bis Zimmerstraße)	52,2	30,8	59,0	24,4	21,4	41,0
5	Bleichstraße	45,5	31,6	69,5	27,3	13,9	30,5
6	Kasinostraße	51,2	32,8	64,1	27,3	18,4	35,9
7	Spessarttring	39,7	28,1	70,8	21,4	11,6	29,2
8	Rhönring (ab Arheilger Straße)	42	29	69,0	22,6	13	31,0
9	Rhönring (ab Eckhardtstraße)	45,5	30,2	66,4	22,6	15,3	33,6
10	Kranichsteiner Straße	34,4	25,9	75,3	21,4	8,5	24,7
11	Nieder-Ramstädter-Straße	50,3	30,9	61,4	19,5	19,4	38,6
12	Heidelberger Straße	43,7	29,7	68,0	23,1	14	32,0

Tab. 4: Berechnete NO₂-Gesamtbelastung in verschiedenen Straßenzügen in Darmstadt im Prognose-Nullfall 2015

Die entsprechenden Berechnungen für PM₁₀ können dem Gutachten „[Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt](#)“

durch Modellierung“ vom März 2014 entnommen werden [12].

Wie die Ergebnisse in Tab. 3 und Tab. 4 zeigen, geht die NO₂-Konzentration zwar auch ohne Umsetzung von Maßnahmen zurück, bleibt aber an vielen Stellen noch deutlich über dem Grenzwert.

Zur Überprüfung der Qualität der Berechnungsergebnisse werden die erhaltenen Werte den Messwerten gegenübergestellt, die an den gleichen Standorten erhoben wurden. Das ist in Darmstadt der Standort Hängelstraße.

	Messung [µg/m ³]	Modell [µg/m ³]	Abweichung [%]
NO ₂	62,3	68,4	+9,8

Tab. 5: Vergleich des 2012 gemessenen Jahresmittelwertes mit der berechneten Gesamtbelastung für das Bezugsjahr 2012, Standort Messstation an der Hängelstraße

Die Abweichungen von ca. 10 % bei Stickstoffdioxid liegen im zugelassenen Qualitätsrahmen für Berechnungen des Stickstoffdioxidjahresmittelwerts nach Anlage 1 A. der 39. BImSchV. Er liegt für NO₂ bei 30 %.

Auffällig ist die hohe Vorbelastung des städtischen Hintergrunds, die bei Stickstoffdioxid ca. zwei Drittel der Gesamtbelastung ausmacht. Dazu tragen sowohl die hohe regionale Hintergrundbelastung des Ballungsraums als auch die Emittenten der Stadt bei. Sie ist typisch für den Ballungsraum Rhein-Main mit seiner insgesamt hohen Verkehrs-, Industrie- und Wohndichte, die mit ihren Emissionen die Luftqualität stark beeinflussen.

Dessen ungeachtet bleibt innerstädtisch der Straßenverkehr Hauptverursacher der Schadstoffbelastung. So macht die verkehrsbedingte Zusatzbelastung in der Hängelstraße nahezu die Hälfte des NO₂-Jahresmittelwertes aus. Dabei ist die Zusatzbelastung durch den lokalen Verkehr nicht der einzige Verkehrsbeitrag an der Belastungssituation, wie die Berechnungen zeigen. 16 bis 31 % der Vorbelastung bei NO₂ sind durch den Verkehr in der Stadt bedingt (Stand: 2012). Der lokale Verkehr in den Straßenzügen trägt mit 29 bis 46 % zur Belastung bei. Damit ist der Verkehr für 46 bis 71 % der NO₂-Gesamtbelastung in Darmstadt verantwortlich. Damit wird auch deutlich, dass Maßnahmen im Straßenverkehr das größte Einsparpotential bieten.

4 Ursprung der Verschmutzung

4.1 Verursacher von Luftschadstoffen

Luftschadstoffe sind sowohl anthropogenen (vom Menschen geschaffen) als auch biogenen (von Lebewesen geschaffen) oder geogenen (von der Erde geschaffen) Ursprungs. Dies trifft insbesondere für Feinstaub zu, der in manchen Teilen Europas in nicht unerheblichem Maß aus Quellen (z. B. Meersalzaerosole) stammt, die nicht mit Maßnahmen zu beeinflussen sind. Im Gegensatz dazu gehören Stickstoffdioxid oder die Stickstoffoxide insgesamt zu den ganz überwiegend anthropogen verursachten Luftschadstoffen. Es existieren zwar auch hierfür natürliche Quellen wie z. B. Waldbrände, Vulkanausbrüche, mikrobiologische Reaktionen in Böden oder ähnliches mehr, sie sind jedoch nur in sehr untergeordnetem Maß für die hohen Stickstoffdioxidkonzentrationen in unseren Städten verantwortlich. Stickstoffoxide entstehen in erster Linie bei Verbrennungsvorgängen. Wesentliche Emissionsverursacher sind der Verkehr, Industrieanlagen – hier vor allem Kraftwerke – sowie die Gebäudeheizung.

4.2 Liste der wichtigsten Emittenten

Das Emissionskataster umfasst die erhobenen Emissionsmengen gasförmiger und staubförmiger Luftverunreinigungen, die von den unterschiedlichen Emittentengruppen (Quellengruppen) freigesetzt werden. Es wird für das Bundesland Hessen vom HLUG geführt [13]. Von den sechs Emittentengruppen

- biogene und nicht gefasste Quellen,
- Gebäudeheizung,
- Industrie,
- Verkehr (Kfz-, Schienen- und Schiffsverkehr sowie Flugverkehr bis 300 m über Grund),
- Kleingewerbe und
- privater Verbrauch und Handwerk

haben der Kfz-Verkehr, die Industrie und die Gebäudeheizung im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte der 39. BImSchV die größte Relevanz für die Luftreinhalteplanung. In den 70er und 80er Jahren wurden die Emissionen ausschließlich innerhalb von vier hessischen

Untersuchungsgebieten erhoben (Kassel, Wetzlar, Rhein-Main und Untermain). Seit den 90er Jahren werden die Emissionskataster landesweit erstellt. Die aktuellen Erhebungen stammen in Bezug auf die Gebäudeheizung aus dem Jahr 2006, dem Verkehr aus dem Jahr 2010 und der Industrie aus dem Jahr 2012. Da die Erhebungszeiträume im Falle der Industrieemissionen durch die Verordnung über Emissionserklärungen – 11. BImSchV [14] und bei Gebäudeheizung und Verkehr durch die 5. Verwaltungsvorschrift [15] festgelegt sind, kann die Entwicklung immer nur in vergleichsweisen großen Zeitabständen beobachtet werden.

4.3 Gesamtmenge der Emissionen

4.3.1 Stickstoffoxide

Tab. beschreibt die Emissionsbilanz der Stickstoffoxide NO_x ($\text{NO}_2 + \text{NO}$, berechnet als NO_2) für die Stadt Darmstadt und den Ballungsraum Rhein-Main. Es werden jeweils die aktuellsten Erhebungen dargestellt. Die Emissionsbilanz ist aufgegliedert nach den Emissionsbeiträgen der Emittentengruppen Industrie, Gebäudeheizung, Kfz-Verkehr und dem Flughafen Frankfurt am Main.

Emittenten- gruppe	Jahr	Darmstadt		Ballungsraum Rhein-Main	
		t/a	%	t/a	%
Gebäude- heizung	2006	263,5	17,4	4.086	14,3
Industrie	2012	291,8	19,3	6.823	23,9
davon Großfeue- rungsanlagen [16]	2012	157,9	6,1	4.548	15,9
Kfz-Verkehr	2010	965,91	63,3	14.960	52,4
Flughafen Frankfurt am Main*	2013	-	-	2.702	9,5
Summe		1.521,2		28.571	

* Luftverkehr bis 300 m Höhe + Emissionen des Flughafenbetriebs [17]

Tab. 6: Emissionsbilanz von NO_x (Summe von NO_2 und NO , angegeben als NO_2) für Darmstadt und den Ballungsraum Rhein-Main

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Die Verteilung der NO_x-Emissionen wird im Folgenden für alle weiteren von Grenzwertüber-

schreitungen betroffenen Ballungsraumkommunen tabellarisch sowie bildlich dargestellt.

Emittentengruppe	Jahr	Darmstadt		Frankfurt am Main		Offenbach am Main		Rüsselsheim		Wiesbaden	
		t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
Gebäudeheizung	2006	263,5	17,3	1.092	10,0	136	12,5	113	18,6	492	14,8
Industrie	2012	291,8	19,2	2.634	24,2	261	24,1	103	17,0	598	18,0
darunter Großfeuerungsanlagen [16]	2012	157,9	10,4	1.608,4	14,8	131	12,1	94,8	15,6	184,5	5,5
Kfz-Verkehr	2010	965,9	63,5	4.466	41,0	689	63,4	390,9	64,4	2.236	67,2
Flughafen Frankfurt/Main*	2013	-	-	2.702	24,8	-	-	-	-	-	-
Summe		1.521,2		10.894		1.086		607		3.326	

* Luftverkehr bis 300 m Höhe + Emissionen des Flughafenbetriebs [17]

Tab. 7: Emissionsbilanz von NO_x (Summe von NO₂ und NO, angegeben als NO₂)

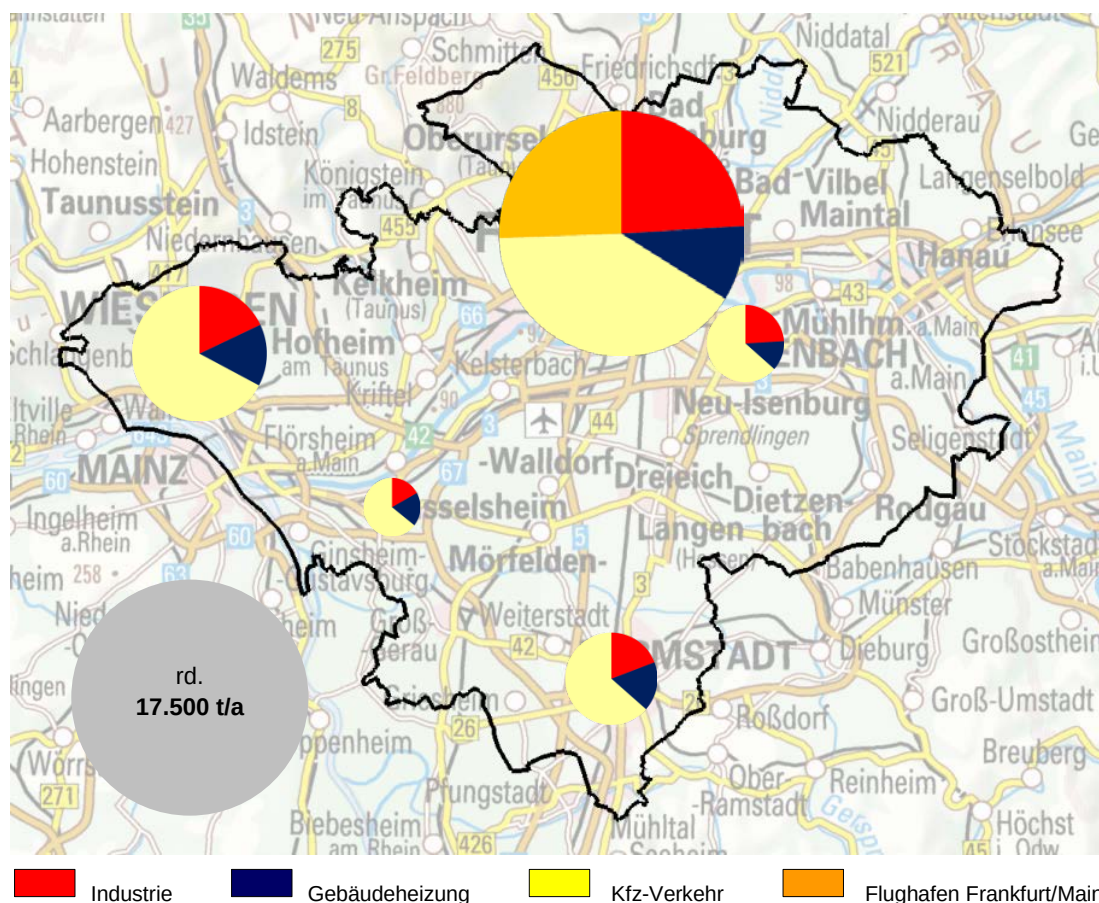


Abb. 27: Aufteilung der NO_x-Emissionen (Summe von NO₂ und NO, angegeben als NO₂) auf die Emittentengruppen in den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Kommunen im Ballungsraum Rhein-Main

Die Summe der Emissionen wird durch einen farbigen Kreis repräsentiert, dessen Größe proportional zur Emissionsrate ist.

Die Kreisfläche ist hierbei in drei bis vier Sektoren mit unterschiedlichen Farben entsprechend dem Anteil der Emittentengruppen an der Emissionsrate unterteilt.

4.3.2 Feinstaub (PM₁₀)

Entsprechend der Gliederung für die Stickstoffoxide werden auch die Emissionen der Haupt-

emittenten von Feinstaub dargestellt. Dabei werden beim Verkehr nicht nur die Abgase berücksichtigt, sondern auch die durch Abrieb und Aufwirbelung verursachten PM₁₀-Emissionen.

Emittentengruppe	Jahr	Darmstadt		Frankfurt am Main		Offenbach am Main		Rüsselsheim		Wiesbaden		Ballungsraum Rhein-Main	
		t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
Gebäudeheizung	2006	13,2	13,0	49,1	9,6	8,6	12,2	6,2	16,2	20,6	7,4	185,5	10,7
Industrie	2012	2,6	2,6	38,8	7,6	3,2	4,6	0,9	2,4	63,3	22,6	236	13,7
darunter Großfeuerungsanlagen [16]	2012	0,03	0,03	10,8	2,1	0,8	1,1	0	0	2,4	0,9	109,8	6,4
Kfz-Verkehr	2010	85,5	84,4	391,3	76,5	58,4	83,2	31,0	81,4	195,9	70,0	1.271,6	73,7
Flughafen Frankfurt/Main*	2013	-	-	32,2	6,3	-	-	-	-	-	-	32,2	1,9
Summe		101,3		511,4		70,2		38,1		279,8		1.725,3	

* Luftverkehr bis 300 m Höhe + Emissionen der Fraport AG [17]

Tab. 8: Emissionsbilanz von PM₁₀ für die betroffenen Kommunen im Ballungsraum Rhein-Main

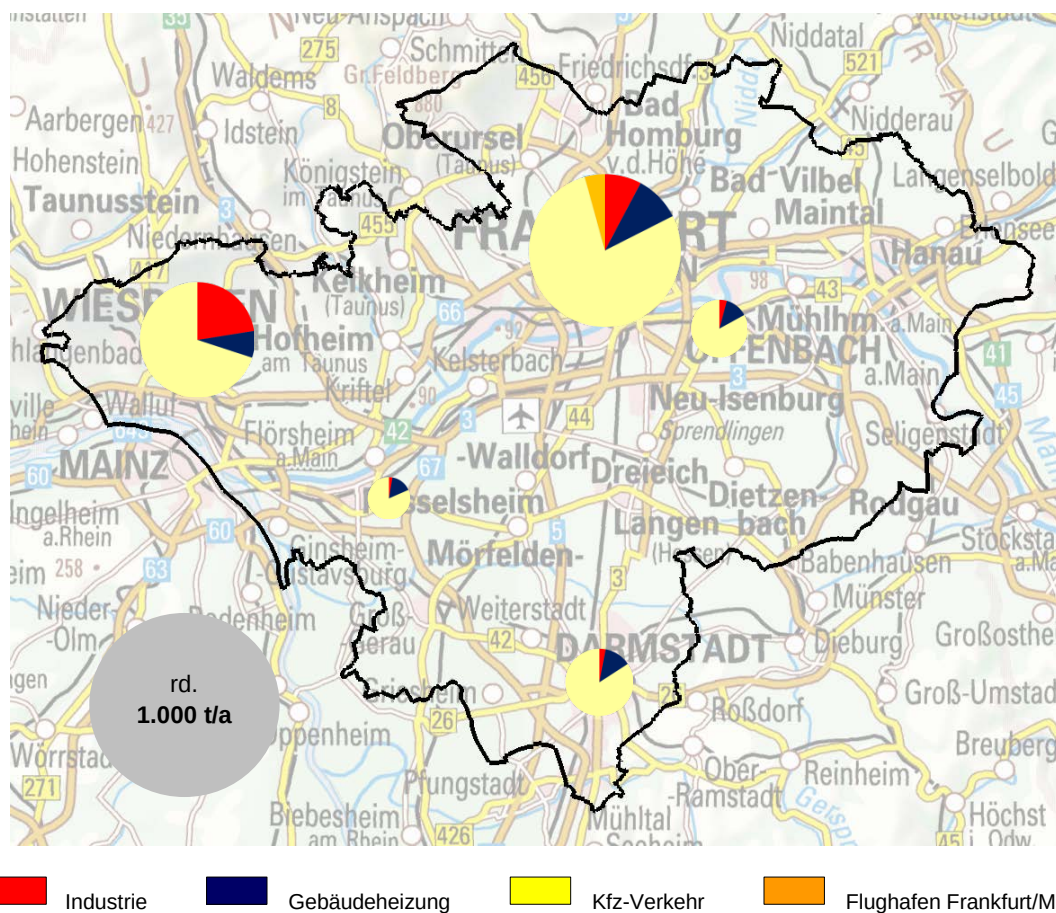


Abb. 28: Aufteilung der PM₁₀-Emissionen auf die Emittentengruppen in den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Kommunen im Ballungsraum Rhein-Main

4.4 Gesamtmenge und Einzelbeiträge der Immissionen

Industrie, Gebäudeheizung und Verkehr emittieren ihre Emissionen auf unterschiedlicher Höhe. Abgase von Industrieanlagen sind nach ihrer Reinigung entsprechend den Vorgaben der TA Luft [22] über Schornsteine abzuleiten, die unter Berücksichtigung der umgebenden Bebauung und des Bewuchses einen ungestörten Abtransport mit der freien Luftströmung gewährleisten. Dabei soll der Schornstein eine Mindesthöhe von 10 m über Flur nicht unterschreiten. Industrieabgase werden somit sehr schnell mit der freien Luftströmung verteilt und verdünnt, weshalb sie nur in geringem Maß zur direkten Schadstoffbelastung in den Städten beitragen.

Für die geringeren Emissionen aus der Gebäudeheizung gilt nach den Vorgaben der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen [20] selbst für die Gasheizung eines Einfamilienhauses eine Höhe von mind. 40 cm über First bzw. mind. 1 m Abstand zur Dachfläche. Das bedeutet, die Abgase werden bereits bei Bungalows in einer Höhe von 4 bis 5 m über Flur emittiert. Emissionen aus Heizungsanlagen werden

aufgrund ihrer geringeren Emissionshöhe zwar weniger schnell mit der freien Luftströmung verteilt und verdünnt, tragen aber dennoch mehr zur allgemeinen Hintergrundbelastung als zur lokalen Luftqualität in den Straßen bei.

Der Straßenverkehr emittiert dagegen nahezu direkt über Flur, weshalb sich diese Emissionen in Straßenschluchten anreichern können und so direkt zur Schadstoffbelastung der Luft in den einzelnen Straßenzügen beitragen.

Diese Anteile können rechnerisch über Ausbreitungsrechnungen bestimmt werden. Für den Ballungsraum Rhein-Main wurde letztmalig 2009 eine derartige Berechnung durchgeführt [37]. Aufgrund der neuen Ergebnisse der Emissionskataster ist derzeit eine neue Berechnung beauftragt, die aber erst 2016 vorliegen wird.

Für die Immissionsanteile der Emittenten der Stadt Darmstadt wird auf die für das Bezugsjahr 2005 erstellte Berechnung Bezug genommen. Dabei werden die Werte der Berechnungen der Bezugsjahre 2005 [37] und 2012 (Gutachten für Darmstadt [12]) ermittelten Werte nebeneinandergestellt.

	Gesamtbelastung		Ferneintrag		Industrie		Gebäudeheizung		Städtischer Verkehr		Zusatzbelastung lokaler Verkehr	
	[µg/m³]		[%]		[%]		[%]		[%]		[%]	
	2005	2012	2005	2012	2005	2012	2005	2012	2005	2012	2005	2012
Bleichstraße	59,7	49,2	17,1	¹⁾	3,9	¹⁾	7,8	¹⁾	24,8	30,6	46,5	30,7
Heidelberger Str.	-	47,7	-	¹⁾	-	¹⁾	-	¹⁾	-	26,8	-	31,9
Heinrichstraße	66,2	54,2	14,9	¹⁾	2,5	¹⁾	6,9	¹⁾	20,9	22,8	54,8	38,6
Hügelstraße	63,6	68,4	16,0	¹⁾	3,6	¹⁾	7,3	¹⁾	23,2	27,5	49,8	46,1
Kasinostraße	48,3	55,0	21,1	¹⁾	4,8	¹⁾	9,7	¹⁾	30,6	30,6	33,9	35,8
Kranichsteiner Str.	-	37,9	-	¹⁾	-	¹⁾	-	¹⁾	-	24,1	-	26,4
Nieder-Ramstädter Str.	-	53,8	-	¹⁾	-	¹⁾	-	¹⁾	-	22,8	-	38,1
Rhönring	43,4	47,7	21,5	¹⁾	2,9	¹⁾	11,4	¹⁾	26,5	25,7	37,8	32,5
Spessarttring	-	42,8	-	¹⁾	-	¹⁾	-	¹⁾	-	24,1	-	29,4

¹⁾ Wurde im Gutachten zur „Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung“ nicht explizit berechnet.

Tab. 9: Verursacheranteile der Emittenten an der Gesamtbelastung. Vergleich der Ausbreitungsrechnungen für die Basisjahre 2005 und 2012

Wie der Vergleich zeigt, ist der Verkehr immer noch mit bis zu 75 % (im Mittel rd. 65 %) Hauptverursacher der NO₂-Immissionsbelastung in Darmstadt. Bei einem Ferneintrag von durch-

schnittlich 18 % bleibt ein Anteil von 11 % für den Beitrag der Industrie und der Gebäudeheizung.

5 Analyse der Lage

5.1 Analyse der Industrie-Emissionen

Das Emissionskataster Industrie erfasst die Emissionen der im Anhang der 4. BImSchV [18] genannten genehmigungsbedürftigen Anlagen. Die 11. BImSchV [14] verpflichtet die Betreiber dieser Anlagen, die Emissionen ihrer Anlagen auf ein festgelegtes Jahr bezogen gegenüber der zuständigen Überwachungsbehörde anzugeben (Emissionserklärung). Betreiber von Anlagen, von denen nur in geringem Umfang Luftverunreinigungen ausgehen können, sind von der Pflicht zur Abgabe einer Emissionserklärung befreit. Die Befreiung von der Erklärungspflicht ist in § 1 der 11. BImSchV [14] geregelt.

Die Anzahl berichtspflichtiger Anlagen in Darmstadt war zwischen 2000 und 2004 deutlich rückläufig, hat aber seither wieder leicht zugenommen. Während die Feinstaubemissionen kontinuierlich sanken, sanken bzw. stiegen die Stickstoffoxidemissionen entsprechend der Anzahl berichtspflichtiger Anlagen.

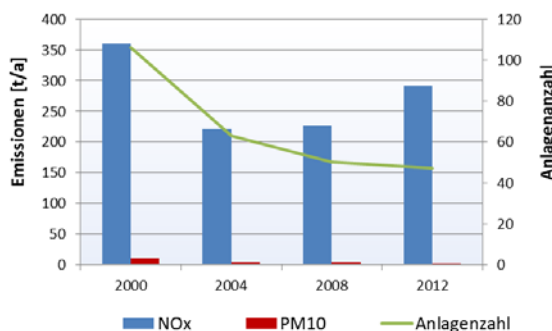


Abb. 29: Entwicklung der Industrieemissionen und der in Betrieb befindlichen Anlagenzahl in Darmstadt

Das regelmäßig fortgeschriebene Emissionskataster Industrie bietet einen guten Überblick über die Entwicklung der Industrieemissionen im Laufe der Zeit. Einen genauen Überblick, auch über die anderen Emissionskataster, ist unter <http://emissionskataster.hlug.de> gegeben.

5.2 Analyse der Gebäudeheizungs-Emissionen

Das Emissionskataster Gebäudeheizung enthält die Daten der nicht genehmigungsbedürftigen kleinen und mittleren Feuerungsanlagen [13]. In ihm werden alle Feuerungsanlagen für die Beheizung von Wohneinheiten und für die Warmwasserbereitung sowie Feuerungsanlagen zur

Erzeugung von Heiz- und Prozesswärme sonstiger Kleinverbraucher in Gewerbe, Industrie und öffentlichen Einrichtungen zusammengefasst, die nicht nach § 4 BImSchG [2] in Verbindung mit § 1 der 4. BImSchV [18] der Genehmigungspflicht unterliegen. Die Anforderungen an die Emissionen dieser Anlagen liegen deutlich niedriger im Vergleich zu den genehmigungsbedürftigen Anlagen. Dessen ungeachtet müssen sie aber den Anforderungen der 1. BImSchV [20] genügen. Die Emittentengruppe Gebäudeheizung setzt sich deshalb aus den Bereichen „private Haushalte“ und „sonstige Kleinverbraucher“ zusammen.

In der Tabelle 10 sind für einige Energieträger die Emissionsfaktoren von PM₁₀ und NO_x aufgelistet. Vor allem bei PM₁₀ sind die Unterschiede zwischen Gas und den festen Brennstoffen deutlich.

Energieträger	Heizwert [kWh/kg]	PM ₁₀ [g/MWh]	NO _x ¹⁾ [g/MWh]
Heizöl EL	11,9	6,1	166
Erdgas	13,6	0,1	130
Flüssiggas	12,8	0,1	130
Holz, natur luftgetrocknet	4,2	360,0	202
Holz, Pellets	4,9	118,8	220
Stroh	4,3	1.188,0	198
Braunkohlebrikett Lausitz	5,3	252,0	234
Braunkohlebrikett Rheinland	5,5	255,6	288
Koks (Steinkohle)	8,0	57,6	216
Anthrazit (Steinkohle)	8,9	64,8	313

¹⁾ Summe aus NO und NO₂, angegeben als NO₂

Tab. 10: Beispiele für Emissionsfaktoren der Emittentengruppe Gebäudeheizung

Immissionsseitig ist zu beachten, dass die Emissionen aus dem Bereich Gebäudeheizung hauptsächlich in der kalten Jahreszeit freigesetzt werden. Die Freisetzung der Emissionen erfolgt durch Schornsteine über dem Dach und damit oberhalb der Straßenschluchten. Die vorgegebene Schornsteinhöhe von Wohngebäuden soll eine weitgehend freie Abströmung der Abgase gewährleisten. Allerdings sind die vorhandenen Schornsteine an Wohnhäusern teilweise nicht

hoch genug, um eine ungestörte Abströmung mit der freien Luftströmung zu gewährleisten.

Die zunehmende Nutzung von Kaminen, Kaminöfen und Kachelöfen und die damit verbundene Verbrennung von festen Brennstoffen führt zu teilweise drastischen Zunahmen von Feinstaubemissionen. Diese Emissionen werden im Emissionskataster für die Gebäudeheizung noch gar nicht vollständig erfasst. Die Problematik ist bereits seit längerer Zeit bekannt. Dementsprechend wurden in der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen auch im Rahmen der letzten Novelle vom 26. Januar 2010 erstmalig Staubemissionsgrenzwerte bei der Verbrennung von festen Brennstoffen eingeführt, die selbst von kleinen Kaminöfen ab 4 kW Nennwärmeleistung eingehalten werden müssen. Dafür gelten jedoch großzügige Übergangsregelungen, die eine Einhaltung der Grenzwerte in Abhängigkeit vom Datum auf dem Typschild für Anlagen mit Datum bis einschließlich 31. Dezember 1974 im Jahr 2015, bzw. für Anlagen mit Datum 1. Januar 1995 bis einschließlich 21. März 2010 im Jahr 2025 fordern.

Weniger problematisch sind die NO_x -Emissionen kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen.

Auch die Emissionen aus dem Bereich der Gebäudeheizung können im Online-Service Emissionskataster in Tabellenform oder Kartendarstellung abgefragt werden (<http://emissionskataster.hlug.de>).

5.3 Analyse der Verkehrsemissionen

Entscheidend für die Höhe der lokalen Verkehrsemissionen und damit ihr Anteil an der Gesamtbelastung ist nicht nur das Verkehrsaufkommen, sondern auch die Zusammensetzung der Kfz-Flotte und ihr Emissionsstandard (Einstufung nach Euronormen).

5.3.1 Emissionsstandards von Fahrzeugen

Der Emissionsstandard von Fahrzeugen wird durch ihre Einstufung nach der Euronorm bestimmt. Die EU legt mit den Euronormen Abgas-

grenzwerte für verschiedene Schadstoffe fest, die ab einem bestimmten Zeitpunkt von neuen Motoren und Fahrzeugen nicht mehr überschritten werden dürfen. Ihre Einhaltung muss in einem Prüfzyklus nachgewiesen werden.

Pkw und LNF			Lkw und Busse		
Norm	Jahr	Richtlinie	Norm	Jahr	Richtlinie
			Euro 0	1988/1990	88/77/EWG
Euro 1	1992/1993	91/44/EWG, 93/59/EWG	Euro I	1992/1993	91/542/EWG
Euro 2	1996/1998	94/12/EG, 96/69/EG	Euro II	1995/1996	91/542/EWG
Euro 3	2000/2001	98/69/EG	Euro III	2000	1999/96/EG
Euro 4	2005/2006	98/96/EG	Euro IV	2005/2006	1999/96/EG
Euro 5	2009/2010	2007/715/EG	Euro V	2008/2009	1999/96/EG
Euro 6	2014/2015	2007/715/EG	Euro VI	2013	2009/595/EG

Pkw = Personenkraftwagen
 LNF = leichte Nutzfahrzeuge
 SNF = schwere Nutzfahrzeuge

Tab. 11: Übersicht über die geltenden Abgasnormen der EU

Dabei unterscheiden sich die zulässigen Abgasemissionen für schwere Nutzfahrzeuge (SNF) und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) bzw. Pkw um den Faktor 10. Auch für Diesel-Pkw und leichte Nutzfahrzeuge waren die Euronormgrenzwerte von Beginn an unterschiedlich im Vergleich zu Pkw und leichte Nutzfahrzeuge mit Ottomotor. Vor allem bei den Stickstoffoxiden wurden den Dieselfahrzeugen erheblich höhere Emissionen zugestanden. Für Pkw und LNF wurde ein eigener NO_x -Grenzwert erst mit Einführung der Euro-3-Norm vorgegeben. Bis dahin galt ein Grenzwert für die Summe aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen.

Die Abbildungen Abb. 30 bis Abb. 33 zeigen die Entwicklung der Grenzwerte für NO_x nach den jeweiligen Euronormen und die NO_x -Emissionen der Fahrzeuge im realen Fahrbetrieb im Vergleich.

