

# Entwurf

## Luftreinhalteplan für das Gebiet Lahn-Dill



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen des Luftreinhalteplanes</b>	<b>5</b>
1.1	Begriffsbestimmungen	5
1.2	Aufgabenstellung	5
1.3	Rechtsgrundlage	6
1.4	Festlegung und Abgrenzung des Gebietes	7
1.5	Auslösende Kriterien für die Erstellung des Planes	8
1.6	Bearbeitung des Luftreinhalteplanes	13
<b>2</b>	<b>Charakteristik des Gebietes Lahn-Dill</b>	<b>14</b>
2.1	Naturräumliche und orographische Gliederung	14
2.2	Charakterisierung des Klimas	15
2.3	Siedlungsstruktur, Flächennutzung und Wirtschaftsstruktur	15
2.3.1	Einwohnerdichte und Arbeitsplätze	16
2.3.2	Flächennutzung und Wirtschaftsstruktur	17
2.3.3	Verkehrsstruktur	18
<b>3</b>	<b>Art und Beurteilung der Verschmutzung</b>	<b>21</b>
3.1	Belastungssituation bei PM10	21
3.2	Belastungssituation bei NO <sub>2</sub>	24
3.3	Bewertung der Belastungssituation	27
3.4	Betroffenheit der Bevölkerung	28
3.4.1	Betroffene Bevölkerung in Wetzlar	28
3.4.2	Betroffene Bevölkerung in Gießen	29
3.5	Weitere Ergebnisse der Immissionsüberwachung	31
<b>4</b>	<b>Ursachen der Immissionsbelastung</b>	<b>33</b>
4.1	Die Emissionsstruktur im Lahn-Dill-Gebiet	33
4.1.1	Emissionsstrukturen von PM10	33
4.1.2	Emissionsstrukturen von NO <sub>x</sub>	35
4.2	Emittentenbezogene Ursachenanalyse für PM10 und NO <sub>x</sub>	36
4.2.1	Analyse der Industrie-Emissionen	36
4.2.2	Analyse der Gebäudeheizungs-Emissionen	37
4.2.3	Analyse der Verkehrs-Emissionen	37
4.3	Analyse auf Basis der Immissionsmessungen	40
4.3.1	Auswertung der PM10-Messdaten	40

4.3.2	Auswertung der Messdaten von NO und NO <sub>2</sub>	41
<b>5</b>	<b>Ursachenanalyse durch Ausbreitungsrechnungen</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>Ausbreitungsrechnung für Wetzlar</b>	<b>43</b>
5.1.1	Aufgabenstellung für die Ausbreitungsrechnung	43
5.1.2	Modellkonzept und verwendetes Rechenmodell	44
5.1.3	Die Hintergrundbelastung im Untersuchungsraum Wetzlar	45
5.1.3.1	Die Immissionsbelastung durch PM10	45
5.1.3.2	Die Immissionsbelastung durch NO <sub>2</sub>	47
5.1.4	Immissionsbelastung in Hauptverkehrsstraßen mit Randbebauung	48
5.1.4.1	Immissionskenngrößen und Immissionsbewertung	48
5.1.4.2	Analyse der Immissionsbelastung durch PM10	49
5.1.4.3	Analyse der Immissionsbelastung durch NO <sub>2</sub>	51
5.1.5	Idealisierte Planungsbeispiele	53
<b>5.2</b>	<b>Ausbreitungsrechnung für Gießen</b>	<b>57</b>
5.2.1	Aufgabenstellung für die Ausbreitungsrechnung	57
5.2.2	Modellkonzept und verwendetes Rechenmodell	58
5.2.3	Die Hintergrundbelastung in Gießen	58
5.2.4	Immissionsbelastung in Hauptverkehrsstraßen mit Randbebauung	58
5.2.4.1	Immissionskenngrößen und Immissionsbewertung	58
<b>6</b>	<b>Angaben zu bereits durchgeführten Maßnahmen</b>	<b>61</b>
<b>6.1</b>	<b>Maßnahmen zur Emissionsminderung</b>	<b>61</b>
6.1.1	Maßnahmen zur Emissionsminderung bei der Emittentengruppe Industrie	62
6.1.2	Maßnahmen bei der Emittentengruppe Gebäudeheizung	62
6.1.3	Maßnahmen bei der Emittentengruppe Kfz-Verkehr	63
<b>6.2</b>	<b>Entwicklung der Immissionsbelastung im Zeitraum von 1981 bis 2006</b>	<b>64</b>
6.2.1	Entwicklung der PM10-Belastung	64
6.2.2	Entwicklung der NO <sub>2</sub> -Belastung	66
<b>6.3</b>	<b>Bewertung der Trendkurven</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>Angaben zu den geplanten oder langfristig angestrebten Maßnahmen und Vorhaben</b>	<b>68</b>
<b>7.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>68</b>
<b>7.2</b>	<b>Maßnahmen der Kommunen</b>	<b>68</b>
7.2.1	Wetzlar	68
7.2.1.1	Individualverkehr	68
7.2.1.2	Öffentlicher Personennahverkehr	71
7.2.1.3	Radverkehr	72
7.2.1.4	Sonstige Maßnahmen	73

7.2.2	Gießen	73
7.2.2.1	Individualverkehr	73
7.2.2.2	ÖPNV	75
7.2.2.3	Radverkehr	76
7.2.2.4	Sonstige Maßnahmen	76
7.2.2.5	Öffentlichkeitsarbeit	76
7.3	<b>Effektivitätskontrolle durch begleitende Immissionsmessprogramme</b>	<b>77</b>
8	<b>Zusammenfassung</b>	<b>78</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>80</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>82</b>
	<b>Anhang A: Daten zu den Gemeinden und Städten im Lahn-Dill-Gebiet</b>	<b>83</b>
	<b>Anhang B: Mittlere Wochengänge für verschiedene Komponenten</b>	<b>88</b>
	<b>Anhang C: Beschreibung der Luftmessstationen</b>	<b>92</b>
	<b>Anhang D: Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>98</b>
	<b>Anhang E: Literaturverzeichnis</b>	<b>101</b>

# 1 Grundlagen des Luftreinhalteplanes

## 1.1 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 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV) [16] 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 § 9 Abs. 2 der 22. BImSchV [16].

*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 7 der 22. BImSchV [16] 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 Stoff spezifisch festgesetzten kurzzeitig einzuhaltenden 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.

*PM<sub>10</sub>* sind die Partikel, die einen gröbselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

*PM<sub>2,5</sub>* sind die Partikel, die einen gröbselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

*Toleranzmarge* ist ein in jährlichen Stufen abnehmender Wert, um den der Immissionsgrenzwert innerhalb der in den §§ 2 bis 7 der 22. BImSchV [16] festgesetzten Fristen überschritten werden darf, ohne die Erstellung von Luftreinhalteplänen zu bedingen.

## 1.2 Aufgabenstellung

Mit der Verabschiedung der „Luftqualitätsrahmenrichtlinie“ von 1996 [1] hat die Europäische Union eine neue Qualität der Luftreinhaltepolitik in Europa eingeleitet. Mit dieser Richtlinie und den nachfolgend verabschiedeten Tochterrichtlinien [2, 3, 4, 5] wurden Luftqualitätsziele für einzelne Luftschadstoffe festgelegt, die von den Mitgliedstaaten in vorgeschriebenem Zeitrahmen umzusetzen sind. Die Luftqualität ist landesweit mit einem Netz von Immissionsmessstationen zu überwachen. Die Ergebnisse der Immissionsmessungen werden durch Vergleich mit Immissionsgrenzwerten, die in den EG-Richtlinien festgelegt sind, bewertet. Ist in einem Gebiet bzw. an einer Messstation

ein Immissionsgrenzwert überschritten, ist für die Komponente mit einer Grenzwertüberschreitung ein Luftreinhalteplan zu erstellen.

Die Erhebungen für den jetzt zu erstellenden Luftreinhalteplan können auf einem in früheren Jahren für das Belastungsgebiet Wetzlar erstellten Luftreinhalteplan, langjährigen Immissionsmessungen für Wetzlar Gießen und Dillenburg sowie weiteren lufthygienischen Untersuchungen aufbauen. Im Jahr 1975 wurde Wetzlar wegen stark erhöhter Staubbelastungen als Belastungsgebiet nach § 47 BImSchG [6] ausgewiesen. Der Luftreinhalteplan Wetzlar von 1982 [25] konnte dann zeigen, dass die Immissionsgrenzwertüberschreitungen bei Schwebstaub und Staubniederschlag, die zur Ausweisung als Belastungsgebiet geführt hatten, abgebaut waren und die Fortschreibung des Luftreinhalteplans Wetzlar von 1995 [26] dokumentiert, dass die Immissionsbelastung noch weiter zurückgegangen war. Wenn jetzt für das Messjahr 2003 für die Immissionsmessstation Wetzlar wieder eine Immissionswertüberschreitung für Staub ausgewiesen wird, liegt das nicht daran, dass die Staubbelastung der Luft wieder angestiegen ist, sondern daran, dass die seit 1995 eher noch abgesunkene Staubbelastung durch die neuen EG-Grenzwerte deutlich kritischer bewertet wird.

Der vorliegende Luftreinhalteplan mit Maßnahmenplan enthält eine Dokumentation der Belastungssituation sowie für die Messstationen mit festgestellter Immissionsgrenzwertüberschreitung eine emittentenbezogene Ursachenanalyse, die herausarbeitet, welche Emittentengruppen die erhöhten Immissionsbelastungen verursachen. Der Maßnahmenplan zeigt auf, mit welchen Maßnahmen die Immissionsbelastung unter die Immissionsgrenzwerte abgesenkt werden soll. Mit der Veröffentlichung nach der Öffentlichkeitsbeteiligung wird der Maßnahmenplan verbindlich und zwar nicht nur für die Behörde, die für die Erstellung des Luftreinhalteplans zuständig ist, sondern für alle Institutionen, die Verantwortung in den verschiedenen Maßnahmenbereichen haben.

Luftreinhaltepläne sind nur für Komponenten zu erstellen, für die ein in der 22. BImSchV [19] genannter Immissionsgrenzwert überschritten ist.

### 1.3 Rechtsgrundlage

Mit der Novelle der 22. BImSchV vom 11. September 2002 [19], die die Anforderungen der EG-Luftqualitätsrahmenrichtlinie sowie der 1. und 2. Tochterrichtlinie [2, 3] in deutsches Recht umsetzt, wurden unter anderem auch die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Staub (angegeben als PM<sub>10</sub><sup>1</sup>) deutlich verschärft. Der „Lufthygienische Jahresbericht 2003“ [23], in dem die Immissionskenngrößen entsprechend den Anforderungen der 22. BImSchV [19] berechnet wurden, weist Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes „Tag“ bei PM<sub>10</sub> im Messjahr 2003 für eine Immissionsmessstation im Lahn-Dill-Gebiet aus. Gegenüber dem Messjahr 2002 hat sich dabei die Immissionssituation - gekennzeichnet durch Konzentrationsangaben - verschlechtert. Nach § 47 BImSchG [6] ist aufgrund der für das Messjahr 2003 festgestellten Immissionsgrenzwertüberschreitung für PM<sub>10</sub> ein Luftreinhalteplan zu erstellen.

In Tabelle 1 sind die Immissionsgrenzwerte (einschließlich der Toleranzmarge) bis zum Jahr 2010 nach der 22. BImSchV [19] für die in Frage kommenden Stoffe (Stickstoffdioxid, PM<sub>10</sub>) zusammengestellt.

Der Inhalt des zu erstellenden Luftreinhalteplanes wird durch die in Anlage 6 der 22. BImSchV [19] angegebene Liste der zu berücksichtigenden Informationen bestimmt.

Aufgabe des Luftreinhalteplanes ist es dabei, während seiner Laufzeit im Gebiet oder Ballungsraum die Immissionsgrenzwertüberschreitungen bei PM<sub>10</sub> abzubauen. Die Immissionsgrenzwerte für PM<sub>10</sub> dienen dem Schutz der menschlichen Gesundheit. Dieses Schutzziel gibt der Umsetzung der zur Verbesserung der Luftqualität erforderlichen Maßnahmen Nachdruck.

---

<sup>1</sup> PM<sub>10</sub>: Partikel, die einen gröÑenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist [2].

	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Feinstaub PM10	
	Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	1-h-Wert <sup>1)</sup> [µg/m <sup>3</sup> ]	Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	24-h-Wert <sup>2)</sup> [µg/m <sup>3</sup> ]
2002	56	280	44,8	65
<b>2003</b>	<b>54</b>	<b>270</b>	<b>43,2</b>	<b>60</b>
2004	52	260	41,6	55
2005	50	250	40	50
2006	48	240	40	50
2007	46	230	40	50
2008	44	220	40	50
2009	42	210	40	50
2010	40	200	40	50

<sup>1)</sup> mit 18 zulässigen Überschreitungen im Jahr.

<sup>2)</sup> mit 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr.

**Tabelle 1: Grenzwerte inklusive Toleranzmargen bis 2010 nach der 22. BImSchV**

Mit Datum vom 20. Februar 2004 hat die EU-Kommission die Modalitäten festgelegt, nach denen die der EU-Kommission vorzulegenden Informationen über „Pläne oder Programme in Bezug auf Luftqualitätsgrenzwerte“ zu strukturieren sind [24]. Dieser weitgehend auf eine komplexe Tabellenform abstrahierte Informationsbericht fasst die Aussagen des Luftreinhalteplanes zusammen und ermöglicht eine Auswertung der Aussagen des Luftreinhalteplanes mittels Datenverarbeitung. Auf Anfrage sind der EU-Kommission aber auch die vollständigen Luftreinhaltepläne zur Verfügung zu stellen.

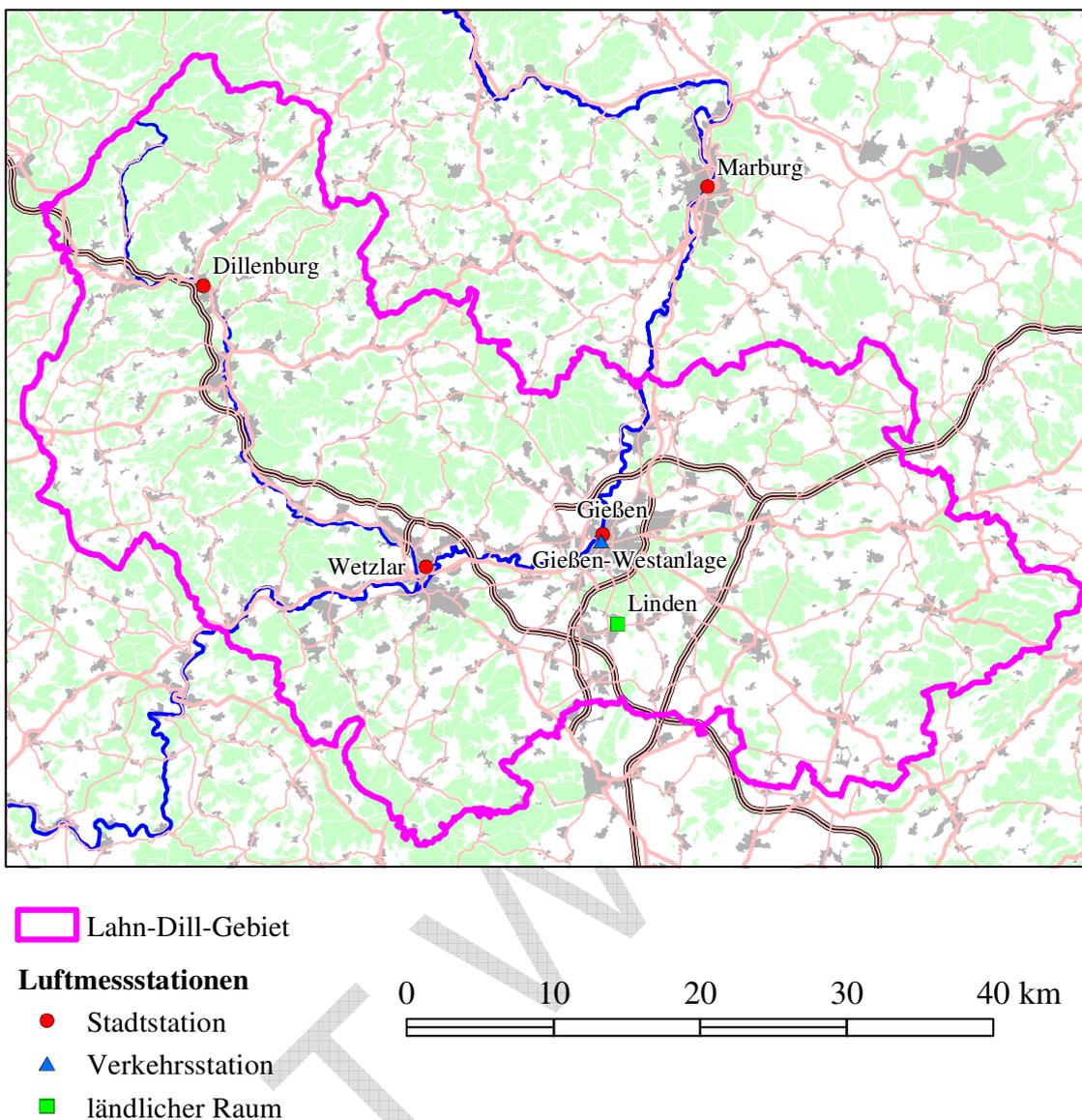
Mit der Richtlinie 1999/30/EG des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (1. Tochterrichtlinie [2]) wurden die bisher geltenden Immissionsgrenzwerte durch neue, auf Grund neuer Erkenntnisse der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgesetzte, niedrigere Grenzwerte abgelöst. Dabei wurden teilweise auch die Definitionen der Kenngrößen verändert und bei Staub die Messungen auf den Feinstaubanteil kleiner 10 µm Teilchendurchmesser beschränkt (s. Fußnote 1). Außerdem werden die Grenzwerte nicht mehr als Mittelwert für eine Fläche betrachtet, sondern sind als punktbezogene Messungen zu interpretieren. Entsprechend sind auch die Standortkriterien für Messstationen europaweit vereinheitlicht, und die Messstationen an verkehrsbezogenen Standorten sind dabei zu einem wichtigen bestimmenden Bestandteil der Immissionsüberwachung geworden.

## 1.4 Festlegung und Abgrenzung des Gebietes

Das Lahn-Dill-Gebiet stellt einen Wirtschaftsraum mit den Städten Wetzlar und Gießen dar. Das Gebiet Lahn-Dill umfasst mit einer Fläche von ca. 1.874 km<sup>2</sup> die Landkreise Gießen und Lahn-Dill.

Das Gebiet Lahn-Dill ist das kleinste von drei hessischen Gebieten gemäß 22. BImSchV [19]. Die Liste der Gemeinden, die zum Gebiet Lahn-Dill gehören, ist in Tabelle 24 wiedergegeben. Dabei ist für jede Gemeinde die Einwohnerzahl, die Fläche der Gemeinde und die Einwohnerdichte angegeben [27]. Nach § 1, Ziffer 7 in Verbindung mit § 9 der 22. BImSchV [19] ist ein Gebiet „ein von den zuständigen Behörden festgelegter Teil der Fläche eines Landes im Sinne des § 9 Abs. 2 dieser Verordnung“.

Die Festlegung dieses Gebietes (Abbildung 1) erfolgte 2002 auf der Grundlage der Messergebnisse und der damaligen Forderungen aus der EU-Richtlinie. Die Kriterien für die Festlegungen waren die Einwohnerdichte, die Wirtschafts- und Verkehrsstruktur sowie die naturräumlichen Gliederung in Verbindung mit den Kenntnissen der Luftbelastung dieses Raumes.



**Abbildung 1: Gebiet des Luftreinhalteplanes „Lahn-Dill-Gebiet“**

## 1.5 Auslösende Kriterien für die Erstellung des Planes

Die Kriterien der 22. BImSchV sehen vor, dass bei Überschreiten von Grenzwerten (incl. Toleranzmenge) Luftreinhaltepläne aufgrund der rechtlichen Vorgaben zu erstellen sind. Diese Daten sind in Tabelle 2 für die Stationen im Gebiet Lahn-Dill enthalten. Die festgestellte Überschreitung im Jahr 2003 ist rot markiert.

In Tabelle 2 sind die aus dem „Lufthygienischen Jahresbericht 2003“ [23] mit den nach den Anforderungen der 22. BImSchV [19] berechneten Immissionskenngrößen für die Stationen des Luftmessnetzes im Gebiet Lahn-Dill wiedergegeben. An der Luftmessstation Wetzlar überschreitet bei der Komponente PM<sub>10</sub> die Kenngröße des Kurzzeitwertes den Immissionsgrenzwert. An der gleichen Station wird der PM<sub>10</sub>-Immissionswert für das Jahr ohne Toleranzmarge nicht überschritten aber gerade erreicht.

Komponente	PM10		NO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>			CO	
Einheit	µg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>			mg/m <sup>3</sup>	
Kenngröße	24-h	Jm	1-h	Jm	Jm	1-h	24-h	Jm/Wm	8-h	
GW (+TM)	60	43	270	54	30 <sup>1)</sup>	410	125	20 <sup>1)</sup>	14	
Zulässige Überschreitungen/Jahr	35		18			24	3		-	
Situation in 2003	Anz.	Wert	Anz.	Wert	Wert	Anz.	Anz.	Wert	Anz.	
Dillenburg	7	28	0	41	105	0	0	3	3	0
Gießen (bis 2003)	17	30	0	42	88	0	0	3	4	0
Linden <sup>2)</sup>			0	24	43	0	0	3	4	0
Wetzlar	47	40	0	39	100	0	0	4	4	0

Abkürzungen und Erläuterungen:

Jm: Jahresmittel,

Wm: Wintermittel

GW(+TM): Grenzwert oder Grenzwert plus Toleranzmarge

<sup>1)</sup> Abstandskriterium (Entfernung zur nächsten Bebauung) in Hessen nicht erfüllt.

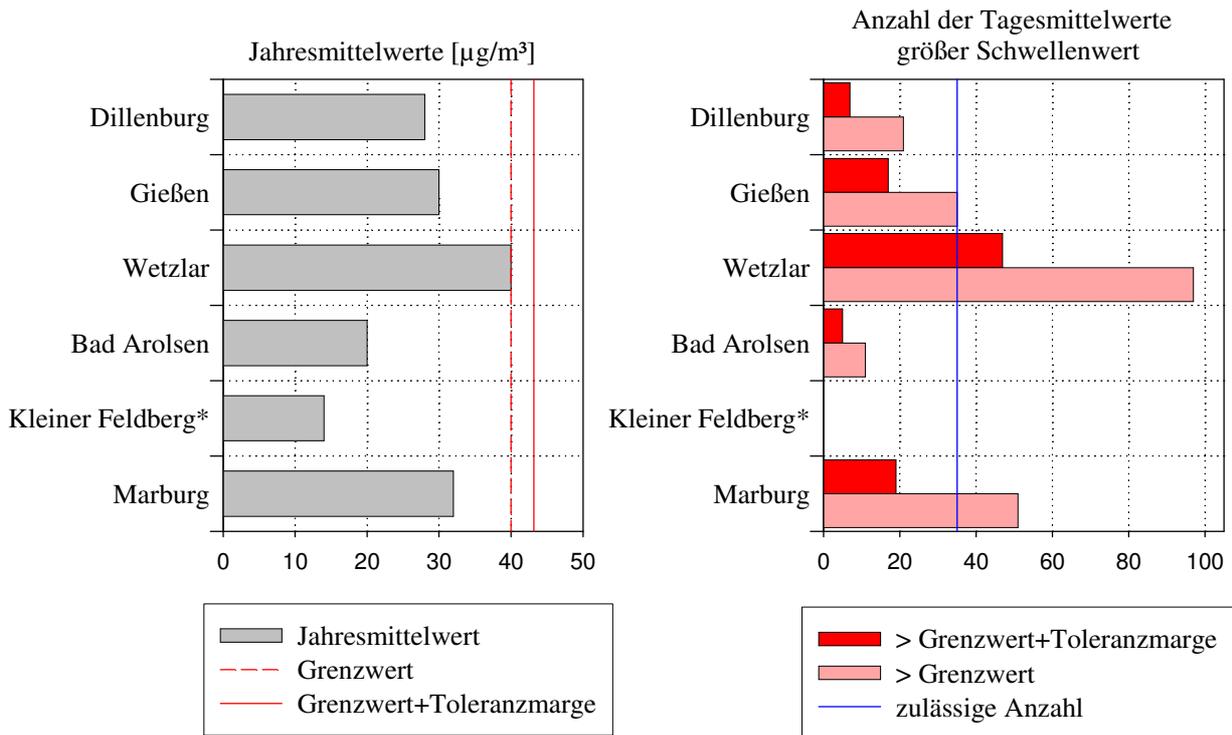
<sup>2)</sup> Ländliche Vergleichstation.

**Tabelle 2: Immissionskenngrößen nach der 22. BImSchV für das Messjahr 2003**

Für die Komponente NO<sub>2</sub> wird der Immissionswert für das Jahr ohne Berücksichtigung der Toleranzmarge an der Station Gießen und an der Station Dillenburg überschritten.

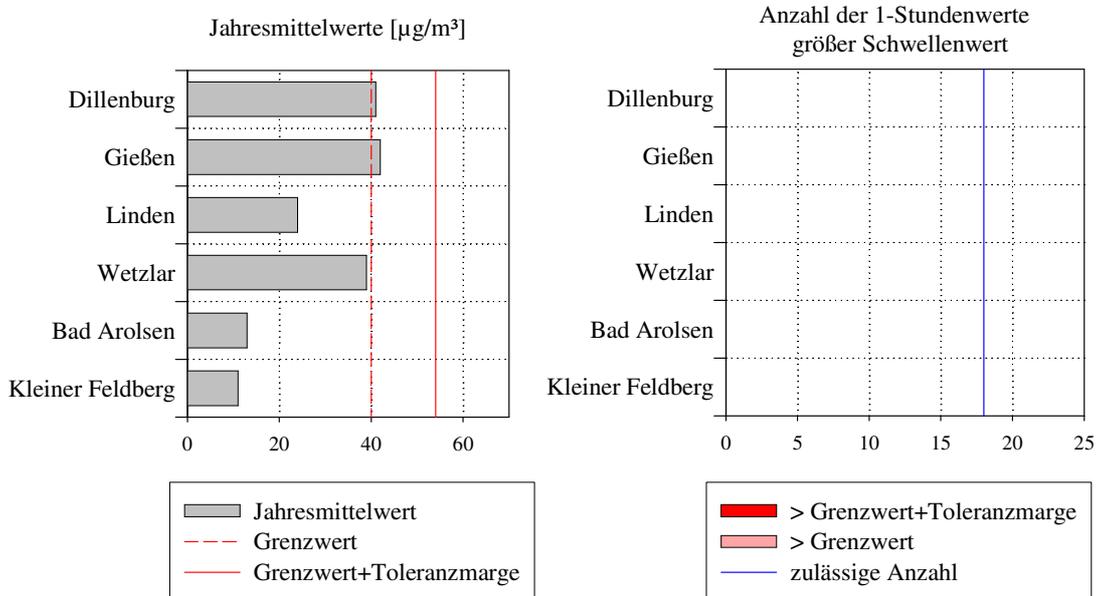
Die Konzentrationsunterschiede zwischen den Stationen sind in der Abbildung 2 für die Messstationen im Gebiet Lahn-Dill und für zwei Vergleichsstationen außerhalb des Gebietes als Säulendiagramm dargestellt. Der Immissionsgrenzwert ist als Orientierungslinie eingezeichnet. Die Zusammenstellung der Jahresmittelwerte von PM10 in Abbildung 2 zeigt, dass im Messjahr 2003 an keiner Station der Immissionsgrenzwert plus Toleranzmarge für den Jahresmittelwert überschritten war. Lediglich an der Luftmessstation in Wetzlar war im Jahr 2003 der Immissionswert für den Tag mit 47 Überschreitungen nicht eingehalten. Die Abbildung 2 macht auch deutlich, dass das Immissionsniveau an der Station in Wetzlar gegenüber den beiden Standorten in Dillenburg und Gießen sowie gegenüber den Vergleichsstandorten in Bad Arolsen und am Kleinen Feldberg sowohl bezogen auf den Jahresmittelwert als auch auf den Kurzzeitwert deutlich erhöht ist.

Abbildung 3 zeigt, dass die Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen an den Stationen im Gebiet Lahn-Dill - abgesehen von der Station Linden - mit einem Schwankungsbereich von <math>\pm 10\%</math> ein sehr einheitliches Konzentrationsniveau im Bereich von 40 µg/m<sup>3</sup> ohne erkennbare räumliche Strukturen aufweisen. Die Kurzzeitkenngröße „Stunde“ ist dagegen ohne Überschreitungen an allen Stationen unkritisch.



\* An der Station Kleiner Feldberg wird die Komponente PM10 nicht kontinuierlich gemessen.

**Abbildung 2: Immissionskenngrößen von PM10 für das Messjahr 2003**



**Abbildung 3: Immissionskenngrößen von NO<sub>2</sub> für das Messjahr 2003**

Der vorliegende Luftreinhalteplan für das Lahn-Dill-Gebiet ist somit für die Komponente PM10 zwingend vorgeschrieben, für die Komponente NO<sub>2</sub> nicht. Da diese beiden Komponenten aber nicht separat betrachtet werden können, wird ein gemeinsamer Luftreinhalteplan für beide Komponenten erstellt.

Da an allen Luftmessstationen der Kfz-Verkehr mit seinen Emissionen als primäre Ursache der erhöhten Immissionsbelastung sowohl bei PM10 als auch bei NO<sub>2</sub> wahrscheinlich ist, werden die Ausarbeitungen für PM10 und NO<sub>2</sub> gemeinsam vorgelegt. Die Ursachenanalyse und die Effektivitätsabschätzung für die Maßnahmen werden dabei nach Komponenten und nach den Standorten der Luftmessstationen differenziert durchgeführt. Der Luftreinhalteplan wird im Wesentlichen für den Bereich der Luftmessstation Wetzlar unter Berücksichtigung der Immissionssituation im gesamten Ballungsraum für die Komponenten PM10 und NO<sub>2</sub> erstellt. Dabei wird der Maßnahmenplan gemeinsam für PM10 und NO<sub>2</sub> entwickelt.

Nach Inbetriebnahme einer verkehrsbezogenen Messstation in Gießen Ende 2005 kam es hier im Jahr 2006 zu einer Überschreitung des Immissionsgrenzwertes inkl. Toleranzmarge für Stickstoffdioxid (siehe Tabelle 3). In Gießen befindet sich die einzige direkt verkehrsbezogene Station im Gebiet Lahn-Dill. Hier zeigt sich wie bereits an anderen Verkehrsschwerpunkten in Hessen der starke Einfluss verkehrsbezogener Emissionen.

Komponente	PM10		NO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>			CO	
Einheit	µg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>			mg/m <sup>3</sup>	
Kenngröße	24-h	Jm	1-h	Jm	Jm	1-h	24-h	Jm/Wm	8-h	
<b>GW (+TM)</b>	50	40	240	48	30 <sup>1)</sup>	350	125	20 <sup>1)</sup>	10	
<b>Zulässige Überschreitungen/Jahr</b>	35		18			24	3		-	
<b>Situation in 2006</b>	<b>Anz.</b>	<b>Wert</b>	<b>Anz.</b>	<b>Wert</b>	<b>Wert</b>	<b>Anz.</b>	<b>Anz.</b>	<b>Wert</b>	<b>Anz.</b>	
Gießen-Westanlage <sup>2)</sup> (ab 2006)	23	28	0	49	152				0	
Linden <sup>3)</sup>			0	23	39	0	0	3	4	0
Wetzlar	25	29	0	36	84	0	0	4	5	0

Abkürzungen und Erläuterungen:

Jm: Jahresmittel,

Wm: Wintermittel

GW(+TM): Grenzwert oder Grenzwert plus Toleranzmarge

<sup>1)</sup> Abstandskriterium (Entfernung zur nächsten Bebauung) in Hessen nicht erfüllt.

<sup>2)</sup> Verkehrsbezogene Messstation.

<sup>3)</sup> Ländliche Vergleichstation.

**Tabelle 3: Immissionskenngrößen nach der 22. BImSchV für das Messjahr 2006**

Der vorliegende Luftreinhalteplan wurde ursächlich aufgrund der im Jahr 2003 ermittelten Überschreitung der gesetzlich zulässigen Anzahl an Überschreitungen des Tagesmittelwertes für PM10 im Messjahr in Wetzlar aufgestellt. Seitdem wurden in Wetzlar keine Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte mehr gemessen. Nachdem sich nach Aufstellung der Messstation in Gießen eine Überschreitung der Feinstaubwerte Anfang 2006 abzeichnete, wurde die Stadt Gießen aufgefordert, ebenfalls Maßnahmen zur Reduzierung der Luftschadstoffe zu planen. Ende 2006 kam es zwar nicht zu der befürchteten Überschreitung der PM10-Grenzwerte (siehe Abbildung 4), dafür zu einer Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes (siehe Abbildung 5). Obwohl erst 22 Monate nach Feststellung der Überschreitung von Immissionsgrenzwerten ein Luftreinhalteplan aufgestellt werden muss, wurde der im Entwurf vorliegende Luftreinhalteplan kurzfristig an die neue Situation angepasst, um möglichst frühzeitig eine Verminderung der Schadstoffbelastung in Gießen zu erzielen.

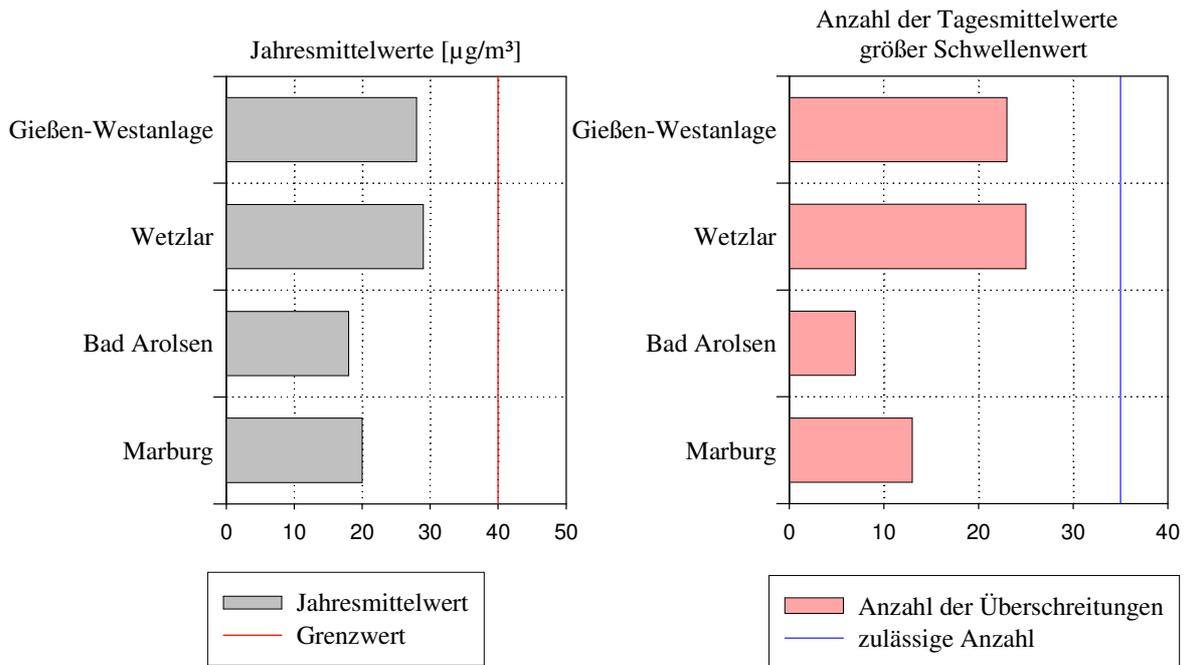


Abbildung 4: Immissionskenngrößen von PM10 für das Messjahr 2006

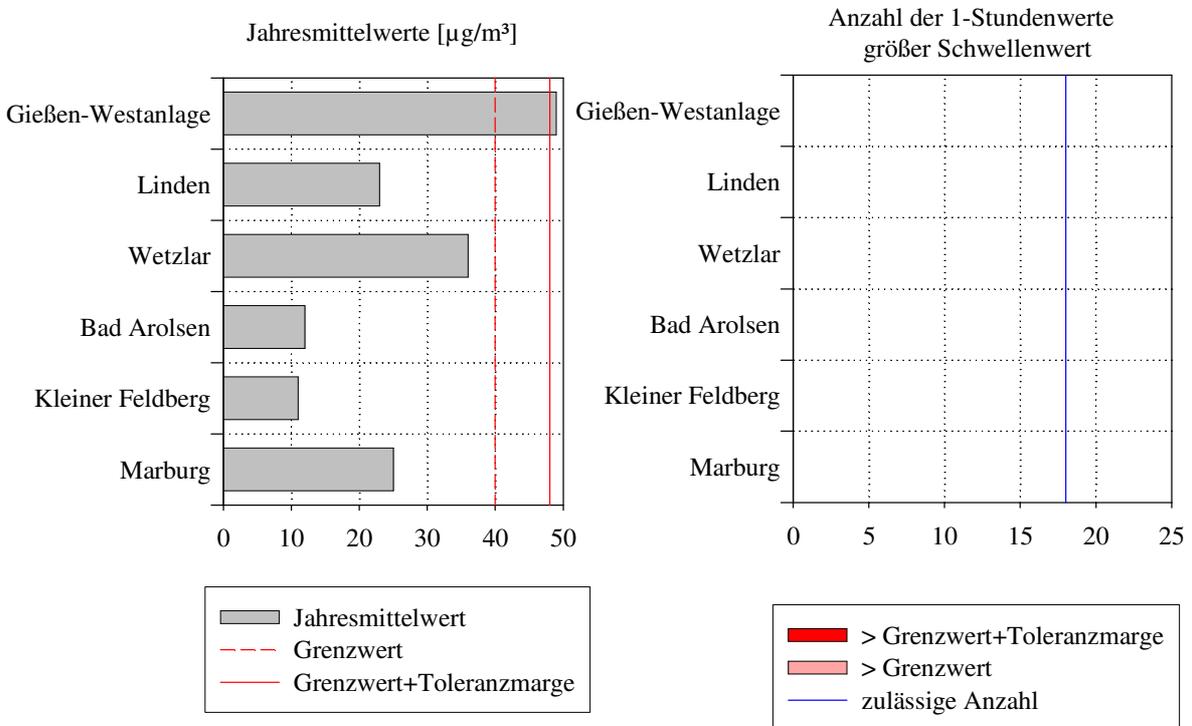


Abbildung 5: Immissionskenngrößen von NO<sub>2</sub> für das Messjahr 2006

Da an allen Luftmessstationen der Kfz-Verkehr mit seinen Emissionen als primäre Ursache der erhöhten Immissionsbelastung sowohl bei PM10 als auch bei NO<sub>2</sub> wahrscheinlich ist, werden die Ausarbeitungen für PM10 und NO<sub>2</sub> gemeinsam vorgelegt. Die Ursachenanalyse und die Effektivitätsabschätzung für die Maßnahmen werden dabei nach Komponenten und nach den Standorten der Luftmessstationen differenziert durchgeführt. Der Luftreinhalteplan wird im Wesentlichen für die Bereiche der Luftmessstationen in Wetzlar und Gießen unter Berücksichtigung der Immissionssituation im gesamten Gebiet Lahn-Dill für die Komponenten PM10 und NO<sub>2</sub> erstellt. Dabei wird der Maßnahmenplan gemeinsam für PM10 und NO<sub>2</sub> entwickelt.

## 1.6 Bearbeitung des Luftreinhalteplanes

Nach § 5 der Hessischen Zuständigkeitsverordnung für den Immissionsschutz ist das Hessische Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz zuständige Behörde für die Erstellung der Luftreinhaltepläne nach § 47 BImSchG [6]. Da bei der Umsetzung von Maßnahmen neben dem Immissionsschutzrecht (BImSchG) auch Straßenverkehrsrecht und Planungsrecht erheblichen Einfluss auf die erforderlichen Maßnahmen haben, sind die zuständigen Behörden dieses Bereiches zu beteiligen.

Deshalb wurde frühzeitig eine interministerielle Arbeitsgruppe „Luftreinhalteplanung“ unter Einbeziehung der Vertreter aller Städte und Gemeinden aus dem Lahn-Dill-Gebiet gebildet.

Zuständige Behörde:

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz  
Mainzer Straße 80  
65189 Wiesbaden

Beteiligte Behörden:

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

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
Rheingaustraße 186  
65203 Wiesbaden

Regierungspräsidium Gießen  
Landgraf-Philipp-Platz 1 - 7  
35390 Gießen

## 2 Charakteristik des Gebietes Lahn-Dill

Das Gebiet Lahn-Dill ist geprägt durch die Städte Wetzlar und Gießen sowie eine Reihe von Umlandgemeinden mit einer Gesamt-Bevölkerungszahl von etwa 500.000 Einwohnern sowie einer Bevölkerungsdichte von ca. 270 Einwohnern je Quadratkilometer. Aufgrund der orographischen Situation mit den prägenden Talverläufen der Lahn und der Dill ist der Luftreinhalteplan für das gesamte Gebiet beiderseits dieser Flusstäler inkl. der Städte Gießen und Wetzlar erstellt worden.

### 2.1 Naturräumliche und orographische Gliederung

Das Gebiet Lahn-Dill umfasst naturräumlich gesehen im Osten die westlichen Ausläufer des Unteren Vogelsberges sowie Teile des Vorderen Vogelsberges. Im Zentrum des Gebietes liegt das Gießener Becken mit dem Gießener Lahntal als Grund dieses Beckens. Im Nordwesten des Gebietes Lahn-Dill liegt das Dilltal, die westlichen Ausläufer des Hohen Westerwaldes sowie Teile des Gladenbacher Berglandes.

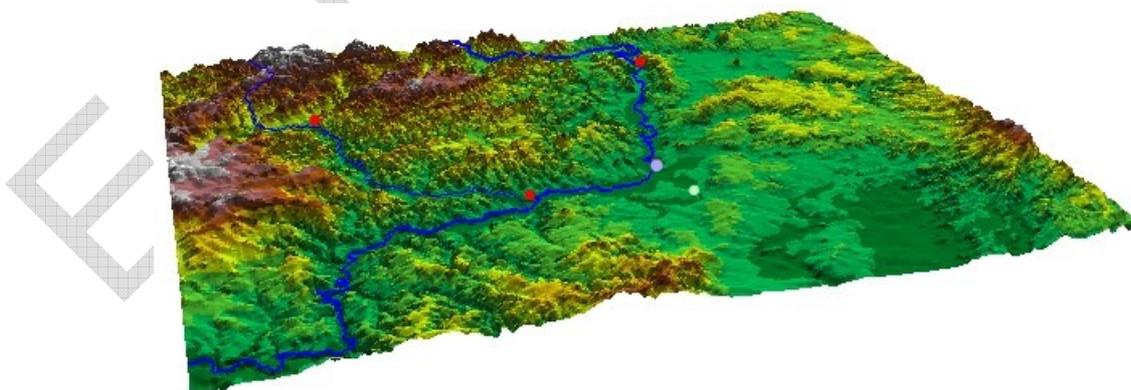
Das Gebiet umfasst die Lahnsenke zwischen Staufenberg im Norden und Biskirchen im Südwesten sowie das Tal der Dill vom Quellgebiet im Norden bis zum Zusammenfluss mit der Lahn in Wetzlar.

Die Auen der Dill liegen im nördlichen Quellgebiet auf über 400 m über NN und erreichen im Bereich der Mündung in die Lahn Höhen von ca. 150 m über NN. Die Auen der Lahn liegen auf Höhen zwischen 160 m über NN im Norden und 135 m über NN im Südwesten.

Die seitlichen Höhenzüge des Dilltals erreichen Höhen von über 600 m über NN. Dabei bestehen die westlichen Höhenzüge des Hohen Westerwaldes zumeist aus nahezu waldfreien Weideflächen. Dagegen sind die Hochflächen östlich des Dilltals sowie der Seitentäler relativ walddreich.

Das Giessener Becken ist orographisch relativ schwach gegliedert und praktisch waldfrei. Kleinere Höhenzüge erreichen hier Höhen von ca. 250 m über NN. Im Osten des Gebietes erreichen die Ausläufer des Vorderen und Unteren Vogelsberges Höhen von über 400 m über NN. Dieser Bereich wird sowohl landwirtschaftlich mit einem relativ hohen Anteil an Grünflächen als auch forstwirtschaftlich genutzt.

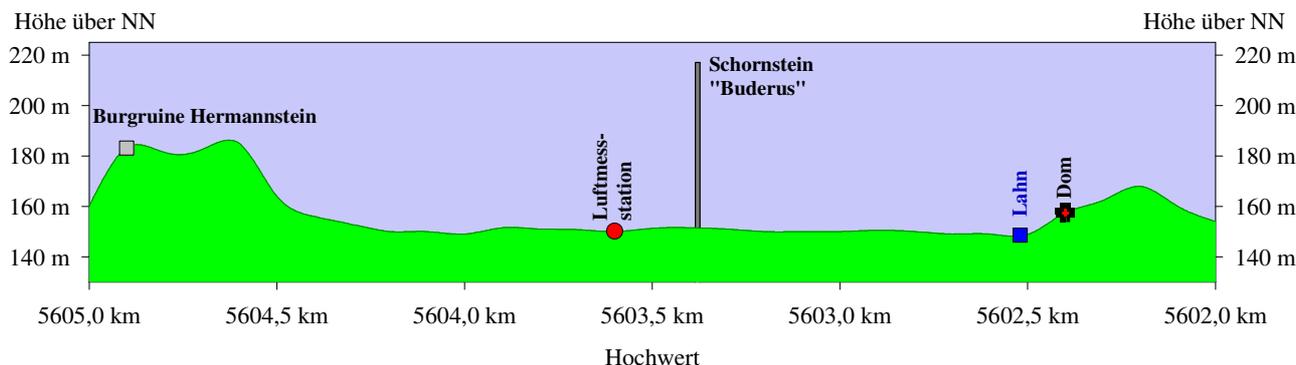
Im Gegensatz zu dem nach Norden und Süden relativ offenen Giessener Becken wird der Talverlauf der Lahn Richtung Westen immer enger. Deutlich enger und mit verhältnismäßig steilen Hängen versehen ist der Talverlauf der Dill.



**Abbildung 6: Höhenprofil des Gebietes Lahn-Dill mit den Luftmessstationen (Blick von Süd-Südwesten; Überhöhungsfaktor 4)**

Die Abbildung 6 zeigt in einer dreidimensionalen Darstellung die Geländestruktur des Gebietes Lahn-Dill. Der Geländeschnitt der Abbildung 7 veranschaulicht nochmals die Höhenverhältnisse im Bereich der Luftmessstation in Wetzlar. Der Verlauf des Geländeschnittes ist in der Karte auf Sei-

te 97 eingezeichnet. Zum Vergleich ist in der Abbildung 7 auch die Ableithöhe der Buderus Guss GmbH, Werk Wetzlar, skizziert.



**Abbildung 7: Geländeschnitt von der Burgruine Hermannstein zum Dom in Wetzlar**

## 2.2 Charakterisierung des Klimas

Das Bundesland Hessen gehört insgesamt zum warm-gemäßigten Regenklima der mittleren Breiten. Mit überwiegend westlichen Winden werden das ganze Jahr über relativ feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen. Der ozeanische Einfluss, der von Nordwest nach Südost abnimmt, sorgt für milde Winter und nicht zu heiße Sommer.

Die einzelnen Klimaelemente 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.

Hinsichtlich des Bioklimas zeichnet sich das Gebiet Lahn-Dill nach der Bioklimakarte des Deutschen Wetterdienstes [41] durch die folgenden klimatischen Eigenschaften aus:

- leicht erhöhte Wärmebelastung durch Schwüle und hohe Lufttemperaturen im Sommer in den Niederungen des Giessener Beckens und an den südlichen Ausläufern des Unteren Vogelsberges,
- mittlere Temperaturen im Winter zwischen 2 und  $-1^{\circ}\text{C}$ , im Sommer zwischen 13 und  $18^{\circ}\text{C}$ . Dabei werden die Tiefsttemperaturen jeweils in den Höhenlagen des Hohen Westerwaldes und des Gladenbacher Berglandes erreicht,
- relativ ausgeglichene mittlere Sonnenscheindauer zwischen 1.550 und 1.450 Stunden pro Jahr,
- relativ geringe Windgeschwindigkeiten in den Niederungen und relativ hohe Windgeschwindigkeiten in den Höhenlagen.

Aus lufthygienischer Sicht sind vor allem die oft niedrigen Windgeschwindigkeiten und im Zusammenhang damit die Häufigkeit von Zeiten mit ungünstigem Luftaustausch in den Talniederungen charakteristisch.

## 2.3 Siedlungsstruktur, Flächennutzung und Wirtschaftsstruktur

Für die Beschreibung der Emissionsstruktur ist es erforderlich, sowohl die Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur als auch die Flächennutzung in dem Gebiet Lahn-Dill kurz anzusprechen.

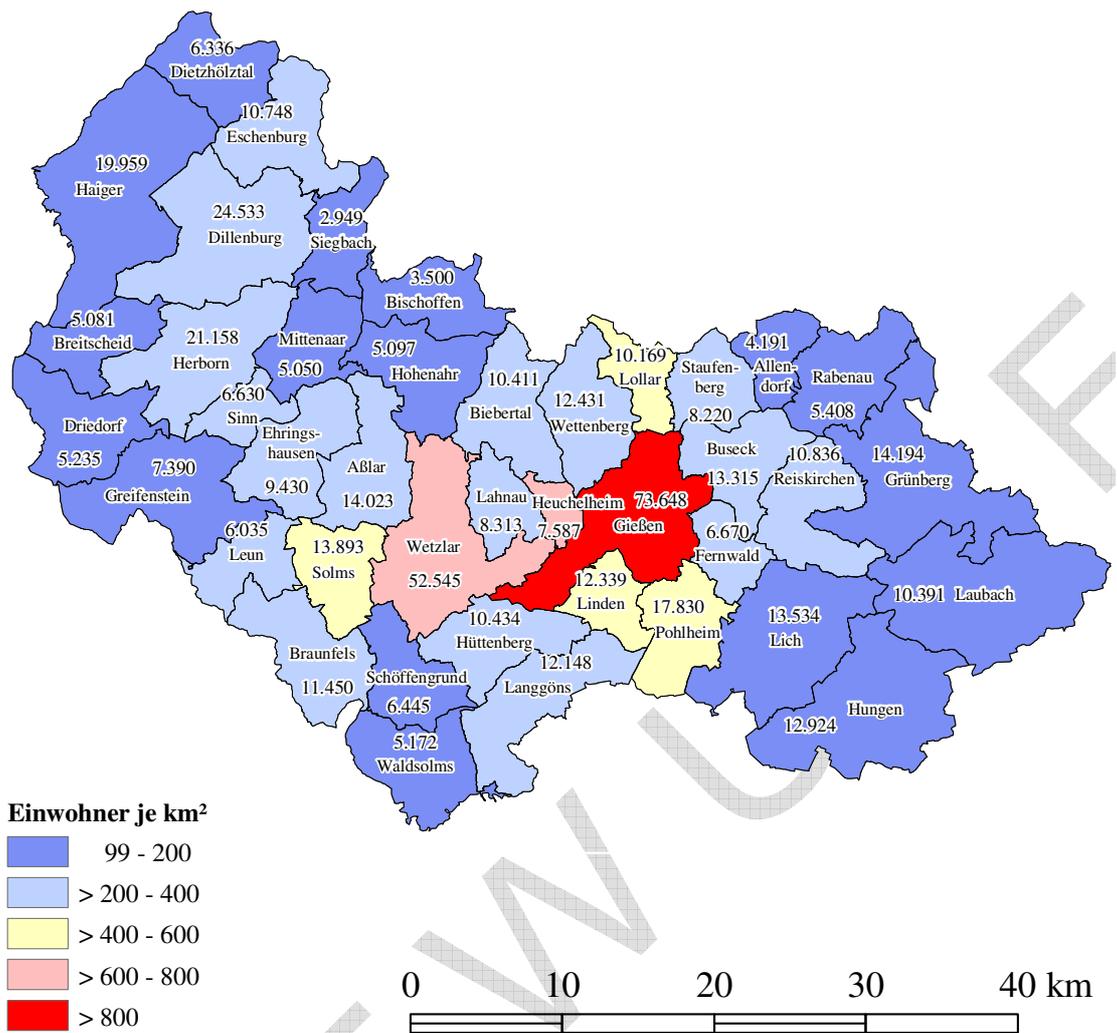


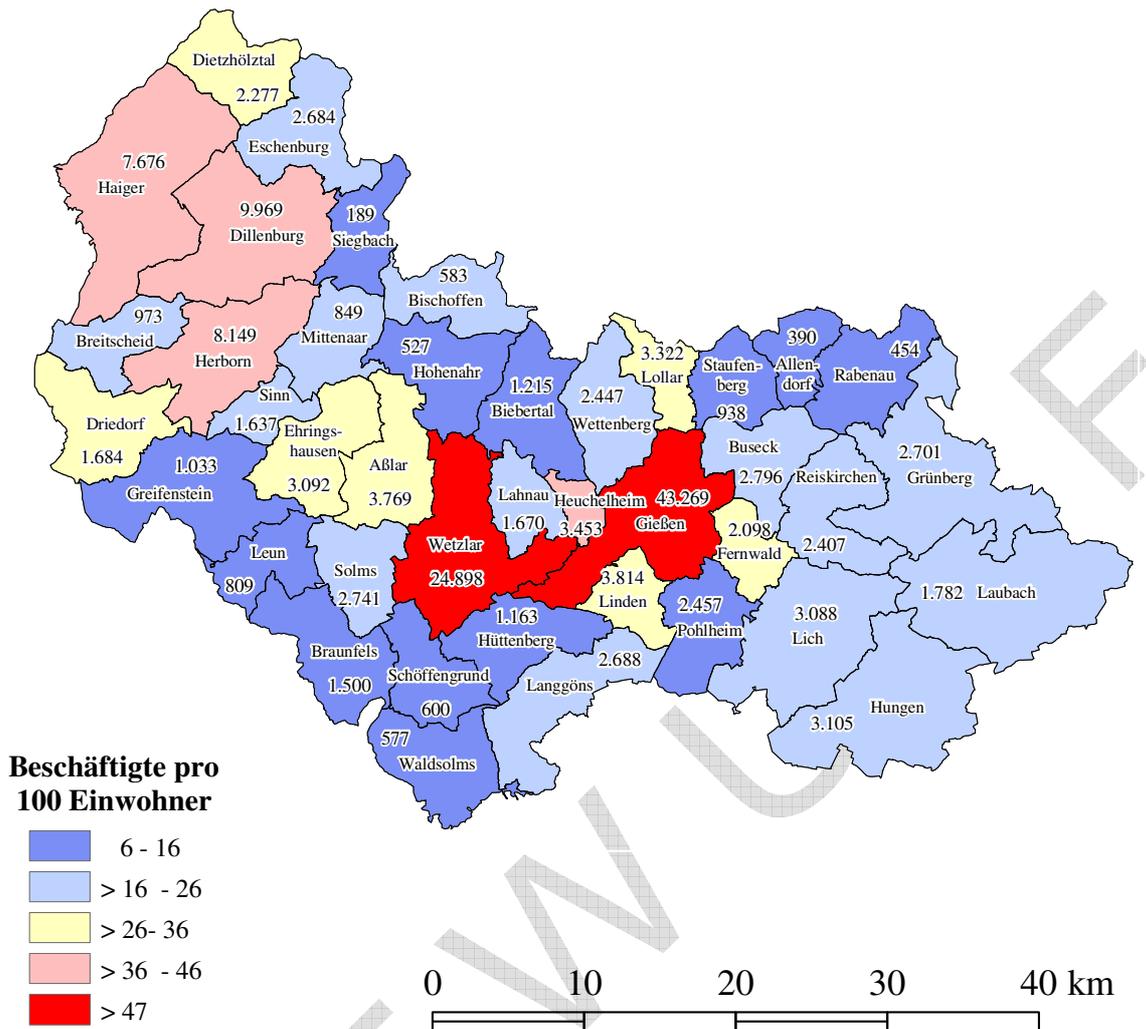
Abbildung 8: Bevölkerung im Gebiet Lahn-Dill

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt, 2004 [27]

### 2.3.1 Einwohnerdichte und Arbeitsplätze

Die Zahl der Einwohner und die Einwohnerdichte, bezogen auf die Gemeindefläche, ist aufgeschlüsselt nach Gemeinden für das Gebiet Lahn-Dill in Abbildung 8 (siehe auch

im Anhang A) dargestellt. Die Einwohnerdichte variiert zwischen 99 Einwohner je km<sup>2</sup> in der Gemeinde Bischoffen und 1.015 Einwohner je km<sup>2</sup> in der Stadt Giessen. Da der Anteil der Freiflächen bzw. des bebauten Gebietes bezogen auf die Fläche der Gemeinde in den Gemeinden des Gebietes Lahn-Dill sehr unterschiedlich ausfällt, gibt die Einwohnerdichte nur eine erste Orientierung.



**Abbildung 9: Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer im Gebiet Lahn-Dill**

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt, 2004 [27]

In Abbildung 9 ist die Zahl der Beschäftigten je Gemeinde als Zahlenangabe und die Zahl der Beschäftigten pro 100 Einwohner als Farbstufe - ähnlich wie die Einwohnerzahl in Abbildung 8 - eingetragen. Die Zahl von Beschäftigten bzw. Arbeitsplätzen auf 100 Einwohner variiert zwischen 6 für die Gemeinde Siegbach und 59 für die Stadt Gießen.

Aber auch die vielen anderen Gemeinden im Gebiet Lahn-Dill mit mehr als 16 Arbeitsplätzen auf 100 Einwohner lassen erkennen, dass ein großer Bedarf an Beförderungsleistung zwischen Wohnort und Arbeitsplatz besteht.

### 2.3.2 Flächennutzung und Wirtschaftsstruktur

Hinsichtlich der Flächennutzung gibt es innerhalb des Gebietes Lahn-Dill deutliche Unterschiede. Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen an der Gesamtfläche beträgt in Gießen und Wetzlar jeweils zwischen 30 und 40 %. Dagegen liegen die Anteile dieser Flächen in den restlichen Gemeinden zum Großteil im Bereich von 10 bis 20 %.

Nennenswerte Anteile von landwirtschaftlich genutzten Flächen gibt es lediglich im Bereich südlich von Gießen mit einem Anteil von 60 bis 70 %.

Im Vergleich zu der Wirtschaftsstruktur in Hessen liegt der Anteil des produzierenden Gewerbes mit ca. 39 % deutlich über dem hessischen Durchschnitt. Auffällig ist dabei, dass dieser erhöhte Anteil nicht in den beiden Städten Gießen und Wetzlar zu verzeichnen ist, sondern mit einem Anteil von z. T. über 70 % vor allem in den umliegenden Gemeinden dieser Städte sowie im Einzugsgebiet von Dillenburg.

Der Wirtschaftsbereich Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleister ist im Gebiet Lahn-Dill mit ca. 10 % gegenüber dem Landesdurchschnitt dagegen deutlich unterrepräsentiert.

### 2.3.3 Verkehrsstruktur

Die Verkehrsstruktur innerhalb des Gebietes Lahn-Dill wird geprägt durch die Autobahnen A 45, die im Wesentlichen im Bereich des Dilltals verläuft, und A 5, die östlich von Gießen vorbeiführt. Durch die relative Nähe zu dem Ballungsraum Frankfurt am Main als Verkehrsdrehscheibe im Zentrum von Europa, ist das Verkehrsaufkommen auf den o. g. Autobahnen erheblich. Neben diesem Durchgangsverkehr spielt auch der Quell- und Zielverkehr insbesondere der Städte Gießen und Wetzlar hinsichtlich der Emissionen eine nicht unwesentliche Rolle. Die Emissionen des Flug-, Schiffs- und Bahnverkehrs spielen im Vergleich zu den Emissionen des Autoverkehrs im Gebiet Lahn-Dill eine untergeordnete Rolle.

Aus den Zahlen der Verkehrsleistungen können die Kfz-Emissionen näherungsweise errechnet und bei der Planungsabwägung mit berücksichtigt werden. Um verkehrslenkende Maßnahmen in ihrer Wirkung auf die Immissionsbelastung z. B. an einer Immissionsmessstation in einer Straßenschlucht zu bewerten, sind mit einem Verkehrsplanungsmodell die Auswirkungen von Maßnahmen auf die Verkehrsströme zu berechnen und aus diesen Verkehrsströmen unter Berücksichtigung der Kfz-Flottenzusammensetzung und der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit für die betrachtete Komponente die Emissionsraten je Straßenabschnitt zu ermitteln. Schließlich ist die Gesamtbelastung mit einem die Bebauung berücksichtigenden Ausbreitungsmodell die aus den Emissionen im Untersuchungsgebiet (Ballungsraumanteil) und in der betrachteten Straßenschlucht speziell resultierenden Immissionsbelastungen zu berechnen. Solche Modellrechnungen sind sehr rechenaufwändig und benötigen eine große Zahl von Eingabedaten, die zum Teil nur mit erheblichem Aufwand zu erheben sind.

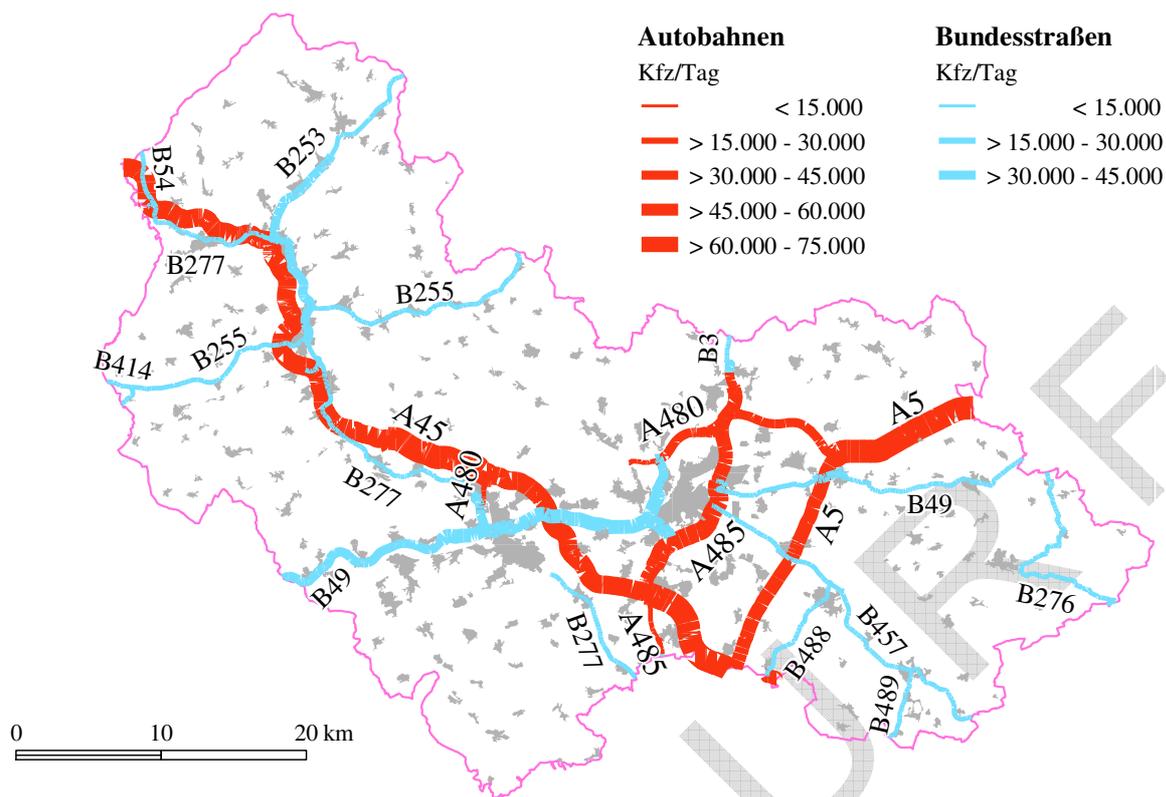
Bei der Beschreibung des Kfz-Verkehrs sind folgende Parameter für die Immissionssituation von Interesse:

- Die Struktur des Straßennetzes aus Autobahnen, Bundesstraßen sowie Gemeinde-, Kreis- und Landesstraßen,
- 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 und das Alter der Fahrzeuge und die Abgasnorm zur Emissionsbegrenzung entscheidende Kriterien.

In Abbildung 10 ist das Netz der Autobahnen und Bundesstraßen im Gebiet Lahn-Dill dargestellt. Ergänzend ist noch die mittlere Verkehrsdichte als DTV-Wert (Durchschnittlicher täglicher Verkehr in Kfz pro Tag) als Strichstärke angegeben.

Die Immissionssituation in einer Straßenschlucht wird im Wesentlichen durch ungünstige Austauschverhältnisse im Straßenraum und erst in zweiter Linie durch die Verkehrsdichte selbst bestimmt. Auf Grund von Modellrechnungen kann festgestellt werden, dass erst bei Verkehrsdichten größer 15.000 bis 20.000 Kfz/Tag (DTV-Wert) die Immissionsbelastungen in den Straßenschluchten im Grenzwertbereich liegen können. Eine ungünstigere Situation kann sich dann ergeben, wenn der Anteil an schweren Lkw oder Bussen überdurchschnittlich hoch ist und die Hintergrundbelastung den Grenzwert schon fast ausfüllt oder wenn extrem schlechte Ausbreitungsverhältnisse vorliegen.



**Abbildung 10: Verkehrsaufkommen aus Zählungen auf Autobahnen und Bundesstraßen nach der Verkehrsmengenkarte 2000 des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesen**

	Landkreis Gießen		Lahn-Dill-Kreis		Hessen	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Pkw insgesamt	146.560	100	158.316	100	3.609.110	100
Pkw mit Ottomotor	113.908	77,72	124.245	78,50	2.784.030	77,14
schadstoffreduzierte Pkw mit Ottomotor	111.607	76,15	121.377	76,67	2.718.513	75,32
schadstoffarm EURO 1	32.330	22,06	33.501	21,16	723.757	20,05
schadstoffarm EURO 2	19.639	13,40	21.100	13,33	447.485	12,40
schadstoffarm EURO 3	37.683	25,71	41.563	26,25	923.915	25,6
schadstoffarm EURO 4	19.751	13,48	22.679	14,33	569.807	15,79
Pkw mit Dieselmotor	32.397	22,11	33.799	21,35	819.225	22,70
schadstoffreduzierte Pkw mit Dieselmotor	31.694	21,63	33.087	20,90	802.951	22,25
schadstoffarm EURO 1	2.588	1,77	2.774	1,75	59.559	1,65
schadstoffarm EURO 2	7.449	5,08	8.265	5,22	170.387	4,72
schadstoffarm EURO 3	15.242	10,40	16.452	10,39	384.497	10,65
schadstoffarm EURO 4	5.535	3,78	4.704	2,97	167.024	4,63

**Tabelle 4: Zulassungszahlen von Pkws für die Landkreise Gießen und Lahn-Dill (Stichtag: 01.01.2006) Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt [28]**

Für die Analyse von Verkehrsdaten für lufthygienische Fragestellungen und die Entwicklung von Maßnahmenplänen kann es allerdings notwendig werden, die vorliegenden Ergebnisse der Verkehrszählungen durch weitere Erhebungen zu ergänzen, da für die Berechnungen der Emissionsraten des Kfz-Verkehrs für einen Straßenabschnitt nicht nur die Zahl der Kraftfahrzeuge, sondern auch das Emissionsverhalten entscheidend ist. Diese Fahrzeugklassen (Pkw, leichte Lkw, schwere Lkw und Busse, Motorräder) können bei manueller, aber stellenweise auch bei automatischer Zählung (mittels Zählschleifen) unterschieden werden.

Den Kraftfahrzeugzulassungsstellen liegen auf Kreisebene weitere Informationen über die Anzahl der zugelassenen Kraftfahrzeuge, aufgeschlüsselt nach verschiedenen Kriterien vor, die für Pkw in Tabelle 4 zusammengestellt sind.

ENTWURF

### 3 Art und Beurteilung der Verschmutzung

Die 22. BImSchV [19] enthält bisher für sechs Schadstoffe Immissionsgrenzwerte und zwar für die Komponenten:

- Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>),
- Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>),
- Feinstaub (PM10),
- Blei (Pb) als Bestandteil des Feinstaubes,
- Benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) und
- Kohlenmonoxid (CO).

Die Ergebnisse der Immissionsüberwachung werden regelmäßig u. a. in dem „Lufthygienischen Jahresbericht“ [23] veröffentlicht. Außer bei den Komponenten PM10 und NO<sub>2</sub> sind bei den anderen Komponenten die Immissionsgrenzwerte sicher eingehalten. Deshalb kann sich der vorliegende Luftreinhalteplan auf die Komponenten PM10 und NO<sub>2</sub> beschränken.

Die Beurteilung der Immissionssituation für PM10 und NO<sub>2</sub> erfolgt anhand der seit 2002 gültigen Immissionswerte der 22. BImSchV [19] (siehe Tabelle 1 in Kapitel 1.3). Die Messstationen im Lahn-Dill-Gebiet sind im Anhang C ab Seite 92 beschrieben.

#### 3.1 Belastungssituation bei PM10

Mit Inkrafttreten der 1. Tochterrichtlinie zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie [2] galt für Feinstaub ein Jahresmittelwert von 40 µg/m<sup>3</sup> mit einer Toleranzmarge von 8 µg/m<sup>3</sup>, die seit dem 01. Januar 2001 jährlich um den gleichen Prozentsatz bis zur Erreichung der 40 µg/m<sup>3</sup> PM10 am 01. Januar 2005 reduziert wurde. Analog dazu galt ein Tagesmittelwert von 50 µg/m<sup>3</sup> PM10 mit einer Toleranzmarge von 25 µg/m<sup>3</sup>. Um diesen Einfluss der sich von Jahr zu Jahr bis 2005 ändernden Toleranzmarge auszuklammern wurde für die Jahre 2001 bis 2005 die Kenngröße „Tag“ auch so berechnet als gäbe es für diese Jahre keine Toleranzmarge.

In den Jahren bis 2006 war der ab 2005 geltende Jahresgrenzwert eingehalten (siehe Tabelle 5). Kritischer ist die Situation bei der Kurzzeitkenngröße. 2002 und 2003 wäre bei den Stationen Gießen und Wetzlar der ab 2005 gültige Grenzwert überschritten gewesen. Aber nur im Messjahr 2003 war auch der gültige Grenzwert plus Toleranzmarge an der Station Wetzlar überschritten. Die Immissionsbelastung schwankt infolge unterschiedlich ausgeprägter Witterung von Jahr zu Jahr und dies prägt sich bei den Kurzzeitkenngrößen besonders deutlich aus. In den Jahren 2002 und 2003 war die Immissionsbelastung höher als in den anderen Jahren. Die Station Dillenburg macht wegen einer Baustelle in ihrer Nähe eine Ausnahme. Die neue Verkehrsstation Gießen-Westanlage (ab 2006) zeigt im ersten Messjahr bei PM10 keine Auffälligkeiten bei der Jahresauswertung.

In Abbildung 11 ist die Häufigkeit der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg PM10/m<sup>3</sup> dargestellt – aufgegliedert für die 12 Monate des Jahres 2003. An der Station Wetzlar kommt es zum Jahresanfang zu einer hohen Anzahl von Überschreitungen, weshalb im April bereits die 35 zulässigen Überschreitungen erreicht waren. Ein zweites Maximum gab es im Monat August. In jedem Monat wird an dieser Station der Schwellenwert von 50 µg/m<sup>3</sup> überschritten. Die Verteilungen an den Stationen Dillenburg und Gießen weisen auch in den Monaten Februar und August ein Maximum auf, aber es gibt auch einige Monate ohne Überschreitung des Schwellenwertes. In der Abbildung 11 ist auch die Auswertung für die emissionsferne Messstation Bad Arolsen eingezeichnet. Die Belastung mit PM10 ist dort deutlich niedriger. In den Monaten Februar und März treten aber auch hier Tagesmittelwerte größer 50 µg PM10/m<sup>3</sup> auf.

Station	Jahr	Jahresmittelwert <sup>1)</sup> [µg/m <sup>3</sup> ]	Überschreitungshäufigkeit beim Tagesmittelwert <sup>2)</sup>	
			mit Toleranzmarge [Anzahl] <sup>3)</sup>	ohne Toleranzmarge [Anzahl] <sup>4)</sup>
Dillenburg (Stadtstation)	2001	27 (46,4)	2 (70 µg/m <sup>3</sup> )	17 (50 µg/m <sup>3</sup> )
	2002	24 (44,8)	7 (65 µg/m <sup>3</sup> )	16 (50 µg/m <sup>3</sup> )
	2003	28 (43,2)	7 (60 µg/m <sup>3</sup> )	21 (50 µg/m <sup>3</sup> )
	2004	31 (41,6)	31 (55 µg/m <sup>3</sup> )	<b>40 (50 µg/m<sup>3</sup>)</b>
Gießen (bis 2003) (Stadtstation)	2001	22 (46,4)	3 (70 µg/m <sup>3</sup> )	7 (50 µg/m <sup>3</sup> )
	2002	33 (44,8)	18 (65 µg/m <sup>3</sup> )	<b>48 (50 µg/m<sup>3</sup>)</b>
	2003	30 (43,2)	17 (60 µg/m <sup>3</sup> )	35 (50 µg/m <sup>3</sup> )
Gießen-Westanlage (Verkehrsstation)	2006	28 (40,0)		23 (50 µg/m <sup>3</sup> )
Wetzlar (Stadtstation)	2001	28 (46,4)	5 (70 µg/m <sup>3</sup> )	17 (50 µg/m <sup>3</sup> )
	2002	33 (44,8)	25 (65 µg/m <sup>3</sup> )	<b>42 (50 µg/m<sup>3</sup>)</b>
	2003	40 (43,2)	<b>47 (60 µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>97 (50 µg/m<sup>3</sup>)</b>
	2004	28 (41,6)	16 (55 µg/m <sup>3</sup> )	19 (50 µg/m <sup>3</sup> )
	2005	30 (40,0)		24 (50 µg/m <sup>3</sup> )
	2006	29 (40,0)		25 (50 µg/m <sup>3</sup> )

<sup>1)</sup> in Klammern der im Jahr gültige Grenzwert plus Toleranzmarge (ab 2005: 40 µg/m<sup>3</sup>) [2].

<sup>2)</sup> im Jahr sind 35 Überschreitungen zulässig [2].

<sup>3)</sup> in Klammern der im Jahr gültige Schwellenwert plus Toleranzmarge [2].

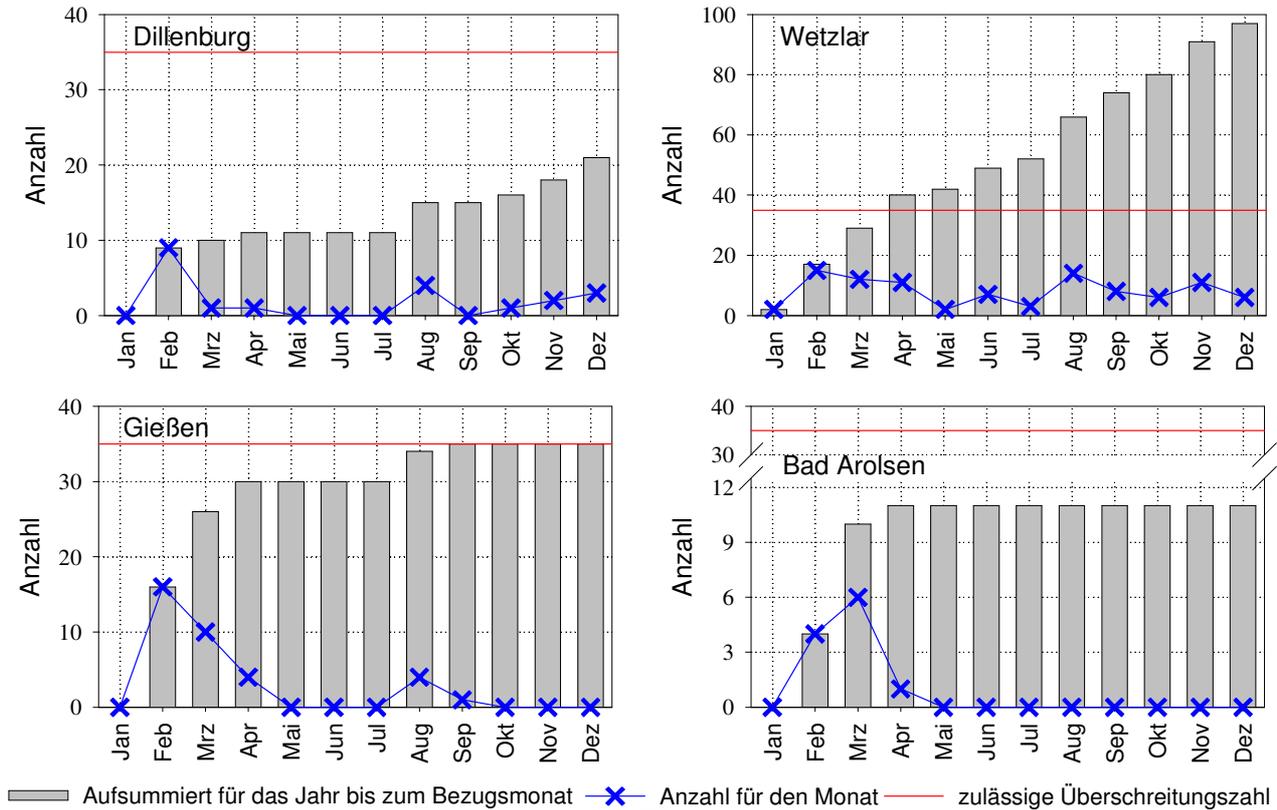
<sup>4)</sup> in Klammern der ab 2005 gültige Schwellenwert [2].

**Rot:** Überschreitung von Grenzwert + Toleranzmarge.

**blau:** Überschreitung des Grenzwertes (gültig ab 2005).

**Tabelle 5: Immissionskenngrößen für PM10 von 2001 bis 2006**

Die Ursachen für die erhöhte PM10-Belastung im Winter sind vor allem die verstärkte Freisetzung der Emissionen aus dem Bereich Gebäudeheizung in Abhängigkeit von der Lufttemperatur. Im Winter kommt es darüber hinaus auch zu anhaltend austauscharmen Wetterlagen, die zu einer Verschlechterung der Immissionssituation führen. Die erhöhten PM10-Werte im Sommer treten während anhaltender Hochdruckwetterlagen auf, für die auch erhöhte Ozonkonzentrationen charakteristisch sind. Deshalb besteht die Vermutung, dass partikelbildende Reaktionen mit Ozon wie Nitrat- und Sulfat-Bildung eine zwar schwache, aber durch die Andauer der Wetterlage doch merkliche Staubquelle in der Atmosphäre bilden.



**Abbildung 11: Anzahl der Tagesmittelwerte größer 50 µg PM10/m³ pro Monat im Messjahr 2003**

Die Abbildung 12 stellt die Folge der 365 Tagesmittelwerte von PM10 für das Messjahr 2003 als Zeitreihe für die fünf Stationen Dillenburg, Gießen, Wetzlar, Darmstadt-Hügelstraße und Bad Arolsen untereinander so zusammen, dass die Gleichzeitigkeit von Episoden erhöhter PM10-Belastung erkennbar wird. Die Stationen Bad Arolsen (Nordhessen) und Darmstadt-Hügelstraße (Süd Hessen) sind mit herangezogen worden, um zu zeigen, dass Episoden erhöhter PM10-Belastung großräumig auftreten und nicht auf das Lahn-Dill-Gebiet beschränkt sind. Natürlich gibt es aber auch Ereignisse erhöhter PM10-Belastung, die lokal begrenzt sind. Bei dem Vergleich der Tagesmittelwerte von PM10 fällt die Episode vom 25.02. bis 01.04. als Struktur auf, die an allen fünf Stationen ähnlich deutlich ausgeprägt ist. So hatten in der Zeit vom 25.02. bis zum 28.02. rund 2/3 der hessischen Luftmessstationen, die mit einem PM10-Messgerät ausgestattet waren, ihren maximalen Tagesmittelwert für das Jahr 2003. Im August, September und Oktober kam es zu weiteren PM10-Episoden, die aber nicht mehr die hohen Konzentrationen vom Frühjahr erreichen. Bei der Episode Anfang August 2003 kam es durch eine Schönwetterperiode zu einer verstärkten Ozonbildung und -anreicherung [23]. In dieser Periode wurde der Informationswert von 180 µg/m³ Ozon täglich überschritten. Die Episoden erhöhter PM10-Belastung ab Mitte September bis Mitte Dezember sind Hochdruckwetterlagen mit eingeschränkter Durchlüftung. Die PM10-Tagesmittelwerte sind allerdings nicht so deutlich erhöht wie während der Hochdruckepisoden im Februar und März.

## Kapitel 3

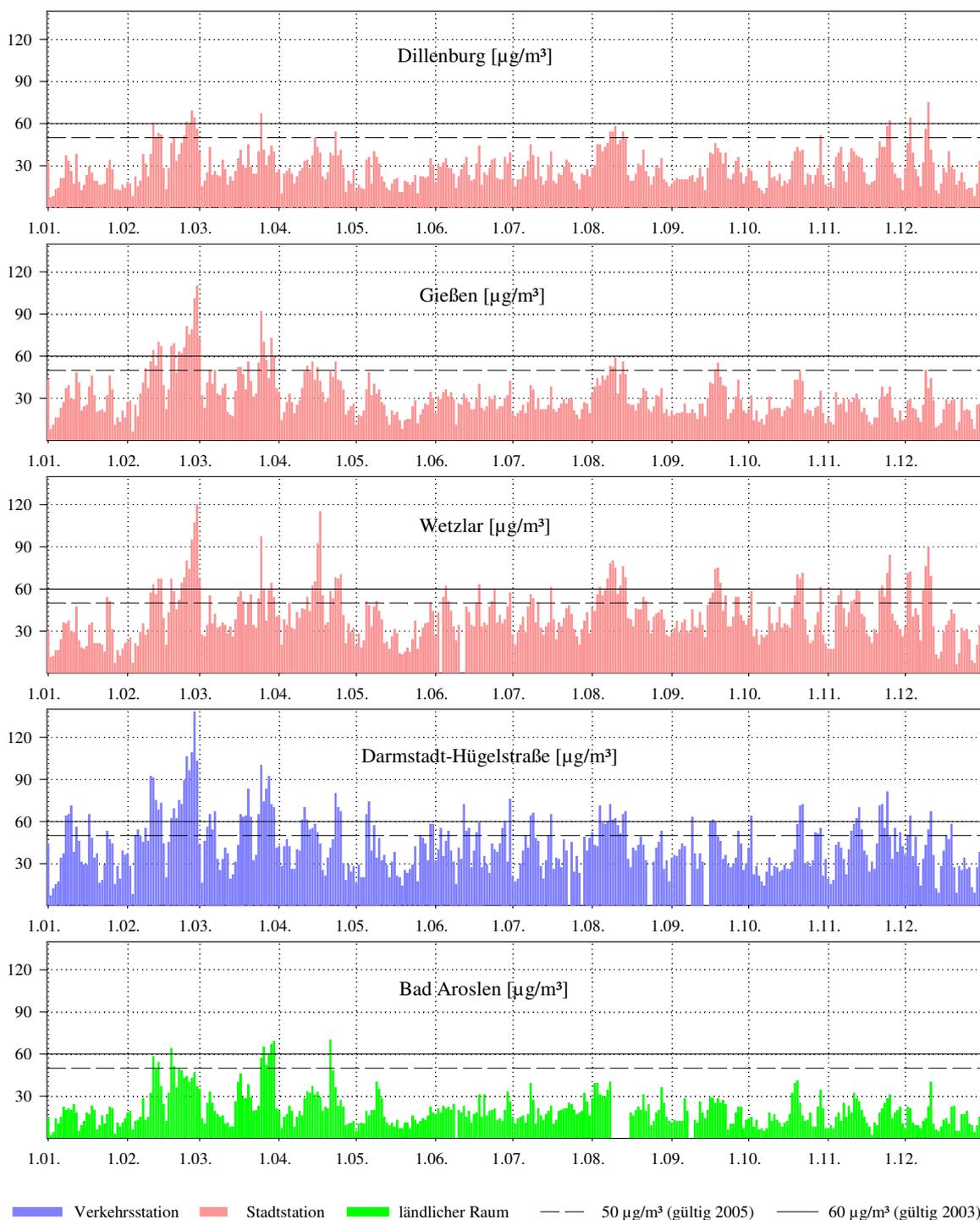


Abbildung 12: Tagesmittelwerte von PM<sub>10</sub> für das Messjahr 2003

### 3.2 Belastungssituation bei NO<sub>2</sub>

Die Immissionskenngrößen für NO<sub>2</sub> sind in der Tabelle 6 aufgelistet. Die Kurzzeitkenngröße (Überschreitungshäufigkeit des 1-Stunden-Wertes) ist sicher eingehalten. Der Immissionsgrenzwert „Jahr“ unter Berücksichtigung der Toleranzmarge wird an der neuen Verkehrsstation Gießen-Westanlage für das Messjahr 2006 überschritten. An den Stadtstationen Dillenburg und Gießen wird der erst ab dem Jahr 2010 geltende Grenzwert für die Beurteilung von Jahresmittelwerten von 40 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> in zwei Jahren überschritten. An der Station Wetzlar ist der Immissionsgrenz-

wert „Jahr“ – auch ohne Berücksichtigung der Toleranzmarge – eingehalten, allerdings lag 2003 der Jahresmittelwert nur knapp unter dem Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>. Die Grenzwerte wurden an der Station Linden sicher eingehalten. Die Schwankungsbreite der Kenngrößen für NO<sub>2</sub> ist geringer als bei PM10.

Station	Jahr	Jahresmittelwert <sup>1)</sup> [µg/m <sup>3</sup> ]	Überschreitungshäufigkeit beim 1-Stunden-Wert <sup>2)</sup>	
			mit Toleranzmarge [Anzahl] <sup>3)</sup>	ohne Toleranzmarge [Anzahl] <sup>4)</sup>
Dillenburg (Stadtstation)	2001	38 (58)	0 (290 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2002	39 (56)	0 (280 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2003	41 (54)	0 (270 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2004	41 (52)	0 (260 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
Gießen (Stadtstation)	2001	39 (58)	0 (290 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2002	41 (56)	0 (280 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2003	42 (54)	0 (270 µg/m <sup>3</sup> )	1 (200 µg/m <sup>3</sup> )
Gießen-Westanlage (Verkehrsstation)	2006	49 (48)	0 (260 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
Wetzlar (Stadtstation)	2001	36 (58)	0 (290 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2002	35 (56)	0 (280 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2003	39 (54)	0 (270 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2004	37 (52)	0 (260 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2005	36 (50)	0 (250 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2006	36 (48)	0 (240 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
Linden (ländlicher Raum)	2001	24 (58)	0 (290 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2002	24 (56)	0 (280 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2003	24 (54)	0 (270 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2004	23 (52)	0 (260 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2005	23 (50)	0 (250 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )
	2006	23 (48)	0 (240 µg/m <sup>3</sup> )	0 (200 µg/m <sup>3</sup> )

<sup>1)</sup> in Klammern der im Jahr gültige Grenzwert plus Toleranzmarge (ab 2010: 40 µg/m<sup>3</sup>) [2].

<sup>2)</sup> im Jahr sind 18 Überschreitungen zulässig [2].

<sup>3)</sup> in Klammern der im Jahr gültige Schwellenwert plus Toleranzmarge [2].

<sup>4)</sup> in Klammern der ab 2010 gültige Schwellenwert [2].

**rot:** Überschreitung von Grenzwert + Toleranzmarge.

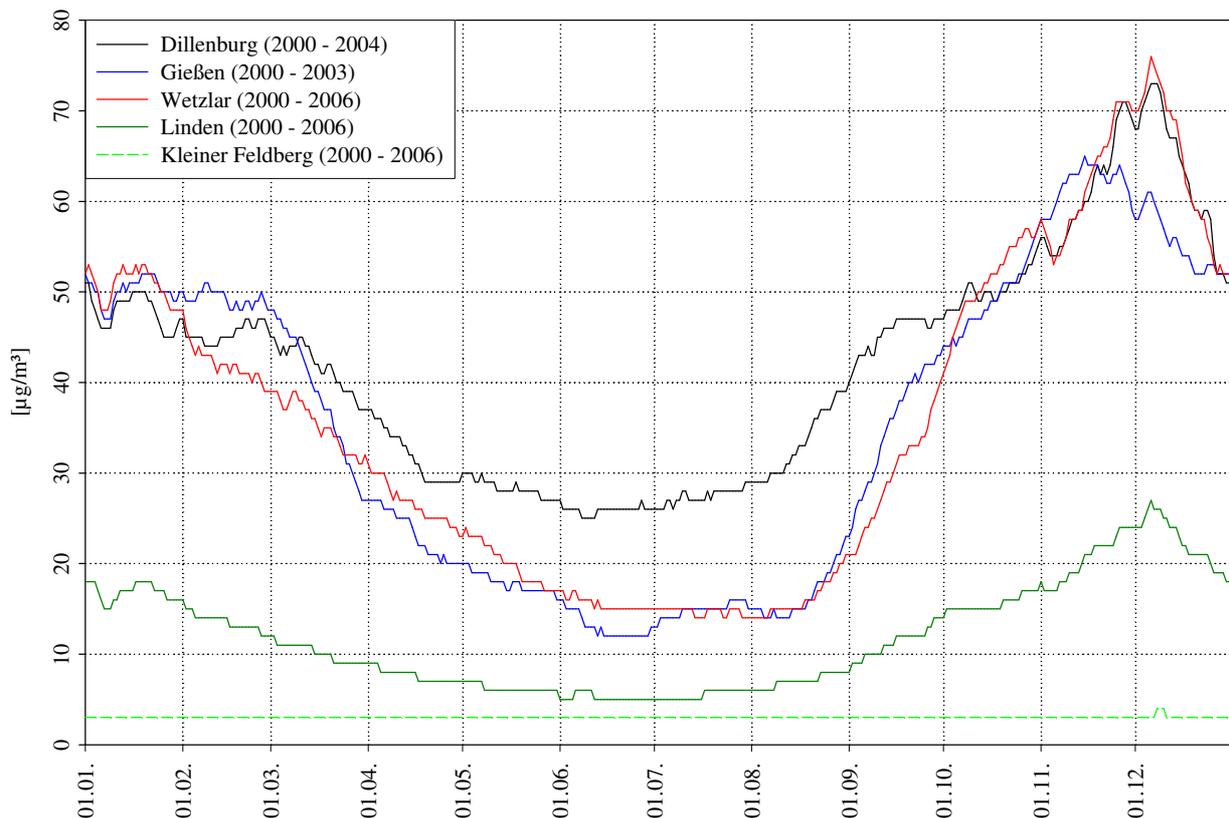
**blau:** Überschreitung des Grenzwertes (gültig ab 2010).

**Tabelle 6: Immissionskenngrößen von NO<sub>2</sub> von 2001 bis 2006**

Will man die Belastungssituation durch NO<sub>2</sub> vollständig erfassen, muss die vorhandene Konzentration von NO (Stickstoffmonoxid) mit berücksichtigt werden. Bei der Verbrennung entsteht ein Gemisch von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid (NO). Bei hohen Temperaturen überwiegt deutlich der Anteil von NO, aber der NO<sub>2</sub>-Anteil in den Kfz-Abgasen wird von weiteren Faktoren beeinflusst (siehe Kapitel 6.2.2). In der Atmosphäre wird das NO dann schrittweise zu NO<sub>2</sub> oxidiert; an den Stationen an emissionsfernen Standorten werden im Allgemeinen NO-Konzentrationen kleiner 10 % der NO<sub>2</sub>-Konzentration gefunden.