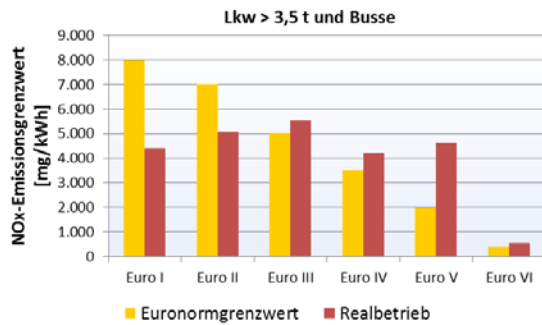


Abb. 30: Entwicklung des NO_x-Grenzwertes für schwere Nutzfahrzeuge nach Euronormen

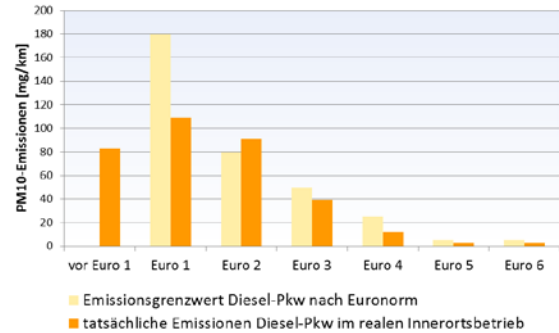


Abb. 33: Vergleich der Emissionsgrenzwerte und tatsächlichen Emissionen von Diesel-Pkw für PM₁₀

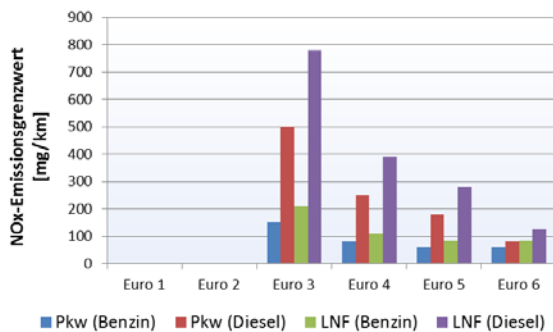


Abb. 31: NO_x-Grenzwerte nach Euronormverordnung für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) nach Euronormen

Für die derzeit kritische Situation sind vor allem die Dieselfahrzeuge verantwortlich. Noch bis einschließlich Euro-5 durften Dieselfahrzeuge zulässigerweise bis zu dreimal mehr Stickstoffoxide emittieren als Benzinfahrzeuge. Trotz der im Laufe der Jahre immer weiter verschärften Grenzwerte emittieren Dieselfahrzeuge im Normalbetrieb deutlich mehr Stickstoffoxide als nach EU-Gesetzgebung vorgegeben. Der für den Nachweis der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte genutzte Typprüfzyklus entspricht nicht den realen Betriebsbedingungen der Fahrzeuge im Verkehr.

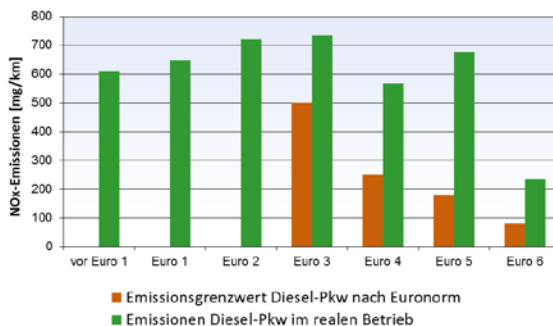


Abb. 32: Vergleich Emissionsgrenzwerte und tatsächliche Emissionen von Diesel-Pkw für NO_x

Besonders kritisch wirken sich die gegenüber der Grenzwertfestsetzung dreimal höheren NO_x-Emissionen der derzeit am häufigsten zugelassenen Euronorm 5 aus. Sie werden noch lange dazu beitragen, dass die Belastung mit Stickstoffdioxid in den Städten den Immissionsgrenzwert überschreiten wird.

Die Darstellungen zeigen, dass aufgrund der Höhe ihrer Stickstoffoxidemissionen Maßnahmen bei schweren und leichten Nutzfahrzeugen sowie Diesel-Pkw daher besonders wirksam sind.

5.3.2 Entwicklung der NO₂-Direktemissionen

Verbrennungsmotoren emittieren i.d.R. ganz überwiegend Stickstoffmonoxid (NO), das an der Luft relativ schnell zu Stickstoffdioxid (NO₂) reagiert. In den 90er Jahren lag bei Fahrzeugen der Anteil an direkt emittiertem NO₂ bei ca. 5 %.

Je näher die Messung an der Emissionsquelle erfolgt, desto weniger des emittierten NO ist bereits zu NO₂ oxidiert. Daher wird an Messstation im ländlichen Raum praktisch kaum NO gemessen, da fast das gesamte NO bereits zu NO₂ oxidiert ist.

Die gesamte Gesetzgebung zur Begrenzung von Abgasemissionen (Verkehr, Industrieanlagen, kleine und mittlere Feuerungsanlagen) legt Grenzwerte für die Stickstoffoxide (NO_x) fest als Summe aus direkt emittiertem NO₂ und NO, das als NO₂ berechnet wird. Für die Bewertung der Luftqualität ist jedoch ein Immissionsgrenzwert für NO₂ festgelegt.

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

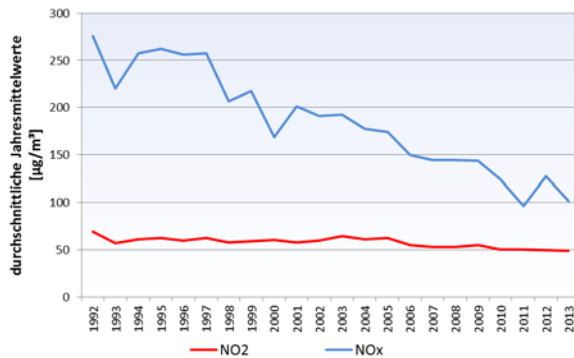


Abb. 34: Durchschnittliche Jahresmittelwerte von NO_x- und NO₂- Immissionen an den Verkehrsmessstationen in Hessen

Die entgegen dem deutlich fallenden Trend der NO_x-Konzentrationen nahezu unverändert hohen NO₂-Konzentrationen, die insbesondere an den verkehrsbezogenen Messstationen registriert werden, zeigen eine Entwicklung der motorbedingten Abgasemissionen, die in dieser Form nicht vorausgesehen wurde.

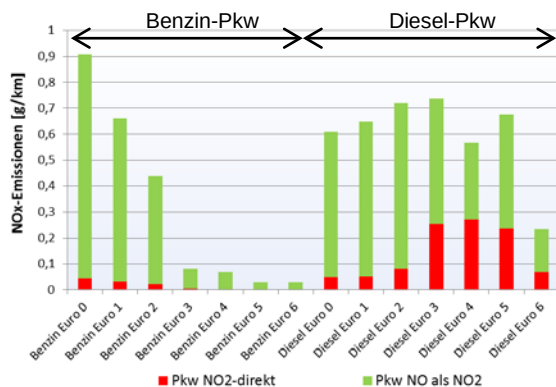


Abb. 35: NO_x-Emissionen von Benzin- und Diesel-Pkw im Innerortsbetrieb mit Darstellung des Anteils direkt emittierten NO₂ nach HBEFA 3.2; Bezugsjahr 2015

Der Anteil des direkt emittierten NO₂ liegt inzwischen deutlich höher, als dies noch vor 10 Jahren der Fall war. Mitte der 90er Jahre betrug der Anteil des direkt emittierten NO₂ am verkehrsbedingten Gesamtstickstoffoxidausstoß ca. 5 %. Innerhalb von nur zehn bis 15 Jahren stieg er auf 20 bis 25 % an. Vor allem Diesel-Pkw mit eingebautem Partikelfilter können bis zu 80 % der Stickstoffoxide direkt als Stickstoffdioxid emittieren [21]. Bei Fahrzeugen mit Otto-Motor (Benziner) sind ab Euro 3 die Stickstoffoxidemissionen vergleichsweise gering und der Anteil von direkt emittiertem NO₂ zum Gesamtstickstoffoxidausstoß (NO_x) liegt immer noch bei ca. 5 %. Dieselfahrzeuge emittieren dagegen generell mehr Stickstoffoxide. Erst bei Fahrzeugen, die nach einem realen Typprüfzyklus die Emissionsgrenzwerte der Euro 6-Norm für Diesel-

fahrzeuge einhalten, bei Benzinern wäre das bereits ab Euro 3 der Fall, kann mit einem substantiellen Rückgang der Stickstoffoxidemissionen gerechnet werden.

5.3.3 Zusammensetzung der Kfz-Flotte

Das Stickstoffoxidproblem wird zusätzlich durch den zunehmenden Anteil von Dieselfahrzeugen verschärft. Dies spiegelt sich vor allem in den Neuzulassungen wider, wie die nachstehende Abbildung verdeutlicht.

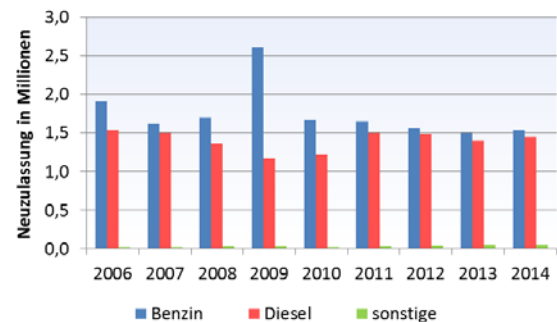
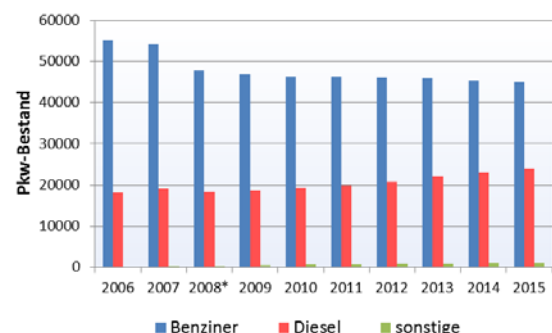


Abb. 36: Neuzulassungen von Personenkraftwagen nach Kraftstoffarten im jeweilige Jahr (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt)

Betrug der Anteil an Dieselfahrzeuge an den neu zugelassenen Pkw in Deutschland Ende der 90er Jahre noch gut 20 %, ist er in den letzten Jahren auf knapp 50 % gestiegen.

Entgegen dem Zulassungstrend hat sich die Anzahl der Fahrzeuge im Bestand im Vergleich der letzten Jahre leicht erhöht. Das bedeutet, dass Fahrzeuge länger gefahren werden und die Fahrzeugflotte sich langsamer erneuert als noch vor fünf Jahren.



*ab 2008 ohne vorübergehende Stilllegung / Außerbetriebsetzung

Abb. 37: Bestand an Personenkraftwagen in Darmstadt nach Kraftstoffarten jeweils zum 1. Januar des Jahres (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt)

Wie Abb. 37 zeigt, spiegelt sich dieser Trend auch im Zulassungsbezirk wider. So stieg der

Anteil von Diesel-Pkw im Bestand von 24,7 % im Jahr 2006 auf 34,1 % mit Stand 1. Januar 2015 an. Damit wird die deutschlandweite Quote von 31,2 % Diesel-Pkw im Bestand sogar noch überschritten.

5.3.4 Der Verkehr in Darmstadt

Für die Immissionssituation sind bei der Beschreibung des Kfz-Verkehrs folgende Parameter von Interesse:

- Die Struktur des Straßennetzes aus Autobahnen, Bundesstraßen, Kreis- und Landesstraßen sowie kommunalen Straßen,
- die Verkehrsströme auf diesen Straßen,
- die Verteilung des Kfz-Bestandes auf Pkw, Krafträder, leichte und schwere Lkw sowie Busse und
- die Verkehrsdichte über den Tag und den Verlauf der Woche.

Für die Emissionsermittlung sind die Antriebsart, die Motorleistung, das Alter der Fahrzeuge und die jeweilige Abgasnorm entscheidende Kriterien.

Wie für ganz Deutschland wird auch für die Bundesstraßen in Darmstadt sowie die umgebenden Autobahnen die Verkehrssituation alle fünf Jahre erfasst. Die hessischen Verkehrsmengen werden in Karten dargestellt, die Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement zur Ansicht und zum Herunterladen auf seiner Internetseite anbietet [9]. Die Straßentypen Bundesautobahn, Bundesstraße, Landesstraße und Kreisstraße lassen sich durch die Farbe der Linien unterscheiden. Ergänzend ist noch die mittlere Verkehrsstärke als DTV-Wert (Durchschnittlicher täglicher Verkehr in Kfz pro Tag) als Linienstärke angegeben. Die Zahlen an den Linien geben den DTV-Wert für den Gesamtverkehr, Schwerverkehr und Fahrräder an. Der Schwerverkehr ist definiert als Busse und Lkw mit mehr als 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht ohne bzw. mit Anhänger sowie Sattelfahrzeuge. Eingezeichnet sind die Straßenabschnitte, die für die Straßenverkehrszählung 2010 durch Hessen Mobil gezählt wurden.

Die Innenstadt von Darmstadt ist neben dem eigenen Verkehrsaufkommen vor allem durch Abkürzungsverkehr in Ost/West-Richtung (A 3 bei Aschaffenburg – A 5 / A 67) und umgekehrt geprägt. Dieses hohe zusätzliche Verkehrsauf-

kommen, insbesondere von schweren Nutzfahrzeugen, wurde in Bezug auf Lkw bereits mit dem Aktionsplan Darmstadt 2005 versucht zu minimieren. Aber auch die im Umland befindlichen Industriebetriebe und Speditionen belasten die Stadt mit Verkehr.

Die großen städtischen Arbeitgeber ziehen natürlich auch viele Einpendler an, die nur teilweise öffentliche Verkehrsmittel zur Anreise nutzen. Zu den morgendlichen und abendlichen Spitzenzeiten im Berufsverkehr werden die höchsten verkehrsbedingten Emissionen freigesetzt. Daher ist auch die Anzahl der Ein- und Auspendler von besonderer Bedeutung.

	Einpendler	Auspendler	Pendler-summe
Darmstadt, Stadt	64.250	24.168	88.418
bezogen auf die Zahl der Einwohner (149.743)	42,9 %	16,1 %	59,0 %
Hessen	1.571.265	1.448.482	3.019.747
bezogen auf die Zahl der Einwohner (6.045.425)	26,0 %	24,0 %	50,0 %

Tab. 12: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Pendler mit Stand 30. Juni 2013 [10]

Für die Überschreitung von Immissionsgrenzwerten ist in den meisten Fällen der Verkehr verantwortlich. Wie Abb. 9 zeigt, addiert sich an den „hot-spots“ die Belastung aus dem Straßenverkehr zur großflächig vorhandenen Belastung des städtischen Hintergrundes, was in vielen Fällen zu einer Überschreitung des Immissionsgrenzwertes führt. Für das Gutachten zur „Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung“ [12] wurden als Grundlage für die Berechnung der Emissions- und Immissionsbelastung in den verschiedenen Straßen umfangreiche Verkehrszählungen mit Befragungen, sog. Befragungszählungen, durchgeführt. Sie bieten mit den in den Jahren 2006 bis 2012 erhobenen Werten einen guten Überblick über die Verkehrsbelastung und -entwicklung in und um Darmstadt. An den nachstehend aufgeführten Stellen erfolgten ebenfalls Befragungszählungen des Lkw-Verkehrs (ab 3,5 t). Um den Anteil an Durchgangsverkehr feststellen zu können, sollte auf diese Weise das Ziel und die Quelle der Fahrt ermittelt werden. Dabei lag für den Zeitraum zwischen 8:30 Uhr und 12:30 Uhr die Befragungsquote bei durchschnittlich 61 % der Lkw-Fahrten. Auf die 24-Stundenbelastung bezogen, lag die Befragungsquote bei 20,3 %.

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

	Kfz	Pkw	[%]	LNF	[%]	SNF	[%]	Busse	[%]	KRad	[%]
B 26 (Stadteinfahrt Darmstadt-Ost)	26.158	22.851	87,4	975	3,7	1.634	6,2	576	2,2	122	0,5
B 42 (Gräfenhäuser Straße in Höhe der Kläranlage)	40.811	35.464	86,9	2.535	6,2	2.044	5,0	212	0,5	187	0,5
B 26 (Rheinstraße in Höhe Querung Eifelring)	69.771	63.881	91,6	3.197	4,6	2.352	3,4	144	0,2	197	0,3
B 26 (Rheinstraße zwischen Eisenbahnbrücke und Berliner Allee)	46.937	41.330	88,1	2.157	4,6	1.626	3,5	527	1,1	142	0,3
L 3079 (Kranichsteiner Straße)	10.677	9.512	89,1	498	4,7	422	4,0	151	1,4	87	0,8
L 3094 (Dieburger Straße)	6.427	5.606	87,2	162	2,5	204	3,2	149	2,3	92	1,4
B 3 (Karlsruher Straße)	32.177	29.803	92,6	1.350	4,2	882	2,7	33	0,1	108	0,3
L 3079 (Eschollbrücker Straße)	13.929	12.610	90,5	556	4,0	257	1,8	71	0,5	81	0,6

Tab. 13: 24 h-Querschnittszählungen in Darmstadt (Herbst 2012)



Abb. 38: Standorte der Verkehrs- und Befragungszählungen

Die Standorte und Fahrtrichtungen der Befragungszählungen sind in Abb. 38 aufgezeigt. Das Verkehrsgutachten auf der Grundlage der Erhebung im Herbst 2012 zeigt, dass es sich nur bei 26,5 % der Lkw-Fahrten in Darmstadt um Ziel- oder Quellverkehr handelt.

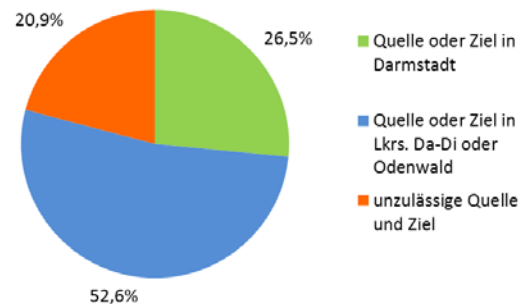


Abb. 39: Verteilung der Lkw-Fahrten in Darmstadt auf Ziele bzw. Quelle der Fahrten

Knapp 53 % haben ihr Ziel oder ihre Quelle in den Landkreisen Darmstadt-Dieburg oder Odenwald, sind also nach dem bestehenden Durchfahrtsverbot zulässig. Trotz des seit April 2006 geltenden Lkw-Durchfahrtsverbots, fahren noch immer 21 % der Lkw unzulässiger Weise durch Darmstadt. Fast drei Viertel sind reiner Durchgangsverkehr.

Bei der Höhe des städtischen Verkehrsaufkommens von bis zu knapp 70.000 Fahrzeugen pro Tag, gilt es zur Verbesserung der Luftqualität alle Fahrzeuge aus der Stadt herauszuhalten, die selbst kein Ziel oder keine Quelle in der Stadt haben.

6 Angaben zu bereits durchgeführten oder laufenden Maßnahmen

6.1 Europaweite und nationale Maßnahmen

6.1.1 Maßnahmen bei der Emittentengruppe Industrie

Die Emissionen genehmigungsbedürftiger Industrieanlagen sind seit der Einführung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft [22] im Jahr 1964 durch die fortwährenden verpflichtenden Anpassungen an den Stand der Technik flächendeckend verringert worden. Aufgrund der letzten TA-Luft-Novelle im August 2002, mussten genehmigungsbedürftige Anlagen bis Ende 2007 einen um 60 % abgesenkten Emissionsgrenzwert für Staub und einen um 30 % abgesenkten Emissionsgrenzwert für NO_x, z.B. durch Anpassung ihrer Abluftreinigungsanlagen, umsetzen.

Mit Umsetzung der Industrieemissionsrichtlinie [22] im Mai 2013 wurden die Schlussfolgerungen der Merkblätter zur Besten Verfügbaren Technik (BVT-Merkblätter) für die Mitgliedstaaten der Europäischen Union verbindlich. Die Schlussfolgerungen beschreiben die besten verfügbaren Emissionsminderungstechniken für bestimmte Industriebranchen (Abfallbehandlungsanlagen, Eisen- und Stahlerzeugung, Glasherstellung, Raffinerien etc.). Damit wird eine Bandbreite maximaler Emissionen vorgegeben, die nur noch in speziellen Sonderfällen überschritten werden darf. Vor Inkrafttreten der Industrieemissionsrichtlinie waren diese Techniken und ihre Emissionsgrenzwerte nur als Orientierungshilfe bei der Genehmigung von den entsprechenden Industrieanlagen zu nutzen. Neben Deutschland haben sich nur einige wenige andere Mitgliedstaaten an diese Vorgaben gehalten. Durch die Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen wird sich der insbesondere bei Feinstaub merkliche Ferneintrag voraussichtlich verringern.

BVT-Merkblätter werden im Schnitt alle acht Jahre an den aktuellen Stand der Technik angepasst. Da die damit vorgegebenen maximalen Emissionsgrenzwerte nicht überschritten werden dürfen, wird gewährleistet, dass eine kontinuierliche Verringerung der industriellen Emissionen erfolgt.

6.2 Maßnahmen bei der Emittentengruppe Gebäudeheizung

Die Emissionen aus der Gruppe der Gebäudeheizung werden durch kleine und mittlere Feuerungsanlagen verursacht, die den Anforderungen der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen [20] unterliegen.

Die zwischenzeitlich gewachsene Erkenntnis, dass insbesondere Einzelraumfeuerungsanlagen wie Kaminöfen besonders zur PM₁₀-Belastung in einem Gebiet beitragen, haben dazu geführt, dass im Rahmen der letzten Novelle der 1. BImSchV im Januar 2010 strenge Anforderungen an die Staub- und Kohlenmonoxidemissionen selbst kleiner Anlagen ab 4 kW gestellt werden. Unter Berücksichtigung der Übergangsfristen zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte bei vorhandenen Anlagen ist davon auszugehen, dass ab 2015 die Staub- bzw. PM₁₀-Emissionen dieser Anlagen im Bundesgebiet deutlich rückläufig sein dürften.

6.3 Maßnahmen bei der Emittentengruppe Kfz-Verkehr

6.3.1 Verbesserung der Emissionsstandards von Fahrzeugen (Europa)

Die Minderung der spezifischen Emissionen am Fahrzeug erfolgt in erster Linie über die Erfüllung der Euro-Normen als Abgasstandards. Während für neue Fahrzeuge und Motoren im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge bereits zum 1. Januar 2014 die Euro-VI-Norm in Kraft getreten ist, gilt die Euro-6-Norm für Pkw erst seit September 2014 und für leichte Nutzfahrzeuge in Abhängigkeit von ihrem Gesamtgewicht sogar erst ab September 2015. Die Einhaltung der festgelegten Emissionsgrenzwerte wird damit jedoch noch nicht gewährleistet. Zwar müssen die Fahrzeuge und Motoren in einem speziellen Typprüfzyklus nachweisen, dass sie die Emissionsgrenzwerte einhalten, dieser Typprüfzyklus bildet aber nicht den realen Fahrbetrieb auf den Straßen ab. Daher haben in der Vergangenheit die Fahrzeuge z.B. im innerstädtischen Verkehr ein Vielfaches dessen emittiert, was durch die Emissionsgrenzwerte der Euro-norm vorgegeben ist (siehe Abb. 33).

Bei den schweren Nutzfahrzeugen wurde dieses Problem durch neue Typgenehmigungsanforderungen, die in der Verordnung EG/582/2011 [27] festgelegt wurden, behoben. Für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge steht dies noch aus.

6.3.2 Ausweitung der Lkw-Maut

Mit der Ausweitung der Lkw-Maut wird eine Vereinbarung aus dem Koalitionsvertrag umgesetzt. In einem ersten Schritt wurden ab dem 1. Juli 2015 weitere rund 1.100 Kilometer autobahnähnlich ausgebaute Bundesstraßen in das LKW-Maut-Netz aufgenommen. Hierzu zählen auch ein Abschnitt der B 26 zwischen Dieburg und Darmstadt Heinrichstraße, der B3 zwischen der Anschlussstelle Darmstadt-Eberstadt (A5) und Darmstadt Süd und der B 42 bis zur Anschlussstelle Weiterstadt (A5).

6.3.3 Förderung besonders emissionsarmer schwerer Lkw

In der Zeit zwischen dem 1. September 2007 und dem 31. Dezember 2013 förderte die Bundesregierung die Anschaffung besonders emissionsarmer schwerer Lkw ab einem Gesamtgewicht > 12 t. Die Höhe der Zuwendung lag in Abhängigkeit von der Größe des Unternehmens zwischen 1.400 und 2.200 € pro Euro-VI-Fahrzeug.

Nach Informationen des Bundesverkehrsministeriums wurden bis zum 31. Dezember 2013 bereits knapp 90.000 Euro-V, EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) und Euro-VI-Lkw gefördert. Da seit dem 1. Januar 2014 die Euro-VI-Norm bei Lkw verpflichtend ist, kann keine weitere Förderung erfolgen.

6.4 Lokale Maßnahmen im Bereich der Stadt Darmstadt

6.4.1 Bereich Verkehr

6.4.1.1 Durchfahrtsverbot für Lkw ab 3,5 t in West-Ost- und Ost-West-Richtung

Auf der Grundlage des Aktionsplans Darmstadt 2005 wurde das Lkw-Fahrverbot für weite Bereiche der Stadt Darmstadt festgelegt. Das Lkw-Fahrverbot gilt für alle Lkw-Fahrten ohne Ziel oder Quelle in Darmstadt oder den Landkreisen Darmstadt-Dieburg und Odenwald. Verkehrs-

zählungen vor und nach Inkrafttreten der Maßnahmen haben gezeigt, dass die Anzahl schwerer Nutzfahrzeuge z.B. in der Hängelstraße um bis zu 40 % verringert werden konnte.

Die Maßnahme wird auch weiterhin beibehalten und sogar ausgeweitet (siehe Kapitel 7.3.1.1).

6.4.1.2 Nachtfahrverbot für Lkw > 3,5 t

Das gleichzeitig mit dem Lkw-Durchfahrtsverbot festgelegte Lkw-Nachtfahrverbot zwischen 20:00 Uhr und 6:00 Uhr gilt für alle Lkw-Fahrten, unabhängig von Ziel oder Quelle der Fahrt.

Die Maßnahme wird auch weiterhin beibehalten.

6.4.1.3 Fahrverbot für Lkw > 3,5 t in der mittleren Rheinstraße

Mit Ausnahme des direkten Anlieferverkehrs wurde die Rheinstraße ab Kasinostraße bzw. ab Grafenstraße für den Lkw-Verkehr gesperrt.

Die Maßnahme wird auch weiterhin beibehalten.

6.4.1.4 Feucht-Kehren in der Hängelstraße

Die seit Mitte 2005 durchgeführte Maßnahme sieht morgens um 5:00 Uhr bzw. am frühen Nachmittag eine zweimal werktägliche feuchte Reinigung der Hängelstraße mit Aufnahme des Straßenschmutzes vor.

Die Maßnahme soll weiterhin beibehalten werden.

6.4.1.5 Einsatz abgasarmer Busse im ÖPNV

Alle Busse der HEAG mobiBus erfüllen inzwischen mindestens die Euro-V-Norm. Seit Anfang 2014 werden bereits 23 neue Busse der Euro-VI-Norm eingesetzt. Darüber hinaus wurden Testfahrten mit 3 Hybridbussen durchgeführt.

6.4.1.6 Umrüstung des städtischen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge

Die bereits seit dem Aktionsplan Darmstadt 2005 festgelegte Maßnahme wird kontinuierlich weiter verfolgt. Dabei wird im Pkw- und Transportbereich geprüft, ob ein Dieselantrieb notwendig ist. Sollte dies der Fall sein, werden Fahrzeuge nach dem neuesten Stand der Tech-

nik beschafft. Letzteres gilt generell bei der Anschaffung von Nutzfahrzeugen.

Im Straßenreinigungsbereich sind vier Elektrofahrzeuge im Einsatz, ein Elektrogolfcaddy fährt auf dem Waldfriedhof und ein Elektroklein-Lkw im Park Rosenhöhe. Seit 2014 gibt es einen elektrisch betriebenen Dienstwagen.

6.4.1.7 *Einrichtung von Park & Ride-Parkplätzen*

Um die Nutzung des ÖPNV attraktiver zu machen, wurde am Endpunkt der neuen Straßenbahnlinie nach Arheilgen ein Park & Ride - Parkplatz errichtet.

6.4.1.8 *Sanierung von Straßen*

Stark beschädigte Straßendecken beeinträchtigen den Verkehrsfluss und führen damit zu höheren Fahrzeugemissionen. Zur Verbesserung der Situation erfolgten bis Ende 2014 46 Straßensanierungen; teilweise durch grundlegende Erneuerungen oder durch Deckenerneuerungen.

6.4.1.9 *Förderung des Radverkehrs*

Das Radwegenetz wurde u.a. in der Hochschulstraße weiter ausgebaut.

Die Einrichtung von 16 Fahrradmietstationen an den Standorten der Technischen Universität Darmstadt Stadtmitte und Lichtwiese sowie an verschiedenen Standorten im Stadtgebiet von Darmstadt tragen zur Verringerung des motorisierten Individualverkehrs bei.

6.4.1.10 *Car-Sharing*

Derzeit gibt es in Darmstadt 45 Car-Sharingstationen mit 90 Fahrzeugen. Auf dem Mercksplatz sind sechs neue Stellplätze durch Sondernutzungsrecht eingerichtet worden. Am Böllenfalltor sind ebenfalls bereits Car-Sharing-Fahrzeuge stationiert.

6.4.1.11 *ÖPNV-Ausbau*

Ebenfalls zur Verminderung des motorisierten Individualverkehrs erfolgte eine Erweiterung der Straßenbahn Richtung Alsbach sowie der Ausbau der Straßenbahn nach Arheilgen, jeweils mit

Park & Ride-Parkplätzen an den Endhaltestellen.

Darüber hinaus erfolgte eine

- verbesserte Erschließung der TU-Standorte Lichtwiese und Stadtmitte durch die Linie KU,
- die Erschließung des Edelsteinviertels durch die Buslinien K55 und K56,
- die Erschließung des Besucherzentrums Weltnaturerbe Messel und des Badesees Grube Prinz von Hessen durch neue Linienführung der Linie U und
- die Neueinführung der Linie G zum GIS-Helmholtz-Zentrum und FAIR.

6.4.1.12 *Schulisches und betriebliches Mobilitätsmanagement*

Bisher haben ca. 30 Unternehmen und Institutionen mit über 20.000 Beschäftigten aus Darmstadt und den Landkreisen Darmstadt-Dieburg und Groß-Gerau an dem Beratungsprogramm „Süd Hessen effizient mobil“ teilgenommen. Die Initiatoren des Netzwerkes (u.a. die Wissenschaftsstadt Darmstadt) unterstützen die Programmteilnehmer bei der Analyse und Konzeptentwicklung für eine nachhaltige Mobilität ihrer Beschäftigten sowie der Dienstwegemobilität. Das Programm geht 2015 in die 5. Runde und mittlerweile besteht die Möglichkeit einer Auditing der Unternehmen durch die IHK.

Die Stadtverwaltung Darmstadt hat ebenfalls an dem Programm teilgenommen und seit 1.1.2014 das Jobticket eingeführt. Derzeit wird eine Fuhrparkanalyse der Dienstfahrzeuge durchgeführt.

Im Rahmen des schulischen Mobilitätsmanagements wurde 2013 der Schülerradroutenplaner entwickelt, der seit 1.12.2013 im Internet zu Verfügung steht und dazu beitragen soll, dass Eltern und Schüler bzw. Schülerinnen eine verkehrssichere Route zu ihrer Schule finden können. Dadurch soll der Hol- und Bringdienst durch die Eltern reduziert werden und die Kinder bzw. Jugendlichen frühzeitig mit den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes vertraut gemacht werden.