In der Abbildung 13 ist der mittlere Jahresgang von NO für die Stationen im Lahn-Dill-Gebiet dargestellt. Da für die Verkehrsstation Gießen-Westanlage nur Daten für ein Messjahr vorliegen,

wurde auf die Auswertung verzichtet. Die Stationen weisen einen deutlichen Jahresgang mit einem Maximum im letzten Quartal des Jahres auf. Die Jahresgänge der Stadtstationen Dillenburg, Gießen und Wetzlar sind sehr ähnlich. Bei Dillenburg ist der Unterschied zwischen Winter und Sommer nicht so deutlich ausgeprägt wie bei den anderen Stationen. Linden als Messstation im ländlichen Raum hat einen Jahresgang mit dem gleichen Verlauf, aber auf einem niedrigeren Niveau. Die Station Kleiner Feldberg im ländlichen Raum, die außerhalb des Lahn-Dill-Gebietes liegt, zeigt auf dem niedrigsten Konzentrationsniveau einen Jahresgang ohne jahreszeitliche Schwankungen. Dieser Stationsstandort ist noch emissionsferner als der Standort Linden.



**Abbildung 13: Mittlerer Jahresgang von NO**

Abbildung 14 zeigt den mittleren Jahresgang von  $\text{NO}_2$  für Messstationen aus Abbildung 13. Die  $\text{NO}_2$ -Jahresgänge an den drei Stadtstationen Dillenburg, Gießen und Wetzlar zeigen ein anderes Bild als die entsprechenden  $\text{NO}$ -Jahresgänge. Die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten sind nicht so deutlich ausgeprägt wie bei  $\text{NO}$ . Den  $\text{NO}_2$ -Jahresgang kann man als Überlagerung zweier Einflüsse verstehen: Jahresgang mit Doppelmaximum im Winter und Jahresgang mit Sommermaximum. Bei der Diskussion des  $\text{PM}_{10}$ -Jahresganges wurde auf die partikelbildenden Reaktionen mit Ozon hingewiesen. Die Oxidation von  $\text{NO}$  zu  $\text{NO}_2$  gehört in dieses Reaktionssystem zur Erklärung der photochemischen Ozonbildung und des Abbaus. Nach dieser These ist die Erklärung für die unterschiedlichen Jahresgänge von  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  darin zu sehen, dass durch eine verstärkte Umsetzung von  $\text{NO}$  zu  $\text{NO}_2$  im Sommer das Sommerminimum im  $\text{NO}_2$ -Jahresgang nicht mehr so deutlich ausfällt. Ein Jahresgang analog zu  $\text{NO}$  ist dagegen bei den ländlichen Stationen zu erkennen. Hier ist davon auszugehen, dass auf dem Weg von der Emissionsquelle bis zur ländlichen Station das emittierte  $\text{NO}$  dann schon - unabhängig von der Jahreszeit - weitgehend zu  $\text{NO}_2$  umgewandelt ist. Die Station Kleiner Feldberg hat auch beim  $\text{NO}_2$  das niedrigste Konzentrationsniveau.

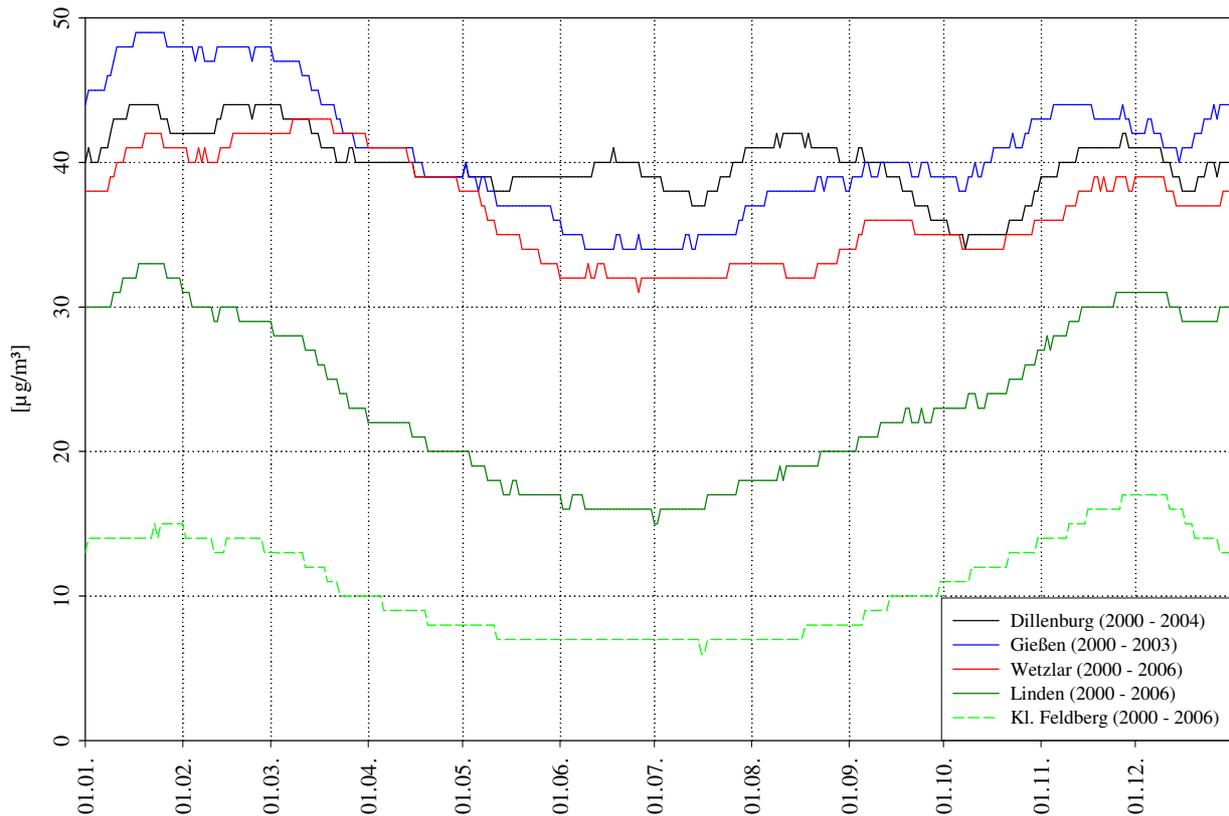


Abbildung 14: Mittlerer Jahrgang von  $\text{NO}_2$

### 3.3 Bewertung der Belastungssituation

Die Konzentrationsverteilung eines betrachteten Schadstoffes ist in der Atmosphäre dreidimensional und ändert sich mit der Zeit. Für die Ursachenanalyse ist es hilfreich zu untersuchen, in welchem Umfang die an einer Station gemessenen Konzentrationswerte durch den Wechsel der Wetterbedingungen, der Emissionsverhältnisse oder der Unterschiede bei den Selbstreinigungsprozessen der Atmosphäre (Deposition, Ausregnen etc.) bestimmt werden. Das Herausarbeiten von Jahres-, Wochen- oder Tagesgängen und der Nachweis der Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Lufttemperatur, Luftfeuchte oder Niederschlagstätigkeit gehört ebenso zur Beschreibung der Immissionsverhältnisse. Hierzu wird auf die Literatur [25, 26] verwiesen.

Vergleicht man die Struktur der Belastungssituation für  $\text{PM}_{10}$  (siehe Kapitel 3.1) und  $\text{NO}_2$  (siehe Kapitel 3.2) an Hand der Jahresmittelwerte miteinander, fällt auf, dass an den Stadtstationen im Lahn-Dill-Gebiet eine weitgehend einheitliche Grundbelastung, mit Ausnahme an der Station Wetzlar bezogen auf die Komponente  $\text{PM}_{10}$ , vorherrscht. Sowohl die Jahresmittelwerte für die Komponenten  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{NO}_2$  unterschreiten die jeweiligen Immissionswerte plus Toleranzmarge. Ohne Berücksichtigung der Toleranzmarge erreicht der  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwerte an der Station Wetzlar den Immissionswert ohne ihn zu überschreiten. An den anderen beiden Stationen innerhalb des Gebietes Lahn-Dill wird der  $\text{PM}_{10}$ -Immissionswert ohne Berücksichtigung der Toleranzmarge deutlich unterschritten.

Bei der Komponente  $\text{NO}_2$  liegen die Jahresmittelwerte an den Stadtstationen alle im Bereich des Immissionswertes ohne Toleranzmarge. Das deutlich geringere Immissionsniveau bei  $\text{NO}_2$  an der Station Linden zeigt, dass das Immissionsniveau, welches an den Stadtstationen gemessen wird, nicht ohne Weiteres auf das gesamte Lahn-Dill-Gebiet übertragen werden kann.

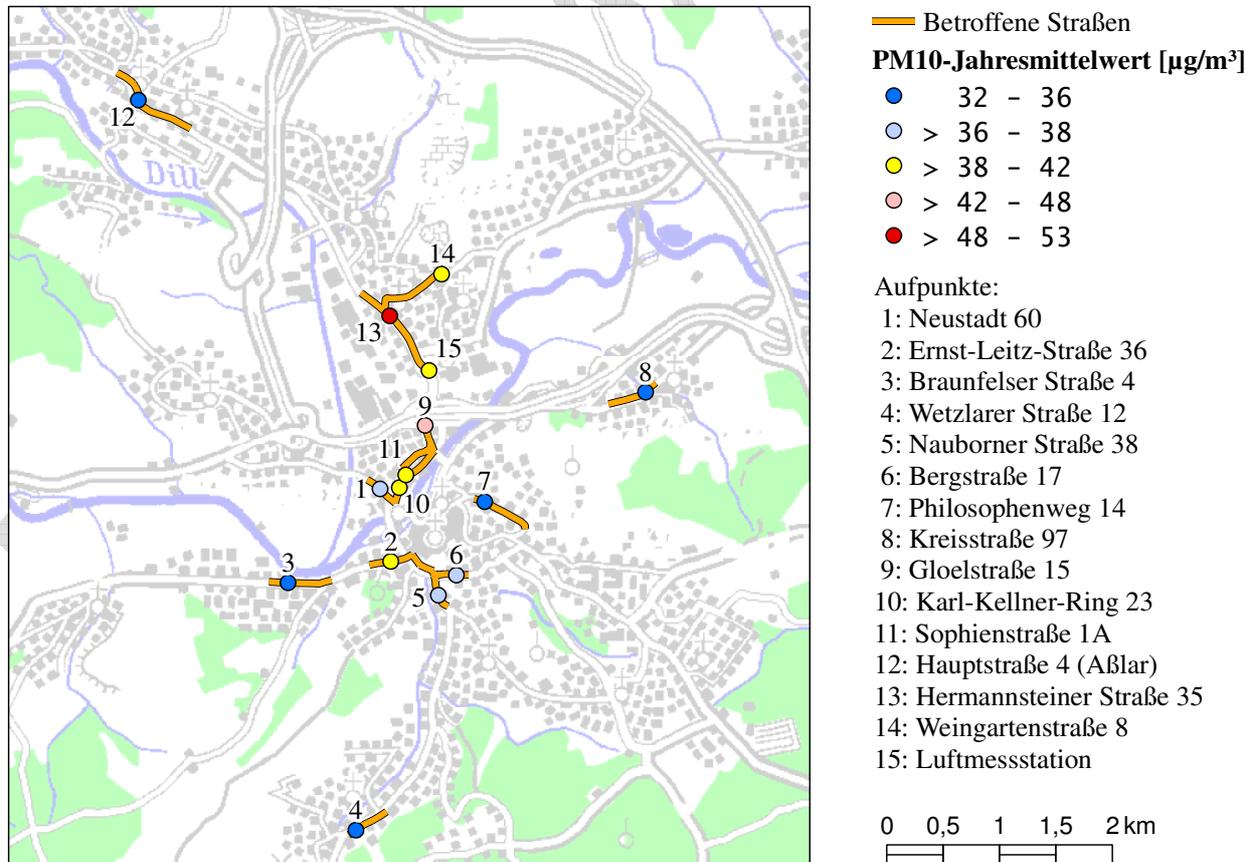
### 3.4 Betroffenheit der Bevölkerung

Nach Anlage 6 der 22. BImSchV [19] ist in einem Luftreinhalteplan die Ausdehnung des Gebietes mit Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten und die der Verschmutzung ausgesetzte Bevölkerung abzuschätzen.

#### 3.4.1 Betroffene Bevölkerung in Wetzlar

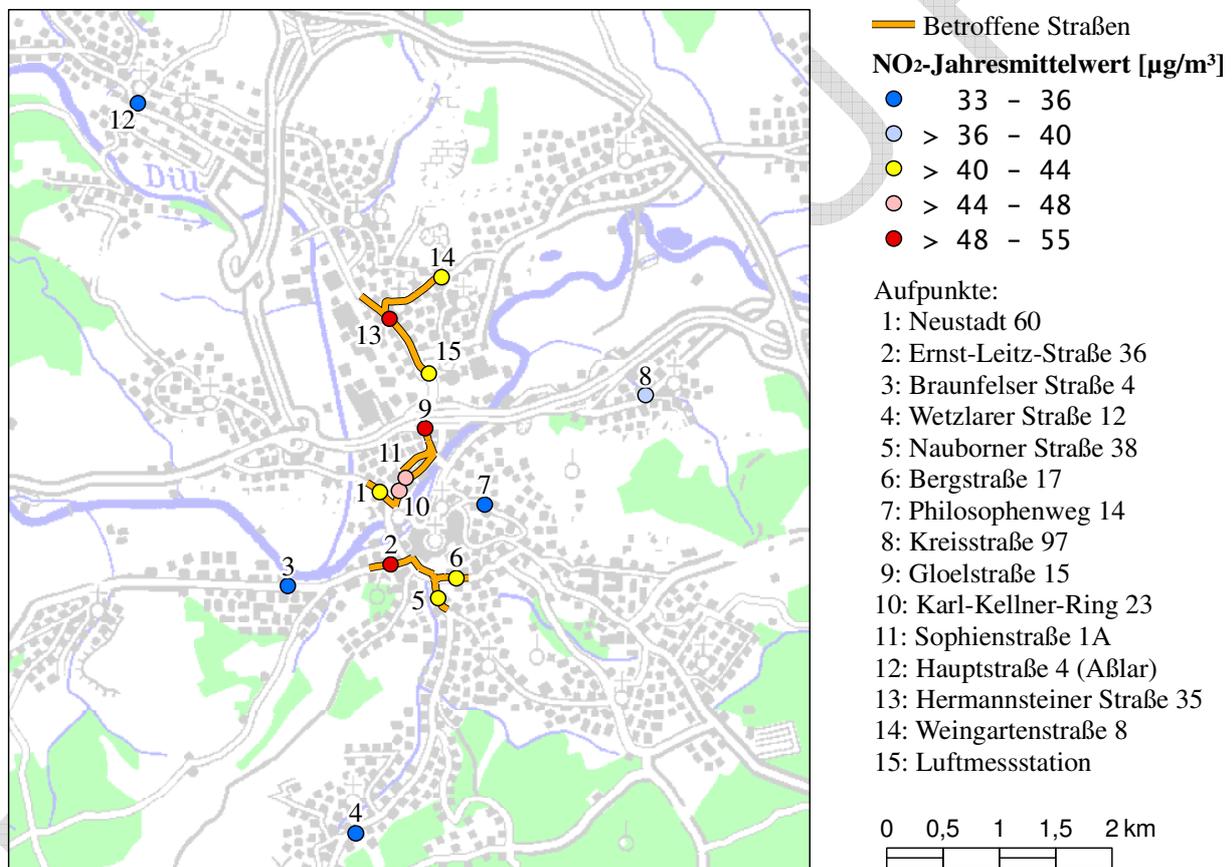
Relevant ist in Wetzlar die Immissionsbelastung durch PM10 - und zwar insbesondere durch die Überschreitung des Kurzzeitwertes (siehe Kap. 3.1). Da die Immissionsgrenzwerte für NO<sub>2</sub> ohne Berücksichtigung einer Toleranzmarge erst ab dem Jahr 2010 einzuhalten sind und an den Messstationen bisher der Grenzwert mit Toleranzmarge eingehalten ist (siehe Kap. 3.2), wird die Betroffenheit der Bevölkerung durch die Größe der Fläche des Gebietes mit Immissionswertüberschreitung bei PM10 bestimmt.

Die Fläche mit PM10-Immissionswertüberschreitung wurde für das Lahn-Dill-Tal in Wetzlar durch Ausbreitungsrechnung simuliert (siehe Kap. 5.1). Dabei wurde für ein Gitternetz von Aufpunkten zunächst die Immissionskonzentration über Dach berechnet (siehe Abbildung 24) und für zusätzlich 15 Aufpunkte die Immissionsbelastung in der Straßenschlucht (siehe Tabelle 12). Ergebnis der Ausbreitungsrechnung ist, dass im Bereich des Lahn-Dill-Tales der Kurzzeitgrenzwert für PM10 - zumindest in den Hauptverkehrsstraßen - z. T. überschritten ist. Dieses Ergebnis wird durch die Kessellage von Wetzlar plausibel. Wenn bei einer austauscharmen Wetterlage der Luftaustausch innerhalb des Kessels durch eine Inversion eingeschränkt ist, führt dieser schwache Luftaustausch unterhalb der Inversion zu einer weitgehend einheitlichen Immissionskonzentration innerhalb des Kessels. Dies schließt nicht aus, dass in Zeiten ohne Inversion sich durchaus Konzentrationsunterschiede entsprechend der Emissionsstruktur aufbauen können.



**Abbildung 15: Von der Überschreitung des PM10-Grenzwertes betroffene Straßen in Wetzlar auf Basis der Ausbreitungsrechnung (Bezugsjahr 2003)**

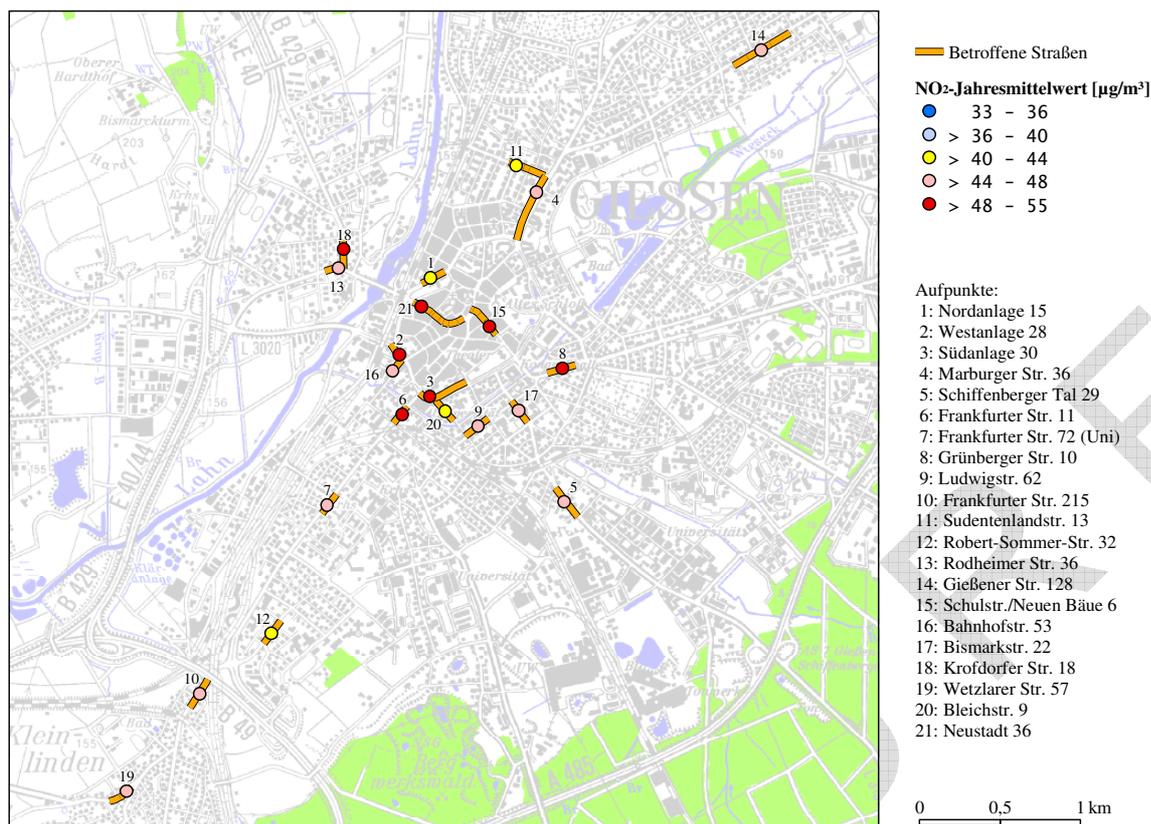
In der Abbildung 15 ist die Lage der Aufpunkte, für die die PM<sub>10</sub>-Belastung im Bezugsjahr 2003 berechnet wurde, eingetragen. Der Straßenabschnitt, für den die berechnete Immissionsbelastung als repräsentativ angesehen wird, wurde markiert, wenn die Kurzzeitkenngröße von PM<sub>10</sub> überschritten ist. Die Farbe des Aufpunktes gibt an, welcher Konzentrationswert als Jahresmittelwert durch die Ausbreitungsrechnung ermittelt wird. Diese Betrachtungsweise führt zu der Aussage, dass auf 7,6 Kilometern der Innenstadtstraßen der Kurzzeitgrenzwert von PM<sub>10</sub> überschritten ist. Nimmt man weiterhin an, dass die Bewohner jeweils bis 50 m links und rechts des Straßenabschnittes mit erhöhter Immissionsbelastung von der Immissionsbelastung in der Straßenschlucht direkt betroffen sind, ergibt sich eine Fläche von ca. 0,76 km<sup>2</sup> als Fläche, in der der Kurzzeit-Immissionsgrenzwert von PM<sub>10</sub> überschritten ist. Dies entspricht unter Berücksichtigung der mittleren Einwohnerdichte für den Innenstadtbereich einer Zahl von 2.292 Einwohnern, welche durch die erhöhte Immissionsbelastung betroffen sind. Unter der Annahme, dass unter einer den Kessel abschließenden Inversion alle Einwohner von der erhöhten Immissionsbelastung betroffen sind und nicht nur die Einwohner links und rechts der Straßen mit hoher Verkehrsbelastung und ungünstiger Durchlüftung ist dies eher als untere Grenze für die Zahl der Betroffenen anzusehen. Abbildung 16 stellt das Ergebnis für NO<sub>2</sub> dar.



**Abbildung 16: Von der Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwertes betroffene Straßen in Wetzlar auf Basis der Ausbreitungsrechnung (Bezugsjahr 2003)**

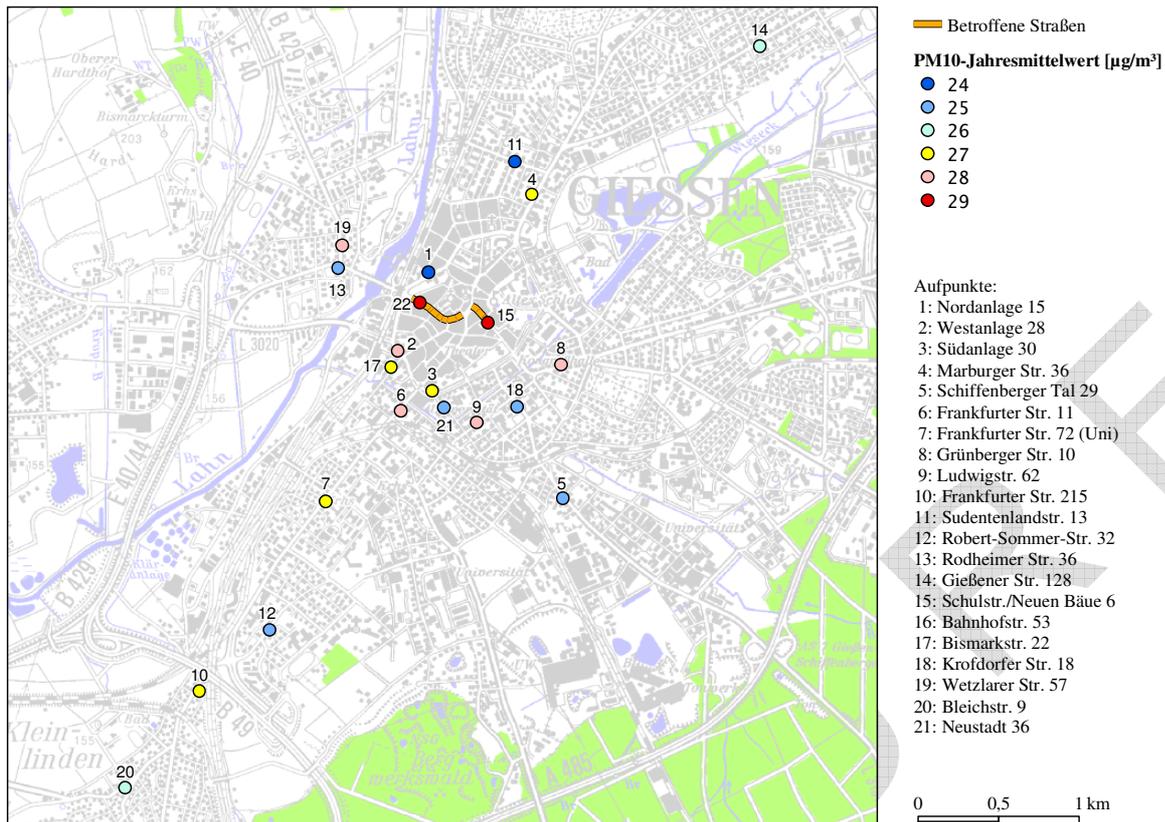
### 3.4.2 Betroffene Bevölkerung in Gießen

Im Jahr 2006 überschritt der Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> an der neuen Verkehrsstation in Gießen den für dieses Jahr gültigen Grenzwert plus Toleranzmarge (siehe Kap. 3.2). Die PM<sub>10</sub>-Grenzwerte wurden an der Messstation eingehalten (siehe Kap. 3.1). Deshalb ist für die Betroffenheit der Bevölkerung das Gebiet der Immissionswertüberschreitung von NO<sub>2</sub> relevant.



**Abbildung 17: Von der Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwertes betroffene Straßen im Gießen auf Basis der Ausbreitungsrechnung (Bezugsjahr 2006)**

Mit dem Screening-Modell IMMIS<sup>luft</sup> wurde die Immissionssituation an 21 Aufpunkten in Gießen für das Bezugsjahr 2006 simuliert (siehe Kap. 5.2). Die Ergebnisse dieser Berechnung sind für NO<sub>2</sub> in der Abbildung 17 dargestellt, wobei die Farbe des Punktes den berechneten Jahresmittelwert angibt. Bei einer Überschreitung des Grenzwertes plus Toleranzmarge wurde der Straßenabschnitt, für den die berechnete Immissionsbelastung als repräsentativ angesehen wird, markiert. Die markierten Straßenabschnitte haben eine Gesamtlänge von 4,5 km. Wie in Kap. 3.4 geht man davon aus, dass die Bewohner jeweils bis 50 m links und rechts des Straßenabschnittes von der erhöhten Immissionsbelastung in der Straßenschlucht direkt betroffen sind. Aus der so ermittelten Fläche von 0,45 km<sup>2</sup> und der mittleren Einwohnerdichte für den Stadtbereich errechnet sich die Zahl von durch die Immissionsbelastung betroffenen Einwohnern mit 1.577. Allerdings kann es in der Gießener Innenstadt weitere Straßenabschnitte mit einer Überschreitung des Immissionswertes geben. Deshalb ist die Zahl von 1.577 Einwohnern eher als untere Grenze für die Zahl der Betroffenen anzusehen. In der Abbildung 18 ist das Ergebnis der Berechnung für PM<sub>10</sub> dargestellt. In den markierten Straßen wurde durch die Modellrechnung eine Überschreitung des Kurzzeit-Grenzwertes ermittelt.



**Abbildung 18: Von der Überschreitung der PM10-Kurzzeitkenngröße betroffene Straßen im Gießen auf Basis der Ausbreitungsrechnung (Bezugsjahr 2006)**

### 3.5 Weitere Ergebnisse der Immissionsüberwachung

Der erste Luftreinhalteplan für das Belastungsgebiet Wetzlar [25] von 1982 und die Fortschreibung des Luftreinhalteplans Wetzlar [26] von 1995 enthalten Immissionsmessergebnisse für eine Komponentenpalette, die umfangreicher ist als die nach der 22. BImSchV [19] zu überwachende Zahl von Komponenten, sowie Ergebnisse von Wirkungsmessungen. Diese Untersuchungen enthalten auch Aussagen für Gießen. Teilweise wurden die Messungen weitergeführt, um die zeitliche Entwicklung der Belastungssituation zu dokumentieren. Zur Abrundung der Beschreibung der Belastungssituation wird auf die wesentlichen Aussagen dieser Messprogramme im Folgenden kurz eingegangen.

Schwebstaubmessungen mit Inhaltsanalysen auf Schwermetalle werden im Gebiet Lahn-Dill an den zwei Stationen Wetzlar-Hermannstein und Linden durchgeführt. Pro Station werden nach dem Messplan 122 Filter pro Jahr jeweils über 24 Stunden beaufschlagt und im Labor auf den Staubgehalt untersucht. Bei einem Teil der Proben (in der Regel 5 Proben im Monat) erfolgt zusätzlich die Untersuchung auf Schwermetalle als Bestandteile des Schwebstaubs. Erfasst werden die Schwermetalle Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Nickel (Ni) sowie zusätzlich Antimon (Sb), Chrom (Cr), Cobalt (Co), Kupfer (Cu), Eisen (Fe), Mangan (Mn) und Vanadium (V). An den Messwerten des Standortes Wetzlar-Hermannstein wird deutlich, dass man sich neben einer Metalle verarbeitenden Industrie befindet. Grenzwertüberschreitungen wurden für das aktuell vorliegende Messjahr 2004 nicht gefunden. Erwartungsgemäß sind die an dem ländlich geprägten Standort Linden gefundenen Kenngrößen niedriger als in Wetzlar [42].

Staubniederschlagsmessfelder gibt es in den jeweiligen Kernbereichen von Wetzlar und Gießen. Bei der Staubniederschlagsmessung nach Bergerhoff wird die Gesamtdeposition (trocken und feucht) erfasst. Seit 1989 werden die Schwermetalle Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Cobalt (Co), Eisen (Fe), Nickel (Ni) und Vanadium (V) gemessen. Kupfer (Cu) und Mangan (Mn) folgten ab 1994 und zuletzt wurde Thallium (Tl) 1997 in die Komponenten-

liste aufgenommen. Der Immissionswert für Nickel als Bestandteil des Staubniederschlages der TA Luft von  $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$  [7] ist im Bereich der Schanzenstraße in Wetzlar im Jahr 2005 überschritten.

Bioindikatoruntersuchungen mit standardisierten Weidelgraskulturen, die in den Jahren 1980 bis 1994 jährlich durchgeführt wurden, zeigen mit von Jahr zu Jahr etwas variierenden Analysenwerten an zwei Messstationen im Bereich des Hermannsteiner Friedhofs gegenüber dem weiteren Umfeld deutlich erhöhte Werte bei Fluor, Cadmium und Nickel [44]. Fluorimmissionsmessungen mit Weidelgras als Bioindikator aus dem Jahr 2004 bestätigen das Auftreten von wirkungsrelevanten Fluorimmissionen im Bereich der Schanzenstraße in Hermannstein [45].

Die vergleichende Auswertung von Flechtenkartierungen aus den Jahren 1970, 1980, 1985, 1995 und 2005 für Wetzlar und Gießen [46] zeigt, dass sich in beiden Städten von 1970 bis 1995 die durch den Flechtenindex beschreibbare Luftgüte von „gering“ auf einen mittleren Wert verbessert hat und bis 2005 in einigen Rasterflächen schon eine hohe Luftgüte nachweisbar ist. Die Auswertung zeigt - außer der Aussage, dass im Mittel die Luftgüte besser geworden ist - auch, dass ein Trend zu höheren Belastungen durch luftgetragene Stickstoffverbindungen und andere eutrophierenden Verbindungen festzustellen ist. Der anschaulichste Beleg, in welchem Umfang die Luftgüte besser geworden ist, ist der Befund, dass erste Exemplare der seit etwa 50 Jahren verschwundenen immissionsempfindlichen Lungenflechte im Umfeld von Wetzlar wieder entdeckt wurden.

Bioindikatoren haben den Vorzug, dass sie auch im Bereich unter den Immissionsgrenzwerten Entwicklungen der Immissionssituation aufzeigen können. Die festgestellten erhöhten Nickelgehalte im Staubniederschlag und die erhöhten Fluor- und Nickel-Gehalte im Weidelgras im Bereich Friedhof-Hermannstein bis Schanzenstraße zeigen, dass hier lokal deutlich erhöhte Immissionseinwirkungen auftreten, die augenscheinlich den nahe gelegenen Industrieanlagen im unteren Dilltal zuzuordnen sind. Für den Stadtbereich von Gießen und das übrige Gebiet „Lahn-Dill“ liegen für die letzten Jahre keine Informationen über solche lokalen - nicht durch Emissionen des Kfz-Verkehrs verursachten - Belastungsspitzen vor.

## 4 Ursachen der Immissionsbelastung

Wenn in einem Gebiet oder Ballungsraum eine Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes einschließlich der Toleranzmarge festgestellt wird, ist nach § 47 Abs. 1 BImSchG [6] ein Luftreinhalteplan zu erstellen, der die erforderlichen Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung der Luftverunreinigungen festlegt. Nach § 47 Abs. 4 BImSchG sind die Maßnahmen entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten, die zum Überschreiten der Immissionswerte beitragen. Es ist die Aufgabe der Ursachenanalyse herauszuarbeiten, welchen Anteil die einzelnen Emittentengruppen zur Immissionsbelastung an den Aufpunkten beitragen, an denen Immissionswertüberschreitungen festgestellt wurden.

Die Aufgabe der Ursachenanalyse wird mit den drei folgenden Methoden angegangen:

- Analyse der Emissionsstruktur,
- Emittentenbezogenen Ursachenanalyse,
- Analyse auf Basis der Immissionsmessungen.

Darüber hinaus wird im Kapitel 5 eine emittentenbezogene Ursachenanalyse mittels Ausbreitungsrechnungen durchgeführt.

Bei der Immissionsmessung sieht man beispielsweise dem einzelnen gemessenen NO<sub>2</sub>-Molekül nicht an, ob es von einer Industrieanlage, einer Gebäudeheizung oder von dem Auspuff eines Autos emittiert wurde. Eine wesentliche Eigenschaft der Ausbreitungsrechnung ist es, die Kausalkette

Emission → Ausbreitung in der Atmosphäre → Immission

umdrehen zu können und so Aussagen über die Anteile einzelner Emittenten oder Emittentengruppen an der Immissionskonzentration am betrachteten Aufpunkt machen zu können.

### 4.1 Die Emissionsstruktur im Lahn-Dill-Gebiet

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 [29]. Von den sechs Emittentengruppen Industrie, Kleingewerbe, Gebäudeheizung, Kfz-Verkehr, biogene und nicht gefasste Quellen sowie privater Verbrauch und Handwerk haben Industrie, Gebäudeheizung und Kfz-Verkehr die größte Relevanz für die Luftreinhalteplanung.

#### 4.1.1 Emissionsstrukturen von PM10

Die Emissionsbilanz von PM10 für den Bereich des Lahn-Dill-Gebiets ist für die drei Teilkataster Industrie, Gebäudeheizung und Kfz-Verkehr in Tabelle 7 für das aktuell verfügbare Bezugsjahr zusammengestellt. Die Fortschreibung für das Emissionskataster Hessen wird nicht vor Ende 2006 für alle Teilkataster verfügbar sein und kann derzeit daher noch nicht genutzt werden. Ergänzend sind in der Tabelle 7 auch die Ergebnisse der vorhergehenden Emissionserhebung für den Bereich des Lahn-Dill-Gebiets angegeben.

Um die räumliche Verteilung der Emissionen zu verdeutlichen, sind in der Abbildung 19 die Emissionen gemeindeweise - jeweils aufgegliedert nach den drei o. g. Hauptemittentengruppen - als Tortendiagramme dargestellt. Die Größe der Kreise entspricht der emittierten Menge. Die Tabelle 26 im Anhang A enthält die Zahlenangaben für die Abbildung 19.

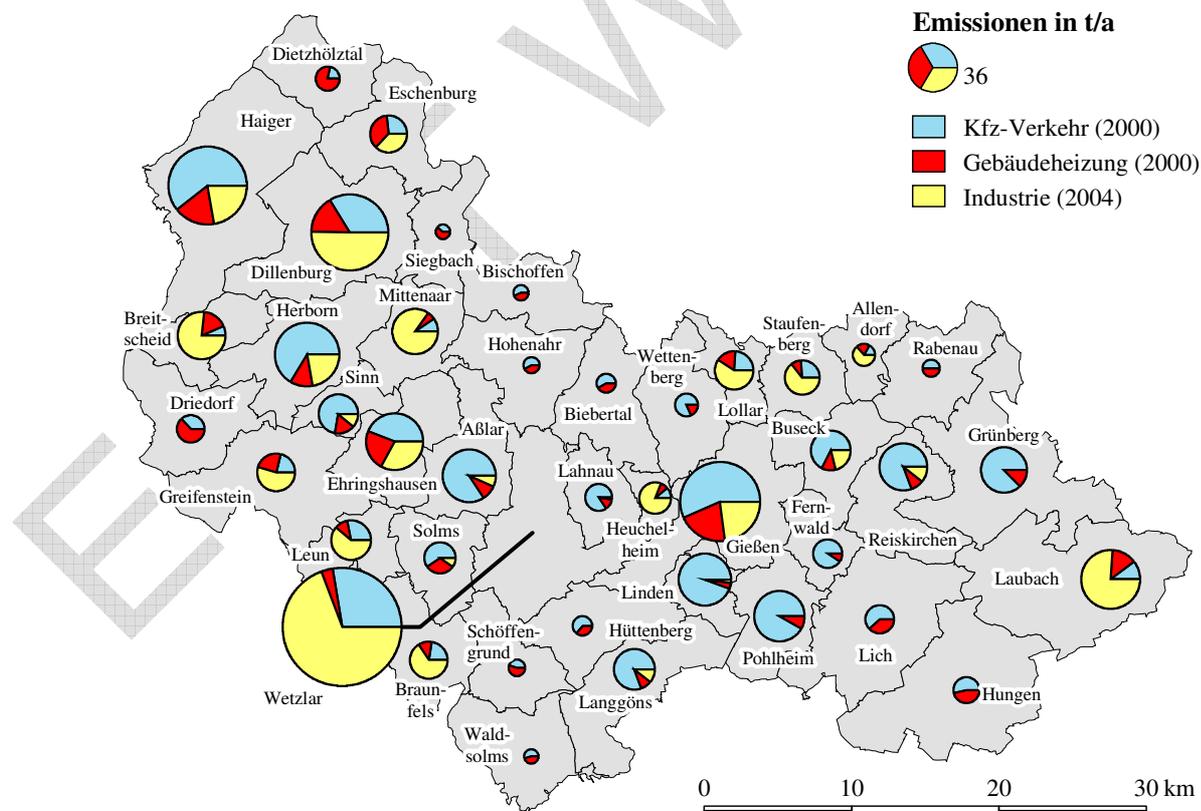
Wetzlar ist innerhalb des Gebietes Lahn-Dill die Kommune mit den höchsten PM10-Emissionen. Im überwiegenden Teil der Kommunen des Gebietes Lahn-Dill sind der Verkehr und die Industrie die Emittentengruppen mit den höchsten Emissionen. Bei einigen Kommunen ist der Verkehr die

wichtigste Emittentengruppe, weil durch das Gebiet dieser Kommunen Straßen mit einem hohen Verkehrsaufkommen gehen.

Emittentengruppe	aktuelle Erhebung			vorhergehende Erhebung			Änderung %
	t/a	Jahr	%	t/a	Jahr	%	
Kfz-Verkehr	319	2000	48	431	1995	37	-26
Gebäudeheizung	99,6	2000	15	245	1994	21	-59
Industrie	249	2004	37	476	2000	41	-48
davon Großfeuerungsanlagen	-	2004		-	2000		
<b>Summe</b>	<b>668</b>		<b>100</b>	<b>1.152</b>		<b>100</b>	<b>-42</b>

**Tabelle 7: Emissionsbilanz von PM10 für das Lahn-Dill-Gebiet**

Die Bedeutung von Wetzlar als Industriestandort wird durch PM10-Emissionen aus dieser Quellgruppe bestätigt. Darauf hinzuweisen ist, dass in dem Kataster Kfz-Verkehr bisher aber nur die PM10-Emissionen aus dem Auspuff enthalten sind. Zusätzliche Staubquellen im Bereich Kfz-Verkehr sind z. B. der Abrieb von den Bremsen oder die Staubaufwirbelung durch das Fahrzeug. Dieser Beitrag kann dieselbe Größenordnung wie die PM10-Emissionen aus dem Auspuff erreichen. Diese zusätzlichen Staubquellen sind im Gegensatz zu den Angaben im Kapitel 4 bei den Modellrechnungen berücksichtigt worden.



**Abbildung 19: Räumliche Struktur der PM10-Emissionen**

4.1.2 Emissionsstrukturen von NO<sub>x</sub>

Entsprechend der Emissionsbilanz für PM10 (siehe Tabelle 7) ist in Tabelle 8 für das Lahn-Dill-Gebiet die Emissionsbilanz für Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) für die aktuellen Erhebungen zusammengestellt. Die Emissionsbilanz ist aufgegliedert nach den Emissionsbeiträgen der Emittentengruppen Industrie, Gebäudeheizung und Kfz-Verkehr. Um die Emissionsentwicklung zu beschreiben, sind in Tabelle 8 auch die Ergebnisse der vorhergehenden Emissionserhebung mit angegeben.

Emittentengruppe	aktuelle Erhebung			vorhergehende Erhebung			Änderung %
	t/a	Jahr	%	t/a	Jahr	%	
Kfz-Verkehr	8.050	2000	72	9.860	1995	74	-18
Gebäudeheizung	1.060	2000	9,5	1.160	1994	8,8	-8,9
Industrie	2.080	2004	19	2.230	2000	17	-7,0
davon Großfeuerungsanlagen	14,3	2004		6,85	2000		+109
<b>Summe</b>	<b>11.200</b>		<b>100</b>	<b>13.300</b>		<b>100</b>	<b>-16</b>

Tabelle 8: Emissionsbilanz von NO<sub>x</sub> für das Lahn-Dill-Gebiet (angeben als NO<sub>2</sub>)

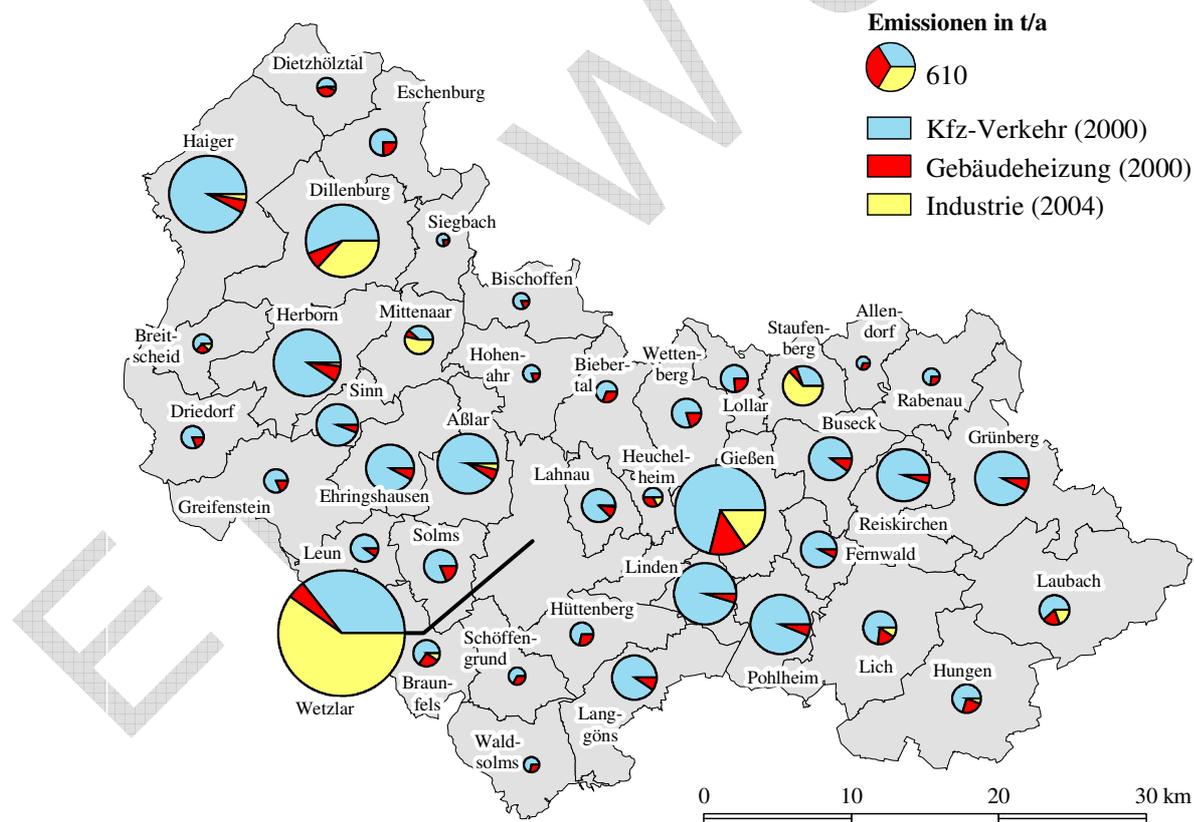


Abbildung 20: Räumliche Struktur der NO<sub>x</sub>-Emissionen, angegeben als NO<sub>2</sub>

In der Abbildung 20 sind die NO<sub>x</sub>-Emissionen als Tortendiagramme dargestellt. Die Struktur bei NO<sub>x</sub> ist vergleichbar mit der von PM10, wobei der Verkehr als wichtigste Quellgruppe für NO<sub>x</sub> deut-

lich in Erscheinung tritt. Den höchsten Industrieanteil hat Wetzlar, während in einigen Kommunen der Verkehrsanteil bei über 90 % liegt (siehe auch Tabelle 27 im Anhang A).