Des Weiteren werden sukzessive die Grundschulen bei der Aufstellung von Schulwege- bzw. Mobilitätsplänen unterstützt und als Daueraufgabe Projekte wie z.B. „zu Fuß zur Schule“ begleitet.

6.4.2 Sonstiges

6.4.2.1 Begrünung Tunnelausgang Hängelstraße

Zur Bindung von Staub wurde bereits mit dem Aktionsplans Darmstadt 2005 eine Begrünung des Tunnelausgangs an der Hängelstraße vorgesehen. Die damals unter dem Finanzvorbehalt stehende Maßnahme wurde jetzt umgesetzt durch einen breiten Pflanzkübel mit u.a. Eiben. Pflanzen nehmen reaktive Stickstoffverbindungen aus der Umwelt auf, was bis zu einem gewissen Grad sogar das Pflanzenwachstum fördert.

6.4.2.2 Baustellenmanagement

Zur Verminderung der Feinstaubbildung auf Baustellen werden bei städtischen Ausschreibungen sowie im Rahmen der Erteilung von Baugenehmigungen Vorgaben zu den mechanischen Arbeitsprozessen, den Anforderungen an die Art der Baumaschinen und Geräte, die Art der Bauausführung sowie die Einweisung des Baupersonals gemacht.

Die Maßnahme wird weiter fortgeführt.

6.4.2.3 Nutzung von Ökostrom

Das Wärmenetz im Heizkraftwerk Arheilgen wurde für die zeitweise Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung mit Biomasse / Biogas ausgebaut. Damit steht Ökostrom zur Verfügung, der z.B. zum Betrieb der Straßenbahnen in Darmstadt genutzt werden kann, die alle mit Ökostrom fahren.

Die systematische Prüfung des Einsatzes erneuerbarer Energien bei Bau und Sanierung öffentlicher Gebäude wird kontinuierlich durch das städtische Immobilienmanagement umgesetzt (z.B. Passivhaus-Bürogebäude des EAD).

6.4.2.4 Emissionsminderung durch Energieeinsparung

In 2014 wurde durch die HSE / HBK ein kommunales Beratungsnetzwerk energetische Gebäudesanierung aufgebaut.

Unter www.effizienz-klasse.de steht allen Interessierten ein Portal mit Informationen rund um das Thema Energieeinsparung in und am Haus sowie umfangreichen Beratungsangeboten zur Verfügung.

6.4.2.5 Fernwärmenutzung

Bei der Erzeugung von Strom in Heizkraftwerken wird die entstehende Wärme häufig nicht genutzt. Um den Wirkungsgrad dieser Kraftwerke zu erhöhen, wird mittels Kraft-Wärme-Kopplung die Wärme in Form von Dampf oder Heißwasser ausgekoppelt und über gut gedämmte Rohrleitungen im Kreislauf geführt und dazu genutzt, um in benachbarten Anlagen oder Privatheizungen entsprechende Wasserspeicher zu erwärmen. Somit wird nicht nur die eingesetzte Energie bei der Stromerzeugung besser genutzt, sondern es werden auch Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger als Heizmedium der Gebäudeheizungen eingespart.

Mehr als 10 % aller Haushalte in Darmstadt werden bereits durch die HSE AG, einer Unternehmensgruppe, in der auch die Stadt Darmstadt vertreten ist, mit Fernwärme versorgt.

7 Geplante Maßnahmen

Nach § 47 Abs. 4 Satz 1 BImSchG sind Maßnahmen entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten, die zum Überschreiten des Immissionsgrenzwertes beitragen.

Wie bereits in Kapitel 4.4 dargelegt, tragen die Emittenten Industrie und Gebäudeheizung mit durchschnittlich 11 % nur untergeordnet zu Immissionsbelastung bei, während der Verkehr mit bis zu 71 % Hauptverursacher der Belastung ist. Zur gesetzeskonformen Umsetzung sind daher vor allem Maßnahmen im Verkehrsbereich festzulegen.

Nach den Berechnungen wird an der Hängelstraße auch 2015 der Immissionsgrenzwert um $24,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten werden. Um den Grenzwert einhalten zu können müsste eine verursachergerechte Minderung bei Industrieanlagen um $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder 3,6 % der Überschreitung, bei der Gebäudeheizung um $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder 7,3 % der Überschreitung und beim Verkehr um $17,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder 71 % der Überschreitung erfolgen.

7.1 EU-weite Maßnahmen

7.1.1 Richtlinie zur Begrenzung von Luftschadstoffen aus mittleren Feuerungsanlagen

Die EU-Kommission hat Ende 2013 einen Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Luftschadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen (COM (2013) 919 final) – MCP – vorgelegt. Der Richtlinien-vorschlag steht im Zusammenhang mit dem EU-Programm „Saubere Luft für Europa“ und der Novellierung der NEC-Richtlinie, in der nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe festgelegt sind, als Maßnahmenpaket zur Reduzierung von Luftschadstoffen an der Quelle. Mit dem Vorschlag der MCP-Richtlinie soll die Regelungslücke auf EU-Ebene zur Emissionsbegrenzung für Feuerungsanlagen über alle Leistungsbereiche hinweg geschlossen werden. Für Feuerungsanlagen > 50 MW gilt bereits die Großfeuerungsanlagen-Richtlinie 2001/80/EG, die im Rahmen der Industrieemissions-Richtlinie 2010/75/EU fortgeführt wird. Kleinfeuerungsanlagen (< 1 MW) sollen durch die Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG abge-

deckt werden. In Deutschland sind für den im Richtlinien-vorschlag benannten Leistungsbereich bereits Emissionsgrenzwerte in der TA Luft festgelegt.

Die in dem Vorschlag festgelegten Emissionsgrenzwerte für Schwefeloxide, Stickstoffoxide und Feinstaub sollen für alle Größenordnungen von Feuerungsanlagen zwischen 1 bis 50 MW differenziert nach den eingesetzten Brennstoffen gelten. Bei der festen Biomasse wird dabei nicht zwischen naturbelassenen Holz und Altholz unterschieden.

Der Richtlinien-vorschlag enthielt im Vergleich zur in Deutschland geltenden TA Luft für den betroffenen Leistungsbereich deutlich verschärfte Emissionsgrenzwerte insbesondere für Staub und Stickstoffoxide für Neuanlagen. In der Beteiligung des Rates und des Parlaments trafen die Vorschläge auf teilweise erhebliche Kritik. Doch selbst bei weniger anspruchsvoller Grenzwert-festsetzung werden in einigen, Deutschland benachbarten Mitgliedstaaten höhere Anforderungen an die Abreinigung von Industrieabgasen gestellt werden, was zu einer Verringerung der überregionalen Schadstoffbelastung beitragen wird.

7.2 Allgemeine nationale und regionale Maßnahmen

7.2.1 Umsetzung der NERC-Richtlinie

Mit dem Vorschlag für eine Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates über die Verringerung der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe und zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG (COM (2013) 920 final) – NERC – vom 18. Dezember 2013 sollen europaweit die Emissionen bestimmter Luftschadstoffe verringert werden. Dazu ist vorgesehen, dass jeder Mitgliedstaat die jeweiligen Emissionsmengen von Luftschadstoffen um einen bestimmten Prozentsatz reduziert. Das soll in zwei Stufen erfolgen. In der ersten Stufe sollen bis 2020 die Emissionen von Stickstoffoxiden um 39 %, von Ammoniak als PM_{10} -Vorläufer-substanz um 5 % und von $\text{PM}_{2,5}$ um 26 % gegenüber dem Jahr 2005 verringert werden. In einer zweiten Stufe sind weitere Reduktionsziele vorgesehen, deren konkrete Höhe derzeit noch diskutiert wird.

Zur Beschreibung wie die Reduktionsverpflichtungen umgesetzt werden sollen, sollen Luftreinhalteprogramme aufgestellt und in einem zweijährigen Turnus fortgeschrieben werden. Im Gegensatz zu den Luftreinhalteplänen der Ballungsräume und Gebiete handelt es sich dabei um Programme und Maßnahmen, die auf nationaler Ebene – also durch die Bundesregierung – aufgestellt und umgesetzt werden müssen. I.d.R. erfolgt die Umsetzung z.B. durch die Festlegung entsprechender Emissionsgrenzwerte für bestimmte Anlagen wie z.B. Feuerungsanlagen in Verordnungen.

Auch wenn die Richtlinie noch nicht verabschiedet ist, besteht die 1. Stufe der Minderungsverpflichtung bereits nach dem im Mai 2012 verabschiedeten Göteborg-Protokoll, die die Vertragsstaaten zur grenzüberschreitenden Bekämpfung der Luftverschmutzung vereinbart haben. Zur Umsetzung auf europäischer Ebene gibt es einen Vorschlag für einen Beschluss des Rates zur Annahme der Änderung des Protokolls von 1999 zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die Verringerung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon vom 18. Dezember 2013 (COM (2013) 917 final). Auch Deutschland muss das Protokoll noch ratifizieren, damit es in Kraft treten kann. Nach Auskunft des Bundesumweltministeriums ist hierzu ein formelles Gesetz in Vorbereitung.

Die damit erzielbare Minderung kann sich nur auf die Bereiche Industrie, Gebäudeheizung und (in geringem Umfang) Landwirtschaft beziehen, da Deutschland keine Befugnis hat, selbst Emissionsbegrenzungen bei Fahrzeugen (Straßen-, Schiffs-, Flugverkehr) vorzunehmen.

Prognostizierte Minderung:

Entsprechend dem Eionet Central Data Repository emittierte Deutschland im Jahr 2005 1.565,25 kt NO_x, gerechnet als NO₂. Entsprechend der Meldung für das Jahr 2013 wurden 1.269,2 kt NO_x emittiert. D.h. bis 2020 wären weitere 314,4 kt NO_x in ganz Deutschland einzusparen.

Zeitpunkt der Umsetzung:

Abhängig von der Umsetzung durch den Bund

7.2.2 Industrie

7.2.2.1 Großfeuerungsanlagen

Mit Umsetzung der Industrieemissions-Richtlinie

2010/75/EU) in deutsches Recht am 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1023) wurden die NO_x-Emissionsgrenzwerte für große Verbrennungsanlagen (> 300 MW) um 25 %, d.h. von 200 mg/m³ auf 150 mg/m³, verschärft. Die Anforderungen gelten für neue Anlagen seit Inkrafttreten der Verordnung und für Altanlagen ab dem 1. Januar 2016.

Großfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung > 50 MW unterliegen den spezifischen Anforderungen der Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotorenanlagen – 13. BImSchV). Sie haben einen Anteil von zwei Dritteln an der durch Industrieanlagen verursachten NO_x-Belastung (siehe Tab. 6) im Ballungsraum Rhein-Main.

In Darmstadt existieren drei Kraftwerke, die der 13. BImSchV unterliegen. Eines der Kraftwerke wurde nach Inkrafttreten der neuen 13. BImSchV genehmigt, weshalb es von Beginn an bereits die verschärften Emissionsgrenzwerte einhalten musste. Die beiden anderen emittierten 2012 zusammen 124,2 t NO_x, gerechnet als NO₂.

Prognostizierte Minderung:

Reduzierung der NO_x-Emissionen um ca. 19 t NO_x

Zeitpunkt der Umsetzung:

1. Januar 2016 bzw. 1. Januar 2017

7.2.2.2 Abfall(mit)verbrennungsanlagen

Analog zur 13. BImSchV wurden die Anforderungen an Abfall(mit)verbrennungsanlagen, die der 17. BImSchV unterliegen, ebenfalls durch die Umsetzung der IE-RL erhöht. Für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung > 50 M wurde der NO_x-Tagesmittelwert von 200 mg/m³ auf 150 mg/m³ herabgesetzt.

Noch schärfer wurden die Anforderungen an die Mitverbrennung von Abfällen in Zementwerken und Kalkbrennanlagen gefasst. Hier wurde der NO_x-Grenzwert von 500 mg/m³ auf 200 mg/m³ in Zementwerken und von 500 auf 350 mg/m³ NO_x in Kalkbrennanlagen gesenkt. Die Anforderungen gelten für Neuanlagen seit dem 2. Mai 2013 und für Altanlagen ab dem 1. Januar 2016.

Anlagen in Darmstadt sind nicht davon betroffen, da für die eine Abfallverbrennungsanlage in Darmstadt bereits über das gesetzlich geforder-

te Maß hinaus gehende Emissionsgrenzwerte festgelegt wurden.

Überregional wird die Anforderung jedoch zur Verringerung der NO₂-Hintergrundbelastung beitragen.

Prognostizierte Minderung:

Für Darmstadt nicht abschätzbar.

Zeitpunkt der Umsetzung:

1. Januar 2016

Mit den vorgesehenen Maßnahmen werden in Darmstadt mindestens 19 t NO_x, entsprechend 6,5 % der Industrieemissionen in Darmstadt eingespart. Ob darüber hinaus gehende Maßnahmen bei Industrieanlagen erforderlich sind, wird von den zuständigen Behörden grundsätzlich dann geprüft, wenn die Anlage in einem Bereich liegt, in dem Immissionsgrenzwerte überschritten werden. In diesen Fällen werden je nach Verhältnismäßigkeit auch schärfere Grenzwerte bzw. weitere Maßnahmen als Nebenbestimmungen im Genehmigungsbescheid festgelegt. Dies erfolgt unabhängig von der Luftreinhalteplanung. Die Einhaltung der vorgegebenen Emissionsgrenzwerte wird regelmäßig überwacht.

7.2.3 Gebäudeheizung

Bei den Maßnahmen zur Emissionsminderung im Bereich Gebäudeheizung ist zu unterscheiden zwischen den Anforderungen an die Feuerungsanlagen zur Emissionsminderung bzw. Emissionsbegrenzung und den Anforderungen an die Gebäude hinsichtlich Wärmedämmung. Gute Wärmedämmung führt zu einer Minderung des Heizwärmebedarfes und damit zur Vermeidung von Emissionen. Die Mindestanforderungen zur Energieeinsparung bei Gebäuden werden im Wesentlichen durch das Energieeinsparungsgesetz – EnEG [25] und die Energieeinsparverordnung – EnEV [26] festgelegt. Das EnEG setzt vor allem bei Neubauten auf höhere energetische Standards, d.h., ab 2021 gilt dann für Neubauten der Niedrigstenergie-Gebäudestandard. Damit darf nahezu keine Wärme aus dem Gebäude mehr verloren gehen, was dazu führt, dass kaum noch geheizt werden muss. Mit der am 1. Mai 2014 in Kraft getretenen Novelle der EnEV müssen ab dem 1. Januar 2016 neu errichtete Gebäude einen gegenüber der EnEV 2009 um 20 % geringeren

Transmissionswärmeverlust einhalten, was einem entsprechend geringeren Heizenergiebedarf entspricht. Öl- und Gasheizkessel in bestehenden Gebäuden, die vor 1985 eingebaut wurden, sind ab 2015 außer Betrieb zu nehmen, bisher ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen heizungstechnischer Anlagen gedämmt werden. Dies gilt jedoch nicht für seit dem 1. Februar 2002 selbst genutzte Ein- und Zweifamilienhäuser. Eine weitere Anforderung gilt der Dämmung oberster Geschossdecken, die nicht die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz erfüllen. Sie sind bis Ende 2015 mindestens so weit zu dämmen, dass sie den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz erfüllen. Auch von dieser Regelung sind seit dem 1. Februar 2002 selbst genutzte Ein- und Zweifamilienhäuser ausgenommen.

Prognostizierte Minderung:

Für die Stadt Darmstadt nicht abschätzbar

Zeitpunkt der Umsetzung:

1. Januar 2015 für die Außerbetriebnahme von Heizkessel, die vor 1985 eingebaut wurden

31. Dezember 2015 für die Dämmung oberster Geschossdecken

1. Januar 2016 neue Energiestandards bei Neubauten

2021 für die Einhaltung des Niedrigstenergie-Gebäudestandards bei Neubauten

Die Einhaltung der Anforderungen bei Neubauten wird durch die zuständigen Baubehörden überwacht. Die Einhaltung der emissionsbegrenzenden Vorgaben der 1. BImSchV wird durch die Schornsteinfeger regelmäßig überwacht.

7.2.4 Verkehr

7.2.4.1 Ausweitung der Lkw-Maut

Ab dem 1. Oktober 2015 wird die Mautpflichtgrenze auf Fahrzeuge ab 7,5 t zulässigem Gesamtgewicht abgesenkt. In Vorbereitung ist die Einbeziehung aller Bundesfernstraßen in die LKW-Maut ab 2018.

7.3 Lokale Maßnahmen der Stadt Darmstadt

7.3.1 Verkehr

7.3.1.1 Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots

Das bereits im Aktionsplan Darmstadt 2005 festgelegte Lkw-Durchfahrtsverbot für Lkw > 3,5 t wird auf die Landkreise Darmstadt-Dieburg und Odenwald ausgedehnt.

Trotz der bereits erzielten Verringerung des Schwerlastverkehrs, fahren täglich noch mehrere Tausend Lkw, die kein Ziel oder keine Quelle in der Stadt Darmstadt haben, durch die Stadt und tragen damit zu einer erheblichen Belastung der Luft mit Schadstoffen bei.

Wie in Abb. 40 und Kap. 5.3.1 dargestellt, emittieren Lkw erheblich höhere Schadstoffmengen als Pkw. Das bedeutet, dass ein (durchschnittlicher) Lkw > 3,5 t auf der gleichen Strecke 40-mal so viel emittiert wie ein Benzin-Pkw oder knapp 6-mal so viel wie ein Diesel-Pkw.

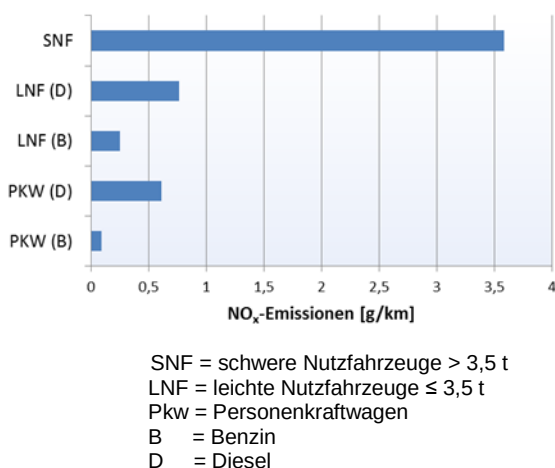


Abb. 40: Stickstoffoxidemissionen der verschiedenen Fahrzeugtypen im Innenstadtverkehr; HBEFA 3.2, Bezugsjahr 2015

Aufgrund der erheblichen Schadstoffbelastung in mehreren Darmstädter Straßen gilt es, diese Emissionen so weit wie möglich einzusparen.

Die wiederholt durchgeführten Verkehrs- und Befragungszählungen haben gezeigt, dass nur ca. ein Viertel des Lkw-Verkehrs in Darmstadt auch Ziel oder Quelle in der Stadt hat (siehe auch Abb. 39). Ein weiteres Viertel fährt trotz des bestehenden Fahrverbots und der regelmäßig durch die Polizei vorgenommenen Kontrollen weiterhin durch die Stadt. Mehr als 50 % der Lkw haben Ziel oder Quelle in den Landkreisen Darmstadt-Dieburg oder Odenwald.

Diese Belastung soll künftig dadurch eingespart werden, als auch die Lkw aus den Landkreisen Darmstadt-Dieburg und Odenwald nicht mehr von dem Lkw-Durchfahrtsverbot ausgenommen werden. Die genauen Anteile der beiden Landkreise sowie des überregionalen Lkw-Verkehrs am Lkw-Aufkommen in Darmstadt ist in Abb. 41 dargestellt.

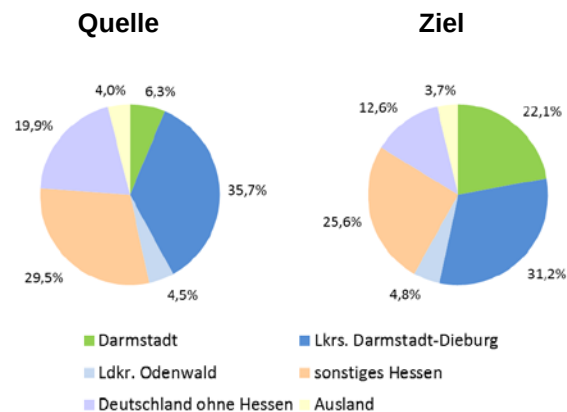


Abb. 41: Anteile am Lkw-Ziel- und -Quellverkehr in Darmstadt

Der Landkreis Odenwald ist danach nur geringfügig vom Lkw-Fahrverbot betroffen. Der überwiegende Teil des Schwerlastverkehrs stammt aus den Kommunen oder will in die Kommunen des Landkreises Darmstadt-Dieburg.

Das Fahrverbot wird in den seit 2006 bestehenden Grenzen festgesetzt.



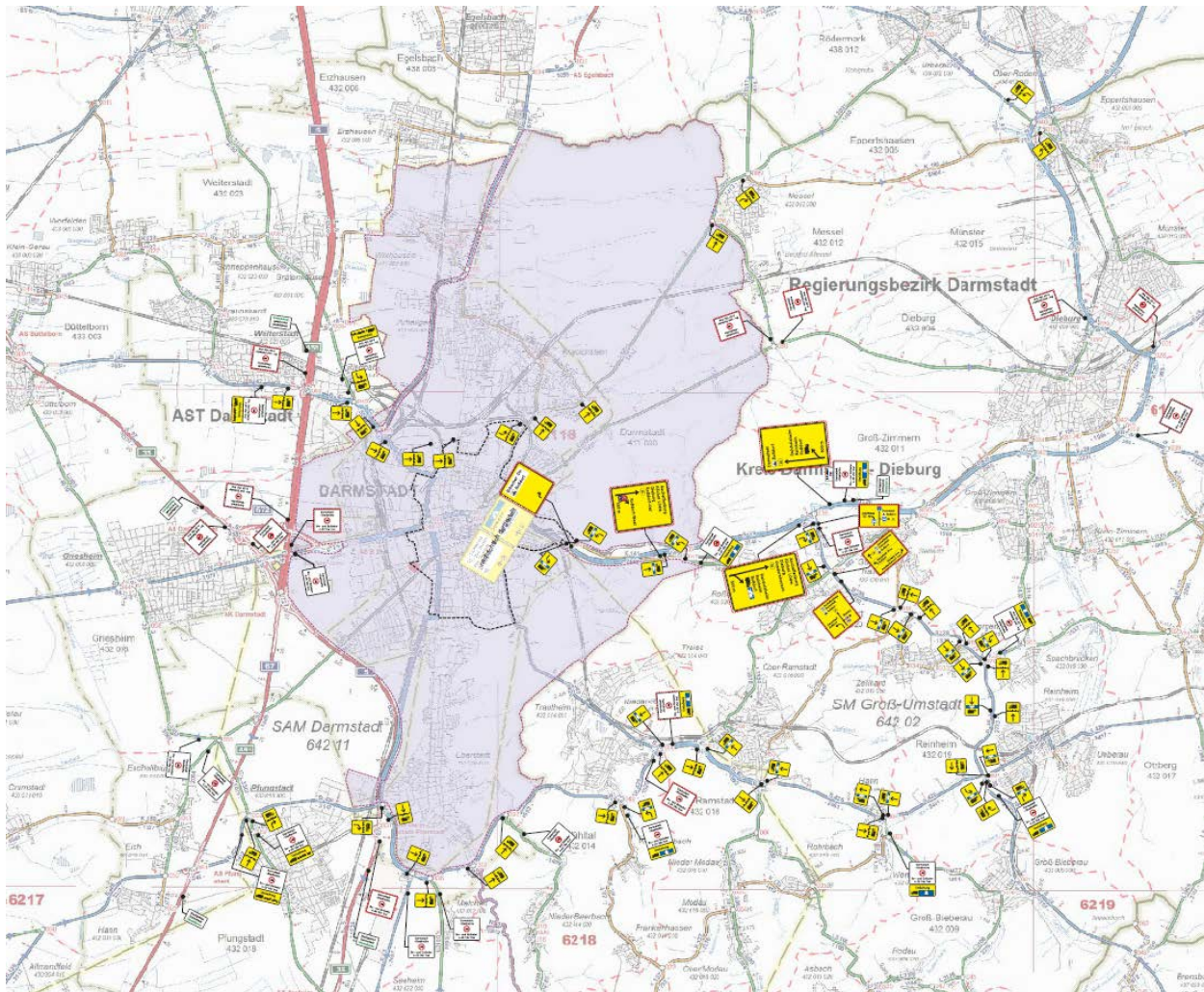
Kartengrundlage Stadt Darmstadt

Abb. 42: Bereich des Lkw-Durchfahrtsverbots in Darmstadt innerhalb der violett markierten Grenze

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Um zu vermeiden, dass der Lkw-Verkehr ungeeignete Strecken zur Umfahrung der Stadt Darmstadt wählt, werden durch eine entspre-

chende Beschilderung Alternativrouten vorgegeben. Die weiträumig angelegte Beschilderung wird in Abb. 43 dargestellt.



Quelle: Durth Roos Consulting GmbH



Abb. 43 : Beschilderungsplan Lkw-Durchfahrtsverbot Darmstadt (Stand 23. Juni 2015)

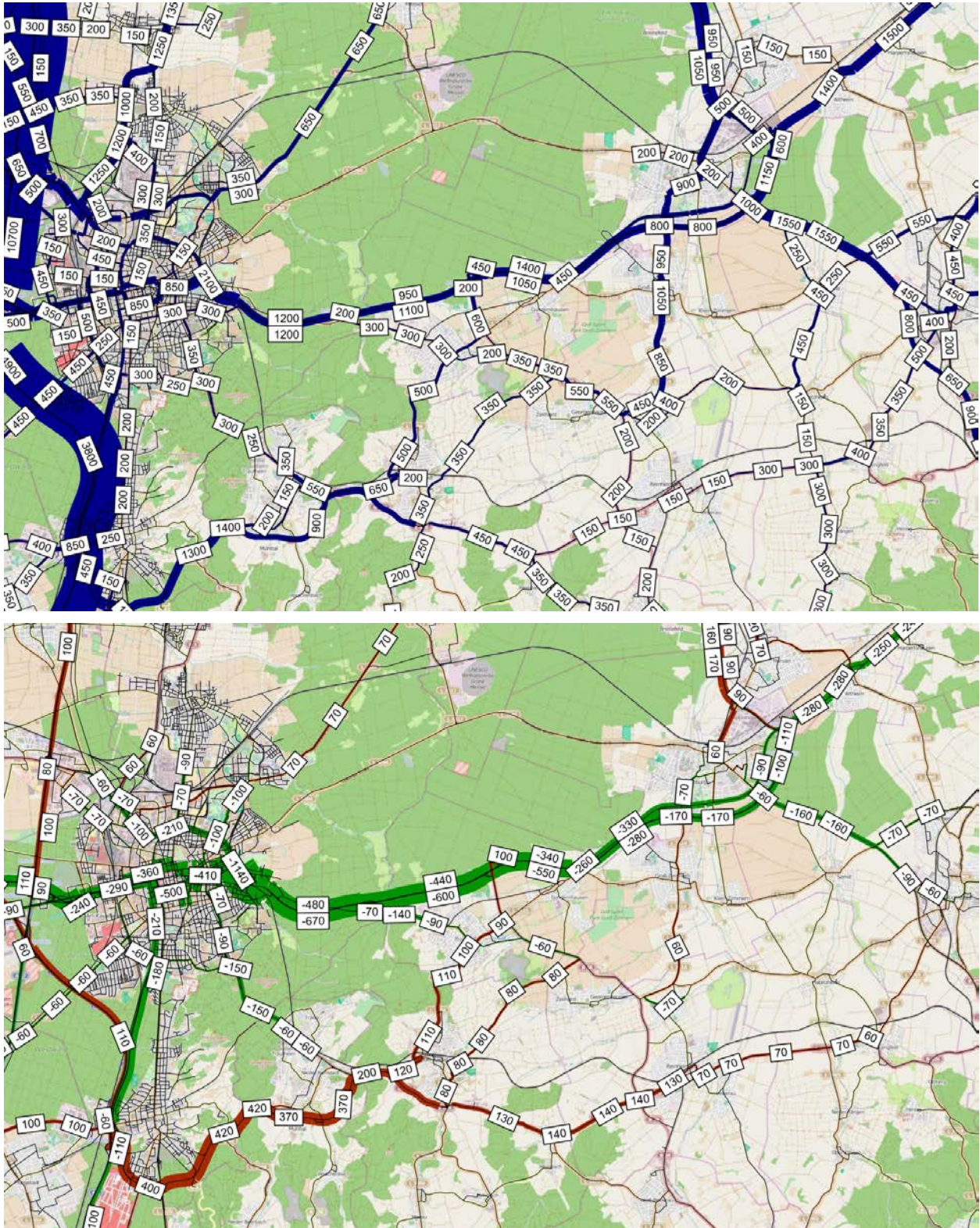
Von Westen kommend führt die Alternativroute über die A 5 bis zur Anschlussstelle Darmstadt-Eberstadt, weiter über die Bundesstraße 426 bis kurz vor Reinheim und dann je nach Fahrtziel weiter die B 426 bzw. B 38 in Richtung Odenwald, oder die B 38 Richtung Norden bis zur B 26 und weiter Richtung Osten. Entsprechend ist die Routenführung von Ost nach West.

Noch nicht im Plan enthalten ist ein Zusatzzeichen über das Lkw-Durchfahrtsverbot an der B 449 vor Darmstadt mit dem Hinweis „bei Sperrung des Lohbergtunnels frei“. Im Falle einer Sperrung des Lohbergtunnels wird auch weiterhin der Verkehr über die B 449 zum Böllenfalltor

und weiter über die Klappacher Straße bzw. Landskronstraße in Richtung Autobahn A 5 geleitet.

Um die Auswirkungen des ausgeweiteten Lkw-Fahrverbots auf die umliegenden Kommunen abschätzen zu können, gaben die Stadt Darmstadt und der Landkreis Darmstadt-Dieburg ein Verkehrsgutachten in Auftrag. Unter Berücksichtigung auch des zusätzlichen Lkw-Aufkommens, das durch die Ansiedlung der Fa. Fiege Logistik Stiftung & Co. KG in Dieburg ausgelöst wird, untersuchte der Verkehrsgutachter die Ist-Situation und den Planungsfall.

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt



Quelle: Habermehl & Follmann

Abb. 44: Ist-Situation (Bild oben) der Tagesbelastung durch Schwerverkehr in der Region Darmstadt-Dieburg und Differenznetz für den Planungsfall nach Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots (Bild unten),

Wie Abb. 44 zeigt, trägt die B 426 die Hauptlast des umgeleiteten Lkw-Verkehrs. Die auf den Landesstraßen L 3104 (Ober-Ramstadt-Roßdorf) und L 3115 (Roßdorf-Gundernhausen)

seitens des Verkehrsgutachters angenommenen Verkehrszunahmen sollen durch ein weiteres

Lkw-Durchfahrtsverbot an der Abzweigung der B 38 in Richtung Roßdorf / Ober-Ramstadt unterbunden werden. Für die Gegenrichtung Ober-Ramstadt Richtung Roßdorf besteht bereits ein

Lkw-Fahrverbot. Die ausgewiesenen Strecken sehen nur Bundesstraßen als Umfahrung vor.

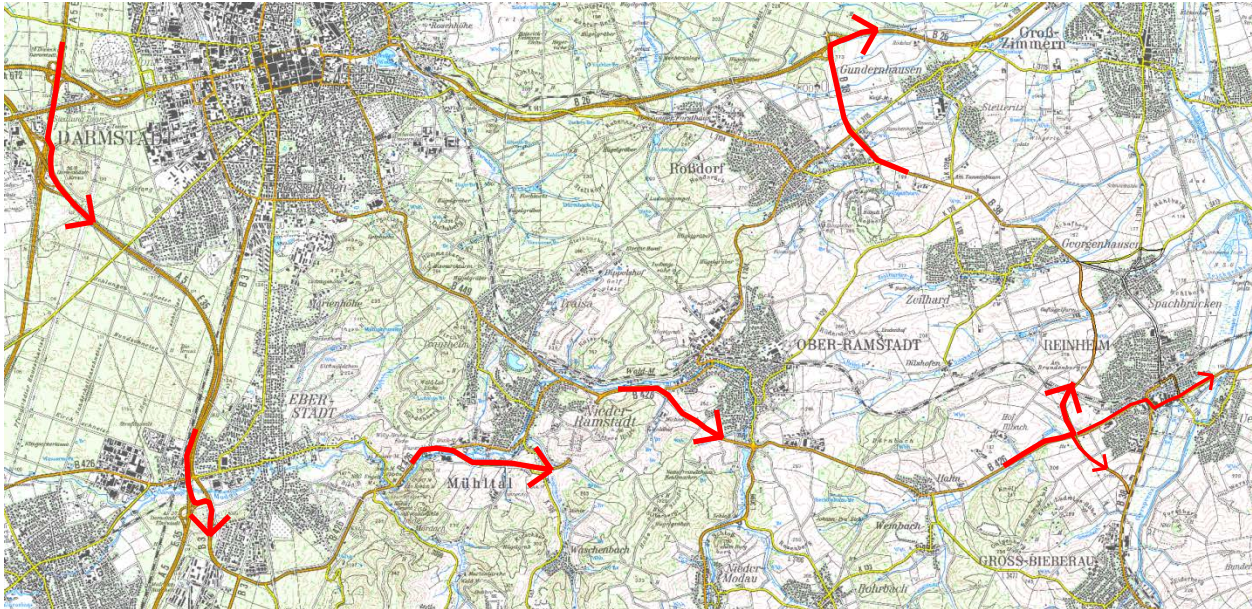


Abb. 45: Umfahrsstrecke für Lkw in West-Ost bzw. Ost-West-Richtung

Damit wird sichergestellt, dass auf der Umfahrsstrecke so wenige Orte wie möglich direkt durchquert und damit auch so wenige Personen wie möglich belastet werden. Aufgrund der inzwischen fast überall auf der Strecke vorhandenen Ortsumgehungen, werden durch die Lkw-Fahrten, die überwiegend aus dem Landkreis selbst stammen bzw. dorthin führen, anstelle von 10.000 Anwohnern in Darmstadt nur noch einige Hundert Anwohner geringfügig zusätzlich belastet.

Um sicherzustellen, dass im Ober-Ramstädter Ortsteil Wembach-Hahn durch die Verkehrsverlagerung kein neuer Belastungsschwerpunkt entsteht, werden die auf den Landesstraßen L 3115 / L 3104 (+110) und K 129 (+80) berechneten Zusatzverkehre der Belastung auf der B 426 (+140) rechnerisch zugeschlagen. Damit muss in Hahn mit einer Zusatzbelastung von max. 330 Lkw/Tag bei einer bestehenden Belastung von 14.600 Kfz/Tag, davon 450 Lkw ausgegangen werden.

Für eine Berechnung der Immissionsbelastung in Hahn wird dieser ungünstige Mengenansatz verwendet. Neben dem Verkehrsaufkommen sind für die Belastungssituation noch die Bebauung, Steigungen sowie der Verkehrsfluss von Bedeutung.

Negativ auf die Emissionen wirken sich die Steigung in Hahn und die geringe Straßenbreite aus. Positiv sind die niedrige Bebauungshöhe und die nicht geschlossene Randbebauung, was die Durchlüftung verbessert. Im Sinne eines konservativen Ansatzes wird zusätzlich eine Störung des Verkehrsflusses durch Ansetzen von Stauanteilen zugrunde gelegt. Unter diesen Voraussetzungen liegt der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid in Hahn vor Ausweitung des Lkw-Fahrverbots mit 37-38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ unterhalb des Immissionsgrenzwerts. Das höhere Lkw-Aufkommen führt zu einem Anstieg der Immissionskonzentration von gut 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bleibt damit insgesamt aber immer noch im zulässigen Bereich (Grenzwert $\text{NO}_2 = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Diese Höhe der Zusatzbelastung durch Lkw-Verkehr wird nach den Berechnungen des Verkehrsgutachters praktisch in keiner weiteren Kommune mehr erreicht (s. Abb. 44 unten).

Die prognostizierten Zunahmen liegen alle unterhalb von 200 Lkw pro Tag. Dieses zusätzliche Verkehrsaufkommen führt selbst bei ungünstigsten Ansätzen zur Bebauungs- und Verkehrssituation durchschnittlich zu weniger als 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 -Mehrbelastung im Jahresmittel.

Grenzwertüberschreitungen in den durch die Umleitung der Lkw betroffenen Kommunen können mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Auch die Verhältnismäßigkeit der Maßnahme in wirtschaftlicher Hinsicht ist gegeben. Dass durch die Umleitung der Lkw Mehrkosten auf die Gewerbebetriebe zukommen, ist unbestritten. Demgegenüber sind jedoch die Gesundheitskosten für die Schädigung der Darmstädter Bevölkerung durch die hohe Stickstoffdioxidbelastung anzusetzen. Sowohl das Verwaltungsgericht Wiesbaden als auch bestätigend das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig haben im Rahmen der Klage gegen das Land Hessen bzgl. des Luftreinhalteplans Darmstadt geurteilt: *„Die Nichtaufnahme sich aufdrängender Maßnahmen, zu denen die Errichtung einer Umweltzone gehört, aber auch z.B. die Vornahme oder Ausdehnung räumlicher, zeitlicher oder sachlicher Verkehrsbeschränkungen (wie z.B. Lkw-Durchfahrtsverbote und ihre Erweiterung), trotz fortdauernder Überschreitungen des Grenzwerts, widerspricht den rechtlichen Vorgaben und ist damit rechtswidrig.“* Weiterhin wird ausgeführt, dass mögliche finanzielle Belastungen von Bevölkerung und Wirtschaft gegenüber dem überragenden Schutzgut Gesundheit zurückstehen müssen.

Die Erteilung von Ausnahmen vom Lkw-Durchfahrtsverbot ist daher nicht gestattet!

Prognostizierte Minderung:

NO₂-Minderung in der Stadt Darmstadt gemäß Gutachten [12] zwischen 0,7 und 2,1 µg/m³. Dabei ist auf eine regelmäßige Kontrolle und Ahndung des Fahrverbots zu achten.

Zeitpunkt der Umsetzung:

1. November 2015

7.3.1.2 Einführung einer Umweltzone

Zum 1. November 2015 wird in Darmstadt eine Umweltzone mit Zufahrt für Fahrzeuge mit grüner Plakette eingeführt.

7.3.1.2.1 Allgemeines

Verkehrsbeschränkende Maßnahmen wie eine Umweltzone stellen einen erheblichen Eingriff in das Verkehrsgeschehen und die Freiheit des Einzelnen, sein Fahrzeug uneingeschränkt nutzen zu können, dar. In diesen Fällen ist es von besonderer Bedeutung, dass ihre Umsetzung unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit ge-

schieht. Nach einer Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 5. September 2013 (7 C 21.12) ist in der Abwägung der rechtlich geschützten Interessen aller Betroffener die Einführung einer Umweltzone in der dargestellten Weise als verhältnismäßig anzusehen.

7.3.1.2.2 Begründung der Einfahrtsbeschränkung auf Fahrzeuge mit grüner Plakette

Da Darmstadt inzwischen weniger durch Überschreitungen des Feinstaubgrenzwertes sondern durch hohe Stickstoffdioxidkonzentrationen geprägt ist, muss, um eine entsprechende Wirksamkeit der Maßnahme zu erzielen, eine Beschränkung auf Fahrzeuge erfolgen, die derzeit die geringsten Stickstoffdioxidemissionen verursachen. Dabei ist die Höhe der von den Fahrzeugen emittierten Gesamtstickstoffoxide (NO_x = NO + NO₂) ausschlaggebend. Da auch das in Form von Stickstoffmonoxid (NO) emittierte Gas mit Luftsauerstoff sehr schnell zu Stickstoffdioxid oxidiert wird, ist es wichtig, beide Komponenten (NO und NO₂) zu betrachten.

In der Abb. 35 werden sowohl die Gesamtstickstoffdioxidemissionen (NO_x) als auch der jeweilige Anteil des direkt emittierten Stickstoffdioxids von Pkw dargestellt. Bei nahezu allen Fahrzeugkategorien mit Ausnahme von Ottofahrzeugen tritt eine Minderung der NO_x-Emissionen im innerstädtischen Betrieb erst ab Euro 4/IV auf. Bei Diesel-Pkw liegt zwar bei Euro 4 der Anteil des direkt emittierten NO₂ vergleichsweise hoch, aber gegenüber Dieselfahrzeugen nach Euro 3 sind die Gesamtemissionen von Stickstoffoxiden deutlich geringer.

Die Fahrzeugflotte erneuert sich zwar kontinuierlich, doch der Ersatz älterer Fahrzeuge gegen neue hat sich in den letzten Jahren deutlich verlangsamt. Speziell bei leichten Nutzfahrzeugen ist immer noch ein hoher Anteil an (sehr) alten Fahrzeugen vorhanden, die gerade im Innenstadtverkehr für hohe Emissionen an Luftschadstoffen verantwortlich sind. Eine Umweltzone trägt nachweislich zu einer schnelleren Erneuerung der Fahrzeugflotte bei, was am Beispiel der Stadt Frankfurt am Main deutlich wurde.

Der schnellere Ersatz alter Fahrzeuge durch Neufahrzeuge bietet den Fahrzeughaltern darüber hinaus einen Mehrwert infolge des i. d. R. geringeren Kraftstoffverbrauchs und der höheren Sicherheit von Neuwagen.

Um die Betroffenheit im Hinblick auf das mit Einführung der Umweltzone verhängte Fahrverbot darzulegen, sind in Abb. 46 die Anteile der in Darmstadt zugelassenen Fahrzeuge auf die Schadstoffklassen nach der Kennzeichnungsverordnung [19] mit Stand 1. Januar 2015 dargestellt.

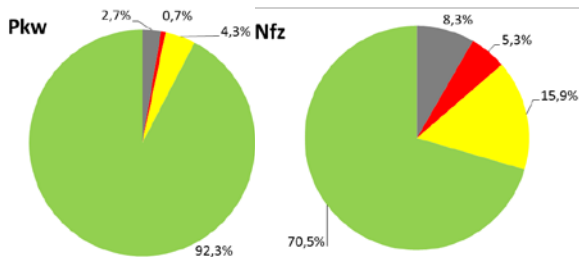


Abb. 46: Verteilung der mit Stand 1. Januar 2015 in Darmstadt zugelassenen Personenkraftwagen (Pkw) und Nutzfahrzeuge (Nfz) auf die Plakettenfarben (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt)

In Darmstadt erhielten mit Stand 1. Januar 2015 92 % der Pkw und 71 % der Nutzfahrzeuge eine grüne Plakette.

Da ein Großteil der Fahrzeuge bereits dem erlaubten Standard entspricht, ist eine Minderung der Stickstoffdioxidbelastung nur dann zu erzielen, wenn die derzeit am weitest gehende Regelung der 35. BImSchV, nämlich die Beschränkung auf Fahrzeuge, die der Schadstoffgruppe vier (grüne Plakette) entsprechen, umgesetzt wird.

7.3.1.2.3 Zuordnung von Fahrzeugen zu Schadstoffgruppen

Grundlage für die Einrichtung einer Umweltzone ist die Kennzeichnungsverordnung (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung – 35. BImSchV), die am 1. März 2007 in Kraft trat und kurz darauf nochmals geändert wurde [19]. Sie regelt Ausnahmen von Verkehrsverboten nach § 40 Abs. 1 BImSchG, ordnet Kraftfahrzeuge zu Schadstoffgruppen zu und regelt Anforderungen, die bei einer Kennzeichnung von Fahrzeugen zu erfüllen sind. Danach ist es der zuständigen Behörde möglich, in Bereichen mit kritischer Luftqualität eine Sperrung von Straßen mit Ausnahmevorbehalt für schadstoffarme Fahrzeuge einzurichten.

Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge sind danach in vier Schadstoffgruppen eingeteilt, die

sich im Wesentlichen an der Einstufung nach den Euro-Normen orientieren.

Schadstoffgruppe 1:

- Pkw mit Ottomotor ohne geregelten Katalysator
- Diesel-Fahrzeuge Euro 1/I oder schlechter

Schadstoffgruppe 2:

- Diesel-Fahrzeuge Euro 2/II,
- nachgerüstete Fahrzeuge entsprechend PM-Ausstoß Euro 2/II

Schadstoffgruppe 3:

- Diesel-Fahrzeuge Euro 3/III,
- nachgerüstete Fahrzeuge entsprechend PM-Ausstoß Euro 3/III

Schadstoffgruppe 4:

- Pkw mit Ottomotor und geregelter Katalysator
- Diesel-Fahrzeuge Euro 4 + 5/IV + V + EEV,
- nachgerüstete Fahrzeuge mit PM-Ausstoß Euro 4/IV
- Fahrzeuge ohne Verbrennungsmotor

Eine detaillierte Zuordnung von Fahrzeugen zu den einzelnen Schadstoffgruppen findet sich im Anhang 2 der 35. BImSchV [19]. Die Kennzeichnung der Fahrzeuge erfolgt mit verschiedenen farbigen Plaketten entsprechend der jeweiligen Schadstoffeingruppierung und dem Kfz-Kennzeichen des Fahrzeuges. Sie sollen die Überprüfung der Fahrverbote für die zuständigen Behörden erleichtern.



Abb. 47: Plakettenmuster gemäß Anhang 1 der Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV)

7.3.1.2.4 Erkennen der Schadstoffgruppe des eigenen Fahrzeugs

Um zu erkennen, ob das eigene Fahrzeug eine Plakette nach der Kennzeichnungsverordnung erhält oder nicht, ist die Eintragung der Schlüsselnummer im Fahrzeugschein oder der Zulassungsbescheinigung ausschlaggebend bzw. die Zertifizierung der Partikelfilternachrüstung.

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt



Abb. 48: Kennzeichnung der Emissionsschlüsselnummer bei vor dem 1. Oktober 2005 ausgestellten Fahrzeugscheinen

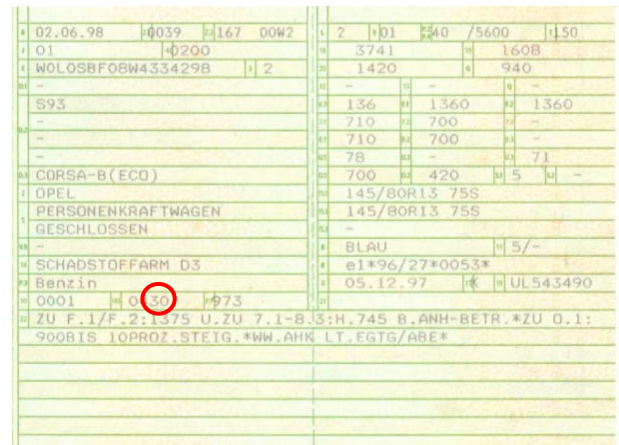


Abb. 49: Kennzeichnung der Emissionsschlüsselnummer bei nach dem 1. Oktober 2005 ausgestellten Zulassungsbescheinigungen

Anhand der Emissionsschlüsselnummer kann eine Zuordnung zu den Plaketten entsprechend nachstehender Tabelle erfolgen:

Schadstoffgruppe	Ottomotor -Fremdzündung (Benzin, Erd-/Flüssiggas)		Dieselmotor - Selbstzündung (Diesel, Biodiesel)			
	Pkw	Lkw/Busse Nutzfahrzeuge	Pkw ohne Nachrüstung	Pkw mit Nachrüstung PMS	Lkw/Busse Nutzfahrzeuge ohne Nachrüstung	Lkw/Busse Nutzfahrzeuge mit Nachrüstung PMS
			25, 26, 27, 28, 29, 35, 41, 71	Stufe PM01: 19,20,23,24 Stufe PM0: 14, 16, 18, 21, 22, 34, 40, 77	20, 21, 22, 33, 43, 53, 60, 61	Stufe PMK01: 40, 41, 42, 50, 51, 52 Stufe PMK0: 10, 11, 12, 30, 31, 32, 40, 41, 42, 50, 51, 52
			30, 31, 36, 37, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 72	Stufe PM0: 28, 29 Stufe PM1: 14, 16, 18, 21, 22, 25, 26, 27, 34, 35, 40, 41 71, 77	34, 44, 54, 71, 71	Stufe PMK0: 43, 53 Stufe PMK1: 10, 11, 12, 20, 21, 22, 30, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 43, 50, 51, 52, 53, 60, 61
	01, 02, 14, 16, 18 – 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77	30 – 55, 60, 61, 70, 71, 80, 81, 83, 84, 90, 91	32, 33, 38, 39, 43, 53 – 70, 73, 74, 75 und/oder alle Pkw, die mit PM 5 gekennzeichnet sind	Stufe PM1: 27, 49 – 52 Stufe PM2: 30, 31, 36, 37, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 67, 68, 69, 70 Stufe PM3: 32, 33, 38, 39, 43, 53 – 66 Stufe PM 4: 44 - 70	35, 45, 55, 80, 81, 83, 84, 90, 91	Stufe PMK1: 44, 54 Stufe PMK2: 10, 11, 12, 20, 21, 22, 30, 31, 32, 33, 34, 40, 41, 42, 45, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 60, 61, 70, 71 Stufe PMK3: 33, 34, 35, 44, 45, 54, 55, 60, 61 Stufe PMK4: 33, 34, 35, 44, 45, 54, 55, 60, 61

Tab. 14: Zuordnung der Emissionsschlüsselnummern zu Schadstoffgruppen

Der Nachweis der Schadstoffgruppe bei ausländischen Fahrzeugen erfolgt entweder nach der europäischen Abgasnorm oder anhand des Jahres der Erstzulassung des Fahrzeugs.

7.3.1.2.5 Regionale Abgrenzung der Umweltzone

In erster Linie muss sich die Abgrenzung einer Umweltzone danach richten, möglichst alle belasteten Straßenzüge mit angrenzender Wohnbebauung zu erfassen. Um Ausweichverkehre

und dadurch weitere bzw. andere Belastungsschwerpunkte nach Möglichkeit zu vermeiden werden Umweltzonen i.d.R. größer gefasst, als nach den berechneten Stickstoffdioxidkonzentrationen der verschiedenen Straßenzüge auf den ersten Blick erforderlich wäre.

In der nachstehenden Abbildung ist die Umweltzone Darmstadt im Überblick dargestellt. Eine detaillierte Karte kann auf der Homepage der Stadt Darmstadt unter

http://www.darmstadt.de/fileadmin/PDF-Rubriken/Leben_in_Darmstadt/umwelt/umweltzone.pdf eingesehen werden.

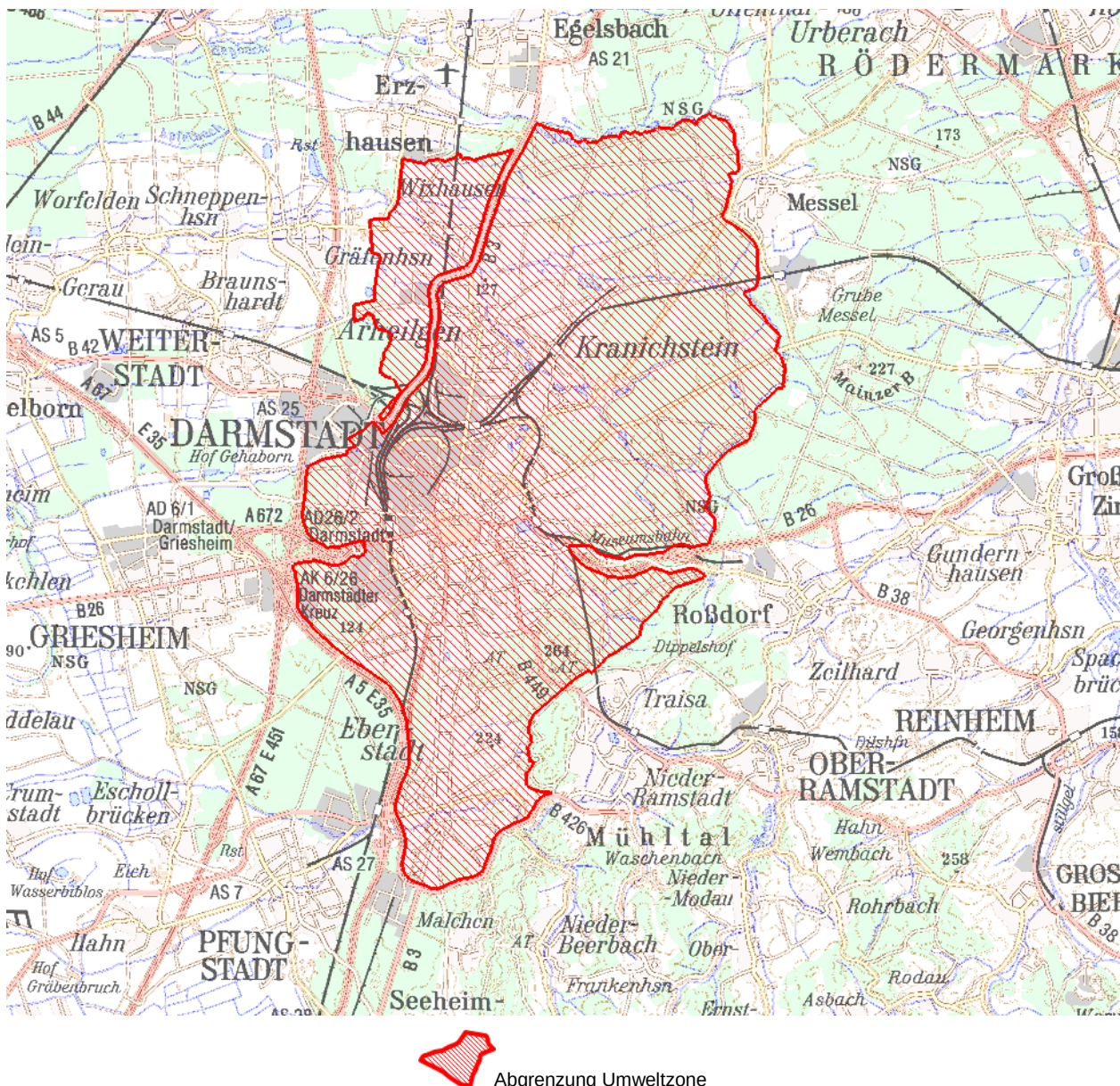


Abb. 50: Abgrenzung der Umweltzone Darmstadt

Da nicht für alle Straßen Berechnungen der wahrscheinlichen Immissionsbelastung durchgeführt werden können, kann nicht ausgeschlos-

sen werden, dass es noch weitere Belastungsschwerpunkte gibt. Darüber hinaus soll vermieden werden, dass durch Ausweichverkehr auf

dafür ungeeignete Straßen, z.B. innerhalb von Wohngebieten, die nicht zur Aufnahme dieser Verkehrsmengen ausgelegt sind, neue Sicherheitsrisiken geschaffen werden.

Häufig bietet sich eine Abgrenzung entlang natürlicher Grenzen (Gewässer, Autobahnen etc.) bzw. dem Stadtgebiet an. Hierdurch wird der Beschilderungsaufwand minimiert, da es i.d.R. eine begrenzte Anzahl von Zufahrten zu einer Kommune gibt.

Grundsätzlich gilt, dass eine Wendemöglichkeit für Fahrzeuge vor allem für den Bereich der Autobahnen und der autobahnähnlichen Bundesstraßen angeboten wird, so dass die Nicht-Einfahrtsberechtigten Raum zum Wenden haben. Nur so können gefährliche Fahrmanöver wie extremes Langsamfahren, Anhalten oder Rückwärtsfahren durch verunsicherte Verkehrsteilnehmer mit Orientierungsschwierigkeiten soweit wie möglich ausgeschlossen werden.

Die Autobahnen A 3 und A 67 bleiben für alle Fahrzeuge frei befahrbar. Von der Umweltzone ausgenommen ist auch die B 26 aus Richtung Osten kommend bis zum Abzweig der K 141, die dann als Wendemöglichkeit genutzt werden kann. Ab der Höhe der Kläranlage bleibt auch die gut ausgebauten B 3 von der Umweltzonenregelung frei. Die amtlich ausgeschilderten Bedarfsumleitungen für den Autobahnverkehr sind von dem Fahrverbot der Umweltzone ausgenommen, sofern dem Autobahnverkehr ihre Benutzung durch die Polizei oder die Straßenverkehrsbehörden empfohlen oder angeordnet wird.

7.3.1.2.6 Beschilderung

Eine Umweltzone muss durch entsprechende Beschilderung in ihrer Abgrenzung und den zulässigen Schadstoffgruppen eindeutig gekennzeichnet werden.

Da für die Umweltzone in Darmstadt nur Fahrzeuge der Schadstoffgruppe vier (grüne Plakette) zugelassen werden, wird die Beschilderung in der untenstehend abgebildeten Weise erfolgen.

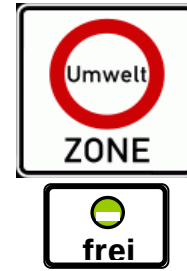


Abb. 51: Beschilderung der Umweltzone (Zeichen 270.1 StVO) mit Zusatzzeichen für die zugelassenen Schadstoffgruppen (Zusatzzeichen 270.1 StVO); Einfahrt erlaubt für alle Fahrzeuge mit Schadstoffgruppe vier



Abb. 52: Beschilderung des Endes der Zone (Zeichen 270.2 StVO)

7.3.1.2.7 Ausnahmen vom Fahrverbot

7.3.1.2.7.1 Generelle Ausnahmen

Die Kennzeichnungsverordnung sieht in Anhang 3 für eine Gruppe von Fahrzeugen bereits in der Verordnung folgende Ausnahmen von der Kennzeichnungspflicht vor:

1. mobile Maschinen und Geräte,
2. Arbeitsmaschinen,
3. land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen,
4. zwei- und dreirädrige Kraftfahrzeuge,
5. Krankenwagen, Arztwagen mit entsprechender Kennzeichnung „Arzt Notfalleinsatz“ (gemäß § 52 Abs. 6 der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung),
6. Kraftfahrzeuge, mit denen Personen fahren oder gefahren werden, die außergewöhnlich gehbehindert, hilflos oder blind sind und dies durch die nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 bis 3 der Schwerbehindertenausweisverordnung im Schwerbehindertenausweis eingetragenen Merkzeichen „aG“, „H“ oder „Bl“ nachweisen,
7. Fahrzeuge, für die Sonderrechte nach § 35 der Straßenverkehrs-Ordnung in Anspruch genommen werden können,

8. Fahrzeuge, nichtdeutscher Truppen von Nichtvertragsstaaten des Nordatlantikpaktes, die sich im Rahmen der militärischen Zusammenarbeit in Deutschland aufhalten, soweit sie für Fahrten aus dringenden militärischen Gründen genutzt werden,
9. zivile Kraftfahrzeuge, die im Auftrag der Bundeswehr genutzt werden, soweit es sich um unaufschiebbare Fahrten zur Erfüllung hoheitlicher Aufgaben der Bundeswehr handelt,
10. Oldtimer (gemäß § 2 Nr. 22 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung), die ein Kennzeichen nach § 9 Abs. 1 oder § 17 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung führen, sowie Fahrzeuge, die in einem anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union, einer anderen Vertragspartei des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum oder der Türkei zugelassen sind, wenn sie gleichwertige Anforderungen erfüllen.

7.3.1.2.7.2 Individuelle Ausnahmen

Der Gesetzgeber hat bereits in der Verordnung vorgesehen, dass die zuständige Behörde den Verkehr mit Fahrzeugen zulassen kann, die keine Plakette nach Schadstoffgruppen erhalten, sofern dies im öffentlichen Interesse liegt, insbesondere wenn dies zur Versorgung der Bevölkerung mit lebensnotwendigen Gütern und Dienstleistungen notwendig ist, oder überwiegende und unaufschiebbare Interessen Einzelner dies erfordern.

Eine individuelle Ausnahmegenehmigung erhalten Fahrzeughalter, die innerhalb der Umweltzone ihren Wohnsitz haben und Gewerbebetriebe mit Sitz innerhalb der Umweltzone, wenn sie die Voraussetzungen nach A 1.1 bis einschließlich A 1.4 erfüllen.

Fahrzeughalter und Gewerbebetriebe außerhalb der Umweltzone müssen zum Erhalt einer Ausnahmegenehmigung neben den Voraussetzungen nach A 1.1 bis A 1.4 zusätzlich noch einen notwendigen Fahrzweck nach A 2. nachweisen.

A. Befreiungen auf Antrag

Ausnahmegenehmigungen in Fällen wirtschaftlicher und sozialer Härte können gewährt werden, wenn die nachfolgend, unter A.1 aufgeführten allgemeinen Voraussetzungen kumulativ (ge-

meinsam) und bei Fahrzeughaltern mit Wohn- oder Firmensitz außerhalb der Umweltzone zusätzlich mindestens eine der besonderen Voraussetzungen unter A.2 erfüllt sind. Die Dauer der Ausnahme ist auf das angemessene Maß zu beschränken und dem nachgewiesenen Bedarf anzupassen.

A.1 Allgemeine Voraussetzungen

A.1.1 Das Kraftfahrzeug wurde vor dem 1. August 2014 auf den Fahrzeughalter zugelassen.

A.1.2 Eine Nachrüstung des Fahrzeugs, mit der die für den Zugang zu einer Umweltzone erforderliche Schadstoffgruppe erreicht werden kann, ist technisch nicht möglich.

Durch die Bescheinigung eines amtlich anerkannten Sachverständigen einer Technischen Prüfstelle ist nachzuweisen, dass das Kraftfahrzeug nicht nachgerüstet werden kann. Zum Zeitpunkt der Antragstellung darf die Bescheinigung nicht älter als ein Jahr sein.

A.1.3 Dem Halter des Kraftfahrzeugs steht für den beantragten Fahrtzweck kein anderes auf ihn zugelassenes Kraftfahrzeug, das die Zugangsvoraussetzungen einer Umweltzone erfüllt, zur Verfügung.

A.1.4 Eine Ersatzbeschaffung ist wirtschaftlich nicht zumutbar.

Bei der Prüfung der wirtschaftlichen Nichtzumutbarkeit werden die Pfändungsfreigrenzen aus dem Vollstreckungsrecht der Zivilprozessordnung (ZPO) angewendet, die anerkannte Einkommensgrenzen darstellen, mit denen ein Lebensunterhalt für eine Person nebst unterhaltspflichtigen Personen (inklusive Miete und allen anderen Kosten) bestritten werden kann. Zum 1. Juli 2015 wurden die [Pfändungsfreigrenzen](#) aktualisiert.

Bei Gewerbetreibenden ist durch eine begründete Stellungnahme eines Steuerberaters zu belegen, dass die Ersatzbeschaffung eines für die Zufahrt zur Umweltzone geeigneten Fahrzeugs zu einer Existenzgefährdung führen würde.