## 4.2 Emittentenbezogene Ursachenanalyse für PM<sub>10</sub> und NO<sub>x</sub>

### 4.2.1 Analyse der Industrie-Emissionen

Das Emissionskataster Industrie erfasst die Emissionen der im Anhang der 4. BImSchV [11] genannten genehmigungsbedürftigen Anlagen. Die 11. BImSchV [13] verpflichtet die Betreiber dieser Anlagen, der zuständigen Überwachungsbehörde Emissionserklärungen vorzulegen. 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 [13] geregelt.

Die Auswertungen beruhen auf den Daten der Emissionserklärungen für das Jahr 2004. In der Tabelle 9 sind die Emissionen aus dem Bereich Industrie getrennt nach den Hauptgruppen der 4. BImSchV [11] aufgelistet. Die Hauptanteile der PM<sub>10</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen stammen aus der Hauptgruppe „Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe“.

Hauptgruppe	Beschreibung	Anlagenzahl	PM <sub>10</sub> [t PM <sub>10</sub> /a]	NO <sub>x</sub> [t NO <sub>2</sub> /a]
01	Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie	13	11,5	266
02	Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	46	125	1.580
03	Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	31	74,6	85,8
04	Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung	3	2,07	8,64
05	Oberflächenbehandlung mit org. Stoffen, Herst. bahnförmiger Materialien aus Kunststoffen, sonst. Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen	8	8,62	21,1
06	Holz, Zellstoff	2	12,6	37,3
07	Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse	3	0,013	19,6
08	Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen	33	12,6	59,3
09	Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen	2	0,033	
10	Sonstiges	9	2,07	5,93
Summe		150	249	2.080

**Tabelle 9: Aufteilung der Industrieemissionen im Lahn-Dill-Gebiet auf die Hauptgruppen der 4. BImSchV (Bezugsjahr 2004)**

Die Quelhöhe über Grund ist für die lufthygienische Bewertung der immissionsseitigen Auswirkung von Emissionen ein wichtiges Kriterium. Hohe Schornsteine bewirken eine relativ gleichmäßige Verteilung der Emissionen in der Atmosphäre. Selbst bei hohen Emissionsmassenströmen ist die resultierende Immissionsbelastung im Einwirkungsbereich relativ gering, sofern die Emissionsableitung über ausreichend dimensionierte Schornsteine erfolgt. Bei größeren Quellentfernungen verliert die ursprüngliche Emissionsmenge durch den Verdünnungseffekt für die resultierende Immissionsbelastung an Bedeutung. Wenn die Emissionen dagegen über niedrige Schornsteine freigesetzt werden, können auch geringe Emissionsmassenströme zu deutlichen Immissionseinwirkungen im Nahbereich um die Quelle führen.

### 4.2.2 Analyse der Gebäudeheizungs-Emissionen

Das Emissionskataster Gebäudeheizung enthält die Daten der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen [32]. 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 [6] in Verbindung mit § 1 der 4. BImSchV [11] der Genehmigungspflicht unterliegen. 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<sub>x</sub> aufgelistet. Vor allem bei PM10 sind die Unterschiede zwischen Gas und den festen Brennstoffen deutlich. Durch einen Wechsel des Energieträgers können die Emissionen deutlich reduziert werden.

Energieträger	Heizwert [kWh/kg]	PM10 [g/MWh]	NO <sub>x</sub> <sup>1)</sup> [g/MWh]
Heizöl EL	11,86	5,4	162
Erdgas	12,78	0,108	151,2
Flüssiggas	12,78	0,108	298,8
Holz, natur luftgetrocknet	4,17	140,4	216
Stroh	4,25	1188,0	198
Braunkohlebrikett Lausitz	5,25	129,6	324
Braunkohlebrikett Rheinland	5,47	262,8	360
Koks (Steinkohle)	7,97	82,8	234
Anthrazit (Steinkohle)	8,92	19,4	126

<sup>1)</sup> Summe aus NO und NO<sub>2</sub>, angegeben als NO<sub>2</sub>

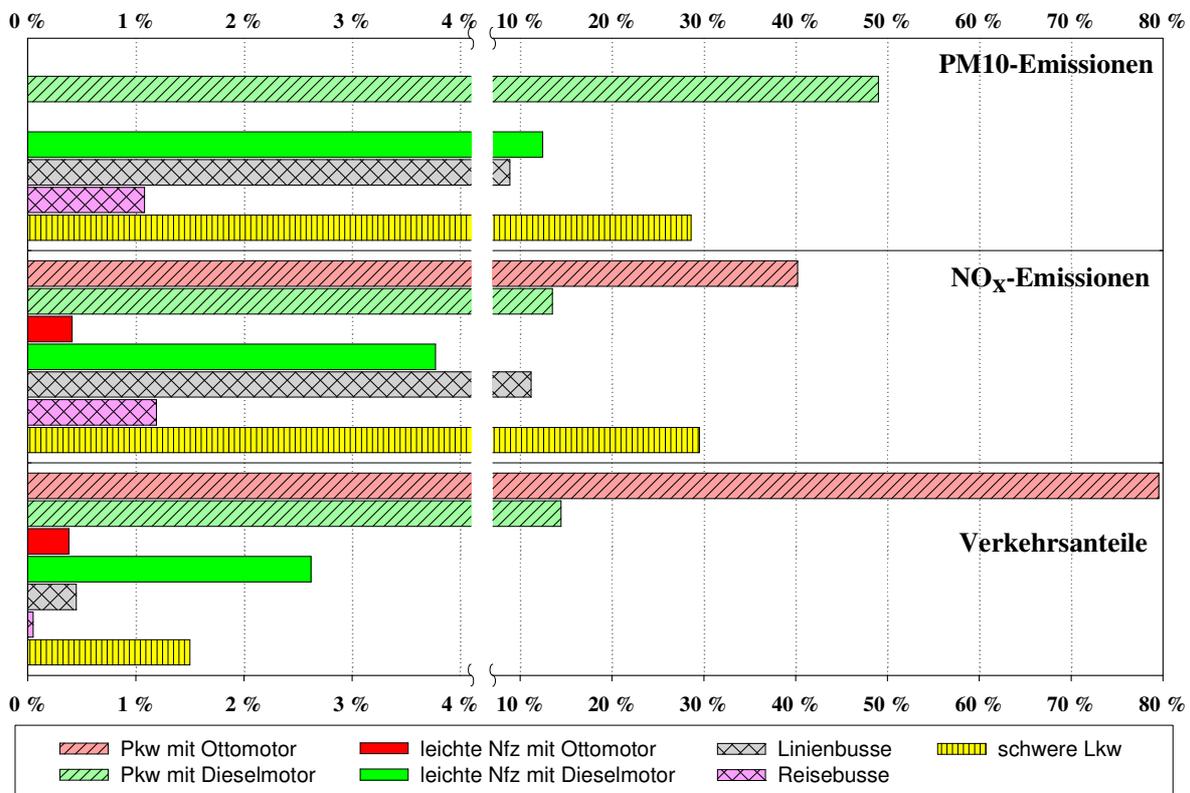
**Tabelle 10: Beispiele für Emissionsfaktoren der Emittentengruppe Gebäudeheizung [32]**

Immissionsseitig ist noch 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. Darüber hinaus müssen die Schornsteine von Wohngebäuden eine weitgehend freie Abströmung der Abgase gewährleisten.

### 4.2.3 Analyse der Verkehrs-Emissionen

Bei der Ermittlung der Emissionen je Straßenabschnitt wird berücksichtigt, dass die Emissionen je Kfz-Klasse bzw. je nach Fahrzeugtyp unterschiedlich sind. Diese Aufgliederung der Kfz-Emissionsraten nach Kfz-Klassen bringt für die Entwicklung von Maßnahmenkonzepten wesentliche Ansatzpunkte. Abbildung 21 zeigt die Auswertung der Emissionsdaten für die Ernst-Leitz-Straße in Wetzlar. Grundlage hierfür ist ein Verkehrsaufkommen von 26.000 Fahrzeugen pro Tag mit einem Anteil von 1,5 % Lkw-Verkehr und 0,5 % Bus-Verkehr (Quelle: Stadt Wetzlar). Die Emissionsfaktoren für das Jahr 2005 wurden dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs [33] entnommen. Bei den Emissionen überwiegt der Lkw-Anteil deutlich. Auch die Busse haben, verglichen mit ihrem Verkehrsanteil, einen hohen Anteil an den Emissionen. Bei den Pkws haben die Fahrzeuge mit einem Otto-Motor bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen nur einen Anteil von 40 % obwohl sie rund 80 % der Fahrzeuge stellen. Diesel-Pkws emittieren pro Fahrzeug mehr NO<sub>x</sub> als Pkws mit Otto-Motor. Deshalb verursachen sie 14 % der NO<sub>x</sub>-Emissionen bei einem relativ gerin-

gen Verkehrsanteil von rund 14 %. Ähnlich wie bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen dominiert auch bei PM10 der Lkw-Verkehr die Emissionssituation.



**Abbildung 21: Aufschlüsselung der Emissionen des Kfz-Verkehrs nach Kfz-Klassen für die Ernst-Leitz-Straße in Wetzlar**

In der Abbildung 22 sind die Emissionen aus dem Kfz-Bereich für die Westanlage in Gießen analog der Abbildung 21 aufgeschlüsselt. Für das Jahr 2005 weist die Westanlage einen DTV-Wert von 30.000 Fahrzeugen auf (Quelle: Stadt Gießen). Die Zusammensetzung der Kfz-Flotte ist ähnlich wie in Wetzlar. Deshalb zeigt die Abbildung auch eine vergleichbare Aufteilung der Emissionen auf die einzelnen Fahrzeugklassen, die zu den gleichen Schlussfolgerungen führt.

Entscheidend für die Höhe der Emissionen ist also nicht nur ein hohes Verkehrsaufkommen, sondern auch die Zusammensetzung der Kfz-Flotte (siehe Tabelle 11). Maßnahmen zur Minderung der Immissionsbelastung beim Kfz-Verkehr sind für NO<sub>x</sub> und PM10 am effizientesten bei den schweren Lkws und Bussen mit Dieselmotor, soweit diese noch keinen leistungsfähigen Partikelfilter und keine funktionsfähige Vorrichtung zur NO<sub>x</sub>-Minderung haben.

In der Tabelle 11 sind die Emissionsfaktoren für PM10 und NO<sub>x</sub> zur Berechnung der Kfz-Emissionen aufgelistet. Die Anteile von Benzin- und Dieselmotoren an der jeweiligen Fahrzeugkategorie für das Bezugsjahr 2005 bilden die Grundlage für die Berechnung der durchschnittlichen Emissionsfaktoren [34]. Die Emissionsfaktoren der schweren Nutzfahrzeuge und Busse sind deutlich höher als die der Pkws. Insbesondere die schweren Nutzfahrzeuge (Nfz) können aufgrund der hohen Emissionsfaktoren die Immissionssituation innerorts verschärfen. Bei Fahrzeugen mit Benzinmotor wird grundsätzlich von keinen PM10-Auspuffemissionen ausgegangen. Durch die Ausrüstung der Benzin-Pkws mit Katalysatoren sind die NO<sub>x</sub>-Emissionsfaktoren für diese Fahrzeuge relativ niedrig, mit nur geringen Unterschieden je Straßenkategorie.

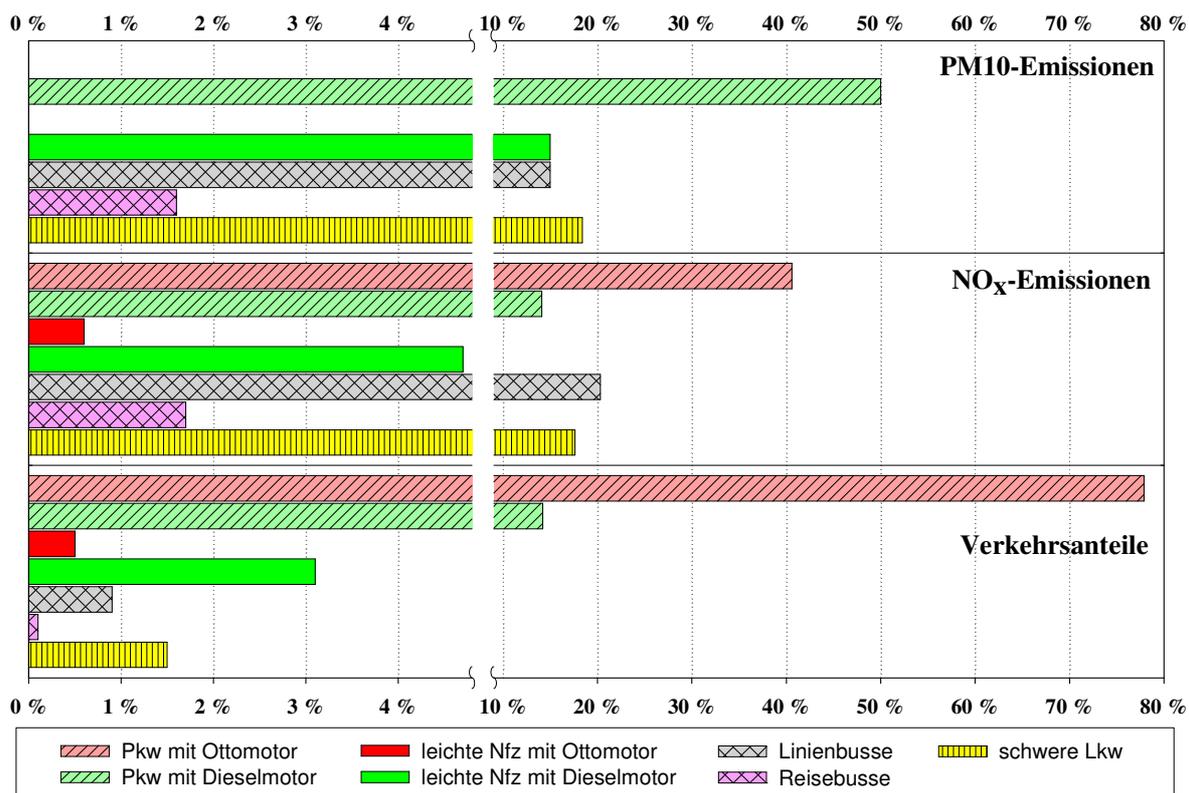


Abbildung 22: Aufschlüsselung der Emissionen des Kfz-Verkehrs nach Kfz-Klassen für die Westanlage in Gießen

Fahrzeugkategorien	Emissionsfaktoren für die Verkehrssituation					
	PM10 [g PM10 /km]			NO <sub>x</sub> [g NO <sub>2</sub> /km]		
	innerorts	außerorts	Autobahn	innerorts	außerorts	Autobahn
Pkw Benzin	-	-	-	0,16	0,16	0,21
Pkw Diesel	0,035	0,029	0,045	0,52	0,42	0,60
leichte Nfz Benzin	-	-	-	0,46	0,55	0,99
leichte Nfz Diesel	0,059	0,052	0,096	0,65	0,56	0,90
schwere Nfz < 7,5 t	0,16	0,086	0,087	3,69	3,15	3,49
schwere Nfz > 7,5 t	0,32	0,16	0,15	11,1	7,41	7,36
Reisebus	0,36	0,16	0,16	13,5	7,51	7,51
Linienbus	0,34	0,19	-	11,5	7,55	-

Tabelle 11: Durchschnittliche Emissionsfaktoren für PM10 und NO<sub>x</sub> nach Straßen- und Fahrzeugkategorien für gewichtete Verkehrssituationen [34]

Neben den Partikelemissionen aus dem Auspuff setzt der Kfz-Verkehr auch durch Abrieb (z. B. der Autoreifen oder der Bremsen) und Aufwirbelung Partikel frei. Die Rußpartikel, die aus den Abgasen von Dieselmotoren stammen, weisen überwiegend einen aerodynamischen Durchmesser < 1 µm auf [35]. Die Staubpartikel, die durch Abrieb bzw. Aufwirbelung entstehen, haben ein grö-

Beres Korngrößenspektrum, d. h. neben einem PM<sub>10</sub>-Anteil werden durch Abrieb und Aufwirbelung auch Staubpartikel mit einem größeren Durchmesser als PM<sub>10</sub> emittiert. Es wurden Untersuchungen durchgeführt, an Hand von Immissionsmessung von PM<sub>1</sub> und PM<sub>10</sub> zwischen den Emissionen aus dem Auspuff und den Abrieb- und Aufwirbelungsemissionen zu unterscheiden [36, 37]. Der Einfluss verschiedener Faktoren wie Fahrzeuggeschwindigkeit oder Qualität des Straßenbelags wurde ebenfalls untersucht [38]. In den Mengenangaben zu den Kfz-Emissionen in Kapitel 4.1.1 ist der Anteil aus Aufwirbelung bzw. Abrieb nicht enthalten. Rechnet man diesen Anteil hinzu, wie dies im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen gemacht wurde (Kapitel 5), würden sich die Kfz-Emissionen etwa verdoppeln.

Im Gegensatz zu den Quellgruppen Industrie und Gebäudeheizung weisen die Emissionen des Kfz-Verkehrs eine sehr niedrige Quellhöhe auf. Bei der Emissionssituation in einer engen Straßenschlucht mit schlechten Austauschverhältnissen ist es daher plausibel, dass der Kfz-Verkehr immissionsseitig eine hohe Relevanz hat.

### 4.3 Analyse auf Basis der Immissionsmessungen

Die im Lahn-Dill-Gebiet gemessene - bzw. allgemein die an einem Aufpunkt gemessene - Immissionsbelastung setzt sich zusammen aus dem Beitrag

- der von außen in den Ballungsraum eingetragen wird (Hintergrundbelastung),
- der von den Emissionen im Ballungsraum (Städtische Vorbelastung) verursacht wird und
- der Emissionen aus dem direkten Umfeldes des Aufpunktes in der Straßenschlucht (Straßenanteil).

Die Beiträge dieser drei Bereiche addieren sich zu der Immissionskonzentration. Diese Einflüsse zu trennen, ist generell schwierig, da die Beiträge dieser drei Quellbereiche zur Immissionskonzentration an den betrachteten Aufpunkten wegen unterschiedlicher Wetterbedingungen, aber auch wegen variierender Emissionsverhältnisse nicht konstant sind.

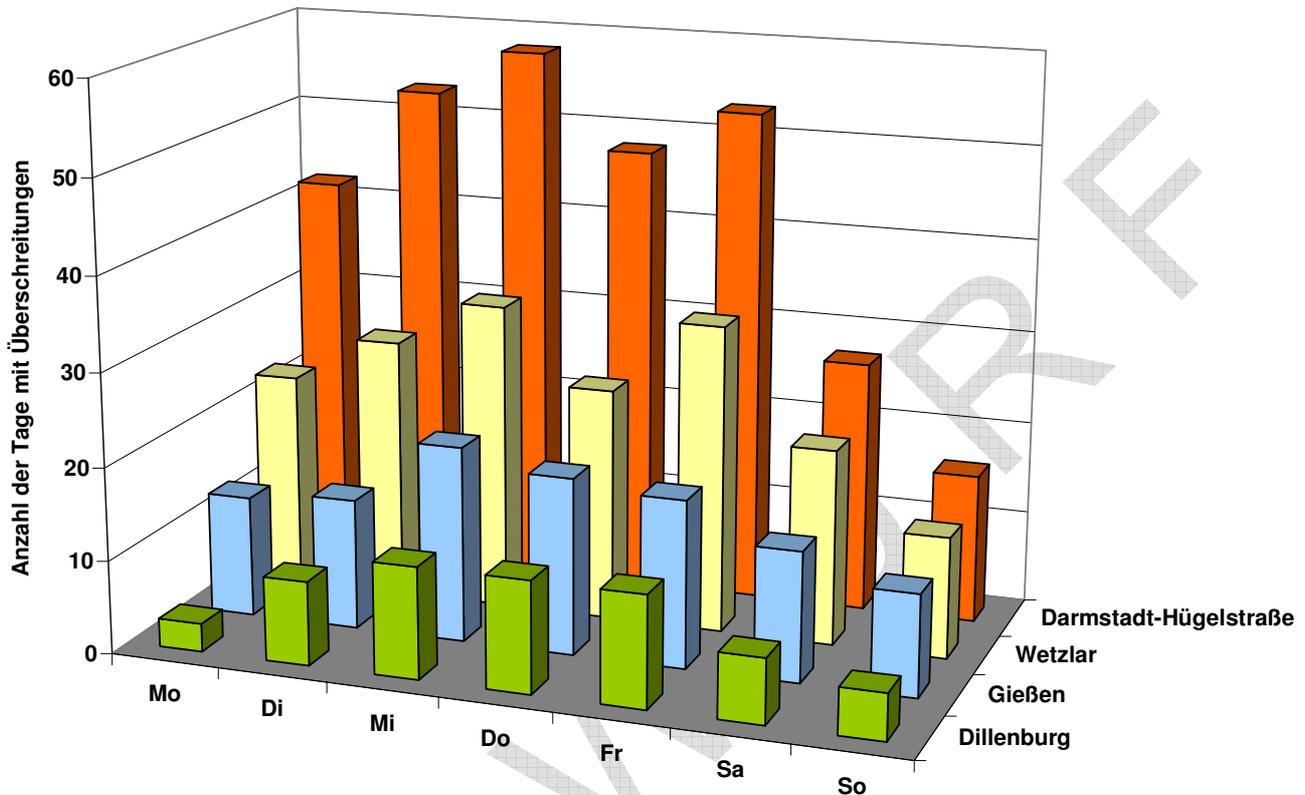
Für die verkehrsbezogene Messstation Gießen-Westanlage wurde auf die Auswertungen verzichtet, da Daten nur für das Messjahr 2006 vorliegen. Durch die Auswertung über einen längeren Zeitraum sind die Aussagen durch das größere Datenkollektiv besser abgesichert.

#### 4.3.1 Auswertung der PM<sub>10</sub>-Messdaten

Die Abbildung 38 im Anhang B zeigt den mittleren Wochengang von PM<sub>10</sub>, getrennt nach Sommer und Winter auf Basis der Halbstundenmittelwerte. Durch die zeitliche Auflösung ist auch der Tagesgang von PM<sub>10</sub> erkennbar. Ursache für diesen Tagesgang sind neben dem Tagesgang der Emissionen (z. B. Kfz-Verkehr) vor allem die unterschiedlichen Ausbreitungsverhältnisse im Verlauf des Tages. Es kommt außerdem deutlich heraus, dass PM<sub>10</sub> einen relativ hohen Grundpegel aufweist, da auch die Werte an der ländlichen Messstation Bad Arolsen um die 20 µg/m<sup>3</sup> liegen und die PM<sub>10</sub>-Konzentration zur Zeit des Minimums nicht unter 10 µg/m<sup>3</sup> zurückgeht. Der Wochengang weist im Winter an den meisten Stationen ein höheres Konzentrationsniveau als im Sommer auf.

Am Wochenende ist die PM<sub>10</sub>-Belastung an den Stadtstationen sowohl im Sommer als auch im Winter niedriger als an Werktagen. Der Rückgang der PM<sub>10</sub>-Belastung am Wochenende ist im Wesentlichen durch den Wochengang der Kfz-Emissionen zu erklären. Ab Samstagmittag dürfen Lkw nicht mehr fahren und der Berufsverkehr fällt am Wochenende geringer aus. Für den Winter ist nicht vollkommen auszuschließen, dass außer dem Kfz-Verkehr auch die Gebäudeheizungsemissionen einen für die Immissionsituation relevanten Wochengang aufweisen. Zumindest im Sommer ist es der Wochengang der Kfz-Emissionen, der den Wochengang der PM<sub>10</sub>-Konzentration prägt. An der Vergleichsstation Bad Arolsen sind im Sommer Tagesgänge der PM<sub>10</sub>-Konzentration deutlich zu erkennen und im Winter noch leicht angedeutet, aber von einem Wochengang kann man weder im Sommer noch im Winter sprechen.

In Abbildung 23 ist die Aufteilung der Überschreitungstage auf die einzelnen Wochentage dargestellt. Je höher die Staubbelastung an einer Station ist, desto größer sind die Unterschiede zwischen den Werktagen und dem Wochenende. Dies wird am deutlichsten an der Verkehrsstation Darmstadt-Hügelstraße, die im Ballungsraum Rhein-Main liegt.



**Abbildung 23: Verteilung der Tage mit einem Tagesmittelwert größer  $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$  auf die Wochentage (Summe der Jahre 2000 bis 2003)**

#### 4.3.2 Auswertung der Messdaten von NO und NO<sub>2</sub>

In Kapitel 3.2 wurde schon darauf hingewiesen, dass NO<sub>2</sub> bei Immissionsbetrachtungen immer zusammen mit NO zu sehen ist, da in der Atmosphäre durch Oxidation ständig NO in NO<sub>2</sub> umgewandelt wird.

Die NO-Wochengänge für Sommer und für Winter sind im Anhang B in Abbildung 39 dargestellt. Eingetragen sind in der Abbildung die Wochengänge für die langjährigen Messstationen im Lahn-Dill-Gebiet und für den Kleinen Feldberg als zusätzliche Vergleichsstation im ländlichen Raum. Die Wochengänge an den Messstationen zeigen am Wochenende niedrigere Konzentrationswerte als an den Werktagen. Die Konzentrationsdifferenz zwischen einem Werktag und dem Sonntag beträgt etwa 60 % und fällt an der Station Dillenburg im Sommer noch deutlicher aus. An dieser Messstation ist zur Zeit maximaler Konzentration an Werktagen im Sommer die NO-Konzentration höher als im Winter. Der Wochengang von NO ist damit ausgeprägter als der PM<sub>10</sub>-Wochengang. Während der Nachtstunden im Sommer - zurzeit minimaler Belastung - nähert sich das NO-Konzentrationsniveau an den Stadtstationen dem der Vergleichsstation Linden stark an, während im Winter ein Grundpegel verbleibt. Im Winter ist der Wochengang ausgeprägter als im Sommer, da sich im Sommer wegen der besseren Austauschverhältnisse die Kfz-Emissionen im Straßenraum weniger anreichern. An der Messstation Kleiner Feldberg ist bei NO kein Wochengang zu erkennen. Dies ist als Nachweis zu sehen, dass dieser Standort als „emissionsfern“ hinsichtlich NO-Emissionen einzustufen ist.

Der Wochengang von  $\text{NO}_2$  in der Abbildung 40 im Anhang B ähnelt dem Wochengang von  $\text{NO}$ . Auch bei  $\text{NO}_2$  ist an den drei Stadtstationen der Sonntag deutlich niedriger belastet als der Samstag. Die Unterschiede zwischen Sommer und Winter sind bei den  $\text{NO}_2$ -Wochengängen nicht so ausgeprägt wie bei  $\text{NO}$ . Da die Austauschverhältnisse im Sommer besser sind als im Winter ist dieses Verhalten der  $\text{NO}_2$ -Konzentration durch eine verstärkte Reaktion von  $\text{NO}$  mit Ozon zu  $\text{NO}_2$  zu erklären. An der ländlichen Station Linden werden im Winter  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen im Bereich um  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Mittel gemessen und die Ansätze von Tages- und Wochengängen sind auch nachgewiesen. An der Messstation Kleiner Feldberg ist das Konzentrationsniveau noch niedriger und der Wochengang ist nur im Winter ausgeprägt.

ENTWURF

## 5 Ursachenanalyse durch Ausbreitungsrechnungen

Mit Rechenmodellen lässt sich die Ausbreitung von Luftbeimengungen in der Atmosphäre nachvollziehen. Die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Computer hat es möglich gemacht, nicht nur die von wenigen Emittenten verursachte Immissionsbelastung zu berechnen. Es ist auch möglich, aus allen Emissionen, die in einem Untersuchungsgebiet freigesetzt werden, beliebige Planungssituationen oder auch die Ist-Belastung zu simulieren. Die Simulation der Ist-Belastung ist deshalb interessant, weil durch Vergleich von Messergebnissen und Rechenergebnissen die Qualität der Ausbreitungsrechnung quantifizierbar wird. Außerdem kann bei der Modellrechnung im Gegensatz zur Immissionsmessung die Kausalkette

Emission → Ausbreitung in der Atmosphäre → Immission

umgedreht und aufgeschlüsselt werden, welchen Anteil der einzelne Emittent oder die Emittentengruppe zur Immissionsbelastung beiträgt. Die Ausbreitungsrechnung ist also vielseitig einsetzbar. Man muss sich aber auch immer bewusst machen, dass die Aussagequalität direkt abhängig ist von der Qualität der zugrunde gelegten Eingabedaten.

Der Einsatz der Ausbreitungsrechnung wurde auf den Untersuchungsraum Wetzlar beschränkt. Zum Zeitpunkt der Konzeption des vorliegenden Luftreinhalteplans wies lediglich die Station Wetzlar mit der PM10-Überschreitung „Tag“ eine Überschreitung auf, die verpflichtend die Erstellung eines Luftreinhalteplanes mit emittentenbezogener Ursachenanalyse fordert. Während der Arbeiten zum Luftreinhalteplan Lahn-Dill wurde die verkehrsbezogenen Luftmessstation Gießen-Westanlage in Betrieb genommen, an der im Jahr 2006 eine Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Immissionswertes für das Jahr registriert wurde [51]. Daraufhin wurden kurzfristig weitere Ausbreitungsrechnungen im Bereich der Stadt Gießen durchgeführt. Im Gegensatz zu den Ausbreitungsrechnungen für das Gebiet der Stadt Wetzlar konnten die Rechnungen für die Stadt Gießen nicht mit den gleichen Methoden durchgeführt werden.

### 5.1 Ausbreitungsrechnung für Wetzlar

#### 5.1.1 Aufgabenstellung für die Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitungsrechnung soll verschiedene Fragestellungen bearbeiten:

- eine Karte der Immissionsbelastung (Jahresmittelwert) durch PM10 und NO<sub>2</sub> für das Rechengebiet zur Beschreibung der Belastungsstruktur erstellen,
- Aussagen über die Immissionsbelastung in stark befahrenen Straßen mit beidseitiger Bebauung an 15 Aufpunkten mit eingeschränkter Durchlüftung verfügbar machen und prüfen, ob die Grenzwerte an diesen Punkten eingehalten sind,
- die für die 15 ausgewählten Aufpunkte berechneten Immissionsbeiträge nach den drei Emittentengruppen Industrie, Gebäudeheizung und Verkehr aufschlüsseln,
- die Herkunft der Immissionsbelastung im Bereich jeden Aufpunktes nach den Emissionsorten Straßenabschnitt, Ballungsraum und Hintergrund (Transport von außen in den Ballungsraum) ausweisen,
- die rechnerische Darstellung zweier idealisierter Planungsfälle
  - Weglassen der Emissionen der Autobahnen/Bundesstraßen;
  - Weglassen der Emissionen des Industriekomplexes Buderus (Gießerei, Edelstahl und Zementwerk)
 als Orientierungshilfe für die Entwicklung des Maßnahmenplanes vorlegen und
- die Berechnung des „Current Legislation“-Szenario (CLE), in dem die Emissionsentwicklungen bei der gültigen Gesetzgebung unter anderem für NO<sub>x</sub> und PM10 und deren Aufteilung auf die unterschiedlichen Verursacherguppen beschrieben sind [30], durchführen.

Auf die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung wird in den folgenden Kapiteln dann im Einzelnen eingegangen.

Für den Untersuchungsraum Wetzlar wurden zunächst für ein Aufpunktgitter mittels der Ausbreitungsrechnung für die Komponente PM<sub>10</sub> der Jahresmittelwert sowie die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwerts von 50 µg/m<sup>3</sup> und für NO<sub>2</sub> der Jahresmittelwert berechnet. Als Ergebnis dieser Rechenläufe wird die Immissionskonzentration über ungestörtem Grund, d. h. ohne Berücksichtigung von Gebäudeumströmung und Straßenschluchteffekten, ermittelt. Dieser Konzentrationswert wird im Allgemeinen als Konzentrationswert über Dach oder bei Straßenschluchtbeobachtung als Städtische Vorbelastung bezeichnet. Diese Konzentrationsverteilung ohne Berücksichtigung des Einflusses der bodennahen kleinräumigen Turbulenzstrukturen wird meist benutzt um die Konzentrationsverteilung flächenbezogen darzustellen. Beispiele zeigen die Abbildung 24 für PM<sub>10</sub> und Abbildung 25 für NO<sub>2</sub>.

Für 15 ausgewählte Aufpunkte in verkehrsreichen Straßen mit beidseitiger Randbebauung wurde dann noch die Zusatzbelastung für Aufpunkte in solchen Straßenschluchten - bedingt durch die ungünstige Durchlüftung der Straßenschlucht - berechnet. Die Immissionsbelastung in einer Straßenschlucht setzt sich also zusammen aus einem Beitrag bedingt durch die Emissionen im betrachteten Straßenabschnitt (Straßenanteil) und der Immissionsbelastung über Dach (Städtische Vorbelastung), in der Immissionsbeiträge aller Emissionen im Rechengebiet und auch außerhalb des Rechengebietes (Hintergrundbelastung) zusammengefasst sind.

Im Rahmen der emittentenbezogenen Ursachenanalyse wurden für die idealisierten Planungsfälle die Emissionskatasterdaten gezielt modifiziert.

Bei der Aufschlüsselung der Immissionsbelastung nach Emittentengruppen wurden die Emissionen der jeweiligen Emittentengruppe im Bereich des Untersuchungsgebietes ausgeblendet und die resultierende Immissionsbelastung neu berechnet. Aus der Differenz der mit den gesamten Emissionsdaten berechneten Immissionsbelastung und der um die Emissionen einer Emittentengruppe reduzierten Emissionsbilanz für das Untersuchungsgebiet wurde der Beitrag der jeweiligen Emittentengruppe an der Immissionsbelastung ermittelt.

Für die Berechnung von zwei idealisierten Testfällen wurden ebenfalls die Emissionskataster für das Untersuchungsgebiet bearbeitet. Für den ersten Fall wurden die Emissionen auf den Autobahnen und Bundesstraßen im Untersuchungsgebiet auf Null gesetzt und für den zweiten Rechenlauf wurden die Emissionen des Firmenkomplexes Buderus auf Null gesetzt.

Bei der Erstellung der Immissionsprognose für das Jahr 2010 wurden außer den Emissionsangaben für die Quellen im Untersuchungsgebiet auch die europaweit zu erwartende Emissionsminderungen berücksichtigt.

### **5.1.2 Modellkonzept und verwendetes Rechenmodell**

Das Ausbreitungsmodell berechnet - ausgehend von den Emissionsdaten der einzelnen Quellen - unter Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Turbulenzstruktur und gegebenenfalls auch der Regenintensität) das Konzentrationsfeld im Lee der betrachteten Quelle bzw. aller Quellen, deren Beiträge zur Immissionsbelastung untersucht werden sollen. Das aus der Überlagerung der Konzentrationsfelder der einzelnen Quellen resultierende Konzentrationsfeld für die einzelne Stunde wird dann für jede der 8.760 Stunden im Jahr berechnet. Damit liegt für jeden betrachteten Aufpunkt ein Datenkollektiv entsprechend den Messwerten einer Messstation vor.

Von der Praktikabilität der Durchführung der Ausbreitungsrechnung her ist es sinnvoll und auch erforderlich, die Quellen einzuteilen. Die Einteilung erfolgte

- in einen Nahbereich, in dem kleinräumige Turbulenzstrukturen z. B. durch die Luftzirkulation in einer Straßenschlucht berücksichtigt werden,
- in das eigentliche Untersuchungsgebiet, in dem die Struktur der Emissionen so genau wie sinnvoll und möglich berücksichtigt wird und

- schließlich in den überregionalen Bereich, der bestimmt, mit welcher Hintergrundbelastung die Luft in das Rechengebiet einströmt.

Die Hintergrundbelastung bei Ausbreitungsrechnungen für Luftreinhalteplanungen ebenfalls zu simulieren, ist dabei eine neue Entwicklung [31]. Dieser Weg setzt einerseits ein europäisches Emissionskataster voraus und andererseits einen Chemiemodul im Ausbreitungsmodell, das die Oxidation von NO zu NO<sub>2</sub>, Ozonbildung, sekundäre Staubbildung durch partikelbildende Reaktionen, Selbstreinigung der Atmosphäre durch Regen usw. berücksichtigt. Der Vorteil dabei ist, dass je nach Jahreszeit und Wetterlage unterschiedliche Vorbelastungswerte angesetzt werden und damit die Realität sachgerechter beschreiben wird.

Die Ausbreitungsrechnungen wurden an das Ingenieurbüro IVU Umwelt vergeben, das die Bearbeitung zusammen mit der „Arbeitsgruppe Troposphärische Umweltforschung“ am Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin durchführte. Für die Modellrechnung wurde das im Auftrag des Umweltbundesamtes für Fragen der Luftreinhalteplanung entwickelte chemische Transportmodell REM-CALGRID (RCG) in einer Anwendung auf europäischer Ebene und auf kleinräumiger urbaner Ebene (Untersuchungsgebiet) eingesetzt. Der Rechenlauf mit dem kleinsten Rasterpunktgitter liefert die Immissionsbelastung über Dach (Städtische Vorbelastung). Mit dem Straßenschluchtprogramm Canyon-Plume-Box-Modell (CPB) wird dann die Immissionsbelastung in der Straßenschlucht berechnet (Straßenanteil).

Besondere Anforderungen an die Modellrechnung ergeben sich durch das komplexe Windfeld in Wetzlar. Testrechnungen zeigten, dass mit einem Rasterpunktabstand von 500 m eine für die Berechnung von Jahreskollektiven hinreichende Beschreibung des Windfeldes möglich ist.

Die Meteorologie des Jahres 2003, also des Jahres, in dem die Immissionswertüberschreitungen festgestellt wurden, wurde den Rechenläufen vorgegeben.

Grundlage für die Erstellung der Emissionsdatenbasis war das aktuell verfügbare Emissionskataster Hessen 2000 [29]. Die Teilkataster Gebäudeheizung und Kfz-Verkehr wurden auf das Jahr 2003 fortgeschrieben. Das Teilkataster Kfz-Verkehr, das bisher nur die Emissionen aus dem Auspuff enthielt, wurde ergänzt um die Emissionen durch Aufwirbelung, Reifenabrieb usw. Die PM10-Emissionsbilanz wurde außerdem auf Basis von Literaturwerten noch um die Emittentengruppe „Landwirtschaft“ (Feldbearbeitung, Verwehung usw.) und die Emittentengruppe „sonstige Quellen“ (Baustellen usw.) ergänzt.

Eine Beschreibung des Programmsystems, die Beschreibung der Eingabedaten, die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse sind in dem Bericht „Ausbreitungsrechnungen mit dem chemischen Transportmodell REM-CALGRID als Beitrag zur Ursachenanalyse im Lahn-Dill-Gebiet“ [31] dokumentiert. Die Kurzfassung des Berichtes ist im Internet eingestellt unter „[www.hlug.de/medien/luft/planung/publikationen.htm](http://www.hlug.de/medien/luft/planung/publikationen.htm)“.

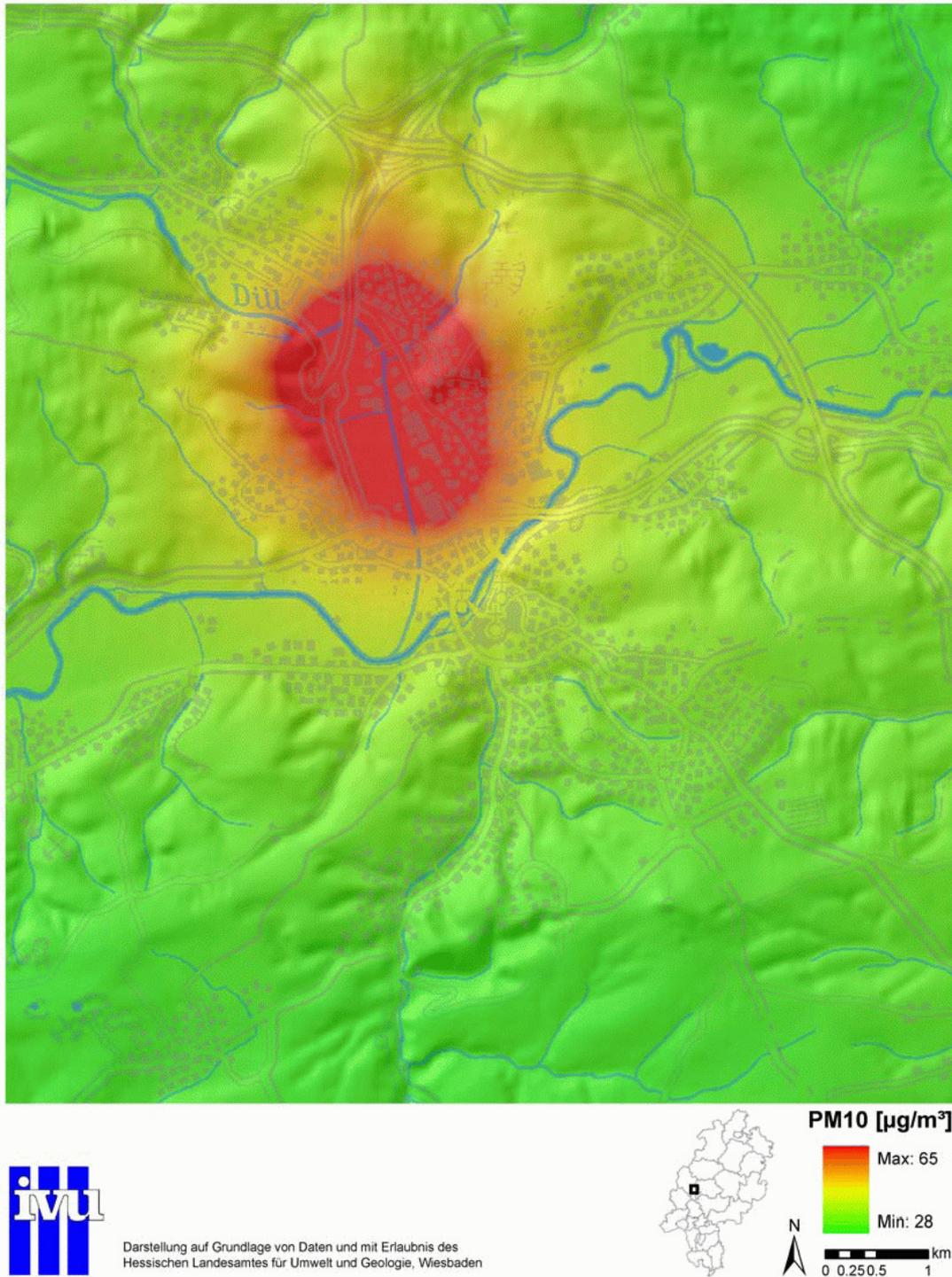
### **5.1.3 Die Hintergrundbelastung im Untersuchungsraum Wetzlar**

#### **5.1.3.1 Die Immissionsbelastung durch PM10**

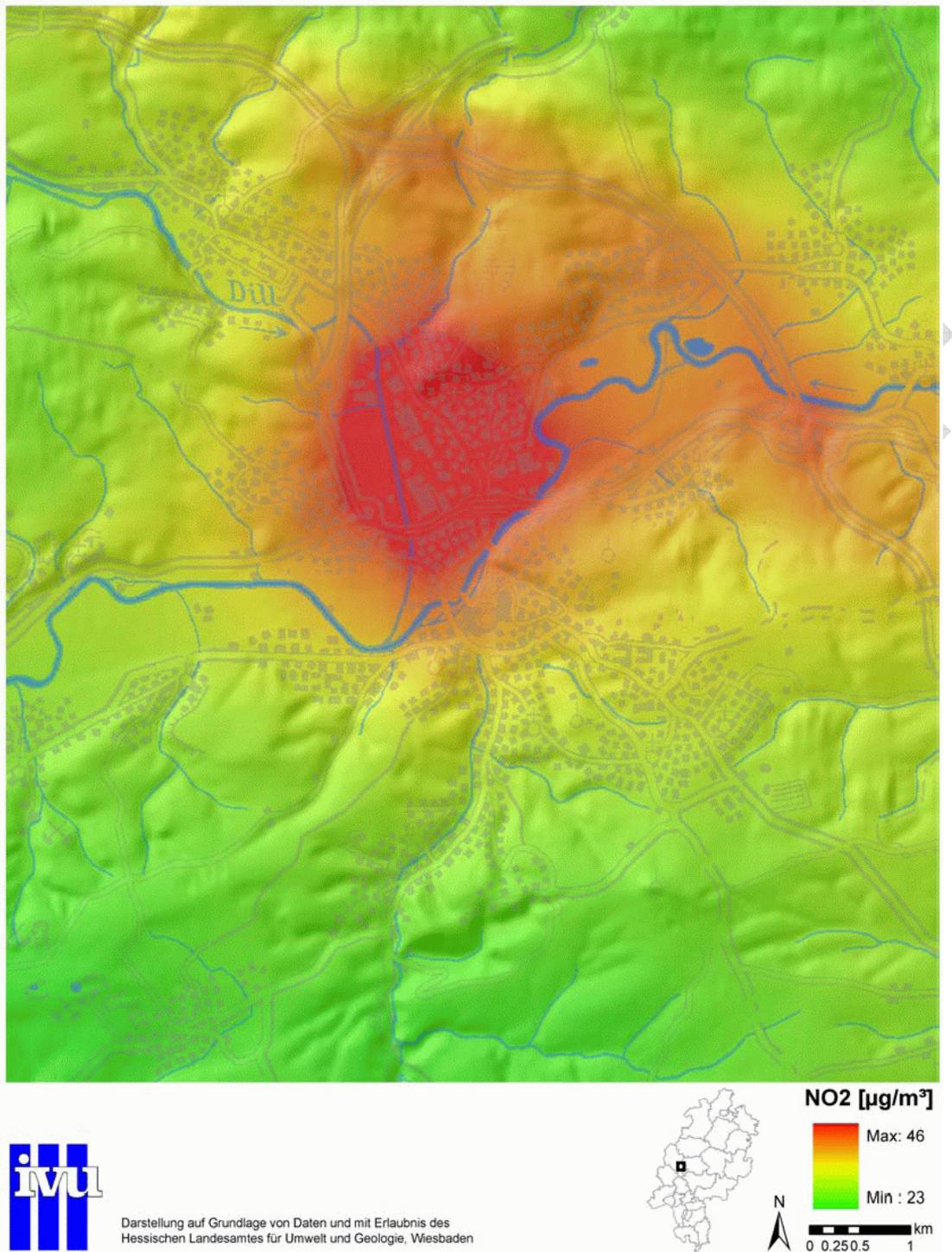
Die Verteilung der Immissionsbelastung durch PM10 im Untersuchungsgebiet Wetzlar ist in Abbildung 24 dargestellt. Dargestellt sind Jahresmittelwerte, berechnet als Summe der aus den Emissionen im Ballungsraum resultierenden Immissionsbelastung und der von außen in den Ballungsraum eingetragenen Belastung. Kleinräumige Belastungsspitzen - wie zum Beispiel erhöhte Immissionskonzentrationen in verkehrsreichen Straßenschluchten - werden bei dieser Darstellung nicht abgebildet. Aus Sicht der Immissionsbelastung in einer Straßenschlucht wird diese für die Immissionssituation über Dach repräsentative Immissionsbelastung meist als Vorbelastung bezeichnet. Sachgerechter ist die Bezeichnung „Hintergrundbelastung“, da sie die Immissionssituation einer Hintergrundstation erfasst. Nach Ziffer 1 a), Abs. 2 der 22. BImSchV [19] soll eine Hintergrundstation - sei es im städtischen Bereich oder auf dem Lande - für einen Bereich von mehreren Quadratkilometern repräsentativ sein.