Im Rahmen der Prüfung auf eine Ersatzbeschaffung werden die Pfändungsfreigrenzen den aktuell geltenden Tabellen angepasst.

A.2 Besondere Voraussetzungen für bestimmte Fahrtzwecke

Liegen die allgemeinen Voraussetzungen nach Nr. A.1 vor, kann für folgende Fahrtzwecke eine Ausnahme von Verkehrsverboten erteilt werden:

A.2.1 Private/gewerbliche Fahrtzwecke

- A.2.1.1 Fahrten zum Erhalt und zur Reparatur von technischen Anlagen, zur Behebung von Gebäudeschäden einschließlich der Beseitigung von Wasser-, Gas- und Elektroschäden,
- A.2.1.2 Fahrten für soziale und pflegerische Hilfsdienste,
- A.2.1.3 Fahrten für notwendige regelmäßige Arztbesuche und Fahrten bei medizinischen Notfällen,
- A.2.1.4 Quell- und Zielfahrten von (Reise-) Bussen sowie
- A.2.1.5 Fahrten von Berufspendlern zu ihrer Arbeitsstätte, wenn zum Arbeitsbeginn oder zum Arbeitsende keine öffentlichen Verkehrsmittel verfügbar sind.

A.2.2 Öffentliche Fahrtzwecke

- A.2.2.1 Fahrten zur Versorgung der Bevölkerung mit lebensnotwendigen Gütern des Lebensmitteleinzelhandels, von Apotheken, Altenheimen, Krankenhäusern und ähnlichen Einrichtungen; von Wochen- und Sondermärkten sowie
- A.2.2.2 Fahrten für die Belieferung und Entsorgung von Baustellen, die Warenanlieferung zu Produktionsbetrieben und Versand von Gütern aus der Produktion, inkl. Werkverkehr, wenn Alternativen nicht zur Verfügung stehen.

A.2.3 Besondere Voraussetzungen aus sozialen oder kraftfahrzeugbezogenen Gründen

- A.2.3.1 Sonderkraftfahrzeuge mit besonderer Geschäftsidee (z. B. historische Busse, die für Hochzeitsfahrten oder Stadtrundfahrten eingesetzt werden),
- A.2.3.2 Sonderkraftfahrzeuge mit hohen Anschaffungs- bzw. Umrüstkosten und geringen Fahrleistungen innerhalb der Umweltzone (Schwerlasttransporter, Zugmaschinen von Schaustellern, als Arbeitsstätte genutzte Kraftfahrzeuge mit festen Auf-/Einbauten, d. h. Kraftfahrzeugen, die auf Grund ihres speziellen Einsatzzweckes technische Besonderheiten aufweisen (z. B. Mess-

wagen, Mediensonderfahrzeuge und Werkstattwagen von Handwerksbetrieben),

- A.2.3.3 Reisebusse, soweit durch eine technische Umrüstung die Garantie des Herstellers für die Motorlaufleistung erlischt sowie
- A.2.3.4 Besondere Härtefälle, etwa der Existenzgefährdung eines Gewerbetreibenden durch ein Verkehrsverbot. Solche Härtefälle sind durch eine begründete Stellungnahme eines Steuerberaters zu belegen.

B. Ausnahmegenehmigungen, die von anderen Stellen erteilt worden sind

B.1 Vereinfachter Nachweis im Genehmigungsverfahren

Beantragt der Inhaber einer Ausnahmegenehmigung, die vor nicht mehr als einem Jahr erteilt worden ist, eine weitere Ausnahmegenehmigung nach Nr. A.2 dieser Ausnahmeregelungen für eine andere Umweltzone, müssen die Genehmigungsvoraussetzungen nach Nr. A.1 nicht erneut geprüft werden. Zum Nachweis dieser Voraussetzungen reicht die bereits erteilte Ausnahmegenehmigung aus.

B.2 Gegenseitige Anerkennung

Die örtlich zuständigen Behörden erkennen die innerhalb Hessens sowie von der Stadt Mainz erteilte Ausnahmegenehmigungen nach Nr. A.2.3 dieser Ausnahmeregelungen gegenseitig an. Zum Nachweis muss die erteilte Ausnahmegenehmigung auf Nr. A.2.3 dieser Ausnahmeregelungen verweisen und gut sichtbar im Kraftfahrzeug ausgelegt werden.

C. Befreiungen von Amts wegen

In einer Allgemeinverfügung der Stadt Darmstadt werden neben den in Anhang 3 zur 35. BImSchV bereits aufgeführten Maschinen, Geräten und Kraftfahrzeugen

- C.1 Fahrzeuge bei Prüfungs-, Probe- oder Überführungsfahrten mit Kurzzeitkennzeichen, mit roten Kennzeichen nach § 16 Fahrzeugzulassungsverordnung (FZV) oder mit Ausfuhrkennzeichen nach § 19 FZV,

- C.2 Fahrzeuge, mit denen Personen fahren oder gefahren werden, die über den orangenen Parkausweis für besondere Gruppen schwerbehinderter Personen nach § 46 Abs. 1 Nr. 11 StVO verfügen und diesen gut sichtbar hinter der Windschutzscheibe auslegen sowie
- C.3 Versuchs- und Erprobungsfahrzeuge nach § 70 Abs. 1a oder § 19 Abs. 6 der StVZO

von der Kennzeichnungspflicht ausgenommen.

7.3.1.2.8 Antrag auf Ausnahmegenehmigung

Für die genannten Ausnahmemöglichkeiten nach A. ist grundsätzlich ein Antrag erforderlich. Anträge auf Ausnahmegenehmigungen können formlos schriftlich bei der

Straßenverkehrsbehörde Darmstadt
Bessunger Straße 125
64295 Darmstadt
Telefon: 06151 / 13-2122
Fax: 06151 / 13-4425
E-Mail:
strassenverkehrsbehoerde@darmstadt.de

gestellt werden. Die Art der Genehmigung variiert von einer Einzelgenehmigung, gültig von einem Tag bis zu einem Monat bis zu einer Jahrgenehmigung.

Auch für den vereinfachten Nachweis nach B.1 ist die genannte Behörde zuständig.

Dem Antrag auf Erteilung einer Ausnahmegenehmigung sind folgende Unterlagen beizufügen:

1. Kopie des Fahrzeugscheins bzw. der Zulassungsbescheinigung I,
2. Herstellerbescheinigung, dass das Fahrzeug technisch nicht nachrüstbar ist,
3. Einkommensnachweis bzw. Bescheinigung eines Steuerberaters, dass der Kauf eines anderen Fahrzeugs wirtschaftlich nicht zumutbar ist,
4. ausführliche Begründung, warum das Gebiet mit schadstoffabhängigen verkehrsbeschränkenden Maßnahmen befahren werden muss.

Für den vereinfachten Nachweis nach B.1 reichen die aktuelle Ausnahmegenehmigung sowie die Nachweise unter Nr. 1. und 4.

Keine Ausnahmegenehmigungen gibt es für Fahrten

- von Touristen,
- zu Einkaufs- oder Besuchszwecken,
- zum Transport von Kindern zur Kindertagesstätte, Schule o. ä.,
- zum Besuch von Abendschulen,
- zur privaten Pflege von Angehörigen, die in dem Gebiet mit schadstoffabhängigen verkehrsbeschränkenden Maßnahmen leben, sofern die allgemeinen Voraussetzungen nicht eingehalten werden,
- von Arbeitnehmern mit ungünstigen Arbeitszeiten, deren Arbeitsstelle nicht mehr als 400 m vom Rand des Gebiets mit schadstoffabhängigen verkehrsbeschränkenden Maßnahmen entfernt liegt (hier ist der Fußweg zumutbar).

Außerdem erhält keine Ausnahmegenehmigung, wer die formalen Bedingungen bei Antragstellung nicht erfüllt und die erforderlichen Unterlagen nicht vorlegt.

7.3.1.2.9 Kosten für Ausnahmegenehmigungen

Die Kosten für die Plakette sowie die Entscheidung über eine Ausnahme nach § 1 Abs. 2 der 35. BImSchV (Kennzeichnungsverordnung) sind in der Anlage zur Verwaltungskostenordnung für den Geschäftsbereich des Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz [19] geregelt. Demnach liegt der Rahmen für die Gebühr für eine Ausnahmegenehmigung nach § 1 Abs. 2 der 35. BImSchV je Fahrzeug zwischen 10 bis 100 €.

Dafür ist folgende Staffelung vorgesehen:

- 20 € für Genehmigungen mit einer Laufzeit von bis zu einem Monat.
- 50 € für Genehmigungen mit einer Laufzeit von sechs Monaten.
- 100 € für Genehmigungen mit einer Laufzeit von einem Jahr.
- 20 € für ablehnende Bescheide. In diesem Fall wird der Antragsteller vorher schriftlich informiert, damit er die Gelegenheit hat, den Antrag schriftlich zurückzuziehen.

7.3.1.2.10 Nachrüstbarkeit

Die Nachrüstung von Dieselfahrzeugen mit Partikelfilter bietet in vielen Fällen die Möglichkeit, zu einem kennzeichnungsfähigen Fahrzeug zu kommen. Bei einer Nachrüstung sollte immer beachtet werden, welche Schadstoffgruppe damit erlangt werden kann. Infolge der gestuften Vorgehensweise der Umweltzonen in Deutschland, erlaubt eine Nachrüstung ggf. nur für ein oder zwei Jahre die Einfahrt in die Umweltzone. Hier empfiehlt es sich, einen Preisvergleich zwischen der mit einer Nachrüstung zu erzielenden Schadstoffgruppe, dem Kauf eines entsprechenden eingestuftes Gebrauchtfahrzeugs oder einem Neukauf durchzuführen.

Spezielle Informationen hierzu bieten z. B. die Gesellschaft für Technische Überwachung unter <http://www.gtue.de/apps2/feinstaub/plakette.php> oder Internetplattformen verschiedener Hersteller und dem Verkehrsclub Deutschland unter <http://www.dieselpartikelfilter.net/> bzw. http://www.partikelfilter-nachruesten.de/DB_Interface_User/PFilterSucheSchluesselNr.php.

7.3.1.2.10.1 Überwachung des Fahrverbots in der Umweltzone

Sowohl der fließende als auch der ruhende Verkehr werden überwacht. Neben Kontrollen des fließenden Verkehrs durch die Polizei überwacht die Kommunalpolizei die Verkehrssicherheit des ruhenden Verkehrs in der Umweltzone dahingehend, dass das ausgewiesene Fahrverbot, entsprechend der Kennzeichnung der zugelassenen Schadstoffgruppen eingehalten wird. Diese Kontrollen erfolgen z. B. im Rahmen der regelmäßigen Überwachung des ruhenden Verkehrs und der Bewohnerparkregelungen.

Das Befahren einer Umweltzone ohne entsprechende Plakette bzw. ohne generelle oder individuelle Ausnahmegenehmigung wird mit einem Bußgeld in Höhe von 80 € geahndet.

7.3.1.2.10.2 Abschätzung der Wirksamkeit der Umweltzone

Die Berechnung der Wirkung einer Umweltzone mit und ohne Ausweitung des Lkw-Fahrverbots erfolgte im Rahmen des Gutachtens „Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung“ [12]. Das auf der Internetseite des Hessischen Landesamtes für

Umwelt und Geologie (www.hlug.de) eingestellte und für jedermann herunterzuladende Gutachten listet die Randbedingungen, die bei der Rechnung eingesetzt wurden, detailliert auf. In konservativer Weise erfolgte der Modellansatz zum Ersatz der nicht mehr zulässigen Fahrzeuge in der Umweltzone nicht durch neue Euro-6/VI-Fahrzeuge, sondern durch einen Flottenmix mit grüner Plakette, entsprechend deren Anteilen an der Fahrzeugflotte.

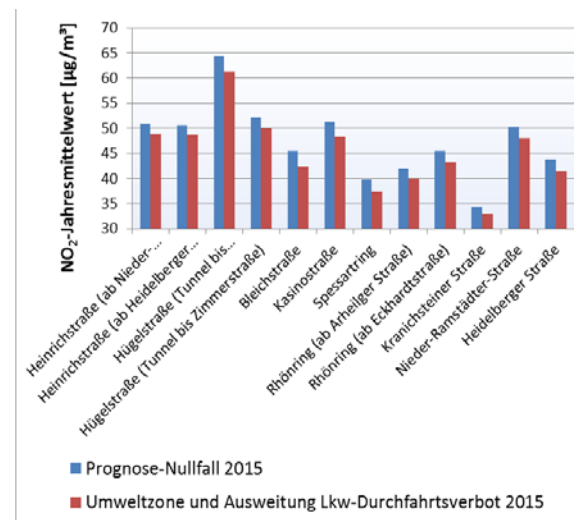


Abb. 53: Berechnete Verminderung der NO₂-Belastung in verschiedenen Darmstädter Straßenzügen durch Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots und Einführung einer Umweltzone

Zumindest in einer der Straßenzüge kann durch die Umsetzung der Maßnahmen der Immissionsgrenzwert eingehalten werden.

Prognostizierte Minderung:

NO₂-Minderungen in der Stadt Darmstadt zwischen 1,4 und 3,2 µg/m³

Zeitpunkt der Umsetzung:

1. November 2015

7.3.1.3 Einführung einer regelbasierten Versatzzeitoptimierung

Regelbasierte Versatzzeitoptimierungen nutzen an Lichtsignalanlagen erhobene Kenngrößen wie Fahrzeuggeschwindigkeiten, Wartezeiten, Straßenbelegungsgrade u.ä.m., um durch die Schaltung der Lichtsignalanlage den Verkehrstrom je nach Aufkommen und Verhältnissen möglichst reibungslos abwickeln zu können. Durch die Berücksichtigung der gerade aktuellen Verkehrssituation, kann eine Versatzzeitoptimierung im Gegensatz zu festen Schaltzyklen zu einem flüssigeren Verkehrsablauf beitragen.

Die Prüfung einer Erweiterung zu einer verkehrsadaptiven Netzsteuerung wird derzeit in einer Untersuchung auf den parallelen Streckenabschnitten Kasinostraße- Neckarstraße-Heidelberger Straße und Dolivostraße- Steubenplatz- Hindenburgstraße zwischen der Julius-Reiber-Straße im Norden und der Hängelstraße im Süden durchgeführt.

Wie wichtig ein guter Verkehrsfluss für geringere Emissionen von Luftschadstoffen ist, zeigt Abb. 54 am Beispiel der Stickstoffoxidemissionen in der Nieder-Ramstädter-Straße.

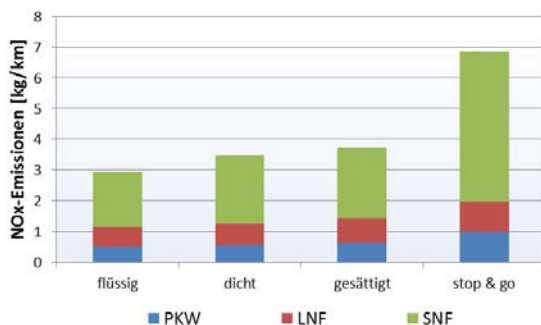


Abb. 54: NO_x-Emissionen bei unterschiedlichen Verkehrsqualitäten innerorts, HBEFA 3.2, Bezugsjahr 2015

Prognostizierte Minderung:

Die möglichen NO₂-Minderungen liegen je nach Straßenzug zwischen 0,2 und 1,3 µg/m³ im Jahresdurchschnitt.

Zeitpunkt der Umsetzung:

Ab 2016

7.3.1.4 Weiterer Ausbau des ÖPNV

Ein attraktives ÖPNV-Angebot kann zu einer Verringerung des motorisierten Individualverkehrs beitragen. Diesen Weg beschreitet die Stadt Darmstadt seit langem.

Neben den bereits zum letzten Fahrplanwechsel umgesetzten Verbesserungen (s. Abschnitt 6.4.1.11) sind für das Jahr 2015 Testfahrten mit Elektrobusen auf der Linie L geplant.

Darüber hinaus sind Nutzen-Kosten-Untersuchungen bzw. Machbarkeitsstudien in Bearbeitung

- zur Verlängerung der Linie 3 bis zu den Konversionsflächen Süd (Cambrai-Fritsch-Kaserne und Jefferson-Siedlung),
- zum Neubau einer Straßenbahnlinie zur TU Lichtwiese und
- einer verbesserten Verbindung mit dem östlichen Landkreis.

Einen Überblick über die Ausgestaltung und Weiterentwicklung des ÖPNV-Angebots, der ÖPNV-Infrastruktur, des ÖPNV-Marketing sowie der Organisation des ÖPNV gibt der Nahverkehrsplan Darmstadt [28].

Prognostizierte Minderung:

Die durch den Ausbau erzielbare Verringerung des motorisierten Individualverkehrs in Darmstadt kann nicht beziffert werden.

Zeitpunkt der Umsetzung:

Ab 2015 ff.

7.3.1.5 Weitere Verbesserung des Emissionsstandards der Busflotte

Zur weiteren Optimierung des Emissionsstandards der Busflotte der HEAG mobiBus ist für 2015/2016 die Beschaffung von 10 weiteren Standardbussen mit Euro VI-Motoren geplant.

Busse emittieren sehr viel höhere Schadstoffmengen als Pkw. Dazu kommt bei Linienbussen, dass sie sich durch das ständige Anhalten und Wiederanfahren in einem stop&go-Modus befinden, der zusätzliche Emissionen verursacht. Besonders in eng bebauten Innenstadtlagen tragen Busse ganz wesentlich zur Schadstoffbelastung bei. Dabei emittieren Sie bezogen auf den einzelnen Fahrgast deutlich weniger als wenn ihre Insassen mit dem Pkw fahren würden.

Die in Darmstadt eingesetzte Linienbusflotte umfasst rd. 110 Busse, die zum größten Teil dem Euro-V-Standard genügen. Seit Anfang 2014 sind in der Flotte aus 80 Fahrzeugen der HEAG mobiBus bereits 23 Euro-VI-Busse im Einsatz. Alle anderen Busse der HEAG mobiBus erfüllen mindestens den Euro-V-Standard.

Dieser Standard ist für eine kommunale Busflotte außergewöhnlich hoch und zeigt die Anstrengungen, die die Stadt Darmstadt zur Reduzierung ihrer Luftschadstoffbelastung unternimmt.

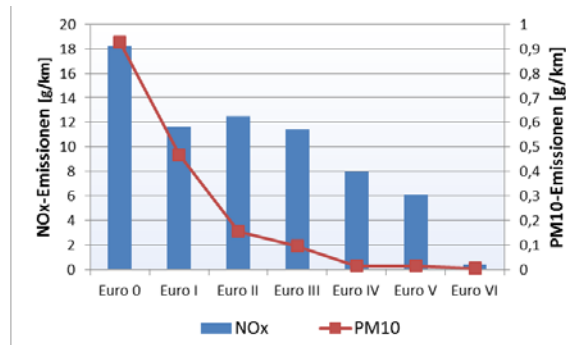


Abb. 55: Durchschnittliche Emissionsfaktoren für Linienbusse innerorts, HBEFA 3.2, Bezugsjahr 2015 [21]

Abb. 55 zeigt, dass die Stickstoffoxidemissionen selbst bei Bussen mit Euro-V-Standard noch vergleichsweise hoch sind.

Da Linienbusse fast ausschließlich im Innerortsverkehr unterwegs sind, gilt es hier zum Schutz der Bevölkerung einen möglichst schnellen Ersatz dieser Fahrzeuge durch Busse mit Euro-VI-Standard sicher zu stellen. Infolge der zusätzlichen Abgasreinigung durch Harnstoff, der die entstehenden Stickstoffoxide mittels chemischer Reaktion in ein Gemisch aus Stickstoff (N_2) und Wasser zersetzt, emittieren Euro-VI-Busse auf gleicher Strecke ein Drittel weniger NO_x als ein Diesel-Pkw der Euro-5-Norm.

Neu vorgesehen sind Testfahrten mit Elektrobusen.

Wie sich die realisierten und geplanten Anschaffungen von 24 Euro-VI-Fahrzeugen im Zeitraum zwischen 2014 und 2016 auf die Stickstoffoxidemissionen in Darmstadt auswirken, zeigt Abb. 56. Die Verkehrsleistung der Busflotte im Gebiet der Stadt Darmstadt liegt bei rd. 4 Millionen Bus-Kilometer im Jahr.

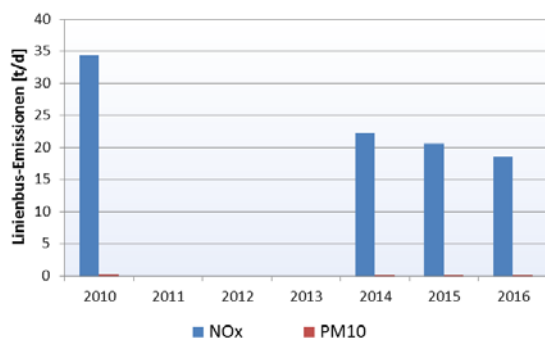


Abb. 56: Verringerung der Abgasemissionen der Linienbusflotte in Darmstadt

Eine sofortige komplette Umstellung der Busflotte auf Euro-VI-Standard ist vertragsrechtlich nicht möglich, da im Anhang zum Nahverkehrsplan u.a. auch die ausgeschriebenen Umweltstandards definiert sind. Im aktuellen Nahverkehrsplan ist für die Linienbündelungen über die Konzessionslaufzeit von 2011 bis 2016 die Euro-V-Norm festgelegt. Die nächste Fortschreibung wird im Jahr 2016 erfolgen; dann können im Rahmen der neuen Ausschreibung der Linienbündel neue oder geänderte Anforderungen Berücksichtigung finden.

Prognostizierte Minderung:

Ca. 4 t NO_x bzw. rund 17 % der NO_x -Emissionen der Busflotte pro Jahr

Zeitpunkt der Umsetzung:

2015, 2016

7.3.1.6 Förderung des Radverkehrs

Insbesondere in Universitätsstädten trägt ein gutes und attraktives Radwegenetz zur Verringerung von Pkw-Fahrten bei. Die Verbesserung des Angebots sieht die Stadt Darmstadt als Daueraufgabe an.

Folgende weitere Verbesserungen sind vorgesehen:

- Einrichtung von Fahrradstraßen 2015 in der Pankratius-, Wilhelminen- und Heinrich-Fuhr-Straße und 2016 Im Ehrlich und im Schreiberweg,
- Ausbau des Radwegenetzes in der Grafenstraße, der Zimmerstraße, der Niederramstädter Straße und der Heidelberger Straße,
- Verbindungen des Radwegenetzes zwischen Robert-Bosch-Straße und Rheinstraße sowie in der Rheinstraße zwischen Neckarstraße und Grafenstraße,
- Errichtung weiterer Fahrradabstellanlagen sowie
- weiterer Ausbau von Fahrradmietstationen.

Prognostizierte Minderung:

Die durch den Ausbau erzielbare Verringerung des motorisierten Individualverkehrs in Darmstadt kann nicht beziffert werden.

Zeitpunkt der Umsetzung:

Ab 2015 ff.

7.3.1.7 Errichtung von Park&Ride-Parkplätzen

Zur Erleichterung des Umstiegs auf den Öffentlichen Nahverkehr und damit zur Steigerung der Fahrgastzahlen ist die Errichtung von Parkplätzen mit direktem Anschluss an Bus und/oder Bahn sinnvoll.

Vorgesehen sind entsprechende Park&Ride-Parkplätze am Bahnhof Eberstadt und am Ostbahnhof.

Prognostizierte Minderung:

Die durch den Ausbau erzielbare Verringerung des motorisierten Individualverkehrs in Darmstadt kann nicht beziffert werden.

Zeitpunkt der Umsetzung:

2015/2016 am Bahnhof Eberstadt,
Beginn am Ostbahnhof noch offen.

7.3.1.8 Regionales und städtisches Mobilitäts- und Verkehrskonzept

Im Rahmen des Masterplans Mobilität 2030 – Stadt Darmstadt und Region – werden ergänzend zum Stadtentwicklungsplan 2030 Ziele und Anforderungen identifiziert sowie ausgewählte Module mit besonderen Herausforderungen definiert. In einem zweiten Schritt sollen konkrete Handlungsoptionen und Alternativen erarbeitet werden.

Die Verkehrsprobleme der Städte in heutiger Zeit lassen sich nur mit einer umfassenden Mobilitätsstrategie lösen, die verkehrsträgerübergreifend die Bedürfnisse der verschiedenen Zielgruppen und unter Schonung der Ressourcen berücksichtigt.

Prognostizierte Minderung:

Nicht abschätzbar.

Zeitpunkt der Umsetzung:

2015 / 2016, s. auch Abschnitte 6.4.1.12 und 7.3.1.9

7.3.1.9 Maßnahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements

Die Stadt Darmstadt ist Mitglied der ivm GmbH, einer Regionalgesellschaft, deren Hauptanliegen es ist, die Mobilität in der Region zu sichern und Alternativen zum Auto zu fördern. Das im Jahr 2005 gegründete Unternehmen wird von den Ländern Rheinland-Pfalz und Hessen getragen

und zählt darüber hinaus die RMV GmbH sowie acht Landkreise und Städte zu seinen Mitgliedern.

Im Rahmen des Beratungsprogramms „Südhes-sen Effizient mobil“, das im März 2015 in eine neue Runde startet, werden entsprechende Angebote gemacht.

Beim betrieblichen Mobilitätsmanagement steht die Mobilität im ganzheitlichen Ansatz im Mittelpunkt der Betrachtung. Wohnstandortanalysen ermitteln das optimale Verkehrsmittel für jeden Mitarbeiter und Unternehmen analysieren dabei zusätzlich Potentiale zur Förderung der ÖPNV-, Fahrrad oder Fußwegennutzung. Zusammen mit Schulungen zu vorausschauenden und damit emissions- und kraftstoffsparenden Fahrweisen und der Bildung von Fahrgemeinschaften sollen neben einer allgemeinen Verringerung von Abgasemissionen auch die Verringerung betrieblicher Mobilitätskosten, eine bessere Erreichbarkeit für Beschäftigte, Kunden und Besucher, die Lösung von Verkehrsproblemen, ein wirtschaftlicher Fuhrpark und die Förderung der Gesundheit und Motivation der Mitarbeiter erreicht werden.

Prognostizierte Minderung:

Nicht abschätzbar.

Zeitpunkt der Umsetzung:

Ab 2015 ff.

7.3.1.10 Förderung von Elektromobilität

Die Förderung des Umstiegs auf Elektromobilität ist insbesondere für Städte mit hohem Verkehrsaufkommen und entsprechend hoher Luftschadstoffbelastung von großem Interesse, da sie einen wesentlichen Beitrag dazu leisten kann, die Luftqualität ohne Mobilitätseinschränkungen zu verbessern. Aufgrund der immer noch deutlich höheren Kosten eines Elektrofahrzeugs sollen Anreize geschaffen werden, die die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs attraktiver macht.

Aus diesem Grund ist die Einrichtung von Ladesäulen in der Bleichstraße und der Bessunger Straße geplant.

Prognostizierte Minderung:

Nicht abschätzbar.

Zeitpunkt der Umsetzung:

2015

7.3.1.11 Ausbau des Car-Sharing

Durch die Nutzung von Car-Sharing sind weniger Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs. Ein Car-Sharing-Fahrzeug ersetzt bis zu 10 Privatfahrzeuge, da vor dessen Nutzung i.d.R. ein Abwägungsprozess zwischen den alternativen Verkehrsmitteln wie ÖPNV oder Fahrrad stattgefunden hat. Die Nutzer können zudem das für die jeweilige Situation geeignete Fahrzeug wählen, sind also in der Regel nicht mit zu großen Fahrzeugen unterwegs. Durch Nutzung des Car-Sharings wird häufig zwar nicht weniger gefahren, doch die Anzahl der Fahrzeuge vor allem in den Innenstädten sinkt. Im Gegensatz zum eigenen Auto, werden die Fahrzeuge regelmäßig genutzt. Durch die hohe Kilometerleistung werden sie regelmäßig erneuert und entsprechen so immer den neuesten Abgasstandards.

Ein weiterer sukzessiver Ausbau der Car-Sharing-Stationen ist vorgesehen.

Im Rahmen der Bauleitplanung wird für das Konversionsgebiet „Lincoln-Siedlung“ derzeit ein flächendeckendes Car-Sharing-Konzept im Rahmen eines Pilotprojektes für verkehrssarmes Wohnen (inkl. Mobilitätsmanagement und e-Mobilität) vorbereitet.

Prognostizierte Minderung:

Nicht abschätzbar

Zeitpunkt der Umsetzung:

Ab 2015 ff.

7.3.1.12 Entwicklung eines Gesamtkonzepts zur Verkehrsverflüssigung im innerstädtischen Straßennetz

In der Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen [12] ist auch die Wirkung von Pfortnerampeln auf den Verkehrsfluss in Darmstadt und damit auf die Schadstoffemissionen berechnet worden. Mit bis zu 9 % NO₂-Minderung stellt dies eine der wirksameren Maßnahmen dar.

In einer detaillierten Prüfung der vorgesehenen Stellen durch die Stadt Darmstadt ergaben sich aber an vielen der aufgeführten Punkte Probleme z.B. durch neue Belastungen innerhalb von Wohngebieten oder Sicherheitsbedenken durch einen möglichen Rückstau des Verkehrs bis auf die Autobahn.

In Anbetracht der hohen Schadstoffbelastung kann auf wirksame Maßnahmen nicht verzichtet

werden. Um die vorhandenen Bedenken aufzugreifen und dennoch eine wirksame Alternative zu finden, wird durch die Stadt Darmstadt ein Gesamtkonzept zur Verkehrsverflüssigung im innerstädtischen Straßennetz beauftragt und umgesetzt. Dabei sollen ein ausreichender Stauraum in wenig sensiblen Gebieten und eine zweckmäßige Erfassung der Verkehrs- und Umweltlage genauso Berücksichtigung finden wie die Behinderung von ÖPNV und Rettungsdiensten.

Prognostizierte Minderung:

Bis zu 9 % oder 3,8 µg/m³ NO₂

Zeitpunkt der Umsetzung:

Ab 2017

7.3.1.13 Prüfung der Verschärfung der Umweltzone nach Änderung der Kennzeichnungsverordnung

Die Kennzeichnungsverordnung [19] als Rechtsgrundlage für die Einführung von Umweltzonen ist durch die allgemeine Entwicklung praktisch überholt. Wie in Abb. 46 gezeigt, erhalten bereits große Teile des Fahrzeugbestands eine grüne Plakette, die zur Einfahrt in alle deutschen Umweltzonen berechtigt.

Dennoch tragen gerade moderne Dieselfahrzeuge in hohem Maß zur Schadstoffbelastung in den Innenstädten bei (siehe Kap. 5.3). Daher ist vorgesehen, die Kennzeichnungsverordnung so zu novellieren, dass die Fahrzeuge nach ihrem tatsächlichen Emissionsverhalten eingestuft werden. Das würde im Hinblick auf die NO_x-Emissionen bedeuten, dass auch Benzinfahrzeuge der Euronormen 1 und 2 und auf jeden Fall Dieselfahrzeuge der Euronorm 5/V von einem Fahrverbot betroffen wären.

Mit der Verabschiedung einer Novelle der Verordnung wird bis Ende 2016 gerechnet.

Bei einer weiterhin deutlichen Überschreitung des NO₂-Immissionsgrenzwertes wird nach Vorliegen der geänderten Verordnung geprüft, ob die bestehende Umweltzone dementsprechend verschärft werden muss.