Der Schwerpunkt der PM10-Belastung liegt etwas nördlich der Dillmündung und der Südgrenze des Werksgeländes „Buderus“. Das berechnete Maximum für die Summe aus Hintergrundbelas-

tung und Summe der Immissionsbeiträge aus allen Emissionen im Untersuchungsgebiet - einschließlich des Transportes von außen in das Untersuchungsgebiet - beträgt  $65 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ . Dieser Punkt maximaler Belastung liegt im Industriegebiet im unteren Dilltal. Die Hänge des Dilltales im Bereich Hermannstein weisen noch im Vergleich zum weiteren Umland erhöhte  $\text{PM}_{10}$ -Belastungen auf. Südlich der Lahn nimmt die  $\text{PM}_{10}$ -Belastung rasch ab. Außerhalb des Lahn-Dilltales wird die übliche Hintergrundbelastung mit Werten zwischen  $25 - 30 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$  gefunden.



**Abbildung 24:  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwert der städtischen Vorbelastung auf Basis der Ausbreitungsrechnung**



**Abbildung 25: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert der städtischen Vorbelastung auf Basis der Ausbreitungsrechnung**

### 5.1.3.2 Die Immissionsbelastung durch NO<sub>2</sub>

Entsprechend Abbildung 24 ist in Abbildung 25 die berechnete Verteilung der NO<sub>2</sub>-Belastung im Untersuchungsraum Wetzlar dargestellt. Eingetragen sind Jahresmittelwerte - berechnet als Summe der von außen in den Untersuchungsraum eingetragenen NO<sub>2</sub>-Konzentration und der durch die Stickstoffoxid-Emissionen im Untersuchungsraum verursachten NO<sub>2</sub>-Zusatzbelastung ohne Berücksichtigung der Immissionssituation in der Straßenschlucht - d. h. dargestellt ist die Immissionssituation „über Dach“.

Ähnlich wie bei PM10 bildet sich auch bei NO<sub>2</sub> der Emissionsschwerpunkt im unteren Dilltal als Bereich erhöhter NO<sub>2</sub>-Belastung ab. Ergänzt wird das Bild aber durch einen Streifen erkennbar erhöhter NO<sub>2</sub>-Belastung, der die Trasse der Autobahn A 45 begleitet. Die ausgewiesene maximale Belastung liegt mit 46 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> 15 % über dem ab 2010 gültigen Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> und ist damit deutlich niedriger als bei PM10 mit über 50 %. Dies macht noch einmal deutlich, dass die Immissionsbelastung durch PM10 im Untersuchungsraum Wetzlar im Vergleich zur Immissionsbelastung bei NO<sub>2</sub> das relevantere Immissionsproblem darstellt.

## 5.1.4 Immissionsbelastung in Hauptverkehrsstraßen mit Randbebauung

### 5.1.4.1 Immissionskenngrößen und Immissionsbewertung

Im Anschluss an die für den Untersuchungsraum Wetzlar flächendeckend berechnete Hintergrundbelastung wurde mit einem Straßenschluchtmodell die Immissionsbelastung für 15 Aufpunkte an verkehrsreichen Straßen mit der Durchlüftung einschränkender Bebauung (siehe Abbildung 15) ermittelt (siehe Kap. 5.1.2). Die Aussage, ob die für die 15 Aufpunkte berechneten Immissionskenngrößen die Immissionsgrenzwerte einhalten oder überschreiten ist für PM10 und NO<sub>2</sub> in Tabelle 12 zusammengestellt. Die Immissionskenngröße „Jahresmittelwert“ ist mit dem Zahlenwert angegeben. Für die Kurzzeitskenngröße ist nur eingetragen, ob der Immissionsgrenzwert eingehalten oder überschritten ist. Da die Rechengenauigkeit mit steigender Überschreitungshäufigkeit des Schwellenwertes aus statistischen Gründen stark abnimmt, werden die berechneten Überschreitungshäufigkeiten sonst leicht überinterpretiert.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	PM10			NO <sub>2</sub>		
		Jahresmittelwert	Grenzwert Jahr <sup>2)</sup>	Grenzwert 24h-Wert <sup>2)</sup>	Jahresmittelwert	Grenzwert Jahr <sup>2)</sup>	Grenzwert 1h-Wert <sup>2)</sup>
1	Neustadt 60	37 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	42 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
2	Ernst-Leitz-Straße 36	41 µg/m <sup>3</sup>	ja	ja	50 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
3	Braunfelser Straße 4	33 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	34 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein
4	Wetzlarer Straße 12	32 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	34 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein
5	Nauborner Straße 38	36 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	41 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
6	Bergstraße 17	37 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	43 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
7	Philosophenweg 14	33 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	35 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein
8	Kreisstraße 97	34 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	38 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein
9	Gloelstraße 15	43 µg/m <sup>3</sup>	ja	ja	49 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
10	Karl-Kellner-Ring 23	40 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	47 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
11	Sophienstraße 1A	40 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	45 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
12	Hauptstraße 4	35 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	35 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein
13	Hermannsteiner Straße 35	53 µg/m <sup>3</sup>	ja	ja	52 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
14	Weingartenstraße 8	41 µg/m <sup>3</sup>	ja	ja	44 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
15	Luftmessstation	39 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	42 µg/m <sup>3</sup>	ja	nein
Anzahl von Straßen mit Grenzwertüberschreitung			4	15		10	0

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 15

<sup>2)</sup> Erläuterung der Grenzwerte in

**rot:** Überschreitung des Grenzwertes, gültig ab 2005.

**blau:** Überschreitung des Grenzwertes, gültig ab 2010.

**Tabelle 12: Überschreitung der Grenzwerte der 22. BImSchV für PM10 und NO<sub>2</sub> als Ergebnis der Modellrechnungen für das Bezugsjahr 2003**

An 4 der 15 Aufpunkte war im Jahr 2003 der Immissionsgrenzwert Jahr von 40 µg PM10/m³ überschritten und an allen 15 Aufpunkten der Immissionsgrenzwert „Tag“.

Für NO<sub>2</sub> stellt sich die Belastungssituation etwas günstiger dar - auch wenn man die erst ab 2010 gültigen Immissionsgrenzwerte ohne Toleranzmarge ansetzt. Der Immissionsgrenzwert Jahr von 40 µg NO<sub>2</sub>/m³ wird an 10 der 15 Aufpunkte überschritten. die Kurzzeitkenngröße „1-Stunde“ für NO<sub>2</sub> ist an allen Aufpunkten eingehalten.

Zunächst ist festzustellen, dass im Untersuchungsraum Wetzlar die PM10-Belastung derzeit im Vergleich mit der NO<sub>2</sub>-Belastung das größere Problem darstellt - einfach schon deshalb, weil die Immissionswerte von PM10 bereits direkt gelten und die Immissionswerte für NO<sub>2</sub> ohne Toleranzmarge erst ab 2010 direkt anzuwenden sind. Die höchste PM10-Belastung wird mit einem Jahresmittelwert von 53 µg/m³ für den Aufpunkt in der „Hermannsteiner Straße“ in Höhe des Hauses Nr. 35 berechnet, die niedrigste PM10-Belastung mit 32 µg/m³ wird für den Aufpunkt „Wetzlarer Straße 12“ ausgewiesen. Bei NO<sub>2</sub> beschreiben dieselben beiden Aufpunkte - nämlich der Aufpunkt „Hermannsteiner Straße 35“ mit 52 µg NO<sub>2</sub>/m³ und der Aufpunkt „Wetzlarer Straße 12“ mit 34 µg NO<sub>2</sub>/ m³ den Schwankungsbereich in den Straßen mit Randbebauung.

Die Validierung der Modellrechnung erfolgt durch Vergleich von Rechenergebnissen mit denen von Immissionsmessungen. Für den Standort der Immissionsmessstation Wetzlar ist ein solcher Vergleich möglich. In Tabelle 13 sind die Ergebnisse gegenübergestellt. Mit Verweis auf die Qualitätsanforderungen an Ausbreitungsrechnungen gemäß Anhang 4 der 22. BImSchV [19] wird dort bei der Simulation von Jahresmittelwerten als Qualitätsziel

- kleiner 30 % bei NO<sub>2</sub> und
- kleiner 50 % bei PM10 genannt.

Diese Qualitätsziele werden von den vorgelegten Ausbreitungsrechnungen sicher eingehalten. Anzumerken ist aber, dass die Rechnung die Messung unterschätzt. Im Allgemeinen überschätzt jedoch die Modellrechnung die Messung. Ursache für die Unterschätzung kann sein, dass das Emissionskataster nicht vollständig die Emissionsbilanz beschreibt. Wahrscheinlicher ist aber wohl, dass das komplexe Windsystem im Lahn-Dilltal durch das Programm noch in zu grober Näherung beschrieben wird.

	Rechnung	Messung
NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwert [µg/m³]	41,6	39
PM10-Jahresmittelwert [µg/m³]	39,0	40

**Tabelle 13: Jahresmittelwerte der Modellrechnung und der Messung im Jahr 2003 für die Messstation Wetzlar**

#### 5.1.4.2 Analyse der Immissionsbelastung durch PM10

Die Ergebnisse der Straßenschluchtmodellrechnung sind in Tabelle 14 zusammengestellt und in Abbildung 15 standortbezogen dargestellt. In Tabelle 14 ist neben der Gesamtbelastung auch aufgeschlüsselt:

- welcher Anteil von außen in den Ballungsraum eingetragen wird,
- welcher Anteil durch die Emissionen im Ballungsraum verursacht ist und
- welcher Anteil aus dem direkten Umfeld des Aufpunktes in der Straßenschlucht stammt.

Diese Aufschlüsselung nach dem Emissionsbereich ist ein erster Beitrag zur Ursachenanalyse (siehe Tabelle 14). Der Eintrag von außen hat einen Anteil von 60 - 70 % an der Gesamtbelastung in der Straßenschlucht, die Emissionen aus dem Ballungsraum einen Anteil von 15 - 30 % und die Emissionen aus dem Abschnitt der Straßenschlucht ebenfalls einen Anteil von ca. 15 - 20 %. Die-

se 60 - 70 % Fremdeintrag bedeuten, dass maximal 30 - 40 % der Immissionsbelastung durch Maßnahmen im Ballungsraum beeinflusst werden kann. Zu Überschreitungen des Schwellenwertes von  $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$  kommt es aber nicht durch die Hintergrundbelastung alleine, sondern erst wenn sich Hintergrundbelastung, städtische Vorbelastung sowie die Zusatzbelastung aus dem direkten Umfeld der Station summieren.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	Gesamtbelastung [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Hintergrund		Städtische Vorbelastung		Zusatzbelastung Straße	
			[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[%]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[%]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	[%]
1	Neustadt 60	37,0	25,2	68,1	7,5	20,3	4,3	11,6
2	Ernst-Leitz-Straße 36	41,4	25,2	60,9	6,4	15,5	9,8	23,7
3	Braunfelser Straße 4	32,8	25,3	77,1	5,6	17,1	1,9	5,8
4	Wetzlarer Straße 12	32,3	25,4	78,6	3,4	10,5	3,5	10,8
5	Nauborner Straße 38	36,2	25,4	70,2	5,3	14,6	5,5	15,2
6	Bergstraße 17	37,1	25,5	68,7	5,9	15,9	5,7	15,4
7	Philosophenweg 14	32,6	25,4	77,9	5,8	17,8	1,4	4,3
8	Kreisstraße 97	33,6	25,6	76,2	5,2	15,5	2,8	8,3
9	Gloelstraße 15	42,9	25,2	58,7	10,5	24,5	7,2	16,8
10	Karl-Kellner-Ring 23	40,1	25,2	62,8	7,5	18,7	7,4	18,5
11	Sophienstraße 1A	39,7	25,3	63,7	9,6	24,2	4,8	12,1
12	Hauptstraße 4	34,5	25,1	72,8	6,3	18,3	3,1	9,0
13	Hermannsteiner Straße 35	53,0	25,2	47,5	20,8	39,2	7,0	13,2
14	Weingartenstraße 8	40,5	25,2	62,2	10,8	26,7	4,5	11,1
15	Luftmessstation	39,0	25,1	64,4	12,3	31,5	1,6	4,1

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 15

**Tabelle 14: Aufteilung der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte in Hintergrund-, städtische Vorbelastung und Straßenanteil**

In Tabelle 15 sind die Beiträge zur Gesamtbelastung für die Emittenten aus dem Untersuchungsraum nach den Emittentengruppen Kfz-Verkehr, Gebäudeheizung und Industrie aufgeschlüsselt. Der Anteil der Emittentengruppe Kfz-Verkehr liegt nach dieser Auswertung meist zwischen 10 und 25 % der Gesamtimmisionsbelastung am Aufpunkt, der Anteil der Gebäudeheizung bei 5 - 30 % und die der Emittentengruppe Industrie unter 1 %. Der geringe Anteil der von der Industrie verursachten Immissionen erklärt sich aus der konsequenten Ableitung über sachgerecht ausgelegte Schornsteine. Der Eintrag von außen in den Ballungsraum wurde bei dieser Betrachtung nicht nach Emittentengruppen unterteilt. Dies ist unter anderem die Ursache dafür, dass sich die Beiträge der Emittentengruppen nicht auf 100 % addieren.

An dem Aufpunkt „Hermannsteiner Straße 35“ ist es die Gebäudeheizung, die mit 31 % zur Immissionsbelastung am Aufpunkt beiträgt und damit die wesentliche Ursache dafür ist, dass an diesem Aufpunkt der Jahresmittelwert den Immissionsgrenzwert übersteigt. Bedenken muss man dabei noch, dass diese Angabe sich auf den Jahresmittelwert bezieht und die Gebäudeheizungsemissionen einen ausgeprägten Jahresgang haben. Im Winter - ist daher zu vermuten - könnte an diesem Aufpunkt im Einzelfall also der Gebäudeheizungsanteil auf über 50 % ansteigen.

Mit dem der Ausbreitungsrechnung zwischengeschalteten Chemiemodell lässt sich auch nachweisen, dass ca. 50 % der berechneten PM<sub>10</sub>-Konzentration durch sekundäre Staubbildung entstanden ist. Durch Minderung der Partikelemission lässt sich dieser durch Staubbildung in der Atmo-

sphäre entstandene PM10-Staub nicht mindern, wohl aber durch Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen. Allerdings liefern die NO<sub>x</sub>-Emissionen im Lahn-Dill-Gebiet selbst nur einen Teilbeitrag zur sekundären Partikelbildung, da die sekundäre Partikelbildung vergleichsweise langsam erfolgt und deshalb großräumig zu betrachten ist.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	Gesamtbelastung [µg/m <sup>3</sup> ]	Anteil Kraftfahrzeuge [%]	Anteil Gebäudeheizung [%]	Anteil Industrie [%]
1	Neustadt 60	37,0	15,6	8,9	0,54
2	Ernst-Leitz-Straße 36	41,4	26,5	6,1	0,48
3	Braunfelser Straße 4	32,8	7,9	7,0	0,30
4	Wetzlarer Straße 12	32,3	12,1	2,8	0,31
5	Nauborner Straße 38	36,2	17,9	5,0	0,83
6	Bergstraße 17	37,1	18,2	5,1	0,27
7	Philosophenweg 14	32,6	7,3	6,5	0,61
8	Kreisstraße 97	33,6	11,4	5,1	0,59
9	Gloelstraße 15	42,9	21,9	12,4	0,47
10	Karl-Kellner-Ring 23	40,1	22,3	8,2	0,50
11	Sophienstraße 1A	39,7	16,1	12,9	0,25
12	Hauptstraße 4	34,5	11,3	8,4	0,29
13	Hermannsteiner Straße 35	53,0	15,4	31,7	0,19
14	Weingartenstraße 8	40,5	13,8	17,3	0,25
15	Luftmessstation	39,0	8,2	20,0	0,51

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 16

**Tabelle 15: Aufschlüsselung der PM10-Jahresmittelwerte nach Emittentengruppen**

### 5.1.4.3 Analyse der Immissionsbelastung durch NO<sub>2</sub>

Die NO<sub>2</sub>-Belastung an 15 Aufpunkten an verkehrsreichen Straßen mit der Durchlüftung einschränkender Randbebauung ist in Tabelle 16 zusammengestellt. Dabei sind die Beiträge der Emissionen außerhalb des Ballungsraumes (Vorbelastung), aus dem Ballungsraum (städtischer Hintergrund) und der betrachteten Straßenschlucht getrennt ausgewiesen.

Der Beitrag der Vorbelastung ist mit einem Anteil von 40 - 50 % am Jahresmittelwert deutlich kleiner als bei PM10. Der Anteil der NO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Straßenraum im direkten Umfeld des jeweiligen Aufpunktes an der berechneten Immissionsbelastung ist im Allgemeinen kleiner als der Anteil aus dem übrigen Untersuchungsgebiet. Das Belastungsniveau mit Werten zwischen 33,5 und 51,7 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> ist vergleichbar dem für PM10.

In Tabelle 17 sind die Beiträge der Emittentengruppen Kfz-Verkehr, Gebäudeheizung und Industrie angegeben. Die Beiträge durch die Emissionen im Untersuchungsraum Wetzlar sind in Prozent - bezogen auf die Gesamtbelastung - aufgelistet. Da die von außen in den Untersuchungsraum eingetragenen Belastungen nicht mit aufgelistet sind, ergibt die Summe der Beiträge für die drei angegebenen Emittentengruppen nicht 100 %. Der Beitrag der Emittentengruppe Kfz-Verkehr liegt im Bereich zwischen 30 und 40 %, die Industrie-Emissionen tragen nur etwa 2 % bei und die Gebäudeheizung zwischen 5 und 25 %. Der geringe Beitrag der Industrieemissionen zur Immissionsbelastung resultiert aus der Tatsache, dass die Anlagen im wesentlichen über nach den Anforderungen des Immissionsschutzes ausgelegte Schornsteinen emittieren und außerdem in den letzten Jahren bei der Emittentengruppe Industrie viel für die Verbesserung der Luftreinhaltung getan

wurde. Bei dem Beitrag für die Gebäudeheizung muss man sich klar machen, dass Aussagen zum Jahresmittelwert gemacht werden. Da die Emittentengruppe Gebäudeheizung im Wesentlichen nur im Winterhalbjahr emittiert, wäre der Anteil - bezogen nur auf das Winterhalbjahr - etwa doppelt so groß.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	Gesamtbelastung [µg/m <sup>3</sup> ]	Hintergrund		Städtische Vorbelastung		Zusatzbelastung Straße	
			[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]
1	Neustadt 60	42,1	19,0	45,1	15,0	35,6	8,1	19,2
2	Ernst-Leitz-Straße 36	49,8	19,0	38,2	13,0	26,1	17,8	35,7
3	Braunfelser Straße 4	33,5	18,8	56,1	9,8	29,3	4,9	14,6
4	Wetzlarer Straße 12	34,0	19,0	55,9	5,7	16,8	9,3	27,4
5	Nauborner Straße 38	40,8	19,2	47,1	10,2	25,0	11,4	27,9
6	Bergstraße 17	42,5	19,2	45,2	12,2	28,7	11,1	26,1
7	Philosophenweg 14	34,6	19,3	55,8	11,7	33,8	3,6	10,4
8	Kreisstraße 97	38,4	19,7	51,3	11,3	29,4	7,4	19,3
9	Gloelstraße 15	48,9	19,0	38,9	18,5	37,8	11,4	23,3
10	Karl-Kellner-Ring 23	47,4	19,0	40,1	15,0	31,6	13,4	28,3
11	Sophienstraße 1A	44,9	18,9	42,1	17,8	39,6	8,2	18,3
12	Hauptstraße 4	35,2	18,6	52,8	9,1	25,9	7,5	21,3
13	Hermannsteiner Straße 35	51,7	18,8	36,4	22,7	43,9	10,2	19,7
14	Weingartenstraße 8	43,6	18,8	43,1	15,6	35,8	9,2	21,1
15	Luftmessstation	41,6	19,0	45,7	20,1	48,3	2,5	6,0

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 16

**Tabelle 16: Aufteilung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte in Hintergrund-, städtische Vorbelastung und Straßenanteile**

Der Aufpunkt 13 „Hermannsteiner Straße 35“ ist - wie schon für PM<sub>10</sub> festgestellt - mit einem ausgewiesenen Jahresmittelwert von 52 µg/m<sup>3</sup> der Aufpunkt mit der höchsten NO<sub>2</sub>-Belastung. Obwohl man an diesem Standort einen deutlichen Industrie Einfluss erwarten würde, sind es die Emissionen des Kfz-Verkehrs und der Gebäudeheizung, die die Belastung verursachen.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	Gesamtbe- lastung [µg/m <sup>3</sup> ]	Anteil Kraft- fahrzeuge [%]	Anteil Gebäude- heizung [%]	Anteil Industrie [%]
1	Neustadt 60	42,1 µg/m <sup>3</sup>	33,7 %	2,6 %	12,8 %
2	Ernst-Leitz-Straße 36	49,8 µg/m <sup>3</sup>	46,8 %	2,2 %	8,6 %
3	Braunfelser Straße 4	33,5 µg/m <sup>3</sup>	26,0 %	2,7 %	9,8 %
4	Wetzlarer Straße 12	34,0 µg/m <sup>3</sup>	33,5 %	1,8 %	5,6 %
5	Nauborner Straße 38	40,8 µg/m <sup>3</sup>	39,5 %	2,7 %	6,1 %
6	Bergstraße 17	42,5 µg/m <sup>3</sup>	40,2 %	2,8 %	7,3 %
7	Philosophenweg 14	34,6 µg/m <sup>3</sup>	26,0 %	3,2 %	9,8 %
8	Kreisstraße 97	38,4 µg/m <sup>3</sup>	34,9 %	2,3 %	7,6 %
9	Gloelstraße 15	48,9 µg/m <sup>3</sup>	40,5 %	2,3 %	12,3 %
10	Karl-Kellner-Ring 23	47,4 µg/m <sup>3</sup>	41,2 %	2,3 %	11,4 %
11	Sophienstraße 1A	44,9 µg/m <sup>3</sup>	33,7 %	2,5 %	15,8 %
12	Hauptstraße 4	35,2 µg/m <sup>3</sup>	36,1 %	2,3 %	5,4 %
13	Hermannsteiner Straße 35	51,7 µg/m <sup>3</sup>	30,5 %	1,9 %	26,1 %
14	Weingartenstraße 8	43,6 µg/m <sup>3</sup>	35,1 %	2,3 %	14,9 %
15	Luftmessstation	41,6 µg/m <sup>3</sup>	23,1 %	2,6 %	23,1 %

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 16

**Tabelle 17: Aufschlüsselung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte nach Emittentengruppen**

### 5.1.5 Idealisierte Planungsbeispiele

Um den Maßnahmenplan entwickeln zu können, müssen Vorstellungen entwickelt werden, in welcher Größenordnung die durch eine Maßnahme erreichbare Minderung der Immissionsbelastung liegt. Um eine Grundlage für die Diskussion über die Effektivität einzelner Maßnahmentypen zu bekommen, wurden Immissionsprognosen für drei Maßnahmentypen mit idealisierten Vorgaben durchgeführt:

- Szenario 1: Immissionssituation 2003 ohne Emissionen der Autobahnen und Bundesstraßen im Rechengebiet Wetzlar.
- Szenario 2: Immissionssituation 2003 ohne die Emissionen der Industrieanlagen „Buderus“ - einschließlich des von einem anderen Betreiber übernommenen Zementwerkes.
- Szenario 3: Immissionssituation 2010 unter Berücksichtigung einer europaweiten Emissionsminderung gemäß dem so genannten CLE- Szenario (Current Legislation Emission), das die Umsetzung bereits heute festgeschriebener Maßnahmen für das Jahr 2010 abschätzt. Die CLE-Emissionsansätze wurden für Deutschland pauschal noch mit den Emissionshöchstmengen der NEC-Richtlinie abgeglichen. Dieser Ansatz führt bis zum Jahr 2010 bei NO<sub>x</sub> zu einer Emissionsminderung von 26,6 % und bei PM10 von 14,3 %.

Die Ergebnisse der für die drei Szenarien durchgeführten Immissionsprognosen sind für PM10 in Tabelle 18 und für NO<sub>2</sub> in Tabelle 19 zusammengestellt. Um eine Bewertung der Zahlen zu erleichtern, werden die Änderungen auch bezogen auf die Ist-Belastung in Prozent angegeben. In Tabelle 20 sind ergänzend die Ergebnisse der Prüfung auf Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für PM10 und in Tabelle 21 für NO<sub>2</sub> eingetragen.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	Situation	Szenario 1 <sup>2)</sup>		Szenario 2 <sup>3)</sup>		Szenario 3 <sup>4)</sup>	
		2003 [µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%] <sup>5)</sup>	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%] <sup>5)</sup>	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%] <sup>5)</sup>
1	Neustadt 60	37,0	36,5	-1,4	33,8	-8,6	31,1	-16,0
2	Ernst-Leitz-Straße 36	41,4	41,0	-1,1	39,0	-5,8	34,4	-16,9
3	Braunfelser Straße 4	32,8	32,5	-1,0	30,5	-7,1	27,7	-15,5
4	Wetzlarer Straße 12	32,3	32,1	-0,6	31,5	-2,5	27,1	-16,2
5	Nauborner Straße 38	36,2	35,8	-1,1	34,5	-4,6	30,2	-16,6
6	Bergstraße 17	37,1	36,7	-1,1	35,1	-5,3	31,0	-16,5
7	Philosophenweg 14	32,6	32,1	-1,7	30,6	-6,3	27,4	-15,9
8	Kreisstraße 97	33,6	32,9	-2,1	32,0	-4,9	28,2	-16,2
9	Gloelstraße 15	42,9	41,4	-3,4	37,7	-12,2	35,9	-16,2
10	Karl-Kellner-Ring 23	40,1	39,6	-1,2	37,0	-7,8	33,6	-16,3
11	Sophienstraße 1A	39,7	38,7	-2,5	34,6	-13,0	33,4	-15,8
12	Hauptstraße 4	34,5	33,8	-2,1	31,6	-8,3	29,1	-15,7
13	Hermannsteiner Straße 35	53,0	52,2	-1,4	36,2	-31,7	45,4	-14,4
14	Weingartenstraße 8	40,5	39,8	-1,9	33,6	-17,2	34,2	-15,5
15	Luftmessstation	39,0	38,1	-2,4	31,3	-19,7	33,2	-14,9

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 15

<sup>2)</sup> ohne die Emissionen der Autobahnen

<sup>3)</sup> ohne die „Buderus“-Emissionen

<sup>4)</sup> NEC/CLE-Szenario

<sup>5)</sup> Situation 2003 = 100%

**Tabelle 18: Ergebnisse der Szenarien für PM10**

Trotz der Verminderung der Emissionen der Emittentengruppe Kfz-Verkehr um über 90 % im Rechengebiet resultieren beim Szenario 1 nur Immissionsminderungen von etwa 1 - 2 Prozent. Ähnlich ist die Situation beim Szenario 2. Eine Emissionsminderung von über 90 % ergibt eine Immissionsminderung - je nach Lage des Aufpunktes zum Industriegebiet - im Bereich von 5 - 10 %. Grund für diese gedämpfte Reaktion auf emissionsmindernde Maßnahmen ist die hohe Hintergrundbelastung.

Günstiger erscheint das Verhältnis zwischen Minderung der Emissionsrate und erreichter Immissionsminderung beim Szenario 3. Aus einer Emissionsminderung von ca. 14,3 % bei PM10 bzw. von ca. 26,6 % bei NO<sub>x</sub> resultiert bei PM10 an allen 15 Aufpunkten eine Immissionsminderung von ca. 15 % bzw. bei NO<sub>2</sub> von ca. 20 - 25 %. Voraussetzung ist aber beim Szenario 3, dass die Emissionsminderungen europaweit erfolgen und nicht wie bei den Szenarien 1 und 2 sich auf das Rechengebiet Wetzlar beschränken.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	Situation	Szenario 1 <sup>2)</sup>		Szenario 2 <sup>3)</sup>		Szenario 3 <sup>4)</sup>	
		2003 [µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%] <sup>5)</sup>	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%] <sup>5)</sup>	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%] <sup>5)</sup>
1	Neustadt 60	42,1	39,7	-5,7	37,4	-11,2	32,7	-22,2
2	Ernst-Leitz-Straße 36	49,8	47,9	-3,8	46,5	-6,6	39,0	-21,8
3	Braunfelser Straße 4	33,5	31,8	-5,2	30,6	-8,8	25,5	-23,9
4	Wetzlarer Straße 12	34,0	33,0	-2,8	32,4	-4,7	25,2	-25,8
5	Nauborner Straße 38	40,8	39,0	-4,4	38,7	-5,1	31,1	-23,7
6	Bergstraße 17	42,5	40,3	-5,2	40,0	-6,0	32,4	-23,7
7	Philosophenweg 14	34,6	31,8	-8,0	31,5	-9,0	26,5	-23,5
8	Kreisstraße 97	38,4	34,7	-9,7	35,9	-6,5	29,1	-24,2
9	Gloelstraße 15	48,9	45,2	-7,5	44,1	-9,8	38,0	-22,2
10	Karl-Kellner-Ring 23	47,4	45,3	-4,5	43,2	-8,8	37,0	-21,9
11	Sophienstraße 1A	44,9	42,0	-6,5	38,9	-13,3	35,3	-21,4
12	Hauptstraße 4	35,2	31,4	-10,8	33,6	-4,6	26,4	-25,1
13	Hermannsteiner Straße 35	51,7	48,3	-6,7	43,3	-16,2	41,4	-20,0
14	Weingartenstraße 8	43,6	39,8	-8,7	38,4	-12,0	33,9	-22,3
15	Luftmessstation	41,6	37,3	-10,4	32,7	-21,5	33,0	-20,8

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 16

<sup>2)</sup> ohne die Emissionen der Autobahnen

<sup>3)</sup> ohne die „Buderus“-Emissionen

<sup>4)</sup> NEC/CLE-Szenario

<sup>5)</sup> Situation 2003 = 100%

**Tabelle 19: Ergebnisse der Szenarien für NO<sub>2</sub>**

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	Situation 2003		Szenario 1 <sup>2)</sup>		Szenario 2 <sup>3)</sup>		Szenario 3 <sup>4)</sup>	
		Jahr	24h-Wert	Jahr	24h-Wert	Jahr	24h-Wert	Jahr	24h-Wert
1	Neustadt 60	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
2	Ernst-Leitz-Straße 36	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	ja
3	Braunfelser Straße 4	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein
4	Wetzlarer Straße 12	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein
5	Nauborner Straße 38	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein
6	Bergstraße 17	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein
7	Philosophenweg 14	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein
8	Kreisstraße 97	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein
9	Gloelstraße 15	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	ja
10	Karl-Kellner-Ring 23	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
11	Sophienstraße 1A	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
12	Hauptstraße 4	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein
13	Hermannsteiner Str. 35	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja
14	Weingartenstraße 8	ja	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
15	Luftmessstation	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
<b>Anzahl von Straßen mit Grenzwertüberschreitung</b>		<b>4</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 15

<sup>2)</sup> ohne die Emissionen der Autobahnen

<sup>3)</sup> ohne die „Buderus“-Emissionen

<sup>4)</sup> NEC/CLE-Szenario

**Rot:** Überschreitung des Grenzwertes, gültig ab 2005

**Tabelle 20: Überschreitung der PM10-Grenzwerte der 22. BImSchV als Ergebnis der Modellrechnungen für die Emissionsszenarien**

Die Ausbreitungsrechnungen zur Ursachenanalyse und für die hypothetischen Planungsfälle geben deutliche Hinweise, die für die Entwicklung des Maßnahmenplanes prägend sind. Zu nennen sind folgende Punkte:

- Der Eintrag mit der Luft von außen in das Stadtgebiet von Wetzlar beträgt im Jahresmittel bei PM10 ca. 60 - 70 % und bei NO<sub>2</sub> ca. 40 - 50 %. Dieser hohe Anteil des Eintrags von außen führt bei PM10 aber im Allgemeinen erst in Verbindung mit den vor Ort freigesetzten PM10-Emissionen bei austauscharmen Wetterlagen zu den Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg PM10/m<sup>3</sup>.
- Die Ursachenanalyse zeigt, dass der Kfz-Verkehr den größten Anteil zur Immissionsbelastung bei PM10 und NO<sub>2</sub> beiträgt. Bei PM10 hat die 2. Priorität die Gebäudeheizung und bei NO<sub>2</sub> die Industrie.
- Die gerechneten hypothetischen Planungsfälle lassen erkennen, dass selbst einschneidende Emissionsminderungen nur zu mäßigen Minderungen der Immissionsbelastung führen. Erst die Einbeziehung von Maßnahmen, die die Hintergrundbelastung großräumig senken, führen in Verbindung mit den lokalen Maßnahmen zu einem spürbaren Rückgang der Immissionsbelastung vor Ort bzw. in Wetzlar.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	Situation 2003		Szenario 1 <sup>2)</sup>		Szenario 2 <sup>3)</sup>		Szenario3 <sup>4)</sup>	
		Jahr	1h-Wert	Jahr	1h-Wert	Jahr	1h-Wert	Jahr	1h-Wert
1	Neustadt 60	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
2	Ernst-Leitz-Straße 36	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein	nein
3	Braunfelser Straße 4	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
4	Wetzlarer Straße 12	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
5	Nauborner Straße 38	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
6	Bergstraße 17	ja	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein
7	Philosophenweg 14	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
8	Kreisstraße 97	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
9	Gloelstraße 15	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein	nein
10	Karl-Kellner-Ring 23	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein	nein
11	Sophienstraße 1A	ja	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein
12	Hauptstraße 4	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
13	Hermannsteiner Str. 35	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein
14	Weingartenstraße 8	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
15	Luftmessstation	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
<b>Anzahl von Straßen mit Grenzwertüberschreitung</b>		<b>10</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 16

<sup>2)</sup> ohne die Emissionen der Autobahnen

<sup>3)</sup> ohne die „Buderus“-Emissionen

<sup>4)</sup> NEC/CLE-Szenario

**Rot:** Überschreitung des Grenzwertes, gültig ab 2010

**Tabelle 21: Überschreitung der NO<sub>2</sub>-Grenzwerte der 22. BImSchV als Ergebnis der Modellrechnungen für die Emissionsszenarien**

## 5.2 Ausbreitungsrechnung für Gießen

### 5.2.1 Aufgabenstellung für die Ausbreitungsrechnung

Durch die Immissionswertüberschreitung an der Luftmessstation Gießen-Westanlage für NO<sub>2</sub> im Jahr 2006 [51] wurde der bereits im Entwurf vorliegende Luftreinhalteplan Lahn-Dill, der zum damaligen Zeitpunkt im wesentlichen den Raum Wetzlar abdeckte, durch Untersuchungen für Gießen erweitert. Aufgrund der engen Zeitvorgaben zwischen der Ermittlung dieser Immissionswertüberschreitung und der geplanten Veröffentlichung des Luftreinhalteplans Lahn-Dill, konnte die Ausbreitungsrechnung für Gießen nicht mit den detaillierten und damit zeitaufwendigen Methoden durchgeführt werden wie in Wetzlar. Aus diesem Grund wurde im Gegensatz zu den Ausbreitungsrechnungen für Wetzlar in Gießen die Immissionssituation mit dem Screening-Modell IMMIS<sup>luft</sup> ermittelt. Daher muss sich die Aufgabenstellung dieser Rechnungen auch an den Möglichkeiten dieser Methode orientieren.

Das Ziel der Ausbreitungsrechnungen für Gießen ist die Ermittlung von PM<sub>10</sub>- und NO<sub>2</sub>-Kenngrößen an 21 ausgewählten Aufpunkten. Diese Aufpunkte wurden in Absprache mit Vertretern der Stadt Gießen und der HLUg festgelegt.

Ähnlich wie bei der Ausbreitungsrechnung für Wetzlar wird für diese ausgewählten Aufpunkte in verkehrsreichen Straßen mit beidseitiger Randbebauung die verkehrsbedingte Zusatzbelastung berechnet. Dabei wird im Gegensatz zur Vorgehensweise in Wetzlar die Vorbelastung anhand der

vorhandenen Kenngrößen aus dem hessischen Luftmessnetz abgeschätzt, da das Modell nicht in der Lage ist, die Vorbelastung explizit zu berechnen. Daher sind eine detaillierte Analyse der Immissionsbelastung sowie die Berechnung idealisierter Planungsfälle nicht möglich.

## 5.2.2 Modellkonzept und verwendetes Rechenmodell

Für den Bereich von Gießen wird mit dem Screening-Modell IMMIS<sup>luft</sup> für ausgewählte Straßenabschnitte innerhalb des Stadtgebietes der durch den Kfz-Verkehr resultierende Immissionsbeitrag für die Komponenten PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> berechnet. Die wesentlichen Eingangsdaten sind die DTV-Werte (Durchschnittlicher täglicher Verkehr) und die Bebauungsstrukturen der jeweiligen Straßenabschnitte.

## 5.2.3 Die Hintergrundbelastung in Gießen

Die Vorbelastungskenngrößen für die Komponenten PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> wird für das Stadtgebiet von Gießen anhand der Ergebnisse aus dem hessischen Luftmessnetz abgeschätzt.

In Gießen wird vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie seit Januar 2006 eine verkehrsbezogene Luftmessstation (Gießen-Westanlage) betrieben, die für eine Abschätzung der Vorbelastung herangezogen werden kann. Die Kenngröße für den PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert beträgt im Jahr 2006 an der Luftmessstation Westanlage 28 µg/m<sup>3</sup> [51]. Die Kenngröße für den NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert beträgt im Jahr 2006 an der Luftmessstation Westanlage 49 µg/m<sup>3</sup>. Diese gemessenen Immissionskenngrößen setzen sich neben der großräumigen Hintergrundbelastung und der städtischen Vorbelastung auch aus der im Nahfeld der Station vorhandenen Zusatzbelastung durch den örtlichen Verkehr zusammen. Da der Verkehrsbeitrag innerhalb der Straßen bei der in diesen Fällen angewandten Methode durch das Modell IMMIS<sup>luft</sup> abgeschätzt wird, kann der berechnete Beitrag des Verkehrs von den o. g. gemessenen Jahreskenngrößen abgezogen werden, um so den Beitrag der großräumigen Hintergrundbelastung und der städtischen Vorbelastung zu erhalten.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse und unter Berücksichtigung der gemessenen Kenngrößen wird die Vorbelastung für PM<sub>10</sub> für den Bereich von Gießen mit 23 µg/m<sup>3</sup> und für NO<sub>2</sub> mit 43 µg/m<sup>3</sup> (bzw. 90 µg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup>) jeweils als Jahresmittelwert angenommen.

## 5.2.4 Immissionsbelastung in Hauptverkehrsstraßen mit Randbebauung

### 5.2.4.1 Immissionskenngrößen und Immissionsbewertung

Um Aussagen zur Gesamtbelastung innerhalb des Stadtgebietes von Gießen zu bekommen, wird mit dem Screening-Modell IMMIS<sup>luft</sup> die Immissionsbelastung für 21 Aufpunkte an verkehrsreichen Straßen mit einer gleichzeitig eingeschränkten Durchlüftung aufgrund einer ungünstigen Bebauungssituation ermittelt. Im Gegensatz zu den Ausbreitungsrechnungen für Wetzlar wurde für Gießen als Bezugsjahr das Jahr 2006 gewählt, da in diesem Jahr erstmalig der NO<sub>2</sub>-Immissionswert an der Luftmessstation Gießen-Westanlage überschritten wurde.

Die Aussage, ob die für die 21 Aufpunkte berechneten Immissionskenngrößen die Immissionsgrenzwerte einhalten oder überschreiten ist für PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> in Tabelle 12 zusammengestellt. Die Immissionskenngröße „Jahresmittelwert“ ist analog zur Vorgehensweise im Kapitel 5.1.4.1 mit dem Zahlenwert angegeben. Für die Kurzzeitkenngröße ist nur eingetragen, ob der Immissionsgrenzwert eingehalten oder überschritten ist.

Der PM<sub>10</sub>-Immissionsgrenzwert Jahr von 40 µg/m<sup>3</sup> wurde im Jahr 2006 nach den Ergebnissen der Modellrechnung an keiner der untersuchten Aufpunkte überschritten. Dagegen wurde der PM<sub>10</sub>-Immissionsgrenzwert „Tag“ an 3 Aufpunkten überschritten.

Für NO<sub>2</sub> stellt sich die Belastungssituation unter Heranziehung der ab 2010 gültigen Immissionsgrenzwerte ohne Toleranzmarge deutlich ungünstiger dar. Der NO<sub>2</sub>-Immissionsgrenzwert Jahr von 40 µg/m<sup>3</sup>, gültig ab dem Jahr 2010, wird an allen 21 Aufpunkten überschritten. Die NO<sub>2</sub>-Kurzzeitkenngröße „1-Stunde“ ist an allen Aufpunkten eingehalten.

Nr. <sup>1)</sup>	Straße	PM10			NO <sub>2</sub>		
		Jahresmittelwert	Grenzwert Jahr <sup>2)</sup>	Grenzwert 24h-Wert <sup>2)</sup>	Jahresmittelwert	Grenzwert Jahr <sup>2)</sup>	Grenzwert 1h-Wert <sup>2)</sup>
1	Nordanlage 15	24 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	44	ja	nein
2	Westanlage	28 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	49	ja	nein
3	Südanlage 30	27 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	50	ja	nein
4	Marburger Str. 36	27 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	48	ja	nein
5	Schiffenberger Tal 29	25 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	45	ja	nein
6	Frankfurter Str. 11	28 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	53	ja	nein
7	Frankfurter Str. 72 (Uni)	27 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	47	ja	nein
8	Grünberger Str.	28 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	49	ja	nein
9	Ludwigstr. 62	28 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	47	ja	nein
10	Frankfurter Str. 215	27 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	48	ja	nein
11	Sudentenlandstr.	24 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	42	ja	nein
12	Robert-Sommer-Str.	25 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	44	ja	nein
13	Rodheimer Str.	25 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	45	ja	nein
14	Gießener Str. 128	26 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	47	ja	nein
15	Schulst./Neuen Bäume 6	29 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	55	ja	nein
16	Bahnhofstr.	27 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	47	ja	nein
17	Bismarkstr. 22	25 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	45	ja	nein
18	Krofdorfer Str. 18	28 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	50	ja	nein
19	Wetzlarer Str. 57	26 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	45	ja	nein
20	Bleichstr. 9	25 µg/m <sup>3</sup>	nein	nein	43	ja	nein
21	Neustadt	29 µg/m <sup>3</sup>	nein	ja	53	ja	nein
Anzahl von Straßen mit Grenzwertüberschreitung			0	3		21	0

<sup>1)</sup> Nummerierung siehe Abbildung 15

<sup>2)</sup> Erläuterung der Grenzwerte in

**rot:** Überschreitung des Grenzwertes, gültig ab 2005.

**blau:** Überschreitung des Grenzwertes, gültig ab 2010.

**Tabelle 22: Überschreitung der Grenzwerte der 22. BImSchV für PM10 und NO<sub>2</sub> als Ergebnis der Modellrechnungen für das Bezugsjahr 2006**

Die deutlichen Unterschiede im Immissionsniveau zwischen Wetzlar und Gießen resultieren vor allem aus den unterschiedlichen Bezugsjahren sowie auch aus den methodischen Unterschieden der eingesetzten Berechnungsverfahren.

Durch die explizite Berechnung der Vorbelastung in Wetzlar, konnten Immissionsstrukturen innerhalb von Wetzlar bereits bei der Vorbelastung berücksichtigt werden. Dagegen musste in Gießen jeweils ein Wert für die PM10- und NO<sub>2</sub>-Vorbelastung abgeschätzt werden, die für alle 21 Aufpunkte angesetzt wurden. Diese Vorbelastungswerte treffen die Realität innerhalb der Innenstadt von Gießen möglicherweise relativ gut. An den Aufpunkten, die außerhalb der Innenstadt liegen, sind diese Werte aber ggf. zu groß, um die Realität sachgerecht abzubilden. Dies betrifft vor allem die Komponente NO<sub>2</sub>.

Darüber hinaus spielen die unterschiedlichen Bezugsjahre eine relativ starke Rolle im Hinblick auf die Abschätzung der Vorbelastung insbesondere für die Komponente PM<sub>10</sub>. Das Jahr 2003 war ein aus Immissionsschutzsicht aufgrund großräumiger ungünstiger meteorologischer Verhältnisse ein relativ kritisches Jahr. Dadurch wurden bundesweit gegenüber dem Durchschnitt erhöhte PM<sub>10</sub>-Immissionskenngrößen gemessen. Im Jahr 2006 lag das PM<sub>10</sub>-Immissionsniveau durch günstige meteorologische Austauschbedingungen dagegen deutlich niedriger. Da die meteorologischen Verhältnisse insbesondere das PM<sub>10</sub>-Immissionsniveau deutlich beeinflussen, liegen die Vorbelastungskenngrößen für Wetzlar und Gießen deutlich auseinander.

In dem untersuchten Gebiet von Gießen ist im Gegensatz zur Situation in Wetzlar die PM<sub>10</sub>-Belastung derzeit im Vergleich mit der NO<sub>2</sub>-Belastung unter Berücksichtigung der ab 2010 gültigen Immissionsgrenzwerte ohne Toleranzmarge das geringere Problem. Die höchste PM<sub>10</sub>-Belastung wird mit einem Jahresmittelwert von 29 µg/m<sup>3</sup> für die Aufpunkte in der „Schulst./Neuen Bäume“ in der Höhe des Hauses Nr. 6 sowie in der „Neustadt“ berechnet, die niedrigste PM<sub>10</sub>-Belastung mit 24 µg/m<sup>3</sup> wird für die Aufpunkte „Sudentenlandstraße“ und „Nordanlage 15“ ausgewiesen.

Bei NO<sub>2</sub> beschreiben dieselben beiden Aufpunkte „Schulst./Neuen Bäume 6“ mit 55 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> und „Sudentenlandstraße“ mit 42 µg NO<sub>2</sub>/ m<sup>3</sup> den Schwankungsbereich in den Straßen mit Randbebauung.

## 6 Angaben zu bereits durchgeführten Maßnahmen

Mit der Ausweisung von vier Belastungsgebieten nach § 44 Bundes-Immissionsschutzgesetz alter Fassung in Hessen durch Verordnung vom 5. August 1975 [8] war es erforderlich, die Emissionen und Immissionen in diesen Gebieten zu erfassen. Sie dienten als Grundlage für die damals zu erstellenden Luftreinhaltepläne. Das ehemalige „Belastungsgebiet Wetzlar“ war deutlich kleiner als das Lahn-Dill-Gebiet, dennoch kann man für die Zeitreihen über die Entwicklung der Emissionen bzw. der Immissionssituation auf diese Daten zurückgreifen.

### 6.1 Maßnahmen zur Emissionsminderung

Die Erfolge der früheren Maßnahmen zur Emissionsminderung werden mit den langjährigen Trendkurven zur Emissionsentwicklung aufgezeigt. Da am Anfang nur die Emissionsdaten in dem damaligen Belastungsgebiet Wetzlar [8] erhoben wurden, werden für die aktuellen Jahre ebenfalls die Emissionsdaten nur für den Bereich des Belastungsgebietes berücksichtigt. Die Zahlen sind deshalb mit den Angaben für das Lahn-Dill-Gebiet nicht vergleichbar. Für die Jahre, in denen keine Erhebung durchgeführt wurde, sind die Daten durch Interpolation aus den Daten der Erhebungsjahre berechnet.

Abbildung 26 zeigt die Entwicklung der Gesamtstaubemissionen im Belastungsgebiet Wetzlar. Da man früher für Gesamtstaub und nicht für PM10 die Daten erhoben hat, sind in der Abbildung die Emissionen von Gesamtstaub dargestellt.

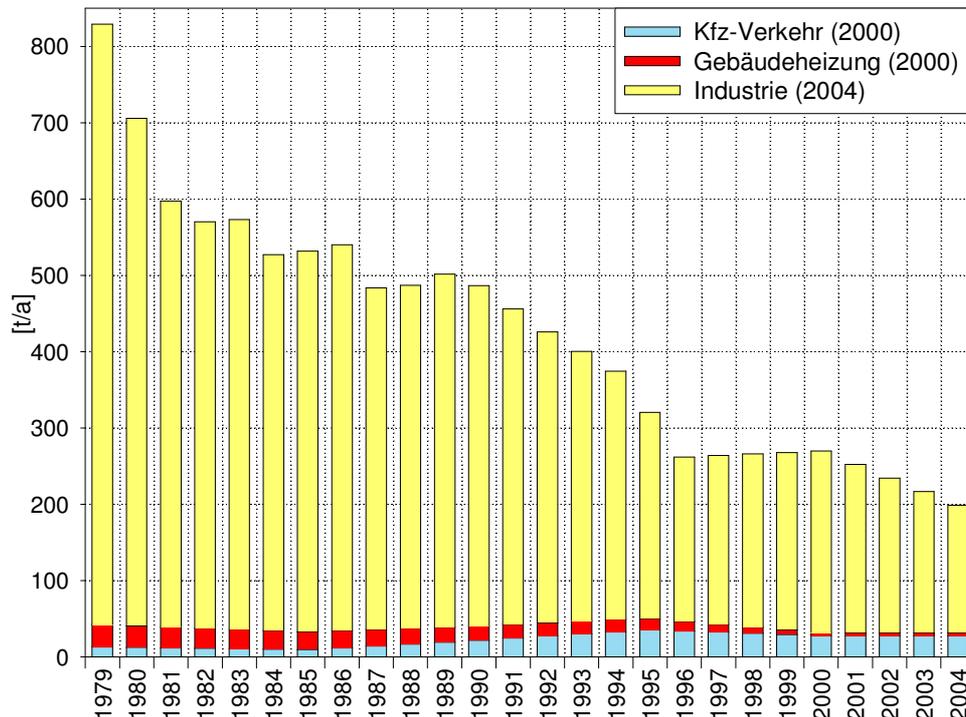
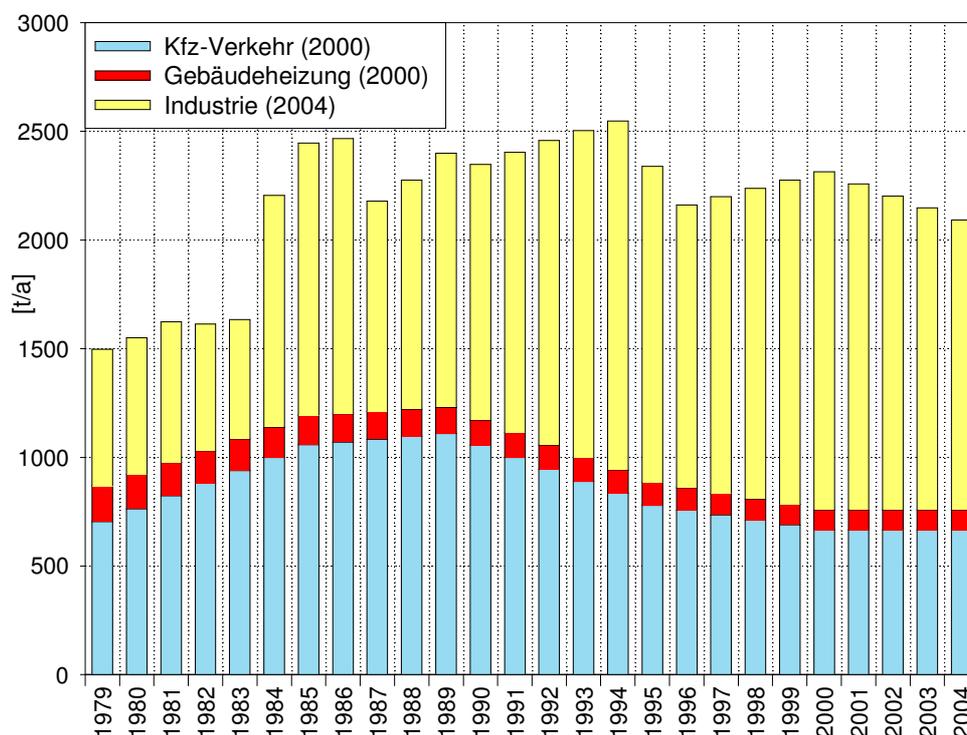


Abbildung 26: Entwicklung der Gesamtstaubemissionen im Belastungsgebiet Wetzlar (interpolierte Angaben)

In der Abbildung 27 ist die Entwicklung der Emissionen von  $\text{NO}_x$  im Belastungsgebiet Wetzlar dargestellt. Mit  $\text{NO}_x$  wird die Summe aus  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$ , angegeben als  $\text{NO}_2$ , bezeichnet.



**Abbildung 27: Entwicklung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen im Belastungsgebiet Wetzlar (interpolierte Angaben)**

### 6.1.1 Maßnahmen zur Emissionsminderung bei der Emittentengruppe Industrie

Bereits seit Beginn der 70er Jahre sind mit der Festlegung von Standards für die Emissionsminderung bei Industrieanlagen erhebliche Minderungen der Belastungen durch  $\text{NO}_x$  und insbesondere auch durch Staub erzielt worden. In Abbildung 26 und Abbildung 27 sind die Trends der Industrieemissionen im Belastungsgebiet Wetzlar für die Komponenten Gesamtstaub und  $\text{NO}_x$  für die Emittentengruppe Industrie zusammengestellt. Zu dieser Entwicklung haben die Anforderungen der Großfeuerungsanlagenverordnung (13. BImSchV [13]), das „Altanlagenanierungsprogramm“ der TA Luft von 1986 und die Abfallverbrennungsanlagenverordnung (17. BImSchV [15]) wesentlich beigetragen.

Die im Juli 2002 erneut gesenkten Emissionsgrenzwerte der TA Luft [7] müssen neu zu errichtende oder zu ändernde Anlagen sofort, bestehende Industrieanlagen spätestens bis zum 30. Oktober 2007 einhalten. Die Absenkung des Staubgrenzwertes um 60 % erfordert in diesem Bereich bei einer ganzen Reihe von Anlagen umfangreiche Nachrüstungsmaßnahmen bei den Filteranlagen. Dies geschieht im Rahmen des aktuellen Altanlagenanierungsprogramms.

### 6.1.2 Maßnahmen bei der Emittentengruppe Gebäudeheizung

Bei der Emittentengruppe Gebäudeheizung gab es zwischen 1980 und 2002 erhebliche Veränderungen. Günstige Gas- und Heizöl-Preise sowie die Bedienungsfreundlichkeit dieser Heizungsanlagen haben in den 70er und 80er Jahren verbreitet zu einem Ersatz von veralteten Kohlefeuerungen durch mit Gas oder Heizöl betriebene Heizungsanlagen im Bereich der Wohnhäuser geführt. Die 1979 in Kraft gesetzte und seither mehrfach novellierte 1. BImSchV (Verordnung über kleine

und mittlere Feuerungsanlagen [9]) hat zusätzlich mit ihren Emissionsgrenzwerten und dem Gebot, die Emissionen einmal im Jahr durch Messungen von Sachverständigen überprüfen zu lassen, eine Basis geschaffen, bei Heizungsanlagen im Bereich der Emittentengruppe Gebäudeheizung eine Emissionsbegrenzung auch durchzusetzen.

Bei den Maßnahmen zur Emissionsminderung im Bereich Gebäudeheizung ist zu unterscheiden zwischen den Anforderungen an die Feuerungsanlagen zur Emissionsminderung bzw. Emissionsbegrenzung und den Anforderung 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 Energieeinspargesetz [21] und die Energieeinsparverordnung [22] festgelegt.

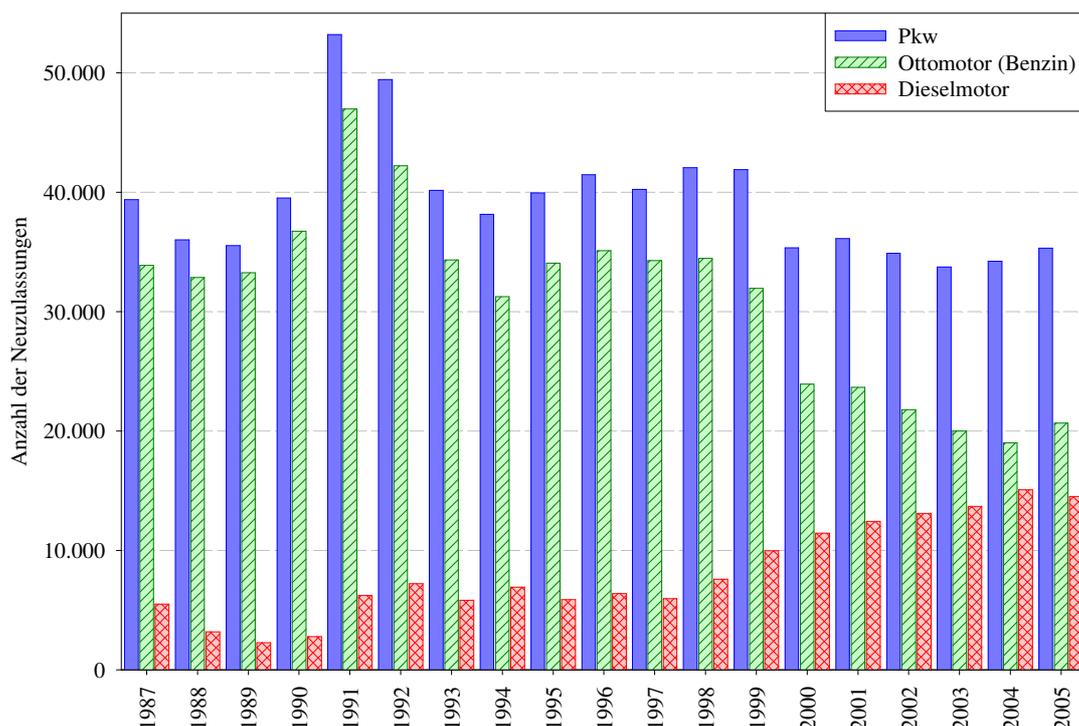
### 6.1.3 Maßnahmen bei der Emittentengruppe Kfz-Verkehr

Bei den Maßnahmen zur Minderung der Emissionen des Kfz-Verkehrs muss unterschieden werden zwischen den Maßnahmen zur Minderung der spezifischen Emissionen der einzelnen Fahrzeuge und planerischen Maßnahmen zur Vermeidung von Kfz-Fahrten und zur Lenkung der Verkehrsströme. Die Minderung der spezifischen Emissionen am Fahrzeug erfolgt sowohl über die Begrenzung der Fahrzeugemissionen als auch durch erhöhte Anforderungen an die Qualität der zum Betrieb der Kraftfahrzeuge eingesetzten Otto- und Diesel-Kraftstoffe. Beide Bereiche werden durch EG-Richtlinien geregelt. Primär ist das Instrument der Emissionsgrenzwerte für die Kraftfahrzeuge selbst zu sehen (vgl. Tabelle 23 mit einer Übersicht über die Abgasnormen und deren In-Kraft-Treten).

Norm	Pkw		Lkw und Busse	
	Jahr	Richtlinie	Jahr	Richtlinie
Euro 0			1988/90	88/77/EWG
Euro 1	1992	91/44/EWG, 93/59/EWG	1992/93	91/542/EWG
Euro 2	1996	94/12/EG, 96/69/EG	1995/96	91/542/EWG
Euro 3	2000	98/69/EG	2000	1999/96/EG
Euro 4	2005	98/96/EG	2005/06	1999/96/EG
Euro 5			2008/09	1999/96/EG

**Tabelle 23: Übersicht über die Abgasnormen der EU**

Dabei ist zu beachten, dass die verschärften Abgasnormen (Emissionsgrenzwerte) zunächst nur für Neuwagen gelten und erst über das Ausscheiden von Altfahrzeugen eine Senkung der mittleren Emissionswerte der Fahrzeugflotte erfolgt. Kontraproduktiv wirkt sich die in den letzten Jahren gestiegene Verkehrsleistung aus. Ein weiteres Problem stellt der steigende Anteil der Pkws mit Dieselmotor dar (siehe Abbildung 28). Zwar gilt für Pkws bei den Erstzulassungen die Euro-4-Norm, doch sind die Grenzwerte für Diesel- und Ottomotoren unterschiedlich. Für Pkws mit Ottomotor liegt der NO<sub>x</sub>-Grenzwert bei 0,08 g/km während der Grenzwert für Diesel-Fahrzeuge 0,25 g/km beträgt. Wegen der niedrigen Partikelemissionen ist für die Ottomotoren kein Grenzwert festgelegt im Gegensatz zu den Diesel-Pkws mit einem Grenzwert von 0,025 g/km.



**Abbildung 28: Neuzulassungen von Pkws im Regierungspräsidium Gießen, getrennt nach Antriebsarten**

## 6.2 Entwicklung der Immissionsbelastung im Zeitraum von 1981 bis 2006

### 6.2.1 Entwicklung der PM10-Belastung

Die Messstationen wurden im Jahr 2000 zur Messung der PM10-Fraktion umgerüstet. Vorher wurde Gesamtstaub gemessen. Für die Trendbetrachtung wurden die Gesamtstaubwerte mittels eines Faktors in PM10 umgerechnet, da PM10 eine Teilfraktion des Gesamtstaubes ist. Da die Messstation Bad Arolsen erst in den Jahren 1999/2000 mit PM10-Messgeräten ausgestattet wurde, ist für diese Stationen der Messzeitraum zu kurz, um Trendaussagen zu machen. Die Verkehrsstation Gießen-Westanlage wurde erst im Jahr 2006 in Betrieb genommen.

In Abbildung 29 sind die Zeitreihen der Jahresmittelwert für PM10 für das Lahn-Dill-Gebiet eingetragen. Neben den Messstationen im Gebiet und der Vergleichstation Bad Arolsen ist auch die Messstation Kleiner Feldberg mit aufgenommen. Die Trendkurven für die dokumentierten Stadtstationen zeigen lang- und mittelfristig einen Rückgang der PM10-Belastung auf. In einzelnen Jahren kann es - bedingt durch die von Jahr zu Jahr unterschiedliche Ausprägung der Witterung - zu Abweichungen vom mittleren Trend der PM10-Belastung kommen. Ursache für die Zunahme der PM10-Belastung an der Station Dillenburg im Jahr 2004 ist eine Großbaustelle in ihrer Nähe.

In Abbildung 30 ist die Zeitreihe der Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$  für die Messstationen aus Abbildung 29 dargestellt. Nur die Messstation Kleiner Feldberg fehlt, da sie über kein kontinuierliches Messgerät verfügt. Diese Immissionskenngröße „Tag“ charakterisiert die Spitzenbelastung und ist wesentlich stärker vom Wetterablauf beeinflusst als der Jahresmittelwert. Die Schwankungen der Kenngröße „Tag“ von Jahr zu Jahr sind deshalb ausgeprägter als in den Trendkurven für den Jahresmittelwert. Die Zeitreihen der Immissionskenngröße „Tag“ für PM10 zeigen auch bei der Kurzzeitkenngröße einen Rückgang der Belastung an den drei Stadtstationen. Die Schwankungen von Jahr zu Jahr in der Zeitreihe zeigen aber auch

deutlich, dass Änderungen von 10 Fällen oder mehr von Jahr zu Jahr möglich sind. Trenderfassungen sollten daher auf Basis eines mindestens fünfjährigen Datenkollektives erfolgen.

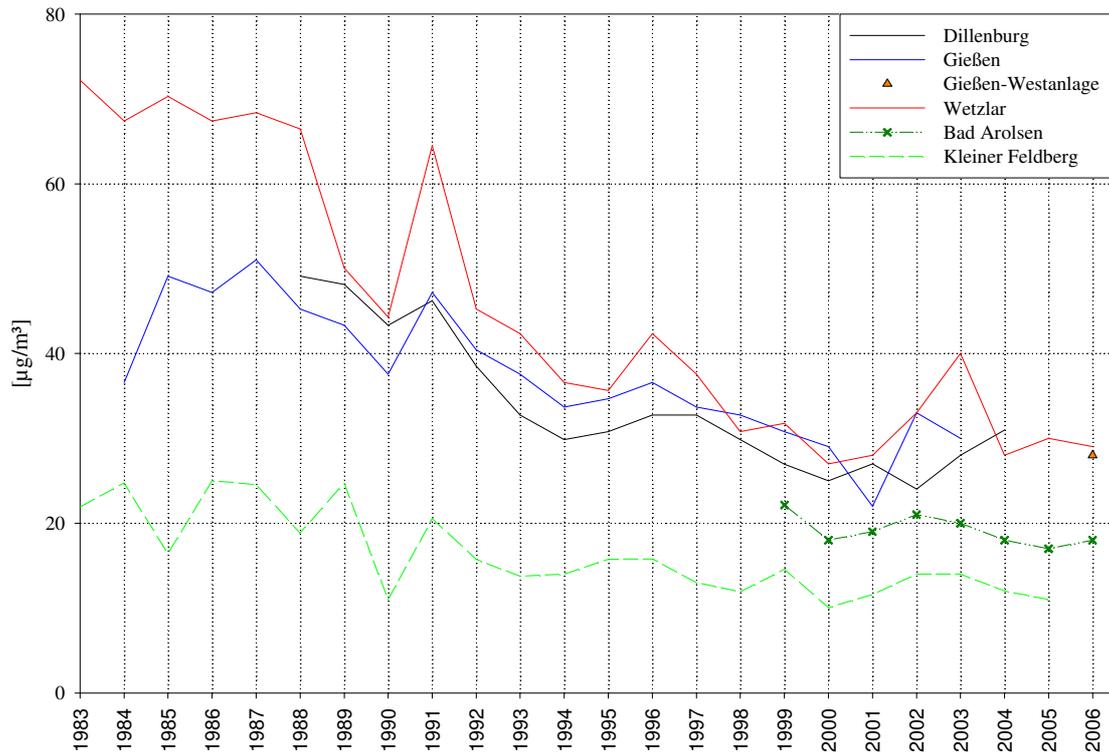


Abbildung 29: Trendkurven der Jahresmittelwerte von PM10

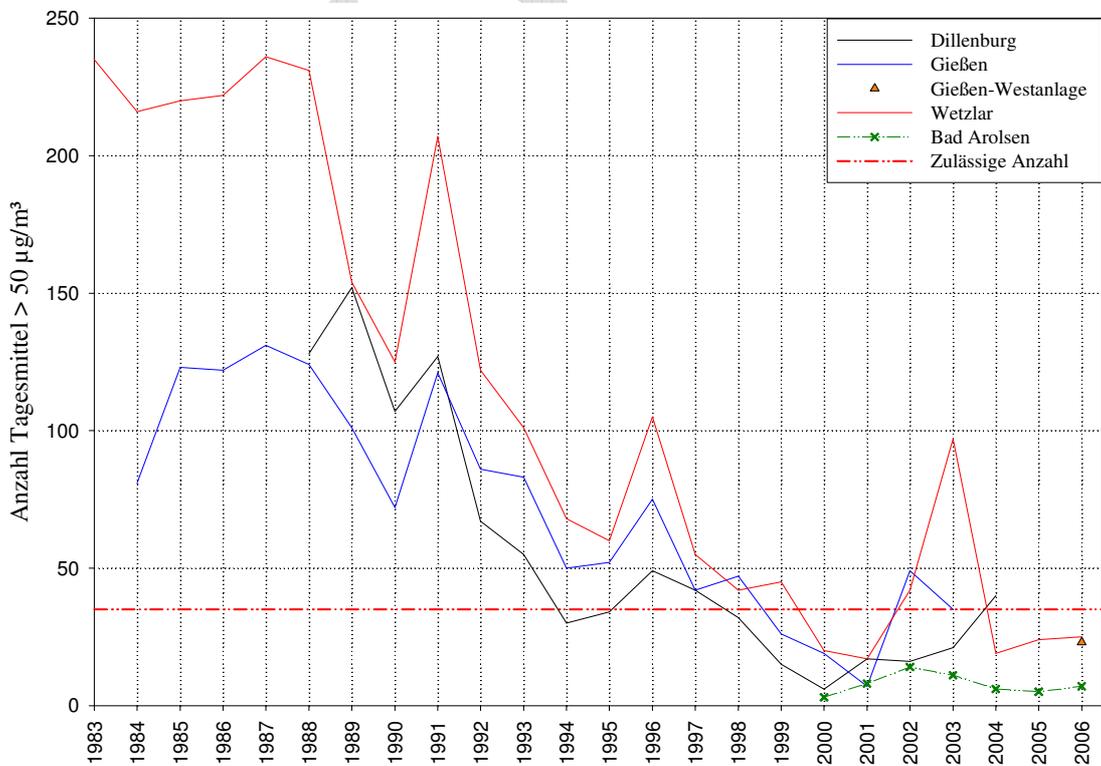
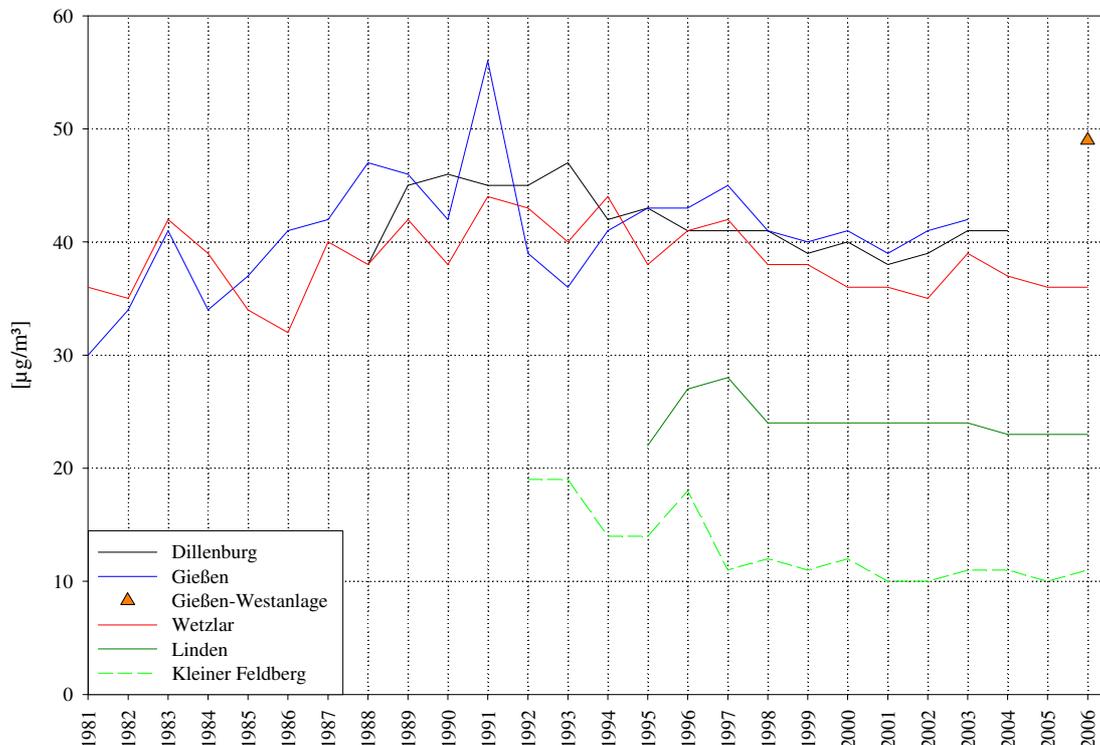


Abbildung 30: Trendkurven der Überschreitungshäufigkeit des PM10-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ bei PM10

## 6.2.2 Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Belastung

Die Abbildung 31 zeigt die Zeitreihen der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte seit Beginn der Messreihe im Lahn-Dill-Gebiet für die drei Stadtstationen, die Station Linden (ländlicher Raum) sowie die außerhalb des Ballungsraumes gelegene Vergleichsstation Kleiner Feldberg (ländlicher Raum). Auch die neue verkehrsbezogene Messstation Gießen-Westanlage ist für das Messjahr 2006 eingetragen. Die längste Zeitreihe liegt für die beiden Stadtstationen Gießen und Wetzlar vor. In den ersten Jahren stieg die Immissionsbelastung noch an, danach setzte ein Rückgang ein. Der Trend der letzten 5 Jahre ist nicht sehr eindeutig. An der Vergleichsstation Kleiner Feldberg ist dagegen weitgehend ein Rückgang der NO<sub>2</sub>-Belastung festzustellen. Der Rückgang an dieser emissionsfernen gelegenen Station ist als Erfolg der im Rahmen der Großfeuerungsanlagenverordnung erreichten Emissionsminderungen zu sehen. Die über hohe Schornsteine abgeleiteten Emissionsraten der Kraftwerke führen zwar zu vergleichsweise kleinen Immissionszusatzbelastungen am Boden, beaufschlagen aber ein großes Umfeld. Diese durch die Maßnahmen an den Großfeuerungsanlagen erreichte Minderung der NO<sub>2</sub>-Belastung wird in den Städten von dem Immissionsbeitrag überdeckt, der aus den Kfz-Emissionen resultiert. Als dann der Anteil der Pkw, die mit Katalysator ausgerüstet sind, anfängt erkennbar zu steigen, beginnt dann auch an den Stadtstationen, die den städtischen Hintergrund erfassen, die NO<sub>2</sub>-Belastung leicht abzusinken. Für 2006 weist die Verkehrstation Gießen-Westanlage den höchsten Jahresmittelwert auf [51].



**Abbildung 31: Trendkurven der Jahresmittelwerte von NO<sub>2</sub>**

Das bei Verbrennungsprozessen gebildete NO<sub>x</sub> besteht im Allgemeinen überwiegend aus NO. Das NO wird schrittweise in der Atmosphäre zu NO<sub>2</sub> umgesetzt. An emissionsfernen Standorten ist daher die NO-Konzentration gegenüber der NO<sub>2</sub>-Konzentration meist vernachlässigbar. In Ergänzung zur NO<sub>2</sub>-Trendkurve zeigt Abbildung 32 die Trendkurven für NO und zwar für denselben Zeitraum und dieselben Stationen wie in Abbildung 31. Wesentliche Aussage aus dem Vergleich der NO- und NO<sub>2</sub>-Trendkurven ist dabei, dass - im Gegensatz zur Situation bei NO<sub>2</sub> - die NO-Belastung an den Stationen deutlich zurückgegangen ist. Dies bedeutet, dass sich das NO/NO<sub>2</sub>-Verhältnis in der städtischen Atmosphäre geändert hat. Eine Ursache kann die Verschiebung des NO/NO<sub>2</sub> Verhältnisses am Auspuff von Kraftfahrzeugen sein. Darüber hinaus haben Dieselmotore

im Allgemeinen einen höheren  $\text{NO}_2$ -Anteil im Abgas als Fahrzeuge mit Ottomotor [39, 40, 48]. Wie bei anderen Verkehrsstationen ist auch an der Station Gießen-Westanlage der  $\text{NO}$ -Jahresmittelwert gegenüber den Stadtstationen erhöht.

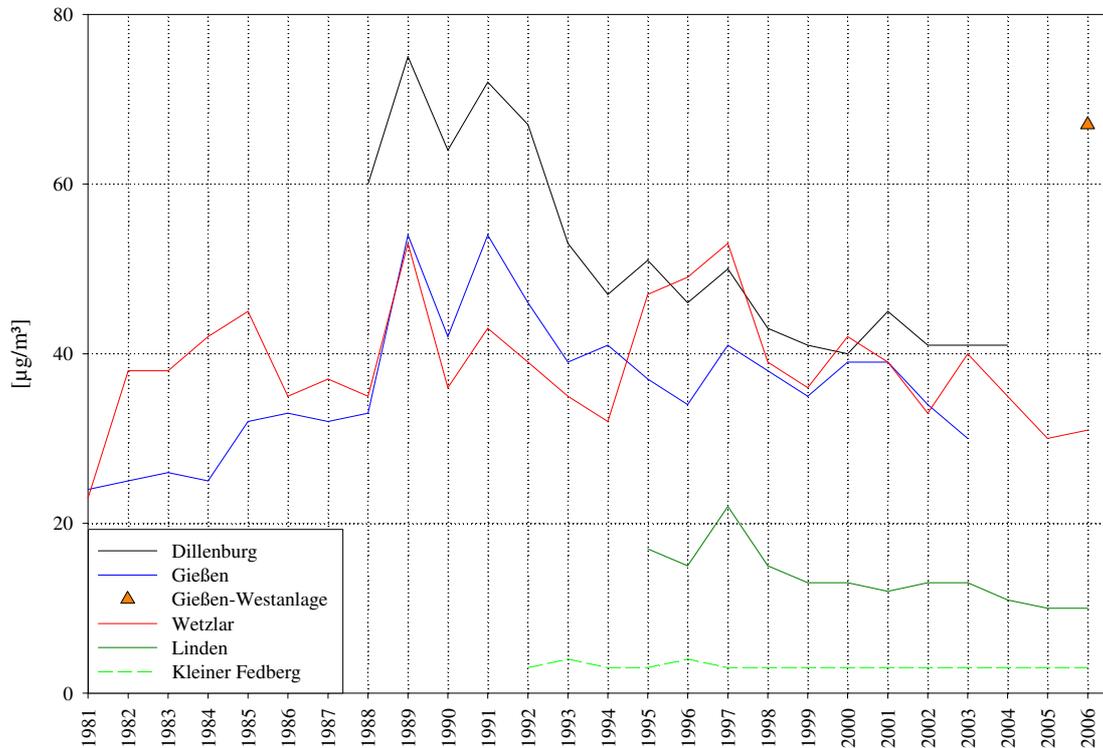


Abbildung 32: Trendkurven der Jahresmittelwerte von NO

### 6.3 Bewertung der Trendkurven

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die vor dem In-Kraft-Treten der Richtlinie 96/62/EWG [1] durchgeführten und eingeleiteten Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität zu einer lang- und mittelfristig eindeutigen Minderung der (Fein-) Staub- und  $\text{NO}_x$ -Emissionen im Lahn-Dill-Gebiet geführt haben. Ebenso ist die  $\text{PM}_{10}$ -Immissionsbelastung im Mittel der letzten zehn Jahre gesunken. Weniger deutlich ist die Immissionsentwicklung bei  $\text{NO}_2$ . Hier ist der Belastungsrückgang an den Vergleichsstationen im ländlichen Raum besser dokumentiert als an den für die Stadtstationen vorliegenden Messreihen. Dagegen ist der Rückgang der  $\text{NO}$ -Belastung - und damit auch der  $\text{NO}_x$ -Belastung - für das Lahn-Dill-Gebiet durch die Immissionsmessungen belegt

## 7 Angaben zu den geplanten oder langfristig angestrebten Maßnahmen und Vorhaben

### 7.1 Allgemeines

Im Rahmen der Luftreinhalteplanung wird unterschieden zwischen einem Luftreinhalteplan und einem Aktionsplan. Beide haben die Verminderung von Luftschadstoffen zum Ziel, unterscheiden sich aber sowohl im Zeitpunkt ihrer Aufstellung, in der Umsetzungsgeschwindigkeit als auch teilweise in der Wirkung der festgelegten Maßnahmen.

Luftreinhaltepläne sind nach tatsächlich erfolgter Überschreitung von Immissionsgrenzwerten einschließlich vorhandener Toleranzmargen nach der 22. BImSchV [19] aufzustellen. Sie sollen erforderliche Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen festlegen.

Aktionspläne sind bereits dann aufzustellen, wenn die Gefahr droht, dass bereits geltende Immissionsgrenzwerte überschritten werden könnten. Maßnahmen müssen kurzfristig ergriffen werden können und sie müssen geeignet sein, die Gefahr der Überschreitung der Werte zu verringern oder den Zeitraum, während dessen die Werte überschritten werden, zu verkürzen. Aktionspläne können Teil eines Luftreinhalteplans sein.

Maßnahmen sind entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten, die zum Überschreiten der Immissionswerte beitragen. Wie bereits in den Kapiteln 4 und 5 dargelegt, tragen im Wesentlichen drei Hauptemittenten zur Belastung des Gebietes Lahn-Dill mit Luftschadstoffen bei – die Industrie, die Gebäudeheizung und der Verkehr. Auch die über den Ferneintrag von außen eingebrachten Luftverunreinigungen resultieren überwiegend aus Emissionen dieser Emittentengruppen. Dass bei der Maßnahmenfestlegung vor allem verkehrliche Maßnahmen im Vordergrund stehen, ist durch die andere Rechtsgrundlage für die Durchführung von Maßnahmen bei Industrie und in Teilen auch bei der Gebäudeheizung bedingt.

### 7.2 Maßnahmen der Kommunen

#### 7.2.1 Wetzlar

##### 7.2.1.1 Individualverkehr

###### 7.2.1.1.1 Forcierung der „Westumgehung“

Zur Entlastung der Innenstadt von Wetzlar, insbesondere des Leitzknotens, des Gloelknotens, des Friedrich-Ebert-Platzes, der Braunfelser Straße sowie der Ortsdurchfahrt von Nauborn soll der Bau der Westumgehung forciert werden. Die Westumgehung setzt sich aus den Einzelprojekten

- Westtangente (Verbindung B277 Knoten mit der B49 – Neustadt),
- Westtangente (Verbindung Westanschluss – Meline Müller Straße / Braunfelser Straße)
- Laufdorfer Spange (Verbindung Magdalenenhäuser Weg – L3053 / K 373) (siehe Abbildung 33).

Der Bau von Umgehungsstraßen kann aus Luftreinhaltegründen dann sinnvoll sein, wenn hierdurch stark befahrene Straßenschluchten mit einer hohen Zahl an betroffenen Anwohnern von Verkehr entlastet werden kann.

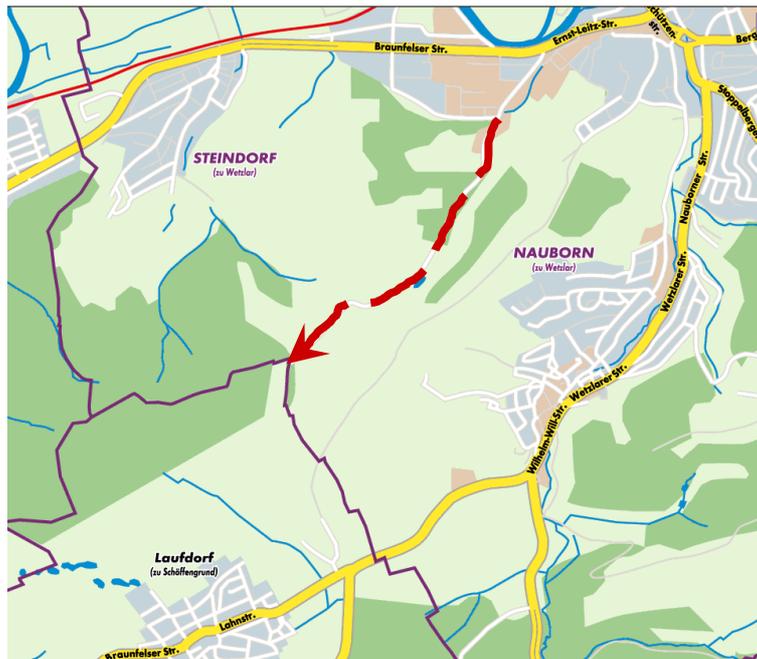


Abbildung 33: Geplante Trasse Laufdorfer Spange

#### 7.2.1.1.2 Anschluss des Stadtteils Dutenhofen-Ost an die B 49

Zur Entlastung des Stadtteils Dutenhofen, insbesondere der Ortsdurchfahrt im Zuge der Weller-gasse / Garbenheimer Straße (L3285) Straße sowie des alten Ortskern, soll eine Anbindung an die Bundesstraße B 49 geschaffen werden (siehe Abbildung 34).

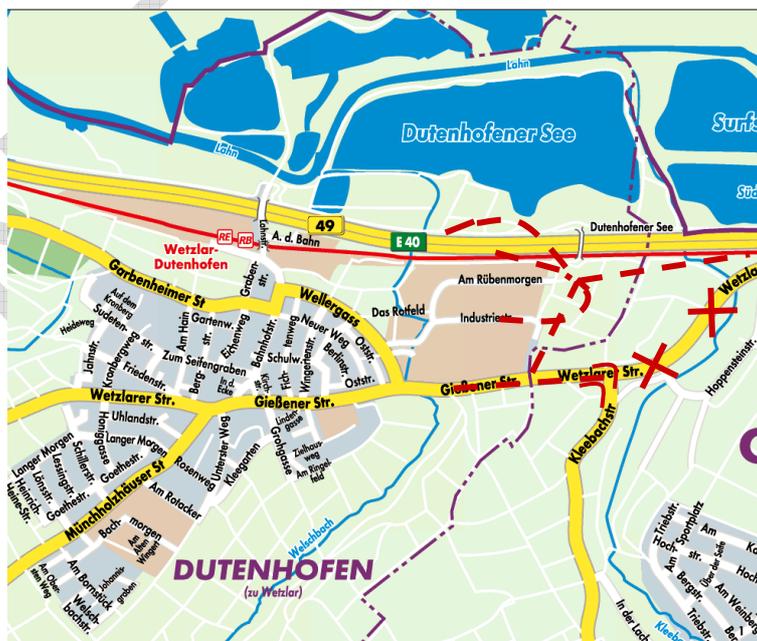


Abbildung 34: Anschluss B 49

7.2.1.1.3 Querverbindung Dillfeld – Hermannsteiner Straße

Die Realisierung der Querverbindung Dillfeld – Hermannstein würde die Hermannsteiner Straße im Bereich Niedergirmes sowie den bereits an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit liegenden Gloelknotens um ca. 5 % des täglichen Verkehrsaufkommens entlasten. Eine Verlagerung anderer als der Verkehrsströme Blasbach – Hermannstein – Dalheim – Limburg mit negativen Umweltauswirkungen wird durch die geplante Straßenführung weitgehend vermieden (siehe Abbildung 35).

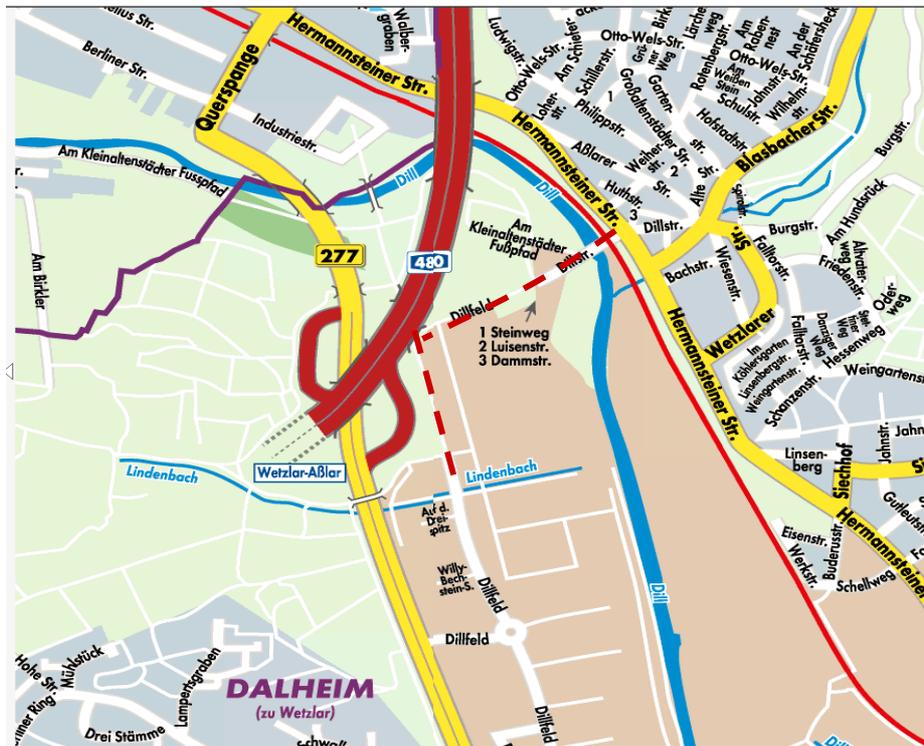


Abbildung 35: Verbindung Dillfeld – Hermannsteiner Straße

7.2.1.1.4 Verbesserung des Straßenzustandes

Im Jahr 2006 sind in mehreren Straßen Fahrbahndeckenerneuerungen geplant.

**Bewertung:**

In Straßenzügen mit beidseitig geschlossener, hoher Bebauung können sich verkehrsbedingte Luftschadstoffe durch Abgase, Abrieb und Aufwirbelungen aufgrund der schlechteren Durchlüftung stärker anreichern als dies in frei belüfteten Bereichen der Fall ist. Mit der Umleitung eines Teils des Verkehrs wird dieser Teil der verkehrsbedingten Emissionen an den kritischen Stellen vermieden und die Schadstoffkonzentrationen werden verringert. Sofern die Verlagerung der verkehrsbedingten Emissionen in Bereiche mit besserer Durchlüftung und einer geringeren Zahl von Betroffenen erfolgt, ist davon auszugehen, dass die Immissionskonzentrationen der Luftschadstoffe nicht in gleichem Maße ansteigt wie sie in den Straßenschluchten vermindert wird.

Die Erneuerung der Fahrbahndecken führt vor allem zu einer Verringerung der Emissionen durch Reifenabrieb sowie ggf. zu einer Verstetigung des Verkehrsflusses.

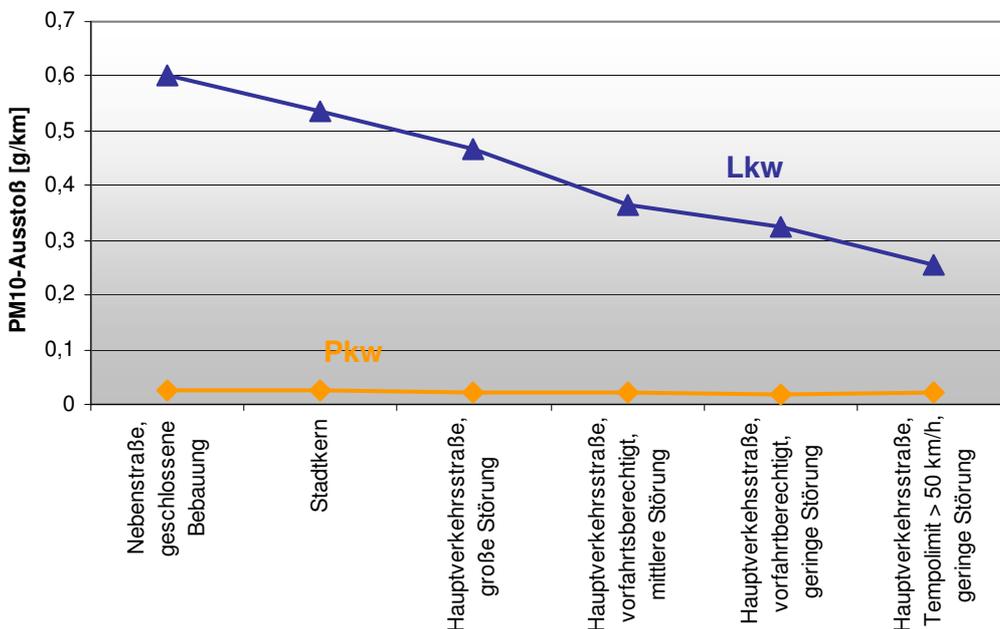
7.2.1.1.5 Optimierung der Verkehrssteuerung mit vorhandener Technik

Änderung der Steuerungssoftware der Lichtsignalanlagen zur besseren Abschätzung des aktuellen bzw. tendenziell zu erwartenden Verkehrsaufkommens zur Verbesserung des Verkehrsflusses. Entsprechend der jeweiligen Verkehrssituation erfolgt eine flexible Anpassung der Phasenabläufe und Freigabezeiten.

**Bewertung:**

Diese Maßnahme bewirkt zwar keine Verringerung der Verkehrsbelastung, kann aber gleichwohl zur Verminderung des Schadstoffausstoßes beitragen.

Dabei ist für einen geringeren Ausstoß an Schadstoffen weniger die gefahrene Geschwindigkeit als eine gleichmäßige Fahrweise ausschlaggebend. So haben z. B. Untersuchungen deutlich höhere Emissionen und einen höheren Kraftstoffverbrauch bei Stadtfahrten mit Rechts-vor-Links-Regelungen als mit Vorfahrtsregelungen ergeben [47] (siehe auch Abbildung 36).



**Abbildung 36: Streckenbezogene Emissionsfaktoren von PM10 pro Fahrzeug im Jahr 2005**

(Quelle: Städtebauliche Klimafibel des Landes Baden-Württemberg [50])

**7.2.1.2 Öffentlicher Personennahverkehr**

7.2.1.2.1 Erstellung eines ÖPNV-Marketingkonzeptes

Verbesserung des Beförderungsangebots und der Beförderungsqualität zur Akzeptanzsteigerung des innerstädtischen Busverkehrs mit folgenden Ansatzpunkten:

- Corporate Design der Bushaltestellen mit Wartehallen, Haltestellenschildern, Fahrplanaushängen u. a.
- Corporate Design der Busse
- Corporate Design der Fahrer (Dienstkleidung)
- Öffentlichkeitsarbeit in Hinsicht auf Fahrplan und Beförderungsangebote
  - allgemeine Verbesserung der Fahrgastinformation

- Fahrkartenautomaten an den wichtigsten Haltestellen
- bargeldloser Fahrscheinerwerb
- Electronic–Ticketing

#### 7.2.1.2.2 Neugestaltung des zentralen Omnibusbahnhofs

Attraktivitätssteigerung des ÖPNV durch Neugestaltung des zentralen Omnibusbahnhofs am Bahnhof Wetzlar.

#### 7.2.1.2.3 Linienbündelung

Zusammenfassung der Linien 10, 14/16, 16 A und 17/18 zu einem Linienbündel 1.

Zusammenfassung der Linien 12/13, und 19 zu einem Linienbündel 2.

Zusammenfassung der Linien 11 und 24 zu einem Linienbündel 3.

#### 7.2.1.2.4 Park&Ride-Anlage

Erstellung einer Park&Ride-Anlage an der Bahnhof-Nordseite.

### **Bewertung:**

Verbesserungen beim öffentlichen Nahverkehr steigern die Akzeptanz und damit die Bereitschaft zum Verzicht auf Fahrten mit Privatfahrzeugen. Damit kann der Schadstoffausstoß vor allem in den sensiblen innerstädtischen Bereichen durch das geringere Fahrzeugaufkommen gesenkt werden. Der Erfolg dieser Maßnahmen hängt im Wesentlichen von der Bereitschaft des Einzelnen ab, selbst einen Beitrag zur Entlastung der Region von verkehrsbedingten Abgasen zu leisten.

### **7.2.1.3 Radverkehr**

#### 7.2.1.3.1 Verbesserung der Radwege

Verbesserung der Qualität und der Verkehrssicherheit der Radwege durch

- Neuanlage von Radwegen,
- Verbindung regionaler und städtischer Radwege,
- Anlage von Radfahrstreifen/Schutzstreifen,
- Anlage von Querungshilfen,
- Umwidmung von Gehwegen in kombinierte Geh-/Radwege oder Freigabe von Gehwegen für Radfahrer,
- Ausweisung von Radwegen entgegen von Einbahnrichtungen,
- Bau von Bordsteinabsenkungen und Rampen beim Übergang Radweg oder Geh-/Radweg in die Fahrbahn,
- Markierung von Radwegfurten an Knotenpunkten und
- Erstellung sicherer Übergänge an endenden Radwegen.

### 7.2.1.3.2 Einrichtung von Fahrradabstellplätzen

Soweit Flächen zur Verfügung stehen, sollen an zentralen Haltestellen, z. B. Bike&Ride am Bahnhof, an Schulen, an stark frequentierten öffentlichen Einrichtungen sowie an zentralen Bereichen der Wetzlarer Innenstadt Fahrradabstellanlagen erstellt werden.

In diesem Zusammenhang ist die zusätzliche Bereitstellung von Schließfächern zu prüfen.

#### **Bewertung:**

Die Verbesserungen im Bereich des Radverkehrs fördern den Umstieg vom Auto auf das Fahrrad. Damit kann der Schadstoffausstoß wie beim Umstieg auf den öffentlichen Nahverkehr vor allem in den sensiblen innerstädtischen Bereichen durch das geringere Fahrzeugaufkommen gesenkt werden. Der Erfolg dieser Maßnahmen hängt im Wesentlichen von der Bereitschaft des Einzelnen ab, selbst einen Beitrag zur eigenen Körperertüchtigung und zur Entlastung der Region von verkehrsbedingten Abgasen zu leisten.

### 7.2.1.4 Sonstige Maßnahmen

#### 7.2.1.4.1 Umrüstung des städtischen Fuhrparks

Bei Neu- und Ersatzbeschaffungen des Fuhrparks wird auf schadstoffarme Fahrzeuge nach neuester Euro-Norm geachtet.

#### 7.2.1.4.2 Pädagogische Projekte

Derzeit ist bereits ein Projekt in der Umsetzungsphase mit dem Ziel, Eltern und vor allem Kinder dazu zu bewegen, den Weg zum Kindergarten und zur Schule zu Fuß oder mit dem Fahrrad zu bewältigen.

#### **Bewertung:**

Diese Maßnahmen stehen die Vorbildfunktion und somit der erzieherische Effekt im Vordergrund. Daher ist dadurch keine kurzfristige Verbesserung der Immissionssituation zu erwarten. Langfristig können diese Maßnahmen die Einsicht in die persönliche Mitverantwortung für die Luftreinhaltung stärken.

## 7.2.2 Gießen

### 7.2.2.1 Individualverkehr

#### 7.2.2.1.1 Parkraummanagement

Weiterführung des Parkraummanagements, Verbesserung des Parkleitsystems, Optimierung der Verkehrsüberwachung, insbesondere bei Parken in zweiter Reihe oder auf Entladezonen, auf Radwegen und in Fußgängerbereichen, vorwiegend im Bereich von Hauptverkehrsstraßen.

#### **Bewertung:**

Eine Verknappung des Parkraumes in der Innenstadt bei gleichzeitiger Verbesserung des Parkleitsystems und des Angebots an öffentlichen Nahverkehrsmitteln kann dazu beitragen, Verkehr aus den belasteten Innenstädten fern zu halten. Mit einer Verringerung des Verkehrsaufkommens ist eine deutliche Minderung der verkehrsbezogenen Feinstaubemissionen verbunden.

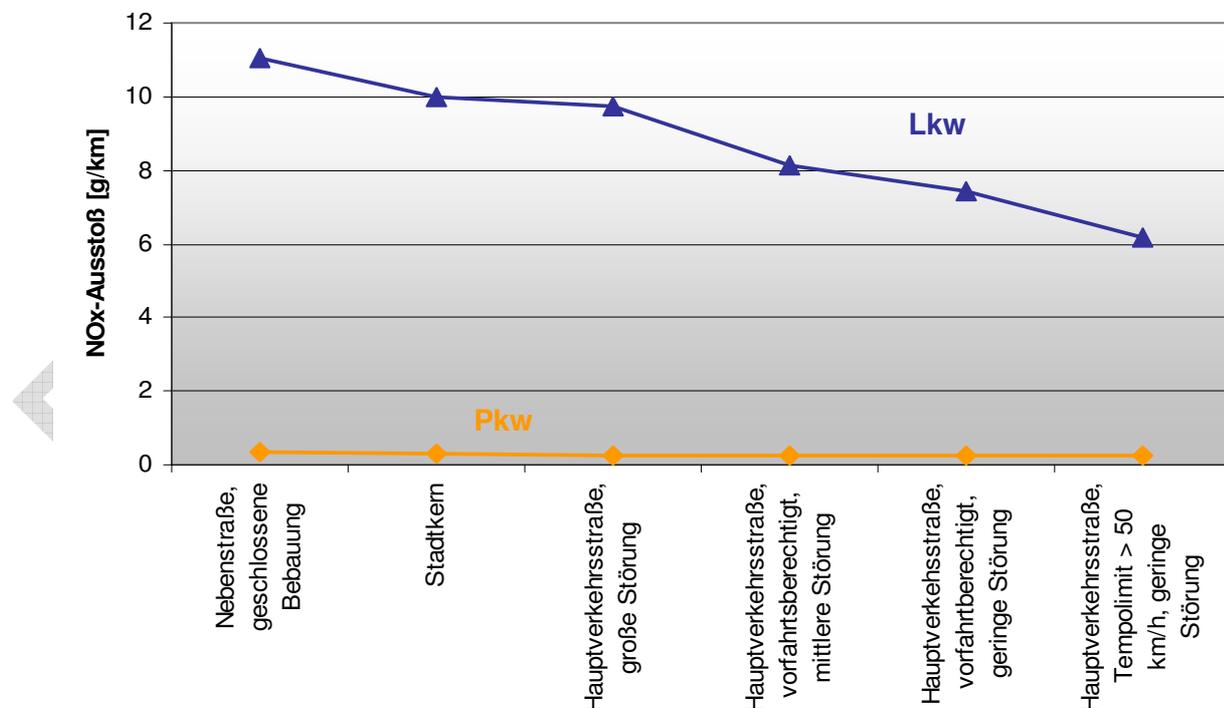
7.2.2.1.2 Verkehrsmanagement

- Maßnahmenprogramm zur stadtverträglichen Gestaltung des Lkw-Verkehrs, ggf. Tonnagebegrenzung und Kooperationsvereinbarung mit Geschäften zur logistischen Abstimmung des Anlieferverkehrs;
- Einführung eines Vorbehaltsnetzes der Hauptverkehrsstraßen;
- Anpassung des Geschwindigkeitsniveaus im Straßenverkehr, auch zur Verbesserung von Sicherheit und Lärmschutz;
- sukzessiver Austausch von Steuergeräten an den Lichtzeichenanlagen zur flexibleren Gestaltung der Verkehrsabwicklung und Reduzierung von Wartezeiten im Sinne einer „grünen Welle“;
- Optimierung des Zeitpunktes für die Müllabfuhr und die Straßenreinigung im Innenstadtbereich;
- Durchführung organisatorischer Maßnahmen zur Verbesserung der Effizienz des Güter- und Lieferverkehrs in die Innenstadtlagen.

**Bewertung:**

Maßnahmen zur Optimierung des Verkehrsflusses bewirken zwar keine Verringerung der Verkehrsbelastung, tragen aber gleichwohl zur Verminderung des Schadstoffausstoßes bei. Dies gilt sowohl für Stickstoffdioxid als auch für PM10 (vgl. Abbildung 36). Wie erheblich sich Störungen des Verkehrsflusses auf das Emissionsverhalten der Fahrzeuge auswirken zeigt Abbildung 37.

Dabei ist für einen geringeren Ausstoß an Schadstoffen weniger die gefahrene Geschwindigkeit als eine gleichmäßige Fahrweise ausschlaggebend. Jede Störung des Verkehrsflusses wirkt sich negativ auf das Emissionsverhalten von Fahrzeugen aus. Dabei gilt es jedoch abzuwägen zwischen Sicherheitsaspekten (Fußgängerampeln, Reduzierung von Unfällen etc.) und den Fahrzeugemissionen. Im Zweifel ist der Sicherheit Vorrang zu gewähren.



**Abbildung 37: Streckenbezogene Emissionsfaktoren von NO<sub>x</sub> pro Fahrzeug im Jahr 2005**

(Quelle: Städtebauliche Klimafibel des Landes Baden-Württemberg [50])

### 7.2.2.1.3 Fahrzeugtechnik

- Schrittweise Umrüstung des kommunalen Fuhrparks (Pkw und Nutzfahrzeuge) auf Euro 5 / V Standard;
- Bau einer Erdgastankstelle;
- Förderprogramm für Käufer von Erdgasfahrzeugen;
- Werbung für die Umrüstung von Lieferfahrzeugen auf Erdgasantrieb.

#### **Bewertung:**

Die Verminderung der Abgasemissionen durch moderne Abgastechnik trägt aufgrund der geringen Anzahl an kommunalen Fahrzeugen zwar nur zu einer insgesamt geringen Entlastung bei, verfolgt aber den richtigen Ansatz im Rahmen der Luftreinhaltung – nämlich die Reduzierung der Emissionen an der Quelle.

Im Vergleich zu Benzinfahrzeugen emittieren Erdgasfahrzeuge

- bis zu 25 % weniger Kohlendioxid
- 75 % weniger Kohlenmonoxid und
- 60 % weniger reaktiver Kohlenwasserstoffe.

Im Vergleich zu Dieselfahrzeugen emittieren Erdgasfahrzeuge

- 50 % weniger Kohlenmonoxid
- 80 % weniger reaktive Kohlenwasserstoffe
- bis zu 99 % weniger Partikel / Ruß und
- 70 % weniger Stickoxide.

Infolge der „weicheren“ Verbrennung des Erdgases werden zudem Motorengeräusche deutlich vermindert [49]. Darüber hinaus kommt dieser Maßnahme eine Vorbildfunktion auch für die Bewohner und Pendler der Stadt Gießen zu.

## **7.2.2.2 ÖPNV**

### 7.2.2.2.1 Attraktivitätssteigerung des ÖPNV

- Optimierung des Busbeschleunigungsprogrammes im Hinblick auf die Fahrplangenaugigkeit;
- Berücksichtigung des weiteren Verkehrsumfeldes um den Anlagenring zur Vermeidung übermäßiger Belastungen anderer Straßen;
- Verbesserungen der Erschließungs- und Verbindungsqualität bei den Buslinien.

### 7.2.2.2.2 Verbesserung der kommunalen Linienbusflotte

- Schrittweiser Ersatz der Stadtbusflotte durch Fahrzeuge mit Erdgasantrieb (Standard: EEV-Norm);
- Übertragung der Anforderungen auch auf private Busunternehmen.

### 7.2.2.3 Radverkehr

#### 7.2.2.3.1 Ausbau des Radwegenetzes;

- Aufbau einer Arbeitsgruppe zur besseren Abstimmung und Vernetzung der Radverkehrsförderung;
- Imagekampagne zur Förderung des Radfahrens in der Stadt (u. a. „Mit dem Rad zur Arbeit“) und zur Nutzung des ÖPNV.

#### 7.2.2.3.2 Verbesserung der Infrastruktur

- Errichtung weiterer Stellplätze für Fahrräder, insbesondere mit Schwerpunkt Innenstadt und Bahnhofsvorplatz;
- Ernennung eines Ansprechpartners in der Stadtverwaltung für Belange des Fuß- und Radverkehrs;

#### **Bewertung:**

Verbesserungen beim öffentlichen Nahverkehr und des Radwegenetzes steigern die Akzeptanz und damit die Bereitschaft zum Verzicht auf Fahrten mit Privatfahrzeugen. Damit kann der Schadstoffausstoß vor allem in den sensiblen innerstädtischen Bereichen durch das geringere Fahrzeugaufkommen gesenkt werden. Der Erfolg dieser Maßnahmen hängt im Wesentlichen von der Bereitschaft des Einzelnen ab, selbst einen Beitrag zur Entlastung der Region von verkehrsbedingten Abgasen zu leisten.

### 7.2.2.4 Sonstige Maßnahmen

- Ausbau des Fernwärmenetzes;
- Festlegung eines Anschlusszwangs an das Fernwärmenetz in Neubaugebieten;
- Umrüstung von Siedlungen auf Fernwärme im Falle einer Heizungserneuerung;
- Informationsangebot für Bauherrn bzgl. der Möglichkeiten zur Staubminderung auf Baustellen;
- energetische Sanierung der städtischen Gebäude und Schulen.

#### **Bewertung:**

Im Vergleich zu einer entsprechenden Anzahl privater Heizungsanlagen emittiert ein dem Stand der Technik entsprechendes Kraftwerk deutlich weniger (Fein-)Staub und Stickstoffdioxid. Insofern können die Emissionen eines der Hauptemittenten für Feinstaub - die Gebäudeheizung - durch den Anschluss an ein Fernwärmesystem effektiv verringert werden. Das gleiche gilt für die Reduzierung der Stickstoffdioxidemissionen, die in Gießen ein größeres Problem darstellen als die Belastung mit Feinstaub. Weitere Einsparungen können über die Dämmung von Bauwerken erzielt werden, die durch den geringeren Energiebedarf zur Heizung des Gebäudes, die Verbrennung fossiler Energieträger verringert und somit auch einen zusätzlichen Beitrag zum Klimaschutz im Allgemeinen liefert.

### 7.2.2.5 Öffentlichkeitsarbeit

- Bei hohen PM10-Werten erfolgen entsprechende Hinweise mit der Aufforderung zur Verhaltensänderung wie die Nutzung des ÖPNV, die Bildung von Fahrgemeinschaften und die Nut-

zung schadstoffarmer Fahrzeuge, Verzicht auf den Betrieb von Zusatzheizungen wie offene Kamine, Kachelöfen, Schwedenöfen etc.;

- Wärme-Dämmmaßnahmen und Gebäudesanierungsmaßnahmen werden über die „Initiative Giessener Gebäudepass“ forciert.

### **Bewertung:**

Das Ausmaß der Wirksamkeit dieser Maßnahme hängt in erster Linie von der Einsicht und der Bereitschaft des Einzelnen ab, sein Verhalten den äußeren Umständen anzupassen. Ein gelegentlicher Umstieg auf den öffentlichen Nahverkehr und damit der Verzicht auf das eigene Auto oder die Bereitschaft zur Wärmedämmung des eigenen Hauses liefern im Einzelfall zwar nur einen nahezu unmerklichen Beitrag, der sich in der Summe aber als effektives Mittel zur Schadstoffreduzierung erweisen kann.

## **7.3 Effektivitätskontrolle durch begleitende Immissionsmessprogramme**

Die Immissionsüberwachung weiter zu führen und damit die Effektivität der Umsetzung der Maßnahmen aus dem Maßnahmenplan zu kontrollieren, ist ein wesentlicher Beitrag zum Maßnahmenplan. Der Messaufwand im Rahmen der Effektivitätskontrolle orientiert sich hierbei an dem Umfang des allgemeinen Überwachungsprogramms und stützt sich dabei besonders auf Messreihen, denen Indikatorfunktion zukommt. Im Gebiet „Lahn-Dill“ hat die Immissionsmessstation Wetzlar solche Indikatorfunktion, da dies der einzige Standort im Lahn-Dill-Gebiet ist, der eine langjährige Messreihe besitzt. Die Messreihe der Station Linden beginnt in den Jahren 1995/96 und deckt damit auch schon einen Zeitraum von zehn Jahren ab.

In Gießen ist die Verkehrstation Gießen-Westanlage Anfang Januar 2006 in Betrieb gegangen. Die im Jahr 2006 gemessenen Jahresmittelwerte, insbesondere für NO<sub>2</sub>, bestätigen auch hier wieder die besondere Belastung, die durch den Verkehr hervorgerufen wird.

In Dillenburg wurde die langjährig betriebene Immissionsmessstation Ende 2004 außer Betrieb genommen, weil durch eine Großbaustelle - Bau eines Straßentunnels zur Ableitung des Durchgangsverkehrs - eine repräsentative Immissionsmessung nicht mehr möglich war. Die letzten Monate des Jahres 2004 waren die PM<sub>10</sub>-Messungen an diesem Standort schon durch den anlaufenden Baustellenbetrieb beeinflusst.

Die Station Linden wird als Station im ländlichen Raum weiterbetrieben werden.

Damit ist eine Übersicht über den Einsatz der Immissionsmessstationen in den nächsten Jahren gegeben.

Die Zahl der Messstationen - auch bei einer Verzehnfachung der jetzigen Anzahl, wie es sind - reichen nicht aus, um flächendeckend oder zumindest an den Aufpunkten mit erwarteter erhöhter Belastung Informationen über die Immissionskonzentration zu bekommen. Aufgabe der Ausbreitungsrechnung ist es diese Informationslücke zu schließen. Die Immissionsmessstationen bekommen hierbei die Funktion, durch Vergleich der Rechnung mit der Messung die Qualität der Modellrechnung zu sichern. Mindestens ebenso wichtig wie Immissionsmessstationen sind daher für die Immissionsüberwachung aktuelle und vollständige Emissionskataster und qualifizierte Ausbreitungsmodelle.

## 8 Zusammenfassung

Ziel dieses Luftreinhalteplans ist eine dauerhafte Einhaltung der Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Auch wenn dieses Ziel nicht kurzfristig erreichbar ist, so sind doch die Maßnahmen geeignet, nachhaltig zur Erreichung dieses Ziels beizutragen.

Die Aufstellung eines Luftreinhalteplans für das Gebiet Lahn-Dill wurde durch eine bisher einmalige Überschreitung der zulässigen Anzahl an Tagesmittelwerten PM<sub>10</sub> im Jahr 2003 in Wetzlar ausgelöst. Obwohl ein hoher Anteil an Feinstaub vor allem in Wetzlar nach den vorliegenden Berechnungen von außen in das Gebiet hereingetragen wird, konnten die ansonsten häufig kritischen Grenzwerte sowohl für Feinstaub als auch für Stickstoffdioxid in den letzten Jahren eingehalten werden.

Ende 2005 wurde in Gießen (Westanlage) eine verkehrsbezogene Messstation eingerichtet. Bis Ende Februar 2006 wurden bereits 19 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von PM<sub>10</sub> registriert. Da sich abzeichnete, dass der Immissionsgrenzwert für PM<sub>10</sub> ggf. im Jahr 2006 in Gießen nicht eingehalten werden könnte, wurde die Stadt Gießen aufgefordert, im Rahmen der Luftreinhalteplanung ebenfalls Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung zu festzulegen. Gleichzeitig erfolgten Modellrechnungen zur Abschätzung der Gesamtbelastung durch PM<sub>10</sub> an 21 Straßenzügen in Gießen. Diese Erkenntnisse wurden zusammen mit den von der Stadt Gießen vorgeschlagenen Maßnahmen in den vorliegenden Entwurf des Luftreinhalteplans eingearbeitet. Mit Ablauf des Jahres 2006 hat sich die befürchtete Überschreitung des Feinstaubimmissionsgrenzwertes nicht bestätigt, dafür wurde aber der Jahresmittelwert incl. Toleranzmarge für NO<sub>2</sub> überschritten. Nach den gesetzlichen Vorgaben hätte der Luftreinhalteplan 22 Monate nach Ablauf des Jahres, in dem die Überschreitung festgestellt wurde, aufgestellt bzw. in diesem Fall fortgeschrieben werden müssen. Um jedoch möglichst frühzeitig Maßnahmen zur Schadstoffverminderung umsetzen zu können und damit im Sinne des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu handeln, wurde bewusst auf die Ausnutzung dieser Zeitspanne verzichtet und mit kleineren zeitlichen Verzögerungen die Situation in Gießen auch für Stickstoffdioxid untersucht und die Maßnahmen angepasst.

So sollen nach den Planungen der Städte Gießen und Wetzlar nicht nur die Feinstaubkonzentration, die nur zu gut einem Drittel mit Maßnahmen vor Ort zu beeinflussen ist, sondern auch die Stickstoffdioxide durch die vorgeschlagenen Maßnahmen weiter verringert werden. Damit zeigt sich die Bedeutung und der Stellenwert, die der Luftreinhaltung beigemessen wird. Die geplanten Maßnahmen tragen insbesondere zur Reduzierung der Emissionen im Verkehrsbereich bei. Obwohl auch die Industrie einen nennenswerten Beitrag sowohl zur Feinstaub- als auch zur NO<sub>2</sub>-Konzentration beiträgt, werden diesbezügliche Maßnahmen nicht im Rahmen der Luftreinhalteplanung verfolgt.

Der Grund dafür liegt in den Vorgaben der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft, der ersten Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), die im Jahr 2002 an die Vorgaben / Grenzwerte der EU-Richtlinien zur Luftreinhaltung angepasst wurden [7]. Die dort für genehmigungsbedürftige Anlagen festgesetzten Grenzwerte entsprechen dem Stand der Technik und sind spätestens Ende Oktober 2007 von der Industrie einzuhalten. Der Staubgrenzwert wurde danach um 60 % auf maximal 20 mg/m<sup>3</sup>, die NO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte um 30 % auf max. 350 mg/m<sup>3</sup>, anlagentypspezifisch sogar noch deutlich darunter, gesenkt. Mittels nachträglicher Anordnungen nach § 17 BImSchG [6] werden diese Vorgaben von den Abteilungen Umwelt der Regierungspräsidien umgesetzt. Insofern ist davon auszugehen, dass auch die Industrie ihren Beitrag zur Verminderung des Feinstaubausstoßes leistet. Eine Bewertung der Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen wird nach Abgabe der Emissionserklärung für das Jahr 2008 möglich sein.

Die von den beiden Städten Gießen und Wetzlar geplanten Maßnahmen im Verkehrsbereich setzen vor allem an der Quelle der Emissionen an. Durch Verbesserung / Verminderung des Schadstoffausstoßes wird der für einen Luftreinhalteplan gesetzlich geforderten **dauerhaften Verminderung der Immissionsbelastung** entsprochen, die allein mit Verkehrsverlagerungen nicht erzielt

werden kann. Dazu zählt nicht nur die Verbesserung der Technik durch den Einbau von Partikelfilter oder die Umstellung auf insgesamt schadstoffärmere Fahrzeuge (Erdgas), sondern auch die Optimierung des Verkehrsflusses, um Verkehrssituationen mit hohen Emissionen wie z. B. Rückstaus, „Stop and Go“ u. ä. zu vermeiden.

Umgehungsstraßen oder Verkehrsverlagerungen in unproblematische Bereiche können zwar dazu beitragen, die Spitzenkonzentrationen in hoch belasteten Straßenzügen zu senken, durch die Verlagerung selbst können aber keine Emissionen eingespart werden.

Die Vermeidung von Verkehrsemissionen durch Ausbau eines umweltgerechten öffentlichen Nahverkehrsnetzes trägt naturgemäß in noch viel höherem Maße zur Entlastung bei. Hierbei werden nicht nur die Abgasemissionen pro Person deutlich verringert, es entfallen auch die nicht ganz unerheblichen Anteile wie Abrieb und Aufwirbelung, die immerhin ca. 60 % der verkehrsspezifischen Emissionen ausmachen. Die vorgesehene Attraktivitätssteigerung ist eine ganz entscheidende Maßnahme, da nur ein gutes Angebot an Bus-/Bahnverbindungen zum Verzicht auf die Nutzung des Privat-Pkw beitragen kann.

Die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen wurde versucht qualitativ zu bewerten; eine quantitative Aussage über die Höhe der Einsparungen ist nicht möglich. Dazu fließen zu viele verschiedene Faktoren ein, die derzeit noch nicht vollständig abgeschätzt werden können.

Die meisten der aufgenommenen Maßnahmen sollen in einem Zeithorizont bis 2011 umgesetzt werden, was sich angesichts der erforderlichen Planungen und Investitionen als ein sehr anspruchsvoller Zeitplan darstellt. Aber gerade in Anbetracht der Stickstoffdioxidbelastung in Gießen ist eine frühzeitige Einleitung von Maßnahmen hilfreich, um sich dem im Jahr 2010 wirksam werdenden Immissionsgrenzwert für  $\text{NO}_2$  zumindest annähern zu können.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Gebiet des Luftreinhalteplanes „Lahn-Dill-Gebiet“	8
Abbildung 2:	Immissionskenngrößen von PM10 für das Messjahr 2003	10
Abbildung 3:	Immissionskenngrößen von NO <sub>2</sub> für das Messjahr 2003	10
Abbildung 4:	Immissionskenngrößen von PM10 für das Messjahr 2006	12
Abbildung 5:	Immissionskenngrößen von NO <sub>2</sub> für das Messjahr 2006	12
Abbildung 6:	Höhenprofil des Gebietes Lahn-Dill mit den Luftmessstationen (Blick von Süd-Südwesten; Überhöhungsfaktor 4)	14
Abbildung 7:	Geländeschnitt von der Burgruine Hermannstein zum Dom in Wetzlar	15
Abbildung 8:	Bevölkerung im Gebiet Lahn-Dill	16
Abbildung 9:	Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer im Gebiet Lahn-Dill	17
Abbildung 10:	Verkehrsaufkommen aus Zählungen auf Autobahnen und Bundesstraßen nach der Verkehrsmengenkarte 2000 des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesen	19
Abbildung 11:	Anzahl der Tagesmittelwerte größer 50 µg PM10/m <sup>3</sup> pro Monat im Messjahr 2003	23
Abbildung 12:	Tagesmittelwerte von PM10 für das Messjahr 2003	24
Abbildung 13:	Mittlerer Jahresgang von NO	26
Abbildung 14:	Mittlerer Jahresgang von NO <sub>2</sub>	27
Abbildung 15:	Von der Überschreitung des PM10-Grenzwertes betroffene Straßen in Wetzlar auf Basis der Ausbreitungsrechnung (Bezugsjahr 2003)	28
Abbildung 16:	Von der Überschreitung des NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwertes betroffene Straßen in Wetzlar auf Basis der Ausbreitungsrechnung (Bezugsjahr 2003)	29
Abbildung 17:	Von der Überschreitung des NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwertes betroffene Straßen im Gießen auf Basis der Ausbreitungsrechnung (Bezugsjahr 2006)	30
Abbildung 18:	Von der Überschreitung der PM10-Kurzzeitkenngröße betroffene Straßen im Gießen auf Basis der Ausbreitungsrechnung (Bezugsjahr 2006)	31
Abbildung 19:	Räumliche Struktur der PM10-Emissionen	34
Abbildung 20:	Räumliche Struktur der NO <sub>x</sub> -Emissionen, angegeben als NO <sub>2</sub>	35
Abbildung 21:	Aufschlüsselung der Emissionen des Kfz-Verkehrs nach Kfz-Klassen für die Ernst-Leitz-Straße in Wetzlar	38
Abbildung 22:	Aufschlüsselung der Emissionen des Kfz-Verkehrs nach Kfz-Klassen für die Westanlage in Gießen	39
Abbildung 23:	Verteilung der Tage mit einem Tagesmittelwert größer 50 µg PM10/m <sup>3</sup> auf die Wochentage (Summe der Jahre 2000 bis 2003)	41
Abbildung 24:	PM10-Jahresmittelwert der städtischen Vorbelastung auf Basis der Ausbreitungsrechnung	46
Abbildung 25:	NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwert der städtischen Vorbelastung auf Basis der Ausbreitungsrechnung	47
Abbildung 26:	Entwicklung der Gesamtstaubemissionen im Belastungsgebiet Wetzlar (interpolierte Angaben)	61
Abbildung 27:	Entwicklung der NO <sub>x</sub> -Emissionen im Belastungsgebiet Wetzlar (interpolierte Angaben)	62
Abbildung 28:	Neuzulassungen von Pkws im Regierungspräsidium Gießen, getrennt nach Antriebsarten	64
Abbildung 29:	Trendkurven der Jahresmittelwerte von PM10	65
Abbildung 30:	Trendkurven der Überschreitungshäufigkeit des PM10-Tagesmittelwertes von 50 µg/m <sup>3</sup> bei PM10	65
Abbildung 31:	Trendkurven der Jahresmittelwerte von NO <sub>2</sub>	66
Abbildung 32:	Trendkurven der Jahresmittelwerte von NO	67
Abbildung 33:	Geplante Trasse Laufdorfer Spange	69

## Kapitel 8

Abbildung 34:	Anschluss B 49	69
Abbildung 35:	Verbindung Dillfeld – Hermannsteiner Straße	70
Abbildung 36:	Streckenbezogene Emissionsfaktoren von PM10 pro Fahrzeug im Jahr 2005	71
Abbildung 37:	Streckenbezogene Emissionsfaktoren von NO <sub>x</sub> pro Fahrzeug im Jahr 2005	74
Abbildung 38:	Mittlere Wochengänge von PM10 für den Auswertzeitraum von 2000 bis 2006, getrennt nach Sommer und Winter	89
Abbildung 39:	Mittlere Wochengänge von NO für den Auswertzeitraum von 2000 bis 2006, getrennt nach Sommer und Winter	90
Abbildung 40:	Mittlere Wochengänge von NO <sub>2</sub> für den Auswertzeitraum von 2000 bis 2006, getrennt nach Sommer und Winter	91

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Grenzwerte inklusive Toleranzmargen bis 2010 nach der 22. BImSchV	7
Tabelle 2:	Immissionskenngrößen nach der 22. BImSchV für das Messjahr 2003	9
Tabelle 3:	Immissionskenngrößen nach der 22. BImSchV für das Messjahr 2006	11
Tabelle 4:	Zulassungszahlen von Pkws für die Landkreise Gießen und Lahn-Dill (Stichtag: 01.01.2006)	19
Tabelle 5:	Immissionskenngrößen für PM10 von 2001 bis 2006	22
Tabelle 6:	Immissionskenngrößen von NO <sub>2</sub> von 2001 bis 2006	25
Tabelle 7:	Emissionsbilanz von PM10 für das Lahn-Dill-Gebiet	34
Tabelle 8:	Emissionsbilanz von NO <sub>x</sub> für das Lahn-Dill-Gebiet (angeben als NO <sub>2</sub> )	35
Tabelle 9:	Aufteilung der Industrieemissionen im Lahn-Dill-Gebiet auf die Hauptgruppen der 4. BImSchV (Bezugsjahr 2004)	36
Tabelle 10:	Beispiele für Emissionsfaktoren der Emittentengruppe Gebäudeheizung [32]	37
Tabelle 11:	Durchschnittliche Emissionsfaktoren für PM10 und NO <sub>x</sub> nach Straßen- und Fahrzeugkategorien für gewichtete Verkehrssituationen [34]	39
Tabelle 12:	Überschreitung der Grenzwerte der 22. BImSchV für PM10 und NO <sub>2</sub> als Ergebnis der Modellrechnungen für das Bezugsjahr 2003	48
Tabelle 13:	Jahresmittelwerte der Modellrechnung und der Messung im Jahr 2003 für die Messstation Wetzlar	49
Tabelle 14:	Aufteilung der PM10-Jahresmittelwerte in Hintergrund-, städtische Vorbelastung und Straßenanteil	50
Tabelle 15:	Aufschlüsselung der PM10-Jahresmittelwerte nach Emittentengruppen	51
Tabelle 16:	Aufteilung der NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte in Hintergrund-, städtische Vorbelastung und Straßenanteile	52
Tabelle 17:	Aufschlüsselung der NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte nach Emittentengruppen	53
Tabelle 18:	Ergebnisse der Szenarien für PM10	54
Tabelle 19:	Ergebnisse der Szenarien für NO <sub>2</sub>	55
Tabelle 20:	Überschreitung der PM10-Grenzwerte der 22. BImSchV als Ergebnis der Modellrechnungen für die Emissionsszenarien	56
Tabelle 21:	Überschreitung der NO <sub>2</sub> -Grenzwerte der 22. BImSchV als Ergebnis der Modellrechnungen für die Emissionsszenarien	57
Tabelle 22:	Überschreitung der Grenzwerte der 22. BImSchV für PM10 und NO <sub>2</sub> als Ergebnis der Modellrechnungen für das Bezugsjahr 2006	59
Tabelle 23:	Übersicht über die Abgasnormen der EU	63
Tabelle 24:	Einwohnerzahlen der Städte und Gemeinden im Gebiet Lahn-Dill (Stichtag: 31. Dezember 2004)	84
Tabelle 25:	Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer und deren Verteilung auf die verschiedenen Wirtschaftsbereiche am 30.6.2004	85
Tabelle 26:	Prozentuale Verteilung der Emissionen von PM10, aufgeschlüsselt nach Gemeinden	86
Tabelle 27:	Prozentuale Verteilung der Emissionen von NO <sub>x</sub> , aufgeschlüsselt nach Gemeinden (angegeben als NO <sub>2</sub> )	87

# **Anhang A: Daten zu den Gemeinden und Städten im Lahn-Dill-Gebiet**

ENTWURF

Kommune/Gebiet	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Einwohner	Zu- bzw. Abnahme gegenüber Vorjahr	Einwohner je km <sup>2</sup>
Allendorf (Lumda)	22,01	4.191	28	190
Aßlar	43,57	14.023	113	322
Biebertal	43,92	10.411	-18	237
Bischoffen	35,37	3.500	-8	99
Braunfels	47,29	11.450	-14	242
Breitscheid	31,75	5.081	54	160
Buseck	38,67	13.315	16	344
Dietzhöhlztal	37,45	6.336	-90	169
Dillenburg	83,88	24.533	-148	292
Driedorf	47,55	5.235	-11	110
Ehringshausen	45,43	9.430	-40	208
Eschenburg	45,76	10.748	-20	235
Fernwald	21,57	6.670	34	309
Gießen	72,56	73.648	-353	1.015
Greifenstein	67,42	7.390	-87	110
Grünberg	89,25	14.194	-83	159
Haiger	106,67	19.959	-232	187
Herborn	63,82	21.158	-56	332
Heuchelheim	10,57	7.587	38	717
Hohenahr	45,67	5.097	42	112
Hungen	86,75	12.924	39	149
Hüttenberg	40,74	10.434	45	256
Lahnau	23,93	8.313	-79	347
Langgöns	52,54	12.148	-54	231
Laubach	97,01	10.391	111	107
Leun	28,66	6.035	-44	211
Lich	77,63	13.534	62	174
Linden	22,77	12.339	-18	542
Lollar	21,90	10.169	6	465
Mittenaar	35,17	5.050	-5	144
Pohlheim	38,00	17.830	171	469
Rabenau	43,30	5.408	-10	125
Reiskirchen	44,99	10.836	109	241
Schöffengrund	34,11	6.445	13	189
Siegbach	29,08	2.949	-5	101
Sinn	18,72	6.630	-9	354
Solms	34,05	13.893	-43	408
Staufenberg	28,11	8.220	57	292
Waldsolms	44,75	5.172	-58	116
Wettenberg	42,97	12.431	23	289
Wetzlar	75,67	52.545	-139	694
<b>Lahn-Dill-Gebiet</b>	<b>1.873,74</b>	<b>517.652</b>	<b>-663</b>	<b>276</b>
<b>Hessen</b>	<b>21.114,96</b>	<b>6.097.765</b>	<b>8.337</b>	<b>289</b>

**Tabelle 24: Einwohnerzahlen der Städte und Gemeinden im Gebiet Lahn-Dill (Stichtag: 31. Dezember 2004)**

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt [27]

Kommune/ Gebiet	Beschäftigte Arbeitnehmer (= 100 %)	Land- und Forst- wirtschaft, Fischerei	Produzie- rendes Gewerbe	Handel, Gastgewer- be und Ver- kehr	Finanzierung, Vermietung u. Unternehmens- dienstleister	öffentliche und private Dienstleister
Allendorf (Lumda)	390	0,00 %	32,82 %	17,18 %	0,00 %	35,13 %
Aßlar	3.769	0,69 %	65,43 %	13,56 %	8,04 %	12,28 %
Biebertal	1.215	3,29 %	44,69 %	21,40 %	8,97 %	21,65 %
Bischoffen	583	1,03 %	39,28 %	39,62 %	6,69 %	13,38 %
Braunfels	1.500	1,00 %	16,40 %	20,13 %	14,27 %	48,20 %
Breitscheid	973	2,88 %	55,09 %	24,15 %	1,75 %	16,14 %
Buseck	2.796	0,86 %	34,08 %	40,24 %	3,76 %	21,07 %
Dietzhölztal	2.277	1,01 %	72,60 %	9,79 %	3,16 %	13,44 %
Dillenburg	9.969	0,42 %	49,99 %	14,02 %	9,60 %	25,96 %
Driedorf	1.684	1,07 %	66,98 %	6,06 %	17,58 %	8,31 %
Ehringshausen	3.092	0,36 %	55,05 %	21,60 %	9,90 %	13,10 %
Eschenburg	2.684	0,97 %	70,08 %	11,92 %	2,83 %	14,20 %
Fernwald	2.098	1,10 %	45,42 %	31,70 %	8,87 %	12,92 %
Gießen	43.269	0,22 %	16,33 %	21,50 %	15,51 %	46,44 %
Greifenstein	1.033	0,58 %	43,08 %	20,23 %	4,55 %	31,56 %
Grünberg	2.701	0,41 %	38,21 %	27,77 %	8,66 %	24,95 %
Haiger	7.676	0,34 %	57,58 %	23,29 %	10,19 %	8,60 %
Herborn	8.149	0,39 %	47,87 %	22,32 %	6,50 %	22,91 %
Heuchelheim	3.453	0,29 %	76,54 %	7,10 %	10,11 %	5,97 %
Hohenahr	527	5,88 %	33,02 %	23,15 %	8,92 %	29,03 %
Hungen	3.105	1,22 %	35,30 %	47,12 %	5,89 %	10,47 %
Hüttenberg	1.163	2,41 %	43,68 %	23,73 %	10,32 %	19,86 %
Lahnau	1.670	1,98 %	69,94 %	9,58 %	7,13 %	11,38 %
Langgöns	2.688	2,01 %	36,90 %	42,49 %	4,99 %	13,62 %
Laubach	1.782	1,07 %	53,14 %	17,12 %	8,59 %	20,09 %
Leun	809	0,99 %	36,22 %	23,11 %	4,33 %	35,35 %
Lich	3.088	1,13 %	35,14 %	20,40 %	10,40 %	32,93 %
Linden	3.814	0,47 %	10,54 %	55,03 %	18,22 %	15,73 %
Lollar	3.322	0,54 %	55,30 %	24,11 %	2,32 %	17,73 %
Mittenaar	849	1,06 %	61,60 %	23,44 %	4,71 %	9,19 %
Pohlheim	2.457	0,45 %	21,29 %	25,32 %	7,24 %	45,71 %
Rabenau	454	8,81 %	32,60 %	25,77 %	4,41 %	28,41 %
Reiskirchen	2.407	0,00 %	54,22 %	23,06 %	0,00 %	15,33 %
Schöffengrund	600	0,83 %	46,50 %	27,33 %	7,17 %	18,17 %
Siegbach	189	0,00 %	50,26 %	13,76 %	0,00 %	25,93 %
Sinn	1.637	0,00 %	64,94 %	15,21 %	0,00 %	14,54 %
Solms	2.741	1,68 %	49,80 %	19,48 %	8,87 %	20,18 %
Staufenberg	938	0,75 %	35,50 %	32,20 %	9,59 %	21,96 %
Waldsolms	577	0,00 %	38,30 %	17,85 %	0,00 %	26,17 %
Wettenberg	2.447	1,76 %	27,99 %	35,59 %	19,37 %	15,28 %
Wetzlar	24.898	0,14 %	36,78 %	21,63 %	10,84 %	30,60 %
Lahn-Dill-Gebiet	161.473	0,58 %	37,84 %	22,62 %	10,53 %	28,14 %
Hessen	2.112.654	0,63 %	28,51 %	25,16 %	21,65 %	24,06 %

**Tabelle 25: Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer und deren Verteilung auf die verschiedenen Wirtschaftsbereiche am 30.6.2004**

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt [27]

Kommune/ Gebiet	Summe	Kfz-Verkehr (2000)	Gebäudeheizung (2000)	Industrie (2004)
Allendorf (Lumda)	3,92 t/a	17 %	20 %	63 %
Aßlar	22,5 t/a	84 %	9,3 %	6,7 %
Biebertal	2,90 t/a	58 %	42 %	-
Bischoffen	1,87 t/a	57 %	43 %	-
Braunfels	11,3 t/a	23 %	12 %	66 %
Breitscheid	18,4 t/a	6,5 %	17 %	77 %
Buseck	12,8 t/a	68 %	11 %	21 %
Dietzhöhlztal	4,66 t/a	22 %	78 %	-
Dillenburg	47,3 t/a	34 %	16 %	50 %
Driedorf	6,05 t/a	37 %	63 %	-
Ehringshausen	26,0 t/a	44 %	23 %	33 %
Eschenburg	10,9 t/a	26 %	37 %	37 %
Fernwald	6,76 t/a	91 %	9,3 %	-
Gießen	51,3 t/a	57 %	20 %	23 %
Greifenstein	11,6 t/a	21 %	24 %	55 %
Grünberg	16,8 t/a	87 %	13 %	-
Haiger	49,4 t/a	61 %	17 %	22 %
Herborn	33 t/a	66 %	11 %	22 %
Heuchelheim	7,95 t/a	11 %	7,8 %	81 %
Hohenahr	2,10 t/a	58 %	42 %	-
Hungen	5,46 t/a	53 %	46 %	0,67 %
Hüttenberg	3,08 t/a	64 %	36 %	-
Lahnau	5,95 t/a	84 %	13 %	2,7 %
Langgöns	13,5 t/a	80 %	8,9 %	11 %
Laubach	28,2 t/a	10 %	14 %	76 %
Leun	12,7 t/a	28 %	10 %	61 %
Lich	6,54 t/a	62 %	38 %	0,026 %
Linden	22,1 t/a	94 %	3,9 %	2 %
Lollar	12,0 t/a	24 %	17 %	59 %
Mittenaar	16,7 t/a	9,8 %	5,6 %	85 %
Pohlheim	20,5 t/a	92 %	8,1 %	-
Rabenu	2,35 t/a	50 %	50 %	-
Reiskirchen	18,1 t/a	81 %	8,8 %	10 %
Schöffengrund	2,21 t/a	45 %	55 %	-
Siegbach	1,70 t/a	40 %	60 %	-
Sinn	12,3 t/a	72 %	17 %	11 %
Solms	7,78 t/a	60 %	30 %	9,8 %
Staufenberg	9,69 t/a	26 %	9,8 %	64 %
Waldsolms	1,71 t/a	55 %	45 %	0,11 %
Wettenberg	4,19 t/a	82 %	18 %	-
Wetzlar	114 t/a	28 %	3,2 %	69 %
Lahn-Dill-Gebiet	668 t/a	48 %	15 %	37 %
Hessen	5.530 t/a	52 %	20 %	28 %

**Tabelle 26: Prozentuale Verteilung der Emissionen von PM10, aufgeschlüsselt nach Gemeinden**

Kommune/Gebiet	Summe	Kfz-Verkehr (2000)	Gebäudeheizung (2000)	Industrie (2004)
Allendorf (Lumda)	24,0 t/a	69 %	30 %	0,98 %
Ablar	500 t/a	91 %	5,8 %	3,3 %
Biebertal	63,0 t/a	69 %	31 %	-
Bischoffen	34,8 t/a	81 %	19 %	-
Braunfels	98,1 t/a	65 %	25 %	9,3 %
Breitscheid	47,7 t/a	63 %	25 %	13 %
Buseck	250 t/a	90 %	10 %	-
Dietzhöhlztal	47,6 t/a	53 %	42 %	5,5 %
Dillenburg	730 t/a	56 %	7,3 %	37 %
Driedorf	70,2 t/a	80 %	20 %	-
Ehringhausen	310 t/a	92 %	7,6 %	< 0,01 %
Eschenburg	96,5 t/a	76 %	24 %	0,012 %
Fernwald	177 t/a	93 %	7,3 %	-
Gießen	1.120 t/a	71 %	13 %	15 %
Greifenstein	76,3 t/a	82 %	18 %	-
Grünberg	393 t/a	93 %	7,4 %	-
Haiger	822 t/a	92 %	5,4 %	2,6 %
Herborn	616 t/a	91 %	7,7 %	1,5 %
Heuchelheim	49,6 t/a	50 %	33 %	17 %
Hohenahr	39,8 t/a	80 %	20 %	-
Hungen	112 t/a	71 %	24 %	5,9 %
Hüttenberg	72,7 t/a	71 %	29 %	-
Lahnau	152 t/a	87 %	12 %	1,0 %
Langgöns	271 t/a	91 %	9,4 %	-
Laubach	122 t/a	62 %	19 %	19 %
Leun	105 t/a	89 %	10 %	0,81 %
Lich	151 t/a	73 %	17 %	9,4 %
Linden	526 t/a	95 %	4,9 %	-
Lollar	102 t/a	77 %	23 %	-
Mittenaar	109 t/a	38 %	8,5 %	54 %
Pohlheim	483 t/a	94 %	6,4 %	-
Rabenau	39,3 t/a	74 %	26 %	-
Reiskirchen	375 t/a	94 %	5,3 %	0,93 %
Schöffengrund	39,4 t/a	67 %	33 %	-
Siegbach	21,3 t/a	77 %	23 %	-
Sinn	237 t/a	94 %	5,9 %	0,17 %
Solms	148 t/a	81 %	19 %	-
Staufenberg	217 t/a	30 %	6,5 %	63 %
Waldsolms	32,8 t/a	72 %	28 %	0,56 %
Wettenberg	118 t/a	79 %	21 %	-
Wetzlar	2.200 t/a	35 %	4,6 %	60 %
Lahn-Dill-Gebiet	11.200 t/a	72 %	9,5 %	19 %
Hessen	101.000 t/a	72 %	12 %	16 %

**Tabelle 27: Prozentuale Verteilung der Emissionen von NO<sub>x</sub>, aufgeschlüsselt nach Gemeinden (angegeben als NO<sub>2</sub>)**

# **Anhang B: Mittlere Wochengänge für verschiedene Komponenten**

ENTWURF

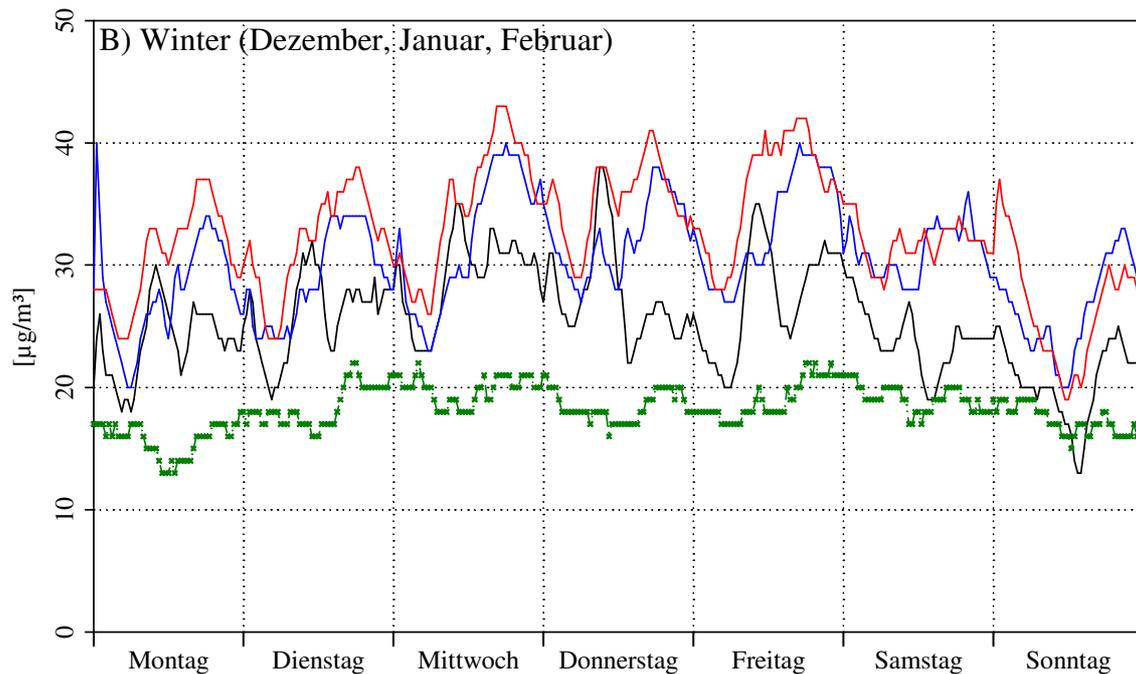
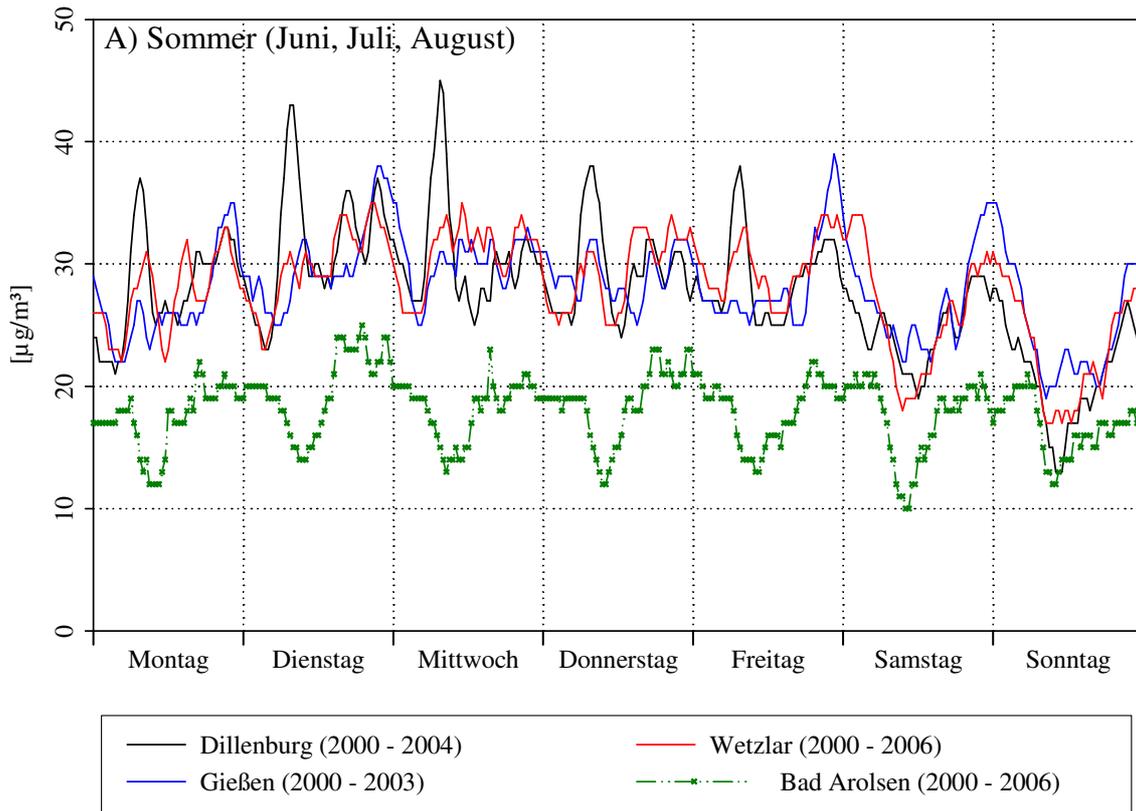
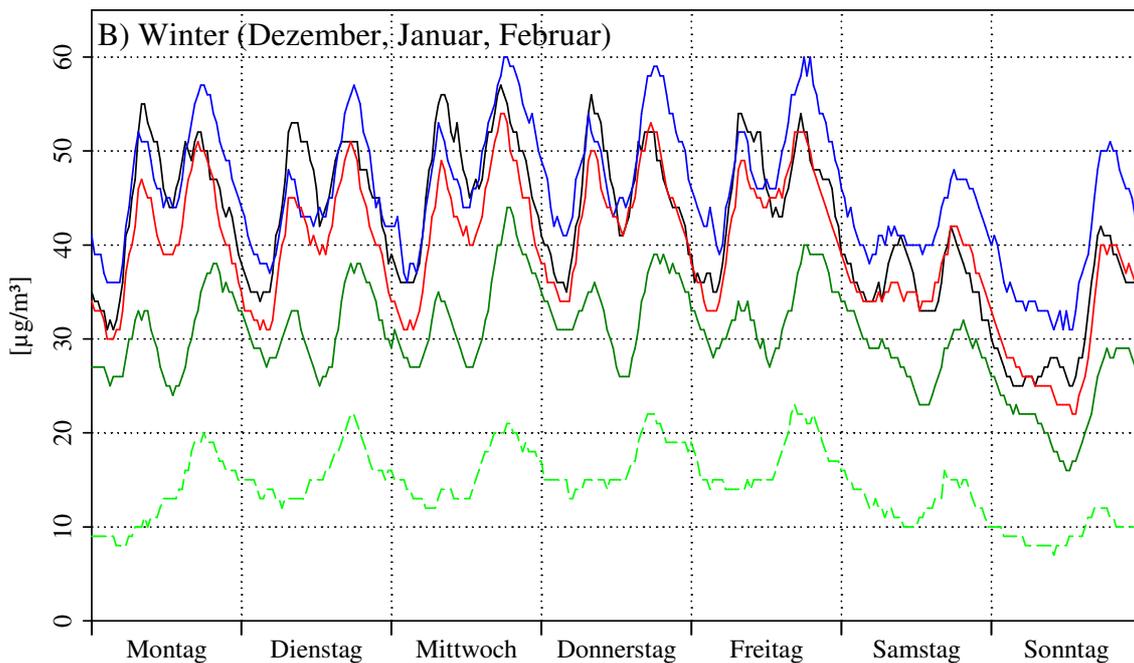
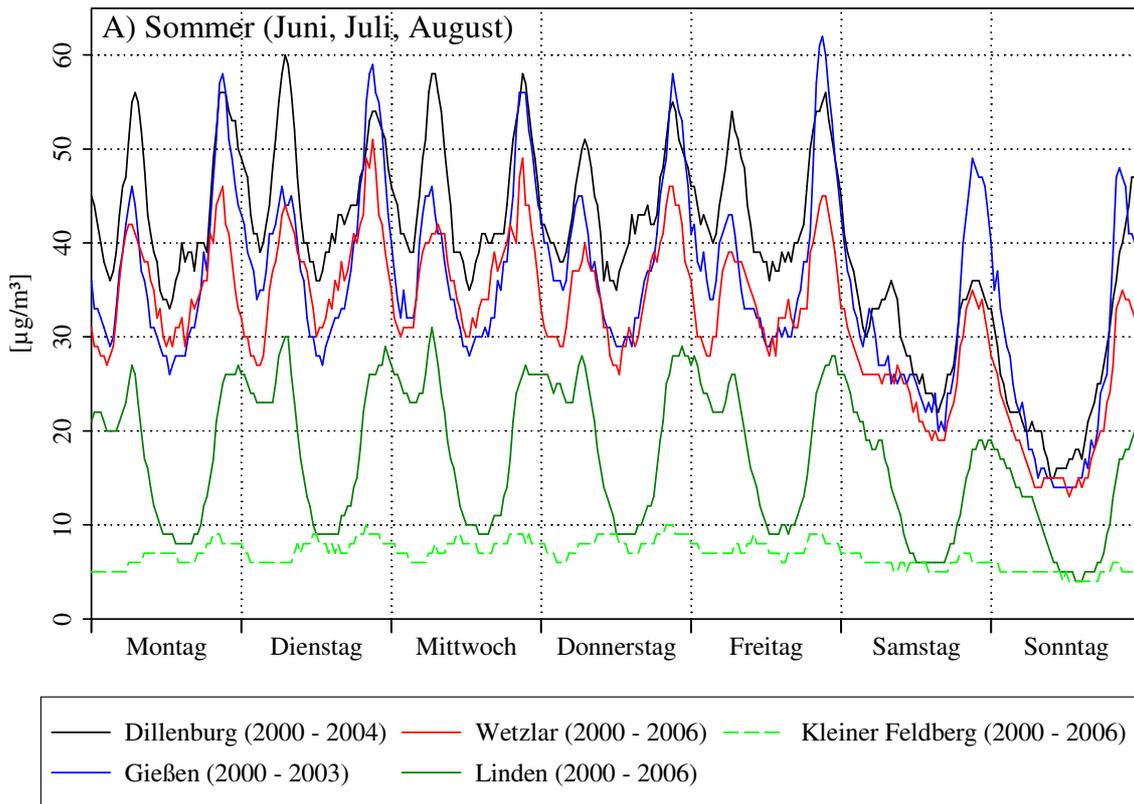
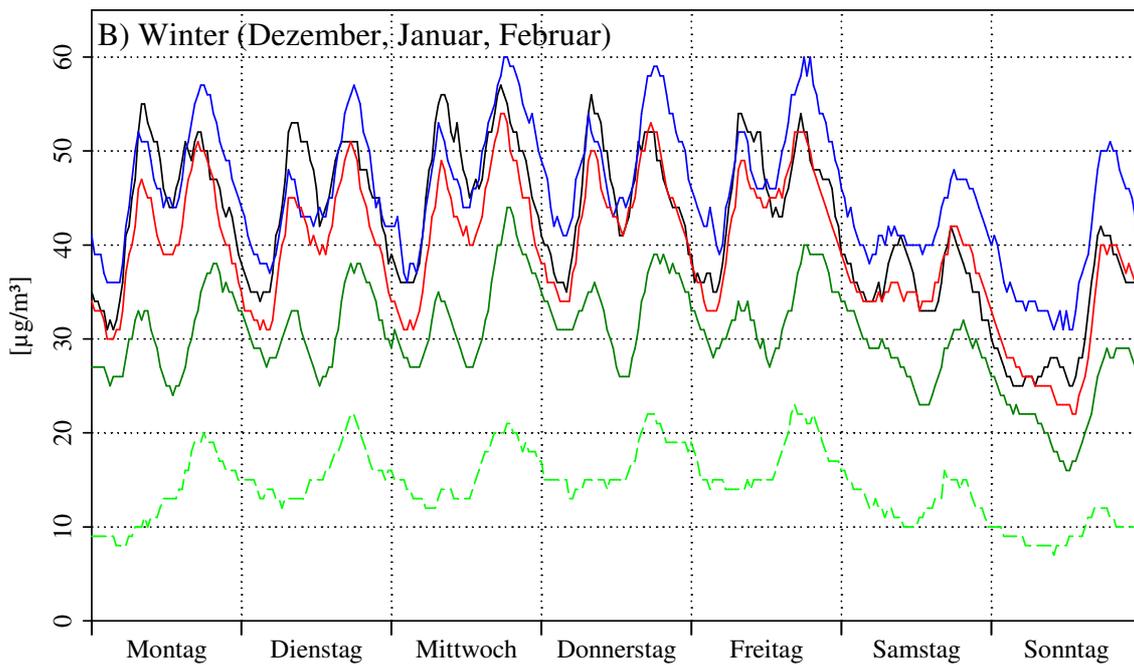
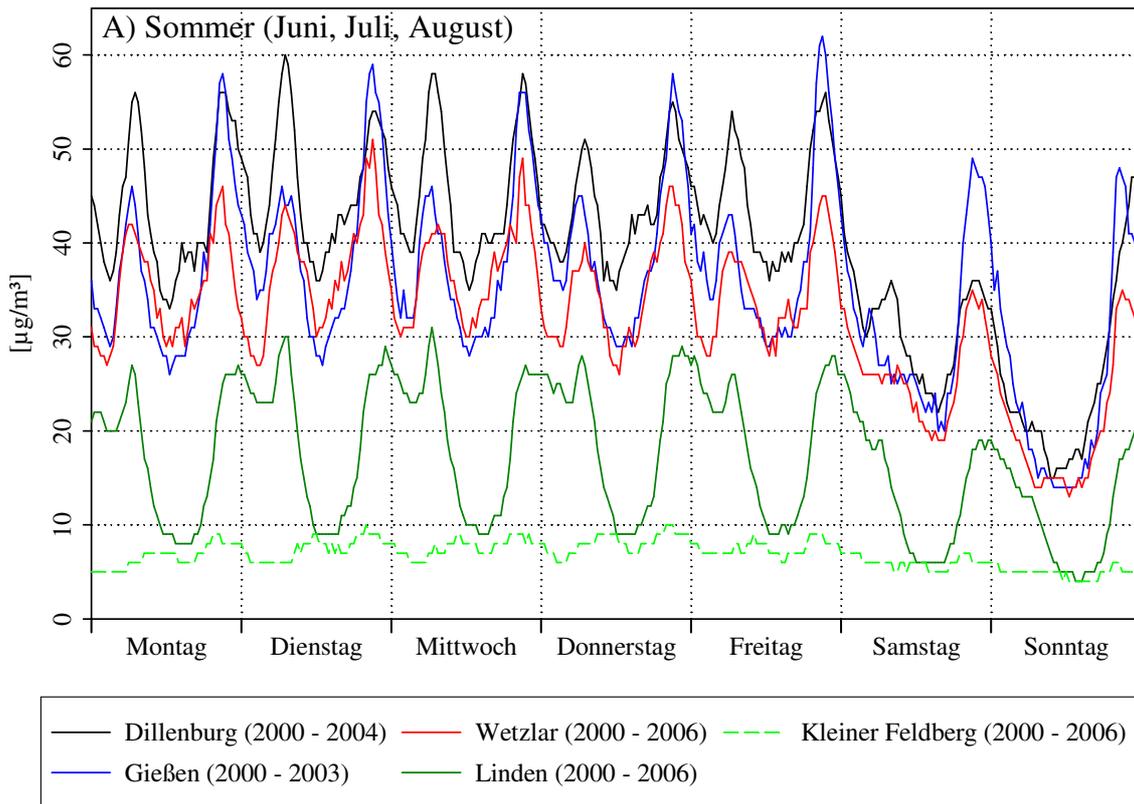


Abbildung 38: Mittlere Wochengänge von PM10 für den Auswertzeitraum von 2000 bis 2006, getrennt nach Sommer und Winter



**Abbildung 39: Mittlere Wochengänge von NO für den Auswertzeitraum von 2000 bis 2006, getrennt nach Sommer und Winter**

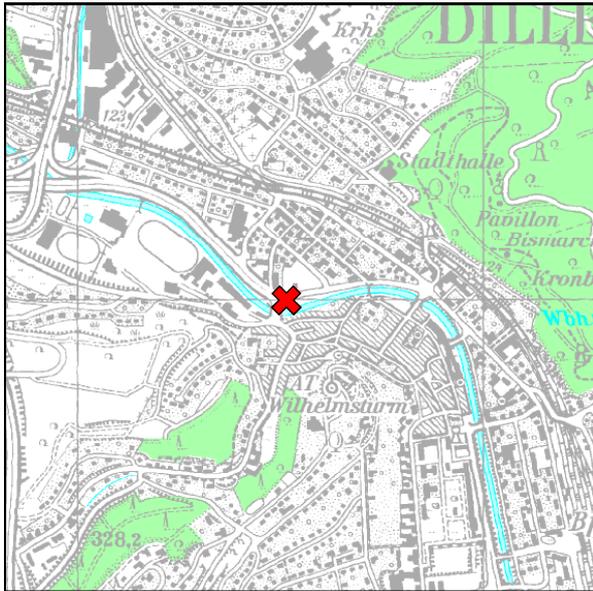


**Abbildung 40: Mittlere Wochengänge von NO<sub>2</sub> für den Auswertzeitraum von 2000 bis 2006, getrennt nach Sommer und Winter**

# Anhang C: Beschreibung der Luft- messstationen

ENTWURF

## Luftmessstation Dillenburg



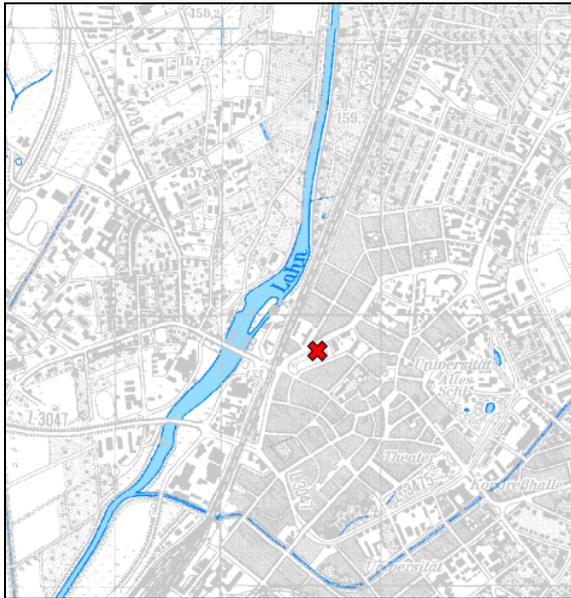
### Beschreibung:

Gebiet:	Lahn-Dill
Standortcharakter:	Stadtstation
EU-Code:	DEHE029
Gemeinde:	Dillenburg
Straße:	Konrad-Adenauer-Allee
Rechtswert:	3449513
Hochwert:	5622994
Längengrad:	8°17'05"
Breitengrad:	50°44'29"
Höhe über NN:	230 m
Lage:	Tal
Messzeitraum:	1988 - 2004

### Geräteausstattung:

Komponente	seit	Messprinzip
Schwefeldioxid	1988	UV-Fluoreszenz
Kohlenmonoxid	-	-
Stickstoffmonoxid/Stickstoffdioxid	1988	Chemolumineszenz
Kohlenwasserstoffe ohne Methan	-	-
Benzol, Toluol, m-/p-Toluol	-	-
Ozon	1988	UV-Absorption
Feinstaub PM10	2000	β-Absorption
Windrichtung/Windgeschwindigkeit	1988	Ultraschallmessstrecken
Temperatur/relative Luftfeuchte	1988	Haarharfe S <sup>+</sup> / Pt 100
Luftdruck	-	-
Globalsstrahlung	-	-
Niederschlag	-	-

## Luftmessstation Gießen



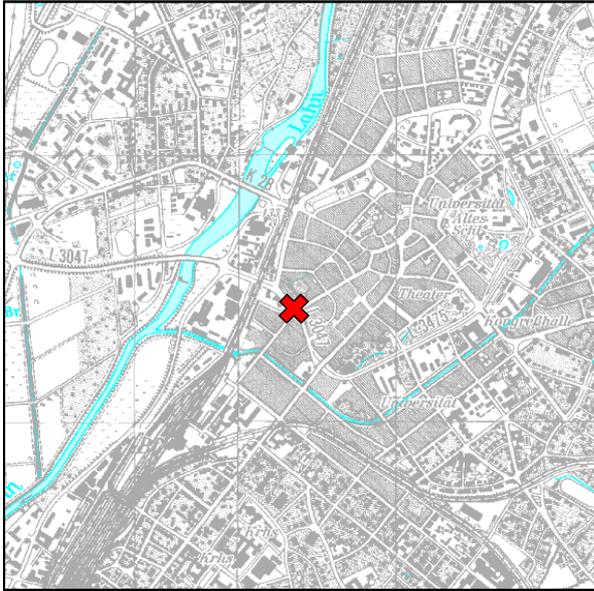
### Beschreibung:

Gebiet:	Lahn-Dill
Standortcharakter:	Stadtstation
EU-Code:	DEHE010
Gemeinde:	Gießen
Straße:	Oswaldsgarten
Rechtswert:	3476750
Hochwert:	5605875
Längengrad:	8°40'18"
Breitengrad:	50°35'22"
Höhe über NN:	169 m
Lage:	Ebene
Messzeitraum:	1980 - 2004

### Geräteausstattung:

Komponente	seit	Messprinzip
Schwefeldioxid	1981	UV-Fluoreszenz
Kohlenmonoxid	1981	IR-Absorption
Stickstoffmonoxid/Stickstoffdioxid	1981	Chemolumineszenz
Kohlenwasserstoffe ohne Methan	-	-
Benzol, Toluol, m-/p-Toluol	-	-
Ozon	1984	UV-Absorption
Feinstaub PM10	2000	β-Absorption
Windrichtung/Windgeschwindigkeit	1990	Ultraschallmessstrecken
Temperatur/relative Luftfeuchte	1990	Haarharfe S <sup>+</sup> / Pt 100
Luftdruck	-	Aneroid-Dosensatz
Globalsstrahlung	-	Thermospannung
Niederschlag	-	-

## Luftmessstation Gießen-Westanlage



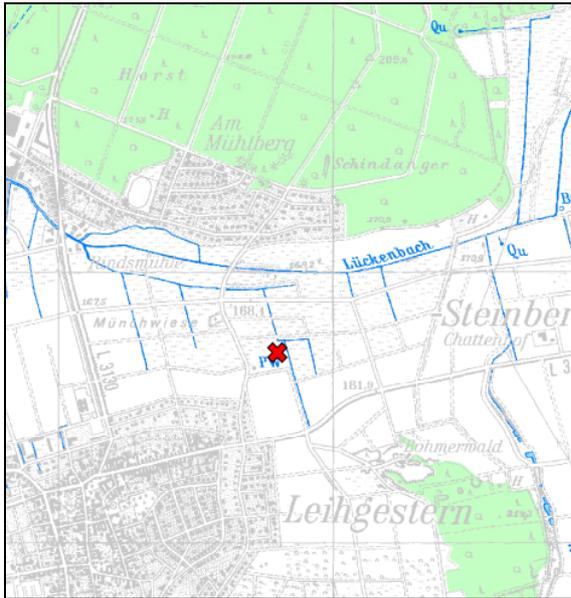
### Beschreibung:

Gebiet:	Lahn-Dill
Standortcharakter:	Verkehrsstation
EU-Code:	DEHE061
Gemeinde:	Gießen
Straße:	Westanlage 26
Rechtswert:	3476604
Hochwert:	5605429
Längengrad:	8°40'11"
Breitengrad:	50°35'7"
Höhe über NN:	171 m
Lage:	Ebene
Messzeitraum:	seit 01.01.2006

### Geräteausstattung:

Komponente	seit	Messprinzip
Schwefeldioxid	-	-
Kohlenmonoxid	2006	IR-Absorption
Stickstoffmonoxid/Stickstoffdioxid	2006	Chemolumineszenz
Kohlenwasserstoffe ohne Methan	-	-
Benzol, Toluol, m-/p-Toluol	-	-
Ozon	-	-
Feinstaub PM10	2006	β-Absorption
Windrichtung/Windgeschwindigkeit	-	-
Temperatur/relative Luftfeuchte	-	-
Luftdruck	-	-
Globalsstrahlung	-	-
Niederschlag	-	-

## Luftmessstation Linden



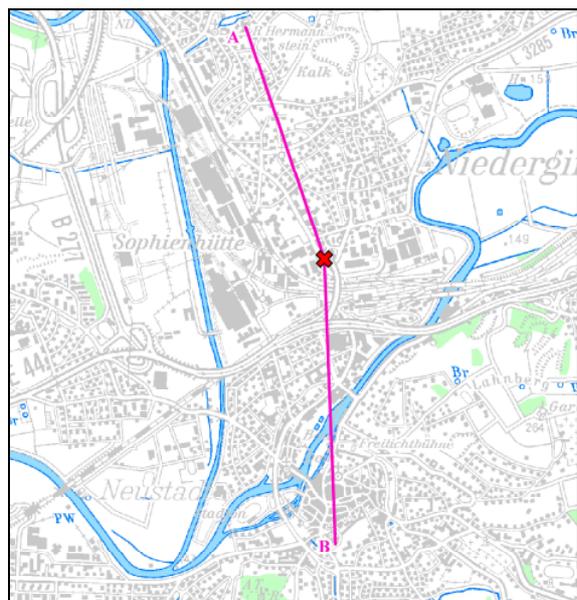
### Beschreibung:

Gebiet:	Lahn-Dill
Standortcharakter:	ländlicher Raum
EU-Code:	DEHE042
Gemeinde:	Linden
Straße:	Steinweg
Rechtswert:	3477779
Hochwert:	5599695
Längengrad:	8°41'13"
Breitengrad:	50°32'02"
Höhe über NN:	173 m
Lage:	Ebene
Messbeginn:	1995

### Geräteausstattung:

Komponente	seit	Messprinzip
Schwefeldioxid	1995	UV-Fluoreszenz
Kohlenmonoxid	1995	IR-Absorption
Stickstoffmonoxid/Stickstoffdioxid	1995	Chemolumineszenz
Kohlenwasserstoffe ohne Methan	-	-
Benzol, Toluol, m-/p-Toluol	-	-
Ozon	1995	UV-Absorption
Feinstaub PM10	-	-
Windrichtung/Windgeschwindigkeit	1996	Ultraschallmessstrecken
Temperatur/relative Luftfeuchte	1996	Haarharfe S <sup>+</sup> / Pt 100
Luftdruck	-	-
Globalsstrahlung	1999	Thermospannung
Niederschlag:	-	-

## Luftmessstation Wetzlar



Die Linie AB in der Karte stellt den Verlauf des Geländeschnitts in der Abbildung 7 auf Seite 15 dar.

### Beschreibung:

Gebiet:	Lahn-Dill
Standortcharakter:	Stadtstation
EU-Code:	DEHE020
Gemeinde:	Wetzlar
Straße:	Hermannsteiner Straße
Rechtswert:	3464695
Hochwert:	5603641
Längengrad:	8°30'06"
Breitengrad:	50°33'07"
Höhe über NN:	150 m
Lage:	Tal
Messbeginn:	1979
Sonstige Angaben:	bis 03.01.1995 Stadtwerke, 13.02.1995-03.06.2003 Spinnereistraße

### Geräteausstattung:

Komponente	seit	Messprinzip
Schwefeldioxid	1979	UV-Fluoreszenz
Kohlenmonoxid	1979	IR-Absorption
Stickstoffmonoxid/Stickstoffdioxid	1979	Chemolumineszenz
Kohlenwasserstoffe ohne Methan	-	-
Benzol, Toluol, m-/p-Toluol	-	-
Ozon	1992	UV-Absorption
Feinstaub PM10	2000	β-Absorption
Windrichtung/Windgeschwindigkeit	1982	Ultraschallmessstrecken
Temperatur/relative Luftfeuchte	1981	Haarharfe S" / Pt 100
Luftdruck	1983	Aneroid-Dosensatz
Globalsstrahlung	1990	Thermospannung
Niederschlag	2003	Tropfersystem

# Anhang D: Abkürzungsverzeichnis

ENTWURF

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mikrogramm (1 millionstel Gramm) pro $\text{m}^3$ ; $10^{-6} \text{ g}/\text{m}^3$
$\mu\text{m}$	Mikrometer = 1 millionstel Meter
Abl EWG	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BGA	Bundesgesundheitsamt
BGBl	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
BTX	Benzol, Toluol, Xylol
CO	Kohlenmonoxid
CPB	Canyon-Plume-Box-Modell
DIN	Deutsches Institut für Normung
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge an einem Werktag
DWD	Deutscher Wetterdienst
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG/EU	Europäische Gemeinschaften/Europäische Union
EPA	Environmental Protection Agency (Umweltbehörde der USA)
GfA	Gesellschaft für Arbeitsplatz- und Umweltanalytik
GMBI	Gemeinsames Ministerialblatt
GVBl	Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen
HMULV	Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Kfz	Kraftfahrzeug
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
LRP	Luftreinhalteplan
INfz	leichte Nutzfahrzeuge
$\text{mg}/\text{m}^3$	Milligramm (1 tausendstel Gramm) pro $\text{m}^3$ ; $10^{-3} \text{ g}/\text{m}^3$
MIV	Motorisierter Individualverkehr
Nfz	Nutzfahrzeug
$\text{NH}_3$	Ammoniak
$\text{NH}_4^+$	Ammonium
NO	Stickstoffmonoxid
$\text{NO}_2$	Stickstoffdioxid
$\text{NO}_3^-$	Nitrat

NO <sub>x</sub>	Stickstoffoxide
NVV	Nordhessischer Verkehrsverbund
O <sub>3</sub>	Ozon
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
Pb	Blei
Pkw	Personenkraftwagen
PM	Particulate matter (Feinstaub)
PM10	Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist [2]
ppb	parts per billion (Verhältnis 1:10 <sup>9</sup> )
ppm	parts per million (Verhältnis 1:10 <sup>6</sup> )
RCG	REM-GALGRID
RP	Regierungspräsidium
SmogV	Smog-Verordnung
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
t/a	Tonnen (eintausend Kilogramm) pro Jahr
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UBA	Umweltbundesamt
UMK	Umweltministerkonferenz
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WHO	Weltgesundheitsorganisation
ZRK	Zweckverband Raum Kassel

# Anhang E: Literaturverzeichnis

ENTWURF

- [1] Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (ABl. EWG: L 296 vom 21.11.1996, S. 25, Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie).
- [2] Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22.4.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (ABl. EWG: L 163 vom 29.06.1999, S. 41 - 60, 1. Tochtterrichtlinie).
- [3] Richtlinie 2000/69/EG des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft (ABl. EWG: L 313 vom 12.12.2000, S. 12 - 21, 2. Tochtterrichtlinie).
- [4] Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft (ABl. EWG: L 67 vom 09.03.2002 S. 14, 3. Tochtterrichtlinie).
- [5] Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (ABl. EWG: L 23 vom 26.1.2005, S. 3, 4. Tochtterrichtlinie).
- [6] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) - BImSchG - vom 15. März 1974 (BGBl. I. Seite 721, 1193), Neufassung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002, S. 3830), zuletzt geändert am 25. Juni 2005 (BGBl. I Nr. 39 vom 30.06.2005 S. 1865).
- [7] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) - TA Luft - vom 28. August 1974 (GMBl. S. 425), ersetzt durch die Neufassung vom 27. Februar 1986 (GMBl. S. 95), mit Berichtigung vom 4. April 1986 (GMBl. S. 202) - Neufassung vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.7. 2002 S. 511).
- [8] Verordnung über die Belastungsgebiete nach § 44 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 5. August 1975 (GVBl. I S. 197), geändert durch Verordnung vom 21. September 1977 (GVBl. I S. 367).
- [9] Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV) vom 15. Juli 1988 (BGBl. I S. 1059), Neufassung am 14.03.1997 (BGBl. I, S. 490).
- [10] Dritte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Schwefelgehalt von leichtem Heizöl und Dieselmotortreibstoff - 3. BImSchV) vom 15. Januar 1975 (BGBl. I S. 264), zuletzt geändert durch Verordnung vom 26. Sept. 1994 (BGBl. I S. 2640).
- [11] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes 4. BImSchV - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen vom 14. März 1997 (BGBl. I 1997 S. 504, S. 548; 1998 S. 723; 1999 S. 186; 2001 S. 1550; 27.7. 2001 S. 1950; 6.5.2002 S. 1566; 14.8.2003 S. 1614 03; 6.1.2004 S. 2 04; 23.12.2004 S. 3758 04).
- [12] Zehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (10. BImSchV - Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen) vom 24. Juni 2004 (BGBl. I Nr. 30 vom 28.6.2004 S. 1342).
- [13] Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Emissionserklärungen und Emissionsberichte - 11. BImSchV) vom 29. April 2004 (BGBl. I S. 694)
- [14] Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen - 13. BImSchV) vom 22. Juni 1983 (BGBl. I S. 719), geändert am 23.07.2004 (BGBl. I, S. 1717).
- [15] Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV) vom 14. August 2003 (BGBl. I Nr. 41 vom 19.8.2003 S. 1633).
- [16] Neunzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Chlor- und Bromverbindungen als Kraftstoffzusatz) - 19. BImSchV vom 17.01.1992 (BGBl. I S. 75)
- [17] Zwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemission beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen) - 20. BImSchV vom 07.10.1992 (BGBl. I, S. 1727).
- [18] Einundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen) - 21. BImSchV vom 07.10.1992 (BGBl. I, S. 1730).
- [19] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionsgrenzwerte - 22. BImSchV) vom 26. Oktober 1993 (BGBl. I S. 1819), Neufassung vom 11. September 2002 (BGBl. I Nr. 66 vom 17.9.2002 S. 3626), geändert am 20.07.2004 (BGBl. I, S. 1612).
- [20] Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) - 33. BImSchV - vom 13. Juli 2004 (BGBl. I Nr. 36 vom 20.07.2004 S. 1612).
- [21] Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (EnEG - Energieeinsparungsgesetz) vom 22. Juli 1976 (BGBl. I S. 1873; zuletzt geändert BGBl. I 1980 S. 701, 10.11.2001 S. 2992 Art. 32).

- [22] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (EnEV - Energieeinsparverordnung) Fassung vom 2. Dezember 2004 (BGBl. I Nr. 64 vom 7.12.2004 S. 3146, zuletzt geändert 2.12.2004 S. 3144)
- [23] Lufthygienischer Jahresbericht 2003; Schriftenreihe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie: Luftreinhaltung in Hessen, Wiesbaden 2004.
- [24] Entscheidung der Kommission vom 20. Februar 2004 zur Festlegung von Modalitäten für die Übermittlung von Informationen über die gemäß der Richtlinie 96/62/EG des Rates erforderlichen Pläne oder Programme in Bezug auf Grenzwerte für bestimmte Luftschadstoffe (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2004) 491, Abl. EWG: L 68 vom 06.03.2004 S. 27).
- [25] Luftqualität im Belastungsgebiet Wetzlar. Bericht über die Erhebungen der Emissionen, Immissionen und Wirkungen im Belastungsgebiet Wetzlar. Herausgegeben vom Hessischen Minister für Landesentwicklung, Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden, März 1982
- [26] Luftreinhalteplan Wetzlar - 1. Fortschreibung, Herausgegeben vom Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie u. Gesundheit, Mai 1995
- [27] Hessische Gemeindestatistik Ausgab2 2005, Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden
- [28] Statistische Mitteilungen des Kraftfahrt-Bundesamtes Sonderheft 1 zur Reihe 2: Fahrzeugbestand (Artikel-Nr.: 101020401), Kraftfahrt-Bundesamt Flensburg, März 2004.
- [29] Umweltatlas Hessen im Internet unter „[www.umwelt.hessen.de](http://www.umwelt.hessen.de)“.
- [30] CAFE Scenario Analysis Report Nr.2 (2004). The "Current Legislation" and the "Maximum Feasible Reduction" cases for the CAFÉ baseline emission projections, Background paper for the meeting of the CAFÉ Working Group on Target Setting and Policy Advice, November 10, 2004.
- [31] Ausbreitungsrechnungen mit dem chemischen Transportmodell REM-CALGRID als Beitrag zur Ursachenanalyse im Lahn-Dill-Gebiet, Arbeitsgruppe TrUmF, IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dezember 2005.
- [32] Emissionskataster Hessen für das Bezugsjahr 2000; Quellengruppe nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen; Schlussbericht Juli 2003, HEINZ + FEIER GmbH, Wiesbaden, im Auftrag des HLUG.
- [33] HBEFA - Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Version 1.2 / Jan. 1999; UBA Berlin, BUWAL OFEFP Bern, Umweltbundesamt Bern.
- [34] Emissionsmindernde Maßnahmen im Straßenverkehr, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2005
- [35] S. Drechsler: Ermittlung von Art und Umfang der Partikelemissionen von Dieselmotoren, Bericht der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1999.
- [36] P. Rabl, M. Zischka: F+E-Vorhaben: Messung von kfz-bedingten Edelmetall-Immissionen in verkehrsnahen Bereichen (MEDIV); Tunnel-Immissionsmessungen zur Bewertung kfz-spezifischer Emissionen (TIBE), Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg 2004
- [37] Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt und Paul Scherrer Institut: Verifikation von PM10-Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Forschungsprojekt ASTRA 2000/415 im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft 2003.
- [38] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG: Quantifizierung der PM10-Emissionen durch Staubaufwirbelung und Abrieb von Straßen auf Basis vorhandener Messdaten, im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg, 2003.
- [39] IVU: Ursachenanalyse für den Anstieg der NO<sub>2</sub>-Immissionen an verkehrsnahen Messstellen, im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, 2005 ([http:// www.hlug.de/medien/luft/planung/dokumente/NO2Direktemission\\_02.b56.pdf](http://www.hlug.de/medien/luft/planung/dokumente/NO2Direktemission_02.b56.pdf)).
- [40] ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH: Ursachen hoher verkehrsbedingter Stickstoffdioxid-Immissionen - Eine Analyse an einer Autobahn-Messstelle, im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Heidelberg, 2005.
- [41] Jendritzky, G.: Bioklimakarte Hessen; herausgeben vom Hessischen Ministerium des Inneren, Wiesbaden, 1990.
- [42] Immissionsbelastung durch Schwebstaub und schwebstaubgebundene Metalle im Bundesland Hessen im Jahr 2004, GfA-Bericht 62100-074 B13, vorgelegt von der Gesellschaft für Arbeitsplatz- und Umweltanalytik mbH in Auftrag des HLUG, Münster 2005.
- [43] Staubniederschlagsmessprogramm Hessen -Messbericht für das Jahr 2002, Staubniederschlag und Schwermetalle im Staubniederschlag, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2005.
- [44] Wirkungskataster Hessen, Immissionsökologische Wirkungserhebungen 1979 bis 1998, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Luftreinhaltung in Hessen, Heft 4, Wiesbaden 2003.
- [45] Bestimmung von Fluorimmissionen an ausgewählten Standorten Hessens mit Hilfe biologischer Messverfahren, Bearbeitet von Prof. Dr. U. Kirschbaum, Fachhochschule Gießen-Friedberg, im Auftrag des HLUG, 2004.

- [46] Dr. U. Kirschbaum: Immissionsbezogene Flechtenkartierung in Wetzlar und Gießen - Vergleich zwischen den Erhebungen von 1970, 1980, 1985, 1995 und 2005; 2006.
- [47] Dr. Peter Rabl, Roland Deimer, Pkw-Emissionen bei 50 und 30 km/h – ein Vergleich, Bayrisches Landesamt für Umweltschutz 2001.
- [48] Soltic, P.; Weilenmann, M.: Partitioning of NO<sub>x</sub> Emissions for Gasoline Passenger Cars and Light Duty Trucks, 11<sup>th</sup> International Symposium "Transport and Air Pollution", 19.-21-Juni 2002, Graz, Austria.
- [49] Trägerkreis Erdgasfahrzeuge unter der Schirmherrschaft des Bundes Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, im Internet unter „[www.erdgasfahrzeuge.de](http://www.erdgasfahrzeuge.de)“.
- [50] Städtebauliche Klimafibel des Landes Baden-Württemberg; Herausgeber: [Innenministerium Baden-Württemberg](http://InnenministeriumBaden-Wuerttemberg.de); im Internet unter [www.staedtebauliche-klimafibel.de](http://www.staedtebauliche-klimafibel.de).
- [51] Lufthygienischer Jahresbericht 2005; Schriftenreihe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie: Luftreinhalteung in Hessen, Wiesbaden 2006.