Prognostizierte Minderung:

Der NO₂-Grenzwert kann an allen Stellen in Darmstadt eingehalten werden.

Zeitpunkt der Umsetzung:

Nach Änderung der Verordnung

7.4 Prognose

Mit den vorgesehen bzw. weiterhin verfolgten Maßnahmen können insgesamt zwischen 6,3 und 19,1 % der für den Prognosenullfall 2015 berechneten NO_2 -Konzentrationen eingespart werden. Mit Umsetzung der Maßnahmen kann der Grenzwert in fünf weiteren Straßenzügen voraussichtlich eingehalten werden, wobei die für 2015 prognostizierte Höhe des NO_2 -Jahresmittelwertes den Messwert wahrscheinlich deutlich überschreiten wird. Der gleitende Jahresmittelwert (August 2014 bis einschließlich Juli 2015) an der Darmstädter Hängelstraße beträgt $59,1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ und liegt damit um mehr als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unterhalb des für 2015 prognostizierten Wertes.

Die Belastung in der Hängelstraße wird auch weiterhin die höchste in Darmstadt bleiben wie Abb. 57 zeigt.

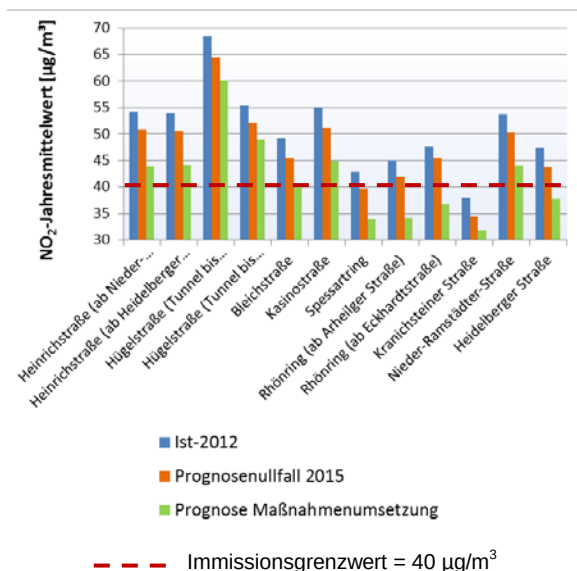


Abb. 57: Prognose der berechneten Entwicklung des NO_2 -Jahresmittelwertes bei Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen im Vergleich zum Prognosenullfall 2015

7.5 Untersuchung weiterer Maßnahmen

Da mit den vorgesehenen Maßnahmen eine flächendeckende Grenzwerteinhaltung in Darmstadt nicht erreicht werden kann, wurden weitere Maßnahmen auf ihre Wirkung und Umsetzbarkeit hin geprüft.

Um sicherzustellen, dass darüber hinaus alle möglichen Maßnahmen betrachtet und bewertet werden, kam u.a. die Maßnahmenliste des Umweltbundesamtes zur Anwendung, die im Zuge

der Untersuchung „[Bestandsaufnahme und Wirksamkeit von Maßnahmen der Luftreinhaltung](#)“ aufgestellt worden war (Kap. 11.2).

Von den 130 aufgeführten Maßnahmen betreffen eine ganze Reihe (34, 35, 36, 42, 50, 51, 52, 56, 57, 72, 75, 81, 86, 92, 95, 102, 106, 107, 109, 114, 115, 116) Bundesgesetze oder sogar EU-Vorgaben, die nicht durch Länder oder Städte geregelt werden können. Hier kann nur an den Bund appelliert werden, die Rechtsgrundlagen entsprechend anzupassen oder sich bei der EU-Kommission für eine Änderung einzusetzen.

Die ganz überwiegende Mehrzahl der Maßnahmen, vor allem der messbaren wirksamen Maßnahmen, wurde in den für die Stadt Darmstadt bisher aufgestellten Luftreinhalte- und Aktionsplänen bereits umgesetzt bzw. immer wieder den aktuellen Anforderungen angepasst.

Auf grundsätzlich denkbare und noch nicht abschließend bewertete Maßnahmen wird im Folgenden eingegangen.

7.5.1 Entlüftung des City-Tunnels

Die hohe Schadstoffbelastung an der Hängelstraße wird durch das Verkehrsaufkommen, die Bebauungssituation und die Abluftfahne geprägt, die mit den Fahrzeugen aus der östlichen Ausfahrt des City-Tunnels entweicht. Zur Verbesserung der Situation wäre eine entsprechend aktive Entlüftung des City-Tunnels damit nahelegend.

Der in den Jahren 1975 bis 1977 gebaute City-Tunnel ist Teil eines Einbahnringes um die Darmstädter Innenstadt und dient zur Versorgung einer Reihe der darüber liegenden Geschäfte. Der Bau erfolgte nach den entsprechenden Vorgaben für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln, denen er auch heute noch entspricht (Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln – RABT 2006). Mit einer Länge von 540 m ist keine mechanische Lüftung vorgeschrieben, da i.d.R. bis 600 m die natürliche Längslüftung ausreicht.

Die über den vorgegebenen Standard hinaus eingebauten Strahlventilatoren sprechen stufenweise, je nach Höhe des im Tunnel kontinuierlich gemessenen Kohlenmonoxidwertes an. Die Abluft wird dabei in Richtung der Tunnelausgänge Ost und West geblasen, also auch in Richtung der Hängelstraße. Damit entfällt die Möglichkeit, allein mit Hilfe eines kontinuierli-

chen Betriebs der Ventilatoren die Luftqualität in der Hängelstraße zu verbessern.

Der Bau einer eigenen Tunnelentlüftung führt, wie das Gutachten zur Nord-Ost-Umgehung gezeigt hat, an den Tunnelportalen nicht zwangsläufig zu einer Verringerung der Schadstoffkonzentration. Darüber hinaus müsste die Tunnelentlüftung innerhalb des Tunnelbereichs liegen, der aber durch die darüber liegende engmaschige Wohn- und Geschäftsbebauung sowie die Fußgängerzone geprägt ist. Die Errichtung eines Abluftkamins innerhalb dieses Gebietes ist praktisch kaum möglich. Darüber hinaus hätte ein Dauerbetrieb der Ventilatoren einen erhöhten Lärmpegel zur Folge, der zu einer neuen Dauerbelastung der Anwohner führen würde.

7.5.2 Einführung von Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen

Die Einführung von Tempo 30 auf den betroffenen Hauptverkehrsstraßen wurde insoweit untersucht, als es nicht bereits angeordnet ist, wie z.B. am Tunnelausgang Ost in der Hängelstraße. Tempo 30 wurde stadtweit aus Lärmschutzgründen geprüft und in der Heinrichstraße eingeführt. Es ist in der Frankfurter Straße zwischen Willy-Brandt-Platz und Rhönring vorgesehen.

Die Begrenzung der Geschwindigkeit führt nur dann zu einer Verringerung der Fahrzeugemissionen, wenn mit dem Tempolimit auch eine Verbesserung des Verkehrsflusses erzielt werden kann. Den derzeitigen Stand der Untersuchungen zur Wirkung von Tempolimits zur Verbesserung der Luftqualität zeigt der Tagungsband „Weniger ist mehr! – Was bringen Tempolimits“ [30] des Umweltbundesamtes von Österreich vom November 2014 auf.

Unbestreitbar tragen sie zur Lärminderung und zu einer höheren Sicherheit im Straßenverkehr bei. Ohne begleitende Maßnahmen wie eine auf Tempo 30 abgestimmte Ampelschaltung wird der Effekt praktisch ins Gegenteil verkehrt und die Luftqualität durch höhere Abgasemissionen der Fahrzeuge zusätzlich belastet.

Die Einführung einer regelbasierten Versatzzeitoptimierung (siehe Abschnitt 7.3.1.3) sowie das Gesamtkonzept zur Verkehrsverflüssigung (siehe 7.3.1.12) sollen auch dabei helfen, die Wirkung von Tempo-30 als dauerhafte Höchstgeschwindigkeit auf Darmstädter Hauptver-

kehrsstraßen im Hinblick auf eine Verbesserung der Luftqualität besser einschätzen zu können.

7.5.3 Einführung einer City-Maut

Die Einführung einer City-Maut ist zum einen bezüglich der möglichen Ausgestaltung als Steuer, Benutzungsgebühr oder Sonderabgabe und den jeweiligen Gesetzgebungskompetenzen des Bundes und der Länder zur Schaffung der erforderlichen steuer- bzw. abgabenrechtlichen Grundlagen noch mit zahlreichen ungeklärten Fragen verbunden. Da ein abgesicherter Rechtsrahmen für die Einführung einer City-Maut bislang nicht besteht, kann diese Maßnahme auch noch nicht Gegenstand eines Luftreinhalteplans sein. Ein Vollzug nach § 47 Abs. 6 BImSchG wäre gleichfalls unmöglich.

Wären mit der Einführung einer City-Maut keine Konflikte mit der Gesetzgebungsbefugnis des Bundes auf dem Gebiet der Luftreinhaltung verbunden, könnte eine City-Maut von den Ländern für Kommunal- und Landesstraßen eingeführt werden. Bundesstraßen blieben aufgrund der Zuständigkeit des Bundes davon ausgenommen.

Bundesstraßen dienen dem überörtlichen Verkehr und sind entsprechend gut ausgebaut. Kommunen nutzen Bundesstraßen zur Abwicklung ihrer Hauptverkehrsströme. Um benachbarte Straßen, die insbesondere dem Anliegerverkehr dienen, vor vermeidbaren Emissionen zu schützen, sind auf diesen oft Tempo-30-Zonen eingerichtet. Erfahrungsgemäß liegen die meisten Belastungsschwerpunkte, d. h. Bereiche mit Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten, an innerstädtischen Bundesstraßen.

Auch in Darmstadt wird ein wesentlicher Teil des Verkehrs über die Bundesstraßen B 3, B 26, B 42 und B 449 geführt.

Speziell die B 26 (Rheinstraße, Hängelstraße, Landgraf-Georg-Straße) zählt zu den Hauptbelastungsschwerpunkten in Darmstadt, was durch die Ergebnisse der Messstation Hängelstraße belegt wird.

Im Falle der Einführung einer City-Maut für das übrige Stadtgebiet, würde sich der Verkehr – zur Vermeidung von Kosten – noch weiter auf die Bundesstraßen verlagern und damit zu einer weiteren Erhöhung der Schadstoffbelastung führen. Die Absenkung der Schadstoffkonzentrationen in den kommunalen Straßen von Darmstadt würde bei Einführung einer City-Maut mit

einer erheblichen Steigerung der Belastung der Anwohner an den ohnehin bereits belasteten Bundesstraßen erkaufft.

Ohne entsprechende bundesgesetzliche Regelungen ist die Einführung einer City-Maut in Darmstadt trotz wahrscheinlich hoher Reduzierungserfolge, wie man am Beispiel von Stockholm sieht, nicht sinnvoll.

7.5.4 Einführung eines Bürgertickets

Analog dem Semesterticket für Studenten müsste bei einem Bürgerticket jeder Bürger einer Stadt eine entsprechende Umlage zahlen, unabhängig davon, ob er den ÖPNV nutzt oder nicht. Dafür könnte er dann kostenfrei den öffentlichen Nahverkehr nutzen.

Noch ist die Wirkung eines Bürgertickets auf die Verbesserung der Luftqualität nicht bekannt. Die Einführung wird aber in vielen Städten diskutiert. Vor einer Einführung sind aber noch eine Reihe von Fragen zu klären. Z.B. ob das vorhandene Nahverkehrs-System eine deutliche Steigerung der Nachfrage verkraften könnte, die Integration in das bestehende Tarifsysteem des Rhein-Main-Verkehrsverbundes, die konkrete Ausgestaltung des Ticket-Systems sowie die Höhe des Finanzierungsbeitrags.

Die Einführung eines Bürgerticket steht daher derzeit nicht als eine Maßnahme der Luftreinhalteplanung in Darmstadt zur Verfügung.

7.5.5 Bau von Ring-, Ausfall- oder Umgehungsstraßen

Die Umleitung von Durchgangsverkehr auf Ring-, Ausfalls- oder Umgehungsstraßen ist i.d.R. für die Luftreinhaltung einer Stadt sehr effektiv wie sich am Beispiel der Stadt Reinheim gezeigt hat.

Allerdings ist diese Maßnahme nur langfristig wirksam, da allein die Planungs- und Genehmigungsphasen leicht Jahrzehnte einnehmen können. Entsprechend den immissionsschutzrechtlichen Regelungen und den Vorgaben des EuGH [31] muss ein Luftreinhalteplan geeignete Maßnahmen enthalten, damit der Zeitraum der Nichteinhaltung so kurz wie möglich gehalten werden kann. Die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der Aufnahme langfristig wirksamen Maßnahmen wurde bereits vom Verwaltungsgericht Hamburg am Beispiel des Baus einer Stadtbahn bezweifelt [32], da sie nicht zu der

geforderten schnellen Verbesserung der Luftqualität führen.

Auch der immer wieder geforderte Bau der Nord-Ost-Umgehung in Darmstadt hätte selbst im Falle einer weiteren Verfolgung des Vorhabens einen Genehmigungs- und Umsetzungshorizont erreicht, der deutlich über das Jahr 2020 hinausgehen würde. Berechnungen zufolge ist aber auch ohne diese Maßnahme bereits im Jahr 2021-2022 mit einer Einhaltung des Immissionsgrenzwertes auch in der Darmstädter Hügelstraße zu rechnen (s. Abschnitt 7.5.10).

7.5.6 City-Logistik

Das Thema City-Logistik bekam mit dem Inkrafttreten von Immissionsgrenzwerten vor allem für Feinstaub im Jahr 2005 neuen Schub, da der Lkw-Verkehr in den Städten bis zu 50 % der Immissionsbelastung verursachte. Auch in Hessen wurde versucht, das Lkw-Aufkommen durch die Einführung zentraler Güterzentren und einer entsprechenden Verteilung mit emissionsarmen Fahrzeugen zu begrenzen. Das Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel begleitete das über mehrere Jahre angelegte Projekt in Kassel [33]. Über mehrere Jahre erfolgte eine finanzielle Unterstützung der daran teilnehmenden Betriebe. Nach Ablauf der Teilfinanzierung verlor das Projekt zunehmend an Teilnehmern, da auch die Bereitschaft schwand, sich auf spezifische Liefertermine einzustellen.

Diese Entwicklung bestätigt eine Studie des Fraunhofer Instituts [34], das im In- und Ausland entsprechende Praxisbeispiele untersuchte. Von ehemals 46 City-Logistik-Projekten waren bis zum Abschluss der Studie nur noch acht aktiv. Als Gründe für das Scheitern der Projekte wurden insbesondere mangelnde Rentabilität sowie kooperationsinterne Probleme wie mangelndes Vertrauen der beteiligten Unternehmen genannt.

Die von der Universität Kassel ermittelte Wirkung der City-Logistik auf die Luftreinhaltung zeigt überschaubare Minderungspotentiale. Lediglich 5 % des Güterverkehrs wurden als Potential für die Anwendung einer City-Logistik ermittelt. Bei einer lokal emissionsfreien Belieferung mit Elektrofahrzeugen könnte ein Minderungspotential von 6,7 % der NO_x-Emissionen erzielt werden, bei einer Belieferung mit konventionellen Fahrzeugen noch 4,1 %.

Bei einer Übertragung auf die betroffenen Straßen in Darmstadt hätte der Ersatz von 5 % der

Lkw durch Elektrofahrzeuge eine Immissionsminderung von $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ zur Folge. Die Wirksamkeit einer Belieferung mit konventionellen Fahrzeugen kann nicht berechnet werden, da die Anzahl der eingesparten Fahrten und der Emissionsstandard der eingesetzten Lieferfahrzeuge nicht bekannt sind.

Wie sich an den durchgeführten Projekten gezeigt hat, können die Unternehmen jedoch nicht gezwungen werden, an einer City-Logistik teilzunehmen. Der Aufbau eines derartigen Systems ist mit deutlichen Investitionskosten verbunden, da eine entsprechende Minderung nur durch die Einsparung der kompletten Fahrzeugemissionen zu erreichen wäre, d.h. durch eine Flotte ausschließlich von Elektrofahrzeugen.

Zunächst müssten sich genügend Unternehmen finden, die sich an der City-Logistik beteiligen würden, was sich durch die zunehmenden „just-in-time“-Lieferungswünsche als schwierig erwiesen hat.

Dann wären Investitionen von mehreren Millionen Euro für den Bau eines Güterverteilzentrums und die Beschaffung der Elektrofahrzeuge erforderlich. Deren Anschaffungskosten liegen um das zweieinhalb bis dreifache über den vergleichbarer Dieselfahrzeuge. Dagegen sind die Betriebskosten günstiger als die bei konventionellen Lkw.

Für eine Minderungswirkung von max. $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Stickstoffdioxid muss diese Maßnahme als unverhältnismäßig eingestuft werden.

Sehr viel effektiver wäre eine Förderung der Anschaffung von Elektro-Lkw durch die Bundesregierung. Dann würden vielleicht nicht weniger Lkw durch die Städte fahren, aber mit insgesamt sehr viel geringeren Emissionen. Die Unternehmen wären frei in ihrer Belieferung und würden vielleicht sogar über die für die City-Logistik möglich erachteten 5 % der Fahrten mit Elektrofahrzeugen bewältigen.

7.5.7 Lkw-Routenkonzept

Die Stadt Darmstadt ist Mitglied der ivm GmbH, einer Regionalgesellschaft, deren Hauptanliegen es ist, die Mobilität in der Region zu sichern und Alternativen zum Auto zu fördern. Das im Jahr 2005 gegründete Unternehmen wird von den Ländern Rheinland-Pfalz und Hessen getragen und zählt darüber hinaus die RMV GmbH sowie acht Landkreise und Städte zu seinen Mitgliedern.

Speziell im Auftrag der Städte im Rhein-Main-Gebiet wurde der „Lkw-Lotse“ entwickelt, ein internetbasierter Routenplaner für Lkw, der unter www.lkw-lotse.de kostenlos genutzt werden kann. Dazu führt die Internetseite der ivm folgendes aus:

„Beim Routing berücksichtigt wird neben den relevanten Lkw-Beschränkungen auch ein Lkw-Empfehlungsnetz, auf dem in der Regel mit Lkw behinderungsfrei gefahren werden kann und das hinsichtlich der verträglichen Abwicklung des Verkehrs optimiert ist.“

Immer noch verwenden viele Lkw-Fahrer Pkw-Navigationsgeräte und sehen Durchfahrtsverbote, Gewichtsbeschränkungen und enge Gassen erst dann, wenn es schon zu spät ist – häufig werden aufwändige Wende- und andere gefährliche Fahrmanöver erforderlich.“

Mit der Entwicklung des internetbasierten Lkw-Lotsen hat die ivm GmbH auf dem Weg zu einer „echten“ Lkw-Navigation nicht nur wesentliche Umsetzungshürden genommen, sondern das System ist auch bereits praktisch nutzbar – beispielsweise können Disponenten in Fahraufträgen sichere und verträgliche Routen vorgeben, die mithilfe des Lkw-Lotsen generiert werden. Zudem kann die digitale Karte wie die andernorts verfügbaren Lkw-Stadtpläne genutzt werden, mit dem Vorteil, dass der Lkw-Lotse Sie auch über die Stadtgrenzen hinaus durch die gesamte Region FrankfurtRheinMain leitet.“

Neben dem Einsatz als Routenplanungs-Tool und der Ausgabe von Fahrtanweisungen als druckbare Listen ermöglicht die Anwendung bereits heute, Routen als „GPX-Tracks auf spezielle GPS-Geräte sowie auf gängige Smartphones zu übertragen. Diese Routen werden dann, wie aus Pkw-Navigationssystemen bekannt, auf einer Hintergrundkarte unter Angabe des aktuellen Standortes angezeigt. Bis zu „Turn-by-turn“-Navigation, dem Standard aus dem Bereich der Pkw-Navigation, fehlen dem Lkw-Lotsen derzeit also nur noch die Fahrtanweisungen per Sprachausgabe.“

Weiterentwicklungen für den mobilen Einsatz sowie zur Anzeige von Verkehrsstörungen und deren Berücksichtigung beim Routing sind geplant.“

Die Lkw-Beschränkungen wurden durch die Kommunen in der Region FrankfurtRheinMain zur Verfügung gestellt. Das Projekt wird mit Mitteln der Landesinitiative „Staufreies Hessen 2015“ unterstützt.“

Ein Lkw-Routenkonzept ist mit dem Lkw-Lotsen vorhanden. Daneben werden auch andere Verkehrsroutenkonzepte z. B. für den Radverkehr angeboten.

7.5.8 Photokatalytischer Abbau von Stickstoffoxiden

In den letzten Jahren ist vermehrt die Anwendung von Titandioxid (TiO_2) als Zuschlagsstoff zu Farben, Betonpflaster o.ä.m. zum Stickstoffoxidabbau ins Gespräch gebracht worden. Titandioxid wirkt bei Sonneneinstrahlung als Katalysator zur Oxidation der Stickstoffoxide zum Nitrat, das dann durch Regen aus der Luft ausgewaschen werden kann. Seine Wirksamkeit ist unter Laborbedingungen, bei direktem Kontakt mit hohen Stickstoffoxidkonzentrationen nachgewiesen.

Im Rahmen des Luftreinhalteplans Fulda wurden als eine der Maßnahmen des Luftreinhalteplans die Gehwege beidseitig der am höchsten belasteten Straße mit einem mit Titandioxid beschichteten Pflaster belegt. Das betraf ca. ein Drittel des gesamten Straßenraums (Gehwege inkl. Straße). Die Maßnahme wurde über drei Jahre messtechnisch vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie begleitet. Eine direkte Wirkung ließ sich im Vergleich mit der Messstation, die sich in wenigen Hundert Metern Entfernung von der mit TiO_2 -Pflaster belegten Fläche an der gleichen Straße befindet, nicht erkennen. Ähnliche Erfahrungen wurden mit einem Projekt in Dortmund gemacht.

Mit einem sehr viel höheren Messaufwand erfolgten Versuche der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) bzgl. der NO_2 -Minderung durch entsprechend behandelte Lärmschutzwände entlang der Autobahn A 1, der Einfahrt zu einem Tunnel bei Hamburg sowie zur Möglichkeit, innerhalb eines Tunnels mit entsprechender UV-Bestrahlung eine Schadstoffminderung zu erzielen. Ersten Ergebnissen zufolge stellt die Verschmutzung der Oberflächen ein Problem dar, da dann die katalytische Wirkung des TiO_2 praktisch nicht mehr zum Tragen kommen kann. Festgestellt wurde auch, dass erst nach ca. 1 Jahr eine Aktivierung des Katalysators in der Farbe erfolgte. Die oberste Bindemittelschicht war trotz ihres Gehalts an TiO_2 offensichtlich inaktiv. Die bisher veröffentlichten [Ergebnisse](#) zeigen kein eindeutiges Bild.

Im Falle einer Erneuerung des Belags an belasteten Straßen sollte die Verwendung von TiO_2 -

Pflaster dennoch berücksichtigt werden. Ein aktiver Austausch von funktionsfähigem vorhandenem Pflaster erscheint dagegen aufgrund der noch unzureichenden Datenlage nicht opportun.

7.5.9 Sperrung für den gesamten Kfz-Verkehr

Da der Kfz-Verkehr Hauptverursacher der NO_2 -Belastung ist, wäre eine Sperrung von Strecken für den Kfz-Verkehr die effektivste Maßnahme und würde zur sicheren Grenzwerteinhaltung führen. Da der NO_2 -Immissionsgrenzwert jedoch auf praktisch allen größeren Straßen in Darmstadt überschritten wird, müsste praktisch die komplette Innenstadt für den Verkehr gesperrt werden. Damit wären aber die Versorgungssicherheit der Stadt und die notwendige Mobilität in Frage gestellt.

Ohne weitere Maßnahmen würde es in nahezu allen Straßenzügen für eine Grenzwerteinhaltung bereits ausreichen, wenn alle Diesel-Pkw durch Benzinfahrzeuge gleicher Euronorm und Leistung ersetzt würden. In der Hängelstraße könnte damit der für 2015 prognostizierte NO_2 -Jahresmittelwert von $64,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $41,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verringert werden. Das zeigt die derzeitige Problematik mit den Abgasemissionen der Dieselfahrzeuge.

Für derartige Maßnahmen gibt es jedoch keine Rechtsgrundlage. Weder kann eine Stadt komplett für den Fahrzeugverkehr oder nur für Diesel-Pkw gesperrt werden.

Mit Einführung der Umweltzone sowie der Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots sind die derzeit bestehenden rechtlichen Möglichkeiten zur Sperrung des Verkehrs ausgeschöpft. Erst dann, wenn die Rechtsgrundlagen für ein weitergehendes Fahrverbot von Fahrzeugen z.B. mit der Änderung der Kennzeichnungsverordnung geschaffen sind, können zum Schutz der Gesundheit der Darmstädter Bevölkerung dementsprechende Maßnahmen festgelegt und umgesetzt werden.

7.5.10 Einhaltung des Stickstoffdioxidgrenzwerts an der Messstation Darmstadt-Hängelstraße

In dem Gutachten „Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung“ [12] wurde den Gutachtern die Frage gestellt, um wie viel die Zusatzbelastung

reduziert werden müsste, um den NO_2 -Grenzwert in Höhe von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstation Darmstadt-Hügelstraße im Prognosenullfall 2015 einzuhalten, wie dies theoretisch erreicht werden könnte und ob sich dies praktisch umsetzen ließe. Dazu wurde nach der Festlegung des erforderlichen Reduktionsbetrags über die durch die Ausbreitungsmodellierung vorhandene Kopplung zwischen den Emissionen auf dem entsprechenden Straßenabschnitt (Vorbelastung) und der lokalen Zusatzbelastung im Straßenraum die erforderliche Emissionsreduktion ermittelt. In einem dritten Schritt wurde über Szenarienberechnungen die Verkehrsreduktion ermittelt, die erforderlich ist, um die nötige Emissionsreduktion zu erreichen. Die untersuchten Szenarien zielen dabei zum einen auf eine gleichmäßige prozentuale Reduktion des Verkehrs aller Kfz-Arten und zum anderen auf eine getrennte Betrachtung des Pkw- und Lkw-Verkehrs ab.

Für den Prognosenullfall werden für die Hügelstraße $64,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet, mithin also $24,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über dem NO_2 -Grenzwert in Höhe von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Vorbelastung beträgt etwa $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und die Zusatzbelastung aus dem Tunnel und in der Hügelstraße etwa $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Diese muss also auf etwa $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gesenkt werden, was einer drastischen Reduktion um 60 % entspricht. Es ist offensichtlich, dass sich solche drastischen Reduktionen der durch den Kfz-Verkehr hervorgerufenen Zusatzbelastung nur mit signifikanten Minderungen des Kfz-Verkehrs erreichen lassen. Da sich die erforderlichen Kfz-Reduktionen, wenn überhaupt, nur durch Verkehrsverlagerungen erreichen ließen und die zugrunde liegenden Fahrten nicht vollständig entfallen oder auf andere Verkehrsträger verlagert würden, führen alle diese Szenarien an anderen Orten potentiell zu Mehrbelastungen.

Folgende hypothetische Szenarien liefern jeweils in etwa die zur Grenzwerteinhaltung an der Messstation Darmstadt-Hügelstraße erforderliche Emissionsreduktion und führen bei Anwendung zu NO_2 -Gesamtbelastungen zwischen $40,0$ und $40,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

1. Keine schweren Lkw > 3,5 t (SNF) und gleichmäßige Verkehrsreduktion im City-Tunnel und auf der Hügelstraße auf 50 %.
2. Unveränderte SNF-Anteile und gleichmäßige Verkehrsreduktion im City-Tunnel und auf der Hügelstraße auf 45%.
3. „Vollständige“ Absaugung der Tunnelemissionen, keine SNF und Verkehrsreduktion auf der Hügelstraße auf 90 %.

4. „Vollständige“ Absaugung der Tunnelemissionen, unveränderte SNF-Anteile und Verkehrsreduktion auf der Hügelstraße auf 80 %.
5. Minderung/Absaugung der Tunnelemissionen auf 25 %, keine SNF und Verkehrsreduktion auf der Hügelstraße auf 65 %.
6. Minderung/Absaugung der Tunnelemissionen auf 25 %, unveränderte SNF-Anteile und Verkehrsreduktion auf der Hügelstraße auf 60 %.

Bezüglich der Wahrscheinlichkeit der Erreichbarkeit der oben genannten Verkehrsreduktionen kann Folgendes gesagt werden. Eine Sperrung des City-Tunnels für SNF ist nicht umsetzbar, da die Anlieferung vieler Geschäfte im Innenstadtbereich im Tunnel erfolgt. Die Zufahrt zu den Anlieferungsbereichen befindet sich im City-Tunnel. Des Weiteren verursacht eine Sperrung des Tunnels für SNF großräumige Umfahrvorgänge. Diese Umfahrvorgänge werden sich größtenteils auf den City-Ring konzentrieren. Eine weitere Alternative ist die Umfahrung über Heidelberger Str. / Landskronstraße / Klappacher Straße / Nieder-Ramstädter-Straße / Teichhausstraße / Landgraf-Georg-Straße. Die Heinrichstraße als Alternativroute scheidet aus, da dort bereits ein Lkw-Durchfahrtsverbot („Anlieger frei“) besteht. Der City-Tunnel besitzt zusätzlich für den lokalen, aber auch den regionalen Verkehr eine große Bedeutung. Er stellt die zentrale innerstädtische Nord-Süd-Querverbindung dar und dient im Verlauf der B26 als Verbindungselement zwischen Griesheim und dem Landkreis Darmstadt-Dieburg. Des Weiteren dient er als Anschluss von den Bundesautobahnen A5 und A67 in Richtung Osten (Bundesautobahn A3, Landkreis Darmstadt-Dieburg).

Aus den oben genannten Gründen wird die Wahrscheinlichkeit der Erreichung der Verkehrsreduktion der Szenarien 1, 3 und 5 als äußerst gering angesehen.

Szenario 2 erfordert bei gleichbleibendem SNF-Verkehr eine Verkehrsreduktion des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im City-Tunnel und der Hügelstraße um 55 %. Dies würde eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens im City-Tunnel und auf der Hügelstraße von mehr als 13.000 Kfz/24h bedeuten. Diese Anzahl Kraftfahrzeuge müssten zusätzlich über das ohnehin schon stark belastete angrenzende Straßennetz abgewickelt werden. Durch die Verlagerung von Verkehr werden die angrenzenden Streckenabschnitte zusätzlich belastet. Dies kann u. a. zu

Kapazitätsengpässen an Lichtsignalanlagen (LSA), stärkeren Rückstaubildungen an LSA, längeren Wartezeiten, geringere Reisezeit etc. führen. Die Wahrscheinlichkeit der Erreichung der Verkehrsreduzierung wird als sehr gering eingestuft.

Szenario 4 erfordert bei gleichbleibendem SNF-Verkehr eine Verkehrsreduktion des MIV im City-Tunnel und auf der Hängelstraße um 20 %. Dies würde eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens von ca. 5.000 Kfz/24h bedeuten. Auch diese Verlagerungsverkehre müssten über das angrenzende Straßennetz abgewickelt werden. Zusätzlich zur Verkehrsreduzierung müssten die Emissionen im City-Tunnel vollständig abgesaugt und an unbedenklichen Stellen und/oder gereinigt wieder in die Atmosphäre abgegeben werden. Eine Verkehrsreduzierung im City-Tunnel ist auf Grund der vollständigen Absaugung der Emissionen nicht zwingend notwendig.

Szenario 6 erfordert bei gleichbleibendem SNF-Verkehr eine Verkehrsreduktion des MIV im City-Tunnel und auf der Hängelstraße von 40 % auf 60 %. Dies würde eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens von mehr als 9.000 Kfz/24h bedeuten. Zusätzlich müssten noch 75 % der Tunnelemissionen abgesaugt und an unbedenklicher Stelle abgegeben und/oder gereinigt werden. Eine Verkehrsreduzierung im City-Tunnel ist auf Grund der Absaugung der Emissionen nicht zwingend notwendig.

Viele der untersuchten Szenarien sehen zumindest eine Teilabsaugung und Reinigung der Tunnelabluft vor. Nach den in Kap. 7.5.1 dargelegten Prüfergebnissen steht diese Option jedoch nicht zur Verfügung und kann auch nicht kurzfristig realisiert werden.

Nach den Verkehrserhebungen der letzten Jahre durch die Stadt Darmstadt kann festgehalten werden, dass ca. 1/3 aller Fahrten im Stadtgebiet Durchgangsverkehre sind. Die restlichen 2/3 des Verkehrs sind Quell-, Ziel- bzw. Binnenverkehre. Grundsätzlich sind ausschließlich die Durchgangsverkehre aus einem betrachteten Gebiet verlagerbar.

Unter der Annahme, dass die Verkehrsbelastungen auf jedem Streckenabschnitt im Stadtgebiet den gleichen Durchgangsverkehrsanteil von 33 % aufweisen würden, könnte bei einer vollständigen Verlagerung des Durchgangsverkehrs eine Reduzierung auf der Hängelstraße von mehr als 8.000 Kfz/24h erreicht werden. Für eine Verlagerung des Durchgangsverkehrs aus dem Stadtgebiet muss die notwendige Straßeninfrastruktur vorhanden sein, d. h. Umfahrungsstrecken (z. B. für die Relation B26 - A5/ A67 bzw. B26 - Nord-West). Diese sind im heutigen Straßennetz nicht vorhanden. Auch würde sich die Überwachung der Einhaltung eines Durchfahrtsverbotes für Pkw ohne zusätzliche Erfassungstechnik als nahezu unmöglich erwiesen. Aus diesen Gründen ist auch hier die Wahrscheinlichkeit der Erreichbarkeit der Verkehrsreduzierungen gegen Null einzustufen.

Unter Berücksichtigung der festgelegten Maßnahmen wird sich die Stickstoffdioxidbelastung in der Hängelstraße voraussichtlich in den nächsten Jahren wie in Abb. 58 gezeigt entwickeln.

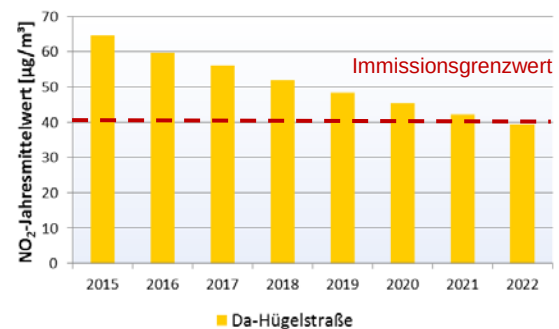


Abb. 58: Berechnete Entwicklung des NO₂-Jahresmittelwertes an der Darmstädter Hängelstraße

Dies entspricht dem Zeitpunkt, den das Umweltbundesamt unter Berücksichtigung aller Maßnahmen, die künftig noch auf EU- und Bundesebene ergriffen werden sollen [29], für die Einhaltung des NO₂-Immissionsgrenzwertes an der Darmstädter Hängelstraße prognostiziert hat. Alle anderen, derzeit noch betroffenen Straßenzüge, würden bereits deutlich vor 2020 den Grenzwert einhalten.

8 Behandlung der Einwendungen

Im Zuge der Öffentlichkeitsbeteiligung sind insgesamt sieben Einwendungen zum Entwurf des Luftreinhalteplans eingegangen. Vier von Privatpersonen, eine von zwei Verbänden und zwei von Kommunen. Auf Bedenken, die nicht zu einer Änderung / Ergänzung des Plans geführt haben, wird im Folgenden näher eingegangen. Der besseren Übersicht halber sind diese Einwendungen thematisch zusammengefasst:

- ▶ Einführung einer Umweltzone
- ▶ Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots
- ▶ Ungeeignete Einteilung der Ballungsräume
- ▶ Messpunkt Hängelstraße
- ▶ Fehlende Nord-Ost-Umgehung
- ▶ Förderung Elektromobilität

8.1 Einführung einer Umweltzone

Mit einem NO_2 -Jahresmittel von ca. $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Darmstädter Hängelstraße ist die Belastung die zweithöchste in ganz Hessen. Der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der von der EU 1999 zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt wurde, wird immer noch um 50 % überschritten.

Die seit Aufstellung des ersten Luftreinhalteplans im Jahr 2005 ergriffenen Maßnahmen konnten den Jahresmittelwert von damals $74 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ auf $59,5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ im Jahr 2014 deutlich reduzieren. Das reicht jedoch bei weitem nicht aus, was nach einer Klage der Deutschen Umwelthilfe gegen den Luftreinhalteplan Darmstadt auch seitens des Bundesverwaltungsgerichts festgestellt wurde. Mit Urteil vom 5. September 2013 verpflichteten die Richter das für die Aufstellung der Luftreinhaltepläne zuständige Hessische Umweltministerium, den für die Stadt Darmstadt geltenden Luftreinhalteplan so zu ändern, dass dieser die erforderlichen Maßnahmen zur schnellstmöglichen Einhaltung des Immissionsgrenzwertes für Stickstoffdioxid enthält. *„An diesem Minimierungsgebot muss sich die Entscheidung der Behörden ausrichten; es ist zugleich rechtlicher Maßstab für die angesichts der Gestaltungsspielräume der Behörde eingeschränkte gerichtliche Kontrolle.“* Im Weiteren wurde die Verhältnismäßigkeit einer Umweltzone ausdrücklich bestätigt.

Der planerische Gestaltungsspielraum der Behörden bei der Festlegung von Maßnahmen wird dabei von den gesetzlichen Zielvorgaben be-

grenzt. D.h. es sind alle geeigneten und verhältnismäßigen Maßnahmen aufzunehmen, solange das Ziel noch nicht erreicht ist [35].

Die Einführung einer Umweltzone ist sowohl verhältnismäßig und trägt auch als Maßnahme entsprechend dem Verursacheranteil den gesetzlichen Vorgaben Rechnung.

Die EU-Kommission hat mit Mahnschreiben vom 18. Juni 2015 ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland wegen anhaltender Überschreitung des NO_2 -Immissionsgrenzwertes eingeleitet. Betroffen ist auch der Ballungsraum Rhein-Main. Zur Umsetzung des Bundesverwaltungsgerichtsurteils sowie zur Vermeidung einer Verurteilung durch den Europäischen Gerichtshof bestand kein Ermessensspielraum mehr, von der Einführung einer Umweltzone abzusehen.

8.2 Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots

Analog der Begründung zur Einführung einer Umweltzone ist auch die Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots zur Umsetzung des Urteils des BVerwG sowie zur Vermeidung einer Verurteilung durch den EuGH alternativlos (siehe auch Ausführungen in Kap. 7.3.1.1). Es ist eine der wenigen wirksamen Maßnahmen, die zur Verfügung stehen.

Da mit der Sperrung von Darmstadt für den Durchgangsverkehr für den Gewerbeverkehr der umliegenden Kommunen ein großer Umweg verbunden ist, beantragte eine Nachbarkommune von Darmstadt die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen vom Lkw-Durchfahrtsverbot. Mit der Begründung, dass es sich lediglich um 55 Lkw pro Tag handelt und dass die Maßnahme ein massives Konjunkturhemmnis für die ortsansässigen Unternehmen darstellt.

Nachvollziehbar und ggf. vielleicht noch rechtlich begründbar wäre eine Abwägung zwischen wirtschaftlichen Interessen und Gesundheitsschutz innerhalb einer Kommune. Da eine funktionierende Wirtschaft durch Gewerbesteuern einer Kommune die Möglichkeit gibt, ggf. mit Maßnahmen an anderer Stelle den Gesundheitsschutz zu verbessern.

Mit den beantragten Ausnahmegenehmigungen soll jedoch zu Lasten des Gesundheitsschutzes der Bewohner einer Kommune die wirtschaftli-

chen Interessen einer anderen Kommune gewahrt werden. Würde diesem Antrag gefolgt, wäre es ausgesprochen schwierig, ähnlich begründete Ausnahmeanträge anderer Nachbarkommunen abzulehnen. Damit würde die Wirksamkeit der Maßnahme praktisch aufgehoben.

Der mit der Umfahrung von Darmstadt notwendige Zeit- (max. 25 min) und Kostenaufwand (max. 17,25 €) wird durch die einschlägige Rechtsprechung [36] als verhältnismäßig angesehen.

Da das Durchfahrtsverbot ausschließlich für Lkw gilt, die weder Ziel noch Quelle in Darmstadt haben, sind keine Ausnahmen erforderlich und sollen zur Gewährleistung der Wirksamkeit der Maßnahmen auch nicht erteilt werden.

Eine zeitlich begrenzte Ausnahme stellt nur die Sperrung des Lohberg-Tunnels dar. Mit einem Zusatzschild an der B 449 vor Darmstadt mit dem Hinweis „bei Sperrung des Lohbergtunnels frei“ wird der Verkehr im Falle einer Sperrung des Tunnels wie bisher über die B 449 zum Böllenfalltor und weiter über die Klappacher Straße bzw. Landskronstraße in Richtung Autobahn A 5 geleitet.

8.3 Ungeeignete Einteilung der Ballungsräume

Bemängelt wird, dass die Maßnahmen in Darmstadt zu einer enormen Mehrbelastung in der Region führen, der nicht durch den Ballungsraum Rhein-Main im Hinblick auf die Luftschadstoffbelastung mit betrachtet wird. Daher soll Darmstadt, analog zu Kassel, mit seinen Umlandgemeinden als Ballungsraum Darmstadt ausgewiesen werden.

Die hessischen Ballungsräume und Gebiete wurden in dieser Form erstmalig durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie im Jahr 2002 ausgewiesen. Die Einteilung wird regelmäßig überprüft. Die bisherige Einteilung hat sich bewährt.

Unabhängig von ihrer Einteilung in ein Gebiet oder einen Ballungsraum werden alle Kommunen im Hinblick auf die Luftschadstoffbelastung gleich behandelt. Immer dort, wo sich der Verdacht eines Belastungsschwerpunkts ergibt, wird zunächst durch Berechnungen, dann Messungen verifiziert, ob sich der Verdacht bestätigen lässt. Dann sind Maßnahmen zu ergreifen, die gegen die Emittenten entsprechend dem Verursacheranteil gerichtet sein müssen.

Der Verkehr in Darmstadt ist Hauptverursacher der Stickstoffdioxidbelastung. Der Wirtschaftsverkehr, insbesondere schwere Nutzfahrzeuge ab 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht, trägt in besonderer Weise zur Belastung bei. Als mildestes Mittel bietet es sich daher an, die Lkw aus der Stadt zu verbannen, die weder Ziel noch Quelle in der Stadt besitzen.

Bei der jetzt erfolgten Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots geht es nicht mehr um die überregionalen Fahrten, die zur Abkürzung und um Mautgebühren zu sparen, die B 26 zwischen der A 3 bei Aschaffenburg und der A 5 westlich von Darmstadt nutzen. Betroffen sind die direkten Umlandgemeinden, die ihren Gewerbeverkehr aus praktischen und kostengünstigen Erwägungen durch Darmstadt abwickeln, ihn aber nicht in der eigenen Kommune haben möchten.

Mittels Berechnungen erfolgte eine Abschätzung der Immissionsbelastung, die durch den zusätzlichen Lkw-Verkehr in Wembach-Hahn als der am stärksten belasteten Gemeinde verursacht wird. Die Zunahme der NO₂-Konzentration ist gering und wird nicht zu einer Grenzwertüberschreitung führen.

Nach der Umleitungsbeschilderung verteilt sich der Lkw-Verkehr ansonsten großräumig, so dass insgesamt die Zusatzbelastung für die einzelnen Kommunen gering ausfällt. Da es sich dabei im Wesentlichen um den eigenen Verkehr aus der Region handelt, ist die Maßnahme auch zumutbar und verhältnismäßig. Eine andere Einteilung des Ballungsraums würde daran nichts ändern.

8.4 Messpunkt Hängelstraße

Der Standort der Messstation in der Hängelstraße entspricht exakt den Vorgaben der EU-Richtlinie bzw. der 39. BImSchV.

Anhang III B. 1. a) der Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EG) bzw. Anlage 3 B. 1. a) der 39. BImSchV:

1. Schutz der menschlichen Gesundheit

a) *Der Ort von Probenahmestellen, an denen Messungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit vorgenommen werden, ist so zu wählen, dass folgende Daten gewonnen werden:*

- *Daten über Bereiche innerhalb von Gebieten und Ballungsräumen, in denen die höchsten Werte auftreten, denen die Bevölkerung wahrscheinlich direkt oder indirekt über einen*

Zeitraum ausgesetzt sein wird, der im Vergleich zum Mittelungszeitraum der betreffenden Immissionsgrenzwerte signifikant ist;“

Auch wenn die hier vorhandenen Randbedingungen nicht auf das übrige Stadtgebiet übertragbar sind, zeigen doch die Berechnungen für eine ganze Reihe weiterer Straßenzüge, dass sich die Belastungssituation nicht auf die Hügelsstraße beschränkt. Ein Standort an der Heinrichstraße oder im Rhönring ergäbe zwar leicht geringere Werte, hätte dennoch die Aufstellung eines Luftreinhalteplans zur Folge.

8.5 Fehlende Nord-Ost-Umgehung

Nicht die Stadt Darmstadt verdrängt ihren Verkehr in die Umgebung, sondern die Umgebung verdrängt ihren Verkehr nach Darmstadt. Es ist auch nicht nachvollziehbar, warum Umlandgemeinden ihren Standortvorteil zu Lasten der Gesundheit der Darmstädter Bevölkerung sichern oder sogar ausbauen sollten.

Allerdings muss auch der Darmstädter Verkehr Einschränkungen durch die Einführung der Umweltzone hinnehmen, die ggf. in wenigen Jahren durchaus stärker ausfallen können (siehe Kap. 7.3.1.13).

Eine Umgehungsstraße kann ein probates Mittel zur Belastungsminimierung darstellen, wenn sie so geführt wird, dass eine möglichst gute Belüftung gewährleistet ist und nur wenige Personen belastet werden. Das wäre bei der Nord-Ost-Umgehung in Darmstadt nicht gewährleistet. Die Umgehungsstraße wäre weiterhin mitten durch Darmstadt gegangen und hätte nur in einem

Bereich des geplanten Tunnels zu einer Verringerung der Verkehrsabgase geführt. Andererseits hätte die Nord-Ost-Umgehung aber wahrscheinlich zu einem noch höheren Verkehrsaufkommen geführt, was in Summe die damit erzielbare Verbesserung mehr als kompensiert hätte. Ansonsten ist auf die Ausführungen in Kap. 7.5.5 zu verweisen.

8.6 Förderung Elektromobilität

Zur Emissionsminimierung des Verkehrs wird gefordert, mehr Anreize zur Nutzung von Elektrofahrzeugen z.B. durch Aufstellung weiterer Ladesäulen oder der Einführung von Elektro- oder zumindest Hybridbussen zu setzen.

Dem Ausbau und der Förderung der Elektromobilität widmet sich auch die Stadt Darmstadt, die in einer Kooperation mit der Hochschule Darmstadt Potentiale dafür untersucht. In den Kap. 7.3.1.5 und 7.3.1.10 wird gerade diesem Punkt mit entsprechenden Maßnahmen Rechnung getragen.

So sinnvoll die Förderung der Elektromobilität für die Verbesserung der Luftqualität auch sein mag, kurzfristig ist aufgrund der noch immer hohen Kosten der Fahrzeuge kein messbarer Beitrag zur Entlastung zu erwarten. Siehe dazu auch die Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage zur „[Förderung der Elektromobilität im öffentlichen Personennahverkehr](#)“ sowie Äußerungen der Bundesregierung zur Förderung der Elektromobilität.

9 Zusammenfassung

In den letzten 10 Jahren sind bereits viele Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in Darmstadt umgesetzt worden. Die Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe gingen kontinuierlich zurück. Die Feinstaubgrenzwerte konnten bereits seit 2012 eingehalten werden. Ursächlich hierfür waren sowohl die Einführung von Partikelfiltern bei Dieselfahrzeugen und die damit abnehmenden Feinstaubemissionen im Abgas, das geringere Lkw-Aufkommen in der Hügelsstraße, aber auch schärfere Emissionsgrenzwerte der Industrie, die vor allem zur Senkung der Hintergrundbelastung beitrugen.

Im Falle der Stickstoffoxide sieht die Lage deutlich ungünstiger aus. Der Straßenverkehr und hier wiederum insbesondere die Dieselfahrzeuge tragen mit einem Anteil von mehr als 50% sowohl emissions- als auch immissionsseitig zur Gesamtbelastung bei. So lange die Abgasemissionen nicht drastisch reduziert werden, was nur durch EU-Vorgaben möglich ist, können lokale oder regionale Maßnahmen die Immissionsbelastung nur in relativ geringem Umfang positiv beeinflussen. Lediglich massive Verkehrsbeschränkungen könnten eine Einhaltung des Grenzwertes bewirken. So wurde in der Hügelsstraße 2014 ein NO_2 -Jahresmittelwert von $59,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen; am Woog in Darmstadt $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. D.h. vereinfacht, dass rd. $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 ausschließlich durch den Verkehr verursacht wurden. Um in der Hügelsstraße den Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ einhalten zu können, müsste die Belastung rechnerisch um $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 verringert werden, das entspricht 54 % der durch den Verkehr verursachten Belastung und käme einer Sperrung der Straße gleich. Eine derartige Maßnahme wird als unverhältnismäßig angesehen, da die Anlieferung der Geschäfte in der Innenstadt weitgehend durch den Tunnel Hügelsstraße erfolgt.

In den fortgeschriebenen Luftreinhalteplan des Ballungsraums Rhein-Main im Teilplan Darmstadt wurden alle möglichen sowie verhältnismäßigen Maßnahmen aufgenommen, die einerseits der Verringerung des Verkehrsaufkommens dienen wie z.B. die Ausweitung des Lkw-Durchfahrverbots, der weitere Ausbau des ÖPNV und der Radwege, oder die Emissionen des Verkehrs reduzieren wie die Einführung einer Umweltzone, eine regelbasierten Versatzzeitoptimierung oder die Umstellung auf Euro-VI-Busse. Die Minderungen reichen von 2,6 bis $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Stickstoffdioxid im Jahresmittel. Es existiert jedoch keine Möglichkeit, mit den zur

Verfügung stehenden Maßnahmen eine Grenzwerteinhaltung an der Hügelsstraße bis zum Jahr 2020 zu erreichen. Dies bestätigen die Untersuchungen, die im Rahmen des Gutachtens „Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung“ [12] vorgenommen wurden. Alle dazu betrachteten weitergehenden Szenarien würden zu einer massiven Verlagerung von Verkehr in andere Straßenzüge führen, was aufgrund der bereits bestehenden Belastungen den Belastungsschwerpunkt nur verlagern würde.

Dennoch wurden anhand einer umfassenden Liste grundsätzlich denkbarer Maßnahmen untersucht, die ggf. noch zur Schadstoffverminderung ergriffen werden könnten, welche Wirkung sie auf die Luftqualität hätten, ob für ihre Umsetzung eine Rechtsgrundlage existiert und sie in Anbetracht ihrer Wirkung verhältnismäßig sind.

Für wirklich wirksame Maßnahmen wie die Einführung einer City-Maut oder die Aussperrung des Dieserverkehrs gibt es bislang keine Rechtsgrundlage. Der Einfluss z.B. eines Bürgertickets auf die Luftqualität kann derzeit noch nicht bewertet werden, zudem fehlen belastbare Erfahrungswerte und Informationen zur Integration in den bestehenden ÖPNV. Bei Tempo 30 ist es stark davon abhängig, ob damit der Verkehrsfluss verbessert werden kann. Hier wird durch die jetzt durch die Stadt Darmstadt in Auftrag gegebene umfassende Studie Antworten geben. Andere Maßnahmen wie die Einführung einer City-Logistik sind nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen nur in geringem Umfang schadstoffreduzierend und erfordern hohe Investitionskosten. Diese Maßnahmen können daher kein rechtssicherer Gegenstand dieser Fortschreibung des Luftreinhalteplans für das Gebiet Rhein-Main im Teilplan Darmstadt sein.

Zusammen mit den Maßnahmen, die bereits in den vergangenen Jahren umgesetzt wurden, sind die Möglichkeiten zur Verringerung der Stickstoffdioxidbelastung auf lokaler und regionaler Ebene weitgehend ausgenutzt.

Mit der vorgesehenen Änderung der Kennzeichnungsverordnung soll die Rechtsgrundlage für die Verschärfung von Umweltzonen geschaffen werden. Dann wird es ggf. möglich sein, die Hauptverursacher der Belastung mit einem Fahrverbot zu belegen, was eine Einhaltung des Stickstoffdioxidgrenzwertes auch in Darmstadt wahrscheinlich erscheinen lässt.

Da bis Ende 2016 die geänderte Verordnung vorliegen soll, ist vorgesehen im Jahr 2017 bei anhaltend hohen Grenzwertüberschreitungen den Luftreinhalteplan ggf. durch die Verschärfung der Umweltzone zu ändern.

10 Quellen

- [1] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa – Luftqualitätsrichtlinie vom 11. Juni 2008 (ABl. L 152, S. 1 – 44)
- [2] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Gesetz vom 2. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943)
- [3] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)
- [4] Verordnung über Zuständigkeiten nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz, dem Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister und dem Benzinbleigesetz (Immissionsschutz-Zuständigkeitsverordnung – ImSchZuV) vom 26. November 2014, GVBl. 2014, S. 331
- [5] Urteil des 7. Senats vom 5. September 2013, BVerwG 7 C 21.12
- [6] Verordnung über Zuständigkeiten nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz, dem Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzungs- und verbringungsregister und dem Benzinbleigesetz (Immissionsschutz-Zuständigkeitsverordnung – ImSchZuV) vom 26. November 2014, GVBl. 2014, 331
- [7] Deutscher Wetterdienst, Das Bioklima in der Bundesrepublik Deutschland (Zeitraum: 1971 – 2000), www.dwd.de
- [8] Umweltatlas Hessen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Energie; <http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/index-ie.html>
- [9] Verkehrsmengenkarten Hessen 2010 <http://verwaltung.hessen.de/irj/HSV>
- [10] Hessisches Statistisches Landesamt, Hessische Gemeindestatistik 2014; <http://www.statistik-hessen.de/publikationen/download/496/>
- [11] Umweltbundesamt, Luftschadstoffbelastung in Deutschland, <http://gis.uba.de/Website/luft/index.html>
- [12] Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung, IVU Umwelt GmbH und Habermehl & Follmann Ingenieurgesellschaft mbH im Auftrag des Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, März 2014, <https://umweltministerium.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/wirkungsanalyse-verkehrsbezogener-massnahmen-in-darmstadt-durch-modellierung-maerz-2014.pdf>
- [13] Emissionskataster Hessen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Energie, <http://www.hlug.de/start/luft/emissionskataster.html>
- [14] Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Emissionserklärungen und Emissionsberichte - 11. BImSchV) in der Fassung vom 5. März 2007 (BGBl. I S. 289)
- [15] Fünfte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - Emissionskataster in Untersuchungsgebiete (5. BImSchVwV) Vom 24. April 1992 (GMBL. S. 317, ber. GMBL. 1993, S. 343)
- [16] Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen - 13. BImSchV) in der Fassung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1023, (3754))
- [17] <http://www.fraport.de/content/fraport/de/misc/binaer/nachhaltigkeit/stakeholder-dialog/umwelterklaerungen/umwelterklaerung-2014/jcr:content.file/umwelterklaerung-2014.pdf>

- [18] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes 4. BImSchV - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I, S. 973 (3756))
- [19] Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung – 35. BImSchV) vom 10. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2218, zuletzt geändert durch Verordnung vom 5. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2783))
- [20] Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 490), geändert durch Verordnung vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38)
- [21] HBEFA - Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.2, Juli 2014; Umweltbundesamt, Berlin (Deutschland), Bundesamt für Umwelt, Bern (Schweiz), Umweltbundesamt, Lebensministerium und Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien (Österreich, Trafikverket (Schweden), ADEME (Frankreich), SFT (Norwegen), JRC (Joint Research Center der Europäischen Kommission)
- [22] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002, GMBI. S. 511
- [23] Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) vom 17. Dezember 2010 (ABl. L 334 S. 17)
- [24] Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV – in der Fassung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1044, (3754))
- [25] Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (EnEG - Energieeinsparungsgesetz) vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2684), geändert durch Gesetz vom 4. Juli 2013 (BGBl. I, S. 2197)
- [26] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (EnEV - Energieeinsparverordnung) vom 24. Juli 2007 (BGBl. I 2007, S. 1519), geändert durch Verordnung vom 18. November 2013 (BGBl. I, S. 3951)
- [27] Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission vom 25. Mai 2011 zur Durchführung und Änderung der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen (Euro VI) und zur Änderung der Anhänge I und III der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2011 (ABl. L 167 S. 1)
- [28] DADINA, [Nahverkehrsplan 2011 - 2016 des Landkreises Darmstadt-Dieburg und der Wissenschaftsstadt Darmstadt](#)
- [29] https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/texte_35_2014_komplett.pdf
- [30] <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/DP145.pdf>
- [31] Urteil des Europäischen Gerichtshofs vom 19. November 2014, C-404/13
- [32] Urteil VG Hamburg vom 5. November 2014, 9 K 1280/13
- [33] P. Krichel, O. Eikenberg, C. Sommer „City-Logistik als Instrument für Klimaschutz und Klimaanpassung ? – Methode und Ergebnisse einer Potentialstudie“, Stadt-RegionLand – ISB, E-Paper – E2, 2011, S. 47 ff
- [34] S. Wolpert „City-Logistik - Bestandsaufnahme relevanter Projekte des nachhaltigen Wirtschaftsverkehrs in Zentraleuropa“, Fraunhofer-Verlag, 2013
- [35] Urteil BVerwG vom 05.09.2013, 7 C 21/12
- [36] Urteil VG Wiesbaden vom 30. Juni 2015, 4 K 1178/13.WI(V)
- [37] Ausbreitungsrechnungen für den Ballungsraum Rhein-Main als Beitrag zur Ursachenanalyse für den Luftreinhalteplan Rhein-Main, IVU Umwelt GmbH im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), November 2009

11 Anhänge

11.1 Begriffsbestimmungen

Ballungsraum

... ist ein Gebiet mit mindestens 250.000 Einwohnern, das aus einer oder mehreren Gemeinden besteht oder ein Gebiet, das aus einer oder mehreren Gemeinden besteht, welche jeweils eine Einwohnerdichte von 1.000 Einwohnern oder mehr je Quadratkilometern bezogen auf die Gemarkungsfläche haben und die zusammen mindestens eine Fläche von 100 Quadratkilometern darstellen.

Beurteilung

... ist die Ermittlung und Bewertung der Luftqualität durch Messung, Rechnung, Vorhersage oder Schätzung anhand der Methoden und Kriterien, die in der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [3] genannt sind.

Emissionen

... sind die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

Gebiet

... ist ein von den zuständigen Behörden festgelegter Teil der Fläche eines Landes im Sinne des § 1 Nr. 9 der 39. BImSchV [3].

Immissionen

... sind auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

Immissionsgrenzwert

... ist ein Wert für einen bestimmten Schadstoff, der nach den Regelungen der §§ 2 bis 9 der 39. BImSchV [3] bis zu dem dort genannten Zeitpunkt einzuhalten ist und danach nicht überschritten werden darf.

Immissionskenngrößen

... kennzeichnen die Höhe der Vorbelastung, der Zusatzbelastung oder der Gesamtbelastung für den jeweiligen luftverunreinigenden Stoff.

Kurzzeitkenngröße beschreibt den im Vergleich zu einer Langzeitkenngröße wie z. B. den Jahresmittelwert für den jeweiligen Luftschadstoff spezifisch festgesetzten kurzzeitig einzuhaltenen Immissionsgrenzwert wie z. B. Stunden- oder Tagesmittelwert.

Luftverunreinigungen

... sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe.

PM₁₀

... sind die Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

PM_{2,5}

... sind die Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

Toleranzmarge

... bezeichnet einen in jährlichen Stufen abnehmenden Wert, um den der Immissionsgrenzwert bis zur jeweils festgesetzten Frist überschritten werden darf, ohne die Erstellung von Plänen zu bedingen

Zielwert

... ist die nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum zu erreichende Immissionskonzentration, die mit dem Ziel festgelegt wird, die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern.

11.2 UBA-Maßnahmenliste Luftreinhaltung

Zusammenstellung der Maßnahmen in den Aktionsplänen und Luftreinhalteplänen für die Stadt Darmstadt:

LRP 2005: Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, 2005

AP 2005: Aktionsplan Darmstadt 2005

AP 2007: Aktionsplan Darmstadt 2007

LRP (1.Fts.) 2011: 1. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt, 2011

LRP (2.Fts.) 2015: 2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt, 2015 (dieser Plan)

Wurden bzw. werden Maßnahmen in den Plänen berücksichtigt, sind sie mit einem „X“ gekennzeichnet.

Nr.	Maßnahme	LRP 2005	AP 2005	AP 2007	LRP (1.Fts.) 2011	LRP (2.Fts.) 2015
1	Emissionsarme Antriebsarten im ÖPNV und bei städtischen Fahrzeugen	X	X	X	X	X
2	Verkehrsflussoptimierung	X			X 1.Stufe, 2.Stufe vorbereitet	X Gutachten Verkehrsver- flüssigung
3	Attraktivitätssteigerung ÖPNV	X	X	X	X	X
4	Fahrradverkehr, Attraktivitätssteigerung	X			X	X
5	Baustellenrichtlinie, Staubminderungsplan				X	X
6	Bau Ring-, Ausfall- oder Umgehungsstraße	X	X	X		
7	Öffentlichkeitsarbeit	X	X	X	X	X
8	Lkw-Durchfahrtsverbot	X	X	X	X	X
9	Umweltzone mit zeitlicher Staffelung					s. Nr. 41
10	Fußgängerverkehr, Attraktivitätssteigerung	X			X Schulwege- konzept	X
11	Mobilitätsberatung	X	X		X	X
12	Begrünung		X geplant	X geplant	X geplant	X
13	Fernwärmenetze / Nahwärmenetze, Ausbau				X	X
14	ÖPNV, Streckennetzausbau	X	X geplant	X geplant	X 1.Bauabschnitt	X 2.Bauabschnitt
15	Lkw-Routenkonzept	X	X	X	X	X
16	Energieeinsparung				X	X
17	Parkraum-Bewirtschaftung	X	X	X	X	X
18	Stadtplanung, Immissionsschutzbelange	X	X	X	X	X
19	Umstellung auf regenerative oder emissionsarme Energieträger	X			X	X
20	Anlagensanierung – Beste verfügbare Technik	im Rahmen der behördlichen Zulassung und Überwachung von Anlagen				
21	Tempo 30				X nachts auf Hauptverkehrs- straßen, ge- plant	

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Nr.	Maßnahme	LRP 2005	AP 2005	AP 2007	LRP (1.Fts.) 2011	LRP (2.Fts.) 2015
22	ÖPNV, Fahrtzeitverkürzung	s. Nr. 3, 14				
23	Festbrennstoff-Feuerung	s. gesetzliche Grundlage, 1. BImSchV				
24	Klimatologische Zusammenhänge					
25	Tangentiale Ableitung des Durchgangsverkehrs	X Lkw				X Lkw
26	Verkehrsentwicklungsplan	X				
27	Verkehrslenkung, dynamisch	X			X	X
28	Erdgasfahrzeuge					
29	Parkraum-Management	X	X	X	X	X
30	Car-Sharing				X	X
31	Fahrbahnbelag, Sanierung				X geplant	X erfolgt
32	Festbrennstoff-Feuerung / Öffentlichkeitsarbeit					
33	Grüngut-Verbrennung, Verbot	in Ausnahmefällen gem. hessischer Verordnung über die Beseitigung von pflanzlichen Abfällen außerhalb von Abfallbeseitigungsanlagen (PflAbfV)				
34	Emissionsgrenzwerte, EU					X
35	Mobile Maschinen und Geräte, emissionsarm				X	X
36	EU-Emissionsgrenzwerte Verkehr				X	X
37	Straßennassreinigung	X		X Hügelstr.	X Hügelstr.	X Hügelstr.
38	Straßenreinigung	X				
39	Fahrgemeinschaften / Pendlerportal		X	X	X	X
40	Kreisverkehr statt Ampel					(X) s. Nr. 2
41	Umweltzone ohne zeitliche Staffelung		X geplant für 2008 zw. Kasinostraße und Cityring	X Prüfung im Hinblick auf Grenzwerte		X
42	Lkw-Mautpflicht auf Abschnitten von Bundes- und Landesstraßen					X
43	Elektromobilität					X
44	Emissionsarme ÖPNV- und städtische Fahrzeuge;; Einsatz in belasteten Bereichen	X	X	X	X	X
45	Müllabfuhr / Straßenreinigung außerhalb Hauptverkehrszeiten	In den Plänen der EAD werden arbeitszeitrechtliche und verkehrstechnische Anforderungen berücksichtigt.				
46	Staubemissionsreduktion diffuse Quellen				X	s. Nr. 5, 37, 38
47	Geschwindigkeitsreduzierung	Wirksamkeit in Abhängigkeit des Verkehrsflusses, s. Nr. 2				
48	Maßnahmenumsetzung, Berichterstattung			X	X	X
49	City-Logistik	X				X
50	Partikelfilter und Abgasentstickungseinrichtungen bei Dieselfahrzeugen	X	X	X	X	X
51	Emissionsarme Fahrzeug – Schnelle Flottenerneuerung	X	X	X	X	X
52	Dienstwagen-Besteuerung bezogen auf CO ₂ -Emissionen	Zuständigkeit des Bundesgesetzgebers				

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Nr.	Maßnahme	LRP 2005	AP 2005	AP 2007	LRP (1.Fts.) 2011	LRP (2.Fts.) 2015
53	Neuaufteilung / Neugestaltung Straßenraum	Der Straßenraum wird insgesamt betrachtet. Es erfolgt bereits eine Neuaufteilung in der Regel zu Lasten des Individualverkehrs und zu Gunsten von Radfahrern und Busspuren. Hierbei gilt es jedoch die alten Alleen zu erhalten und die Leitungsrechte und Kanäle zu beachten				
54	Tempo 30 oder 40 auf Hauptverkehrsstraßen	nur wirksam bei gleichzeitiger Verkehrsverflüssigung, s. Gutachten in Nr. 2			X nachts auf Hauptverkehrsstraßen, wird geprüft	
55	Tunnel-Bau	City-Tunnel vorhanden, lokal problematisch				
56	Kraftstoffe, emissionsarme	X		X	X	X
57	Schiffsmotoren, emissionsarm	kein Schiffsverkehr vorhanden				
58	Verkehrsberuhigung	s. Nr. 2 (Verkehrsflussoptimierung)				
59	Verkehrsleitsystem	s. Nr. 2 (Verkehrsflussoptimierung)				
60	Gütertransport mit Bahn oder Schiff	innerstädtisch nicht geeignet				
61	Integrative Planung für Stadt und Region	X				
62	Energie- und umweltschonendes Fahren	X				
63	Mobile Geräte bei Baumaßnahmen, emissionsarm	s. Nr. 5				
64	Fahrbahnbelag, Erneuerung in kritischen Bereichen					X
65	Winterdienst	Beim Streuen wird möglichst wenig Salz verwendet, hauptsächlich Splitt und Sand.				
66	Schiffsanlageplätze, innerstädtisch – Emissionsminderung	kein Schiffsverkehr vorhanden				
67	Sekundär-Aerosole	NO ₂ maßgeblich				
68	Photokatalytischer Abbau von Stickoxiden					X
69	Lärminderung	teilweise konkurrierende Anforderungen, z.B. zu Geschwindigkeitsreduzierung / Verkehrsqualität				
70	Geschwindigkeitskontrolle		X	X	X	X
71	Sperrung für gesamten Kfz-Verkehr					X
72	Autobahn-Bau	kein Bedarf				
73	Standortverlegung					
74	Abstellen des Motors bei Wartezeiten	technische Weiterentwicklung, Start-Stopp-Automatik				
75	Schienenverkehr, emissionsarm	s. Nr. 3, 14 bzgl. Straßenbahnlinien				
76	Spezielle Maßnahmen für Industrie-Unternehmen	im Rahmen der behördlichen Zulassung und Überwachung von Anlagen				
77	Güterverkehrszentrum					X
78	Einbahnstraßenregelung					s. Nr. 4
79	Anwohner-Parkgebiete	Bewohnerparken wird derzeit in Darmstadt sukzessive eingeführt.				
80	Fahrbahnbelag, Zuschlagsstoffe abriebarm					s. Nr. 31
81	Emissionsgrenzwerte, national				X	X
82	Lkw-Durchfahrtsverbot, emissionsabhängig					
83	Lkw-Durchfahrtsverbot, immissionsabhängig					
84	Störungs- und Überlastungsmanagem.					s. Nr. 2
85	Vorbehaltsnetz (Festlegung von innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen)					(X) s. Nr. 2
86	City-Maut / Gebietsbezogene Maut mit Anwohner Vorteilen					X

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Nr.	Maßnahme	LRP 2005	AP 2005	AP 2007	LRP (1.Fts.) 2011	LRP (2.Fts.) 2015
87	Kontrolle der verkehrlichen Maßnahmen, die im Zusammenhang mit Luftreinhalteplänen angeordnet wurden			X	X	X
88	Parkraum-Rückbau	Der Rückbau erfolgt sukzessive bei Neubaugebieten wird nur noch ein Anteil von 0,4 % je Wohnung als Parkraum ausgewiesen, siehe Bebauungsplan für Lincoln-Siedlung.				
89	Leihfahrräder	X				X
90	Information über verkehrslenkende Maßnahmen					X
91	Lärmschutzwand	an innerstädtischen Belastungsschwerpunkten räumlich nicht realisierbar				
92	Schienenverkehr, Elektrifizierung	Straßenbahnen werden alle elektrisch betrieben, kein Bahnverkehr durch die Innenstadt				
93	Anlagensanierung – über den Stand der Technik hinausgehend	im Rahmen der behördlichen Zulassung und Überwachung von Anlagen				
94	Spezielle Maßnahmen für ein Bergbauunternehmen	kein Bergbau				
95	Festbrennstoff-Feuerung / Novellierung 1. BImSchV	X				X
96	Brauchstumsfeuer	gem. hessischer Erlasslage				
97	Reisebus-Konzept	s. Nr. 8				
98	Tempo 40					(X) s. Nr. 2
99	Tempo 30 für Lkw					(X) s. Nr. 2
100	Vergünstigte Ausnahmegenehmigung zum Befahren der Fußgängerzone für emissionsarme Kfz	kein Kfz-Verkehr in Fußgängerzonen außerhalb bestehender Ausnahmen				
101	Abdeckung Lkw-Ladung					
102	Kfz-Steuer, emissionsorientiert	Zuständigkeit Bundesgesetzgeber				
103	Müllanlieferung per Bahn					
104	PM ₁₀ -Bindemittel					
105	Freiwillige Maßnahmen		X	X	X	X
106	Osteuropäische Nachbarstaaten, Einwirkung auf schnellere Minderung deren Industrie- und Kraftwerksemissionen	Zuständigkeit der Bundesregierung bzw. der EU				
107	Laubpuster, Verbot	gesetzliche Grundlage nicht vorhanden				
108	Tempo 20					(X) s. Nr. 2
109	Fahrverbote abwechselnd für gerade und ungerade Kennzeichen	keine Rechtsgrundlage				
110	Autofreies Wohnen	In Planungsgebieten wird dieser Aspekt als Grundlage beachtet.				
111	Baumschutzsatzung	Die Stadt Darmstadt hat eine Baumschutzsatzung, die konsequent umgesetzt wird.				
112	Vorgartensatzung	In einzelnen Bebauungsplänen sind die Vorgärten durch Festsetzung als Grünfläche geschützt.				
113	Tunnelabluft, Entstaubung		X			X
114	Kennzeichnungsverordnung	X (BR eingebracht)				X
115	Schadstoffgruppe 5 – Erweiterung der Kennzeichnungsverordnung	X (BR eingebracht)				s. Nr. 114
116	Vignettenpflicht, Aufhebung	kein direkt benachbarter Staat mit Vignettenpflicht auf Autobahnen				
117	Einzelfeuerungsanlagen		X		X	X

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Nr.	Maßnahme	LRP 2005	AP 2005	AP 2007	LRP (1.Fts.) 2011	LRP (2.Fts.) 2015
118	Wohnungsbelüftungssysteme					
119	Asphaltierung, provisorische	s. Nr. 31				
120	Reifenwaschanlage	s. Nr. 5				
121	Straßennassreinigung im Baustellenbereich	s. Nr. 5				
122	Ad-hoc-Maßnahmen bei hoher Belastung		X	X		
123	Sonderfahstreifen	s. Nr. 4 Teilweise sind Sonderspuren für ÖPNV / Busspuren vorhanden sowie extra Straßenbahngleise außerhalb des Straßenraumes.				
124	Verkehrsbeschränkung, emissionsabhängig			X	X	X
125	Verkehrsbeschränkung, immissionsabhängig					
126	Bus-Durchfahrtsverbot	s. Nr. 8				
127	Unterrichtsbeginn, zeitlich versetzt	Die Idee wird durch die Stadt Darmstadt nachdrücklich begrüßt und sollte auf Landesebene aufgegriffen werden.				
128	Immissionsschutzwall	an innerstädtischen Belastungsschwerpunkten räumlich nicht realisierbar				
129	Satzung zur Solaren Baupflicht					
130	Tempo 30 im Baustellenbereich	nur wirksam bei gleichzeitiger Verkehrsverflüssigung, s. Nr. 2				

11.3 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Einteilung von Hessen in Gebiete und Ballungsräume.....	9
Abb. 2:	Ballungsraum Rhein-Main (rot schraffiert) mit Geländeschnitt	10
Abb. 3:	Stadtgebiet Darmstadt (blaue Schraffur)	11
Abb. 4:	Höhenprofil des Ballungsraums Rhein-Main.....	12
Abb. 5:	Entwicklung der mittleren Jahrestemperaturen im Ballungsraum Rhein-Main in der Zeit von 1921 bis 2010 [8].....	12
Abb. 6:	Windrichtungsverteilung an der Messstation des städtischen Hintergrunds in Darmstadt (Zeitraum: Januar 2012 bis Dezember 2014)	12
Abb. 7:	Verkehrsstruktur im Ballungsraum Rhein-Main	13
Abb. 8:	Standorte von Luftschadstoffmessungen in Hessen (Stand: August 2015)	14
Abb. 9:	Zusammensetzung der Einzelbeiträge zur Schadstoffbelastung.....	15
Abb. 10:	Messstandorte in Darmstadt	15
Abb. 11:	Ausfahrt City-Tunnel mit der Messstation Hängelstraße im Hintergrund.....	16
Abb. 12:	Standorte der NO ₂ -Passivsammler und der Messstation entlang der Hängelstraße hinter der Tunnelausfahrt.	16
Abb. 13:	Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Schwefeldioxid (SO ₂)	18
Abb. 14:	Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Benzol.....	18
Abb. 15:	Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Feinstaub (PM ₁₀) als Jahresmittel.....	19
Abb. 16:	Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Feinstaub (PM _{2,5}) als Jahresmittel	19
Abb. 17:	Entwicklung der Anzahl an Überschreitungen des PM ₁₀ -Tagesmittelwertes	19
Abb. 18:	Entwicklung der jährlichen Anzahl an Überschreitungen des PM ₁₀ -Tagesmittelwertes seit Aufnahme der Feinstaubmessungen in Darmstadt.....	20
Abb. 19:	Statistischer Zusammenhang zwischen dem PM ₁₀ -Jahresmittelwert und der Anzahl der Tage mit einem PM ₁₀ -Tagesmittelwert über 50 µg/m ³	20
Abb. 20:	Entwicklung der durchschnittlichen NO _x -Jahresmittelwerte an den Messstationen an Verkehrsschwerpunkten, im städtischen Hintergrund sowie im ländlichen Raum	20
Abb. 21:	Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Stickstoffdioxid (NO ₂)	21
Abb. 22:	Entwicklung der Luftschadstoffbelastung mit Stickstoffdioxid in Darmstadt	21
Abb. 23:	Standorte der Passivsammler (02.07.2014-07.05.2015) auf der südlichen und nördlichen Straßenseite der Hängelstraße	21
Abb. 24:	Messwerte der Passivsammler (02.07.2014-07.05.2015) auf der südlichen und nördlichen Straßenseite der Hängelstraße	22
Abb. 25:	Tunnelportal Ausgang Hängelstraße mit schematischer Darstellung der Standorte der NO ₂ -Passivsammler auf der südlichen Straßenseite	22
Abb. 26:	Grafische Darstellung der NO ₂ -Belastungssituation in den untersuchten Straßenzügen (Bezugsjahr 2012)	24
Abb. 27:	Aufteilung der NO _x -Emissionen (Summe von NO ₂ und NO, angegeben als NO ₂) auf die Emittentengruppen in den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Kommunen im Ballungsraum Rhein-Main.....	27
Abb. 28:	Aufteilung der PM ₁₀ -Emissionen auf die Emittentengruppen in den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Kommunen im Ballungsraum Rhein-Main	28

Abb. 29:	Entwicklung der Industrieemissionen und der in Betrieb befindlichen Anlagenzahl in Darmstadt.....	30
Abb. 30:	Entwicklung des NO _x -Grenzwertes für schwere Nutzfahrzeuge nach Euronormen	32
Abb. 31:	NO _x -Grenzwerte nach Euronormverordnung für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) nach Euronormen.....	32
Abb. 32:	Vergleich Emissionsgrenzwerte und tatsächliche Emissionen von Diesel-Pkw für NO _x	32
Abb. 33:	Vergleich der Emissionsgrenzwerte und tatsächlichen Emissionen von Diesel-Pkw für PM ₁₀	32
Abb. 34:	Durchschnittliche Jahresmittelwerte von NO _x - und NO ₂ - Immissionen an den Verkehrsmessstationen in Hessen	33
Abb. 35:	NO _x -Emissionen von Benzin- und Diesel-Pkw im Innerortsbetrieb mit Darstellung des Anteils direkt emittierten NO ₂ nach HBEFA 3.2; Bezugsjahr 2015	33
Abb. 36:	Neuzulassungen von Personenkraftwagen nach Kraftstoffarten im jeweilige Jahr (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt).....	33
Abb. 37:	Bestand an Personenkraftwagen in Darmstadt nach Kraftstoffarten jeweils zum 1. Januar des Jahres (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt)	33
Abb. 38:	Standorte der Verkehrs- und Befragungszählungen	35
Abb. 39:	Verteilung der Lkw-Fahrten in Darmstadt auf Ziele bzw. Quelle der Fahrten	35
Abb. 40:	Stickstoffoxidemissionen der verschiedenen Fahrzeugtypen im Innenstadtverkehr; HBEFA 3.2, Bezugsjahr 2015	43
Abb. 41:	Anteile am Lkw-Ziel- und -Quellverkehr in Darmstadt	43
Abb. 42:	Bereich des Lkw-Durchfahrverbots in Darmstadt innerhalb der violett markierten Grenze...	43
Abb. 43 :	Beschilderungsplan Lkw-Durchfahrtsverbot Darmstadt (Stand 23. Juni 2015)	44
Abb. 44:	Ist-Situation (Bild oben) der Tagesbelastung durch Schwerverkehr in der Region Darmstadt-Dieburg und Differenznetz für den Planungsfall nach Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots (Bild unten),	45
Abb. 45:	Umfahrungsstrecke für Lkw in West-Ost bzw. Ost-West-Richtung	46
Abb. 46:	Verteilung der mit Stand 1. Januar 2015 in Darmstadt zugelassenen Personenkraftwagen (Pkw) und Nutzfahrzeuge (Nfz) auf die Plakettenfarben (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt).....	48
Abb. 47:	Plakettenmuster gemäß Anhang 1 der Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV)	48
Abb. 48:	○ Kennzeichnung der Emissionsschlüsselnummer bei vor dem 1. Oktober 2005 ausgestellten Fahrzeugscheinen	49
Abb. 49:	○ Kennzeichnung der Emissionsschlüsselnummer bei nach dem 1. Oktober 2005 ausgestellten Zulassungsbescheinigungen	49
Abb. 50:	Abgrenzung der Umweltzone Darmstadt.....	50
Abb. 51:	Beschilderung der Umweltzone (Zeichen 270.1 StVO) mit Zusatzzeichen für die zugelassenen Schadstoffgruppen (Zusatzzeichen 270.1 StVO); Einfahrt erlaubt für alle Fahrzeuge mit Schadstoffgruppe vier	51
Abb. 52:	Beschilderung des Endes der Zone (Zeichen 270.2 StVO).....	51
Abb. 53:	Berechnete Verminderung der NO ₂ -Belastung in verschiedenen Darmstädter Straßenzügen durch Ausweitung des Lkw-Durchfahrtsverbots und Einführung einer Umweltzone	55
Abb. 54:	NO _x -Emissionen bei unterschiedlichen Verkehrsqualitäten innerorts, HBEFA 3.2, Bezugsjahr 2015	56

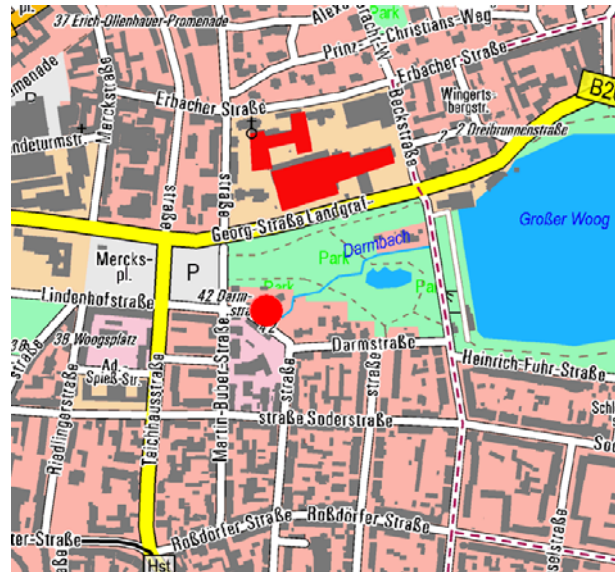
Abb. 55:	Durchschnittliche Emissionsfaktoren für Linienbusse innerorts, HBEFA 3.2, Bezugsjahr 2015 [21]	57
Abb. 56:	Verringerung der Abgasemissionen der Linienbusflotte in Darmstadt.....	57
Abb. 57:	Prognose der berechneten Entwicklung des NO ₂ -Jahresmittelwertes bei Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen im Vergleich zum Prognosenullfall 2015.....	60
Abb. 58:	Berechnete Entwicklung des NO ₂ -Jahresmittelwertes an der Darmstädter Hügelstraße	66

11.4 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Immissionsgrenz- und -zielwerte nach der 39. BImSchV [3]	6
Tab. 2:	Immissionskenngrößen nach der 39. BImSchV für das Messjahr 2014 im Ballungsraum Rhein-Main.....	17
Tab. 3:	Berechnete NO ₂ -Gesamtbelastung in verschiedenen Straßenzügen in Darmstadt im Ist-Fall 2012	23
Tab. 4:	Berechnete NO ₂ -Gesamtbelastung in verschiedenen Straßenzügen in Darmstadt im Prognose-Nullfall 2015.....	24
Tab. 5:	Vergleich des 2012 gemessenen Jahresmittelwertes mit der berechneten Gesamtbelastung für das Bezugsjahr 2012, Standort Messstation an der Hügelstraße.....	25
Tab. 6:	Emissionsbilanz von NO _x (Summe von NO ₂ und NO, angegeben als NO ₂) für Darmstadt und den Ballungsraum Rhein-Main.....	26
Tab. 7:	Emissionsbilanz von NO _x (Summe von NO ₂ und NO, angegeben als NO ₂).....	27
Tab. 8:	Emissionsbilanz von PM ₁₀ für die betroffenen Kommunen im Ballungsraum Rhein-Main ...	28
Tab. 9:	Verursacheranteile der Emittenten an der Gesamtbelastung. Vergleich der Ausbreitungsrechnungen für die Basisjahre 2005 und 2012	29
Tab. 10:	Beispiele für Emissionsfaktoren der Emittentengruppe Gebäudeheizung	30
Tab. 11:	Übersicht über die geltenden Abgasnormen der EU	31
Tab. 12:	Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Pendler mit Stand 30. Juni 2013 [10]	34
Tab. 13:	24 h-Querschnittszählungen in Darmstadt (Herbst 2012)	35
Tab. 14:	Zuordnung der Emissionsschlüsselnummern zu Schadstoffgruppen.....	49

11.5 Beschreibung der Luftmessstationen

11.5.1 Luftmessstation Darmstadt



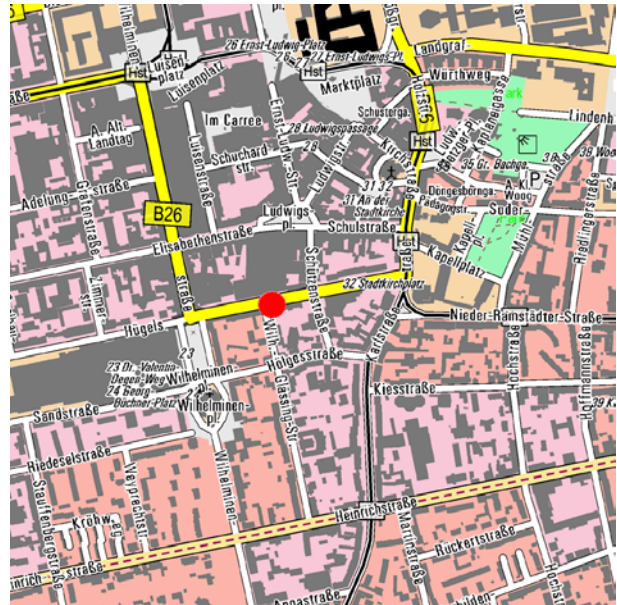
Beschreibung:

Gebiet:	Ballungsraum Rhein-Main
Standortcharakter:	städtischer Hintergrund
EU-Code:	DEHE001
Gemeinde:	Darmstadt
Straße:	Rudolf-Müller-Anlage
Rechtswert:	3475965
Hochwert:	5526257
Längengrad:	8°39'52,63"
Breitengrad:	49°52'20,29"
Höhe über NN:	158 m
Lage:	Innenstadt
Messzeitraum:	seit 1977

Geräteausstattung:

Messung der Komponenten:	seit:
Schwefeldioxid	1977
Stickstoffmonoxid	1977
Stickstoffdioxid	1977
Kohlenmonoxid	1977
Benzol	-
Ozon	1984
Feinstaub PM ₁₀	2000
Windrichtung	2003
Windgeschwindigkeit	2003
Temperatur	2003
Relative Luftfeuchte	2003
Luftdruck	2003

11.5.2 Luftmessstation Darmstadt-Hügelstraße



Beschreibung:

Gebiet:	Ballungsraum Rhein-Main
Standortcharakter:	Verkehr
EU-Code:	DEHE040
Gemeinde:	Darmstadt
Straße:	Hügelstraße / Wilhelm-Glässig-Str.
Rechtswert:	3475182
Hochwert:	5525944
Längengrad:	8°39'13,51"
Breitengrad:	49°52'10,04"
Höhe über NN:	158 m
Lage:	Innenstadt
Messzeitraum:	November 1993

Geräteausstattung:

Messung der Komponenten:	seit:
Schwefeldioxid	-
Stickstoffmonoxid	1994
Stickstoffdioxid	1994
Kohlenmonoxid	1994
Benzol	1999
Ozon	-
Feinstaub PM ₁₀	2000
Windrichtung	-
Windgeschwindigkeit	-
Temperatur	-
Relative Luftfeuchte	-
Luftdruck	-

11.6 Alphabetische Liste der Städte und Gemeinden im Ballungsraum Rhein-Main

Stadt/Gemeinde	Landkreis	Fläche [km ²]	Einwohnerzahl (Stand:30. September 2014)	Einwohner je km ²
Bad Homburg v. d. Höhe, Stadt	Hochtaunus	51,17	52.686	1.013
Bad Soden am Taunus, Stadt	Main-Taunus	12,55	21.830	1.729
Bad Vilbel, Stadt	Wetterau	25,65	32.546	1.233
Bischofsheim	Groß-Gerau	9,03	12.882	1.391
Bruchköbel, Stadt	Main-Kinzig	29,68	20.276	695
Büttelborn	Groß-Gerau	30,01	14.178	449
Darmstadt, Stadt	kreisfreie Stadt	122,09	150.879	1.175
Dietzenbach, Kreisstadt	Offenbach am Main	21,67	33.092	1.532
Dreieich, Stadt	Offenbach am Main	53,31	40.078	758
Egelsbach	Offenbach am Main	14,82	11.369	716
Erlensee	Main-Kinzig-Kreis	18,59	13.678	693
Erzhausen	Darmstadt-Dieburg	7,40	7.716	998
Eschborn, Stadt	Main-Taunus-Kreis	12,14	20.960	1.717
Flörsheim am Main, Stadt	Main-Taunus-Kreis	22,95	20.301	883
Frankfurt am Main, Stadt	kreisfreie Stadt	248,31	714.241	2.698
Ginsheim-Gustavsburg	Groß-Gerau	13,94	16.044	1.146
Griesheim, Stadt	Darmstadt-Dieburg	21,41	26.417	1.220
Groß-Gerau, Stadt	Groß-Gerau	54,47	24.265	427
Großkrotzenburg	Main-Kinzig-Kreis	7,45	7.500	986
Hainburg	Offenbach am Main	15,95	14.225	902
Hanau, Stadt	Main-Kinzig-Kreis	76,49	90.699	1.155
Hattersheim am Main, Stadt	Main-Taunus-Kreis	15,82	26.231	1.610
Heusenstamm, Stadt	Offenbach am Main	19,03	18.574	956
Hochheim am Main, Stadt	Main-Taunus-Kreis	19,43	16.881	870
Hofheim am Taunus, Kreisstadt	Main-Taunus-Kreis	57,38	38.664	668
Karben, Stadt	Wetteraukreis	43,95	21.896	496
Kelkheim (Taunus), Stadt	Main-Taunus-Kreis	30,65	28.295	896
Kelsterbach, Stadt	Groß-Gerau	15,38	14.727	873
Kriftel	Main-Taunus-Kreis	6,76	10.807	1.579
Langen (Hessen), Stadt	Offenbach am Main	29,12	35.988	1.218
Liederbach am Taunus	Main-Taunus-Kreis	6,20	8.887	1.403

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Darmstadt

Maintal, Stadt	Main-Kinzig-Kreis	32,40	37.528	1.166
Mörfelden-Walldorf, Stadt	Groß-Gerau	44,16	33.041	766
Mühlheim am Main, Stadt	Offenbach am Main	20,67	27.674	1.285
Nauheim	Groß-Gerau	13,77	10.274	733
Neu-Isenburg, Stadt	Offenbach am Main	24,31	36.084	1.468
Niederdorfelden	Main-Kinzig-Kreis	6,55	3.807	553
Obertshausen, Stadt	Offenbach am Main	13,62	24.001	1.773
Oberursel (Taunus), Stadt	Hochtaunuskreis	45,37	45.260	936
Offenbach am Main, Stadt	kreisfreie Stadt	44,90	120.287	2.660
Raunheim, Stadt	Groß-Gerau	12,61	15.159	1.173
Rodenbach	Main-Kinzig-Kreis	16,73	11.114	668
Rödermark, Stadt	Offenbach am Main	29,99	26.794	871
Rodgau, Stadt	Offenbach am Main	65,04	43.531	662
Rüsselsheim, Stadt	Groß-Gerau	58,30	61.633	1.024
Schöneck	Main-Kinzig-Kreis	21,49	11.643	557
Schwalbach am Taunus, Stadt	Main-Taunus-Kreis	6,47	14.958	2.273
Seligenstadt, Stadt	Offenbach am Main	30,84	20.568	657
Steinbach (Taunus), Stadt	Main-Taunus-Kreis	4,40	10.333	2.260
Sulzbach (Taunus)	Main-Taunus-Kreis	7,85	8.656	1.062
Weiterstadt, Stadt	Darmstadt-Dieburg	34,40	24.675	704
Wiesbaden, Stadt	kreisfreie Stadt	203,90	274.733	1.362

11.7 Abkürzungsverzeichnis

a	pro Jahr, jährlich
Abl. EWG	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften
Anz.	Anzahl
As	Arsen
B(a)P	Benzo(a)pyren
BGBI	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BImSchVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
BTX	Benzol, Toluol, Xylol
C ₆ H ₆	Benzol
Cd	Cadmium
CO	Kohlenmonoxid
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
DWD	Deutscher Wetterdienst
EG/EU	Europäische Gemeinschaften/Europäische Union
GMBI	Gemeinsames Ministerialblatt
GVBl	Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen
GW	Grenzwert
h	pro Stunde, stündlich
HLUG	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HMWEVL	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung
JM	Jahresmittelwert
Kfz	Kraftfahrzeug
KRad	Kraftrad = Motorrad
LNF	leichte Nutzfahrzeuge (Lkw < 3,5 t)
LRP	Luftreinhalteplan
max. 8-h-Wert	höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages aus stündlich gleitenden 8-Stunden-Mittelwert
µg/m ³	Mikrogramm (1 tausendstel Milligramm) pro Kubikmeter
mg/m ³	Milligramm (1 tausendstel Gramm) pro Kubikmeter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NH ₃	Ammoniak
NH ₄ ⁺	Ammonium
Ni	Nickel
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO ₃ ⁻	Nitrat

NO _x	Stickstoffoxide (Summe NO + NO ₂ , angegeben als NO ₂)
O ₃	Ozon
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
Pb	Blei
Pkw	Personenkraftwagen
PM	Particulate matter (Staub)
PM ₁₀	Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge (i.d.R. Lkw ab 3,5 t)
SO ₂	Schwefeldioxid
t/a	Tonnen (eintausend Kilogramm) pro Jahr
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TM	Toleranzmarge
UBA	Umweltbundesamt

HESSEN



**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Abteilung II

Referat II 4
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden