Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

HESSEN

Vorläufiges Gesamtkonzept für den Luftreinhalteplan Ballungsraum Rhein-Main, 3. Fortschreibung Teilplan Darmstadt

Als Grundlage für die Vergleichsverhandlungen zwischen dem Land Hessen Verkehrsclub Deutschland e.V. u.a. im Verwaltungsstreitverfahren Verkehrsclub Deutschland e.V. u.a. ./. Land Hessen

4K 1755/15.WI (Stadt Darmstadt)

Stand: 30.11.2018

1 Vorbemerkung 3

2 Luftschadstoffbelastung in Darmstadt 4

2.1 Sondersituation östlich des Tunnelportals Hügelstraße 5

3 Modellrechnungen zur Beurteilung der NO_2-Immissionssituation 8

3.1 Modellrechnungen in Ergänzung der Messwerte 8

3.2 Modellrechnungen zur Abschätzung der künftigen Entwicklung und Wirksamkeit der Maßnahmen 8

3.3 Ergebnisse der Modellrechnungen für Analyse- und Prognosenullfall 8

3.4 Fehlerbetrachtung 12

4 Diesel-Konzept der Bundesregierung 13

4.1 Software-Updates 13

4.2 Sofortprogramm Saubere Luft 2017 - 2020 14

4.3 Eckpunktepapier und Hardware-Nachrüstung 14

5 Maßnahmenpaket der Stadt Darmstadt 16

5.1 Verkehrsmanagement 16

5.2 Erneuerung der Busflotte inkl. Teilelektrifizierung der Flotte 18

5.3 Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs 19

5.4 Förderung des Fahrradverkehrs 21

5.5 Ausbau und Förderung Elektromobilität 22

5.6 Parkraummanagement 24

5.7 City Logistik Management / automatische Überwachung LKW-Durchfahrverbot 25

6 Weitere vorgesehene Maßnahmen 28

6.1 Verkehrsbeschränkungen auf der Hügelstraße und der Heinrichstraße 28

6.2 Geprüfte und verworfene Maßnahmen für die Hügelstraße 35

7 Übersicht über die Wirksamkeit der geplanten Maßnahmenpakete 37

8 Auswirkung der dargestellten Maßnahmen auf die NO_2-Belastung in Darmstadt 39

9 Abbildungsverzeichnis 40

10 Tabellenverzeichnis 41

1 Vorbemerkung

Die Belastung der Stadt Darmstadt durch den Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO_2) wird an zwei stationären, automatischen Luftmessstationen sowie mittels zweier NO_2-Passivsammler ermittelt. Um einen Überblick über die Belastung auch an anderen Stellen zu erhalten, wurde eine Modellierung der Luftqualität sämtlicher Hauptverkehrsstraßen vorgenommen. Aus den vorliegenden Messungen und Modellberechnungen ist bekannt, dass der über ein Kalenderjahr gemittelten Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) in Höhe von 40 µg/m³ (im Folgenden NO_2-Grenzwert) lediglich an zwei stark verkehrsbelasteten Straßen mit Randbebauung und teilweise straken Steigungen nicht eingehalten wird. Dass sich die Belastung auf diese beiden Straßenzüge beschränkt, ist vor allem der vergleichsweise geringen städtischen Hintergrundbelastung in Höhe von ca. 23 µg/m^3 zu verdanken.

Durch eine effiziente Luftreinhalteplanung soll aber auch in diesen Bereichen schnellstmöglich eine Grenzwerteinhaltung sichergestellt werden. In aktuellen Urteilen mehrerer Verwaltungsgerichte wird 2020 als spätester Zeitpunkt dafür genannt.

Das hier vorgelegte vorläufige Gesamtkonzept zur Vorlage beim VG Wiesbaden stellt in erster Linie die zur Umsetzung vorgesehenen Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in Darmstadt mit ihren Wirkungen dar. Es bildet die zentralen Inhalte des in Fortschreibung befindlichen Luftreinhalteplans ab und verzichtet weitestgehend auf die in einem Luftreinhalteplan erforderlichen ergänzend erläuterten Inhalte.

Im vorliegenden Konzept werden lediglich Maßnahmen mit Bezug zum Straßenverkehrssektor dargestellt, da Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen z.B. aus dem Bereich Hausbrand und Industrie, in ihrer Minderungswirkung für die relevanten Immissionspunkte so gering sind, dass sie kaum darstellbar sind.

2 Luftschadstoffbelastung in Darmstadt

In Darmstadt ist es seit 2012 nicht mehr zu Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes von Feinstaub (PM_{10}) gekommen. Hingegen wird der NO_2-Grenzwert weiterhin an der verkehrsnahen Messstation Hügelstraße, einer weiteren verkehrsnahen (Passivsammler-)Messstelle an der Hügelstraße sowie der Heinrichstraße (an denen ebenfalls NO_2-Passivsammler eingesetzt werden) überschritten. Tabelle 1 stellt die mittlere NO_2-Immissionssituation aller Messstandorte im Stadtgebiet Darmstadt für das Jahr 2017 dar.

Wie in der Tabelle zu erkennen ist, war es mit den bisherigen Bestrebungen der Luftreinhalteplanung und der kontinuierlichen Umsetzung zahlreicher, vor allem verkehrsbezogener Maßnahmen nicht möglich, den Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid von 40 µg/m³ im Jahresmittel an den verkehrsnahen Messstandorten in Darmstadt einzuhalten. Daher werden in dem hier vorgelegten vorläufigen Gesamtkonzept weitere Maßnahmen im Hinblick auf ihre Wirksamkeit zur Verbesserung der Luftqualität vorgestellt, untersucht und bewertet.

Die Messergebnisse der Messstation Rudolf-Müller-Anlage zeigen, dass die städtische Hintergrundbelastung im Vergleich zu anderen Städten im Ballungsraum Rhein-Main relativ gering ist. Für die Maßnahmenplanung ist dies von zentraler Bedeutung, da Grenzwertüberschreitungen nur unter sehr ungünstigen Bedingungen und nicht flächendeckend auftreten. Ein weiterer Umstand, der die lufthygienische Situation in Darmstadt positiv beeinflusst, ist die an vielen Straßen auftretende lockere Bebauungssituation. Dies fördert eine guten Durchlüftung der Straßenschluchten.

Tabelle 1: NO_2-Messergebnisse für das Jahr 2017 in Darmstadt

Komponente	NO_2		
Kenngröße	1-h	JM	
Grenzwert	200	40	
zulässige Überschreitungen / a	18		
Einheit	Anz.	µg/m³	Standortcharakter der Messung
Hügelstraße	6	**52,3**	Städtisches Gebiet, Verkehr
Rudolf-Müller-Anlage	0	22,9	Städtisches Gebiet, Hintergrund
Darmstadt Heinrichstr. 15-17*	-	**54,9**	Städtisches Gebiet, Verkehr
Darmstadt Heinrichstr. 5-7*	-	**56,8**	Städtisches Gebiet, Verkehr
Darmstadt Heinrichstr. 2*	-	**42,0**	Städtisches Gebiet, Verkehr
Hügelstraße 26*	-	**71,8**	Städtisches Gebiet, Verkehr

*NO_2-Passivsammler

Tabelle 2: **Bisherige NO_2-Messergebnisse für das Jahr 2018**

	Zeitraum	NO_2 [µg/m³]
Hügelstraße	01.01.2018 – 28.11.2018	50,7
Rudolf-Müller-Anlage	01.01.2018 – 28.11.2018	20,8
Heinrichstraße 5-7*	04.01.2018 – 05.11.2018	58,2
Hügelstraße 26*	04.01.2018 – 05.11.2018	71,2

*NO_2-Passivsammler

Nicht nur in Darmstadt sondern auch in ganz Hessen werden die höchsten Immissionskonzentrationen regelmäßig an den verkehrsbezogenen Messstationen registriert. Und nur dort kommt es in Darmstadt (bzw. ganz Hessen) noch zu Grenzwertüberschreitungen (vgl. HLNUG 2018[1]). Wie hinlänglich bekannt ist, ist die Überschreitung des NO_2-Grenzwertes an stark befahrenen Straßen hauptsächlich auf den motorisierten Verkehr und hier insbesondere auf Dieselfahrzeuge zurückzuführen (vgl. aktuelle Luftreinhaltepläne des Landes Hessen[2]; das Gutachten „Ausbreitungsberechnungen zur flächendeckenden Ermittlung der Luftqualität in Hessen als Grundlage der Luftreinhalteplanung, IVU Umwelt GmbH 2017 im Auftrag des HMUKLV[2]; Luftqualität 2017, Umweltbundesamt[3]). Für das vorläufige Gesamtkonzept werden die Details dazu nicht weiter dargestellt, da es lediglich zur Information fachkundiger Personen konzipiert ist und die dafür ursächlichen Zusammenhänge als hinlänglich bekannt vorausgesetzt werden können. Der hohe Verursacheranteil des Verkehrs hat konsequenterweise zur Folge, dass die aktuell angestrebten Maßnahmen nicht nur in Hessen, sondern deutschlandweit nahezu ausschließlich auf den Straßenverkehr gerichtet sind.

2.1 Sondersituation östlich des Tunnelportals Hügelstraße

Da der Passivsammler Hügelstraße 26 (DaH8) in 2017 einen der höchsten NO_2-Messwerte in ganz Deutschland ermittelt hat, ist es an dieser Stelle erforderlich, die Besonderheit dieser Belastungssituation zu erläutern. Hier handelt es sich um eine sehr kleinräumige Situation extrem hoher Belastung, die schon in einem kurzen Abstand weiter östlich deutlich geringer ausfällt, wie die Messwerte der Messstation Hügelstraße beweisen. Die Höhe der Belastung ist daher nicht repräsentativ für das Stadtgebiet.

Die Sondersituation wurde zunächst modelltechnisch im Rahmen des Gutachtens „Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung[4]“, das zur 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans Darmstadt in Auftrag gegeben worden war, festgestellt. Nachdem auf Grundlage dieser Modellrechnungen die räumliche Konzentrationsverteilungen von NO_2 in der Hügelstraße tunnelnah noch höhere Belastungen als an der Messstation Hügelstraße zeigte, wurde zur Verifizierung der Modellrechnung im Laufe des Jahres 2014 eine Reihe von NO_2-Passivsammlern beidseitig der Straße aufgestellt.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die genauen Standorte der durchgeführten Profilmessung.

---

[1] Lufthygienischer Jahreskurzbericht 2017; Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

[2] https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/luft-laerm-licht/luftreinhalteplanung

[3] https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2017

[4] Endbericht: Wirkungsanalyse verkehrsbezogener Maßnahmen in Darmstadt durch Modellierung, IVU Umwelt GmbH 2014 im Auftrag des Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV)

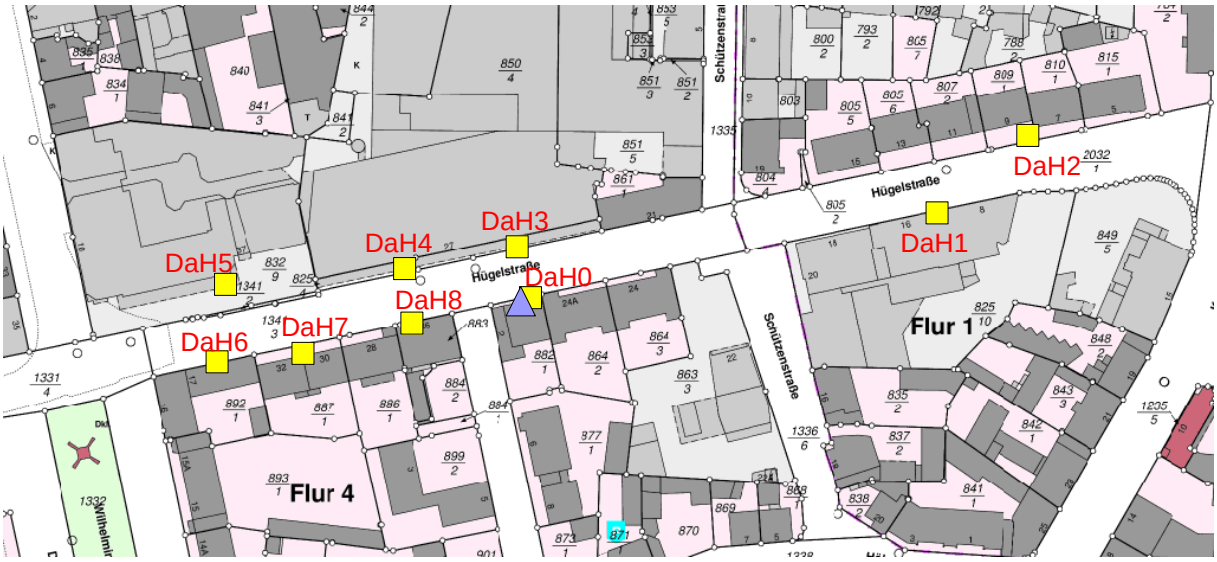


Abbildung 1: Standorte der Passivsammler (02.07.2014-07.05.2015) auf der südlichen und nördlichen Straßenseite der Hügelstraße

Nach Ablauf eines Messjahres wurden alle Passivsammler bis auf den mit den höchsten Messwerten auf Höhe der Hausnummer 26 (DaH8) wieder abgebaut. Die Ergebnisse der Profilmessung sind in Abbildung 2 dargestellt.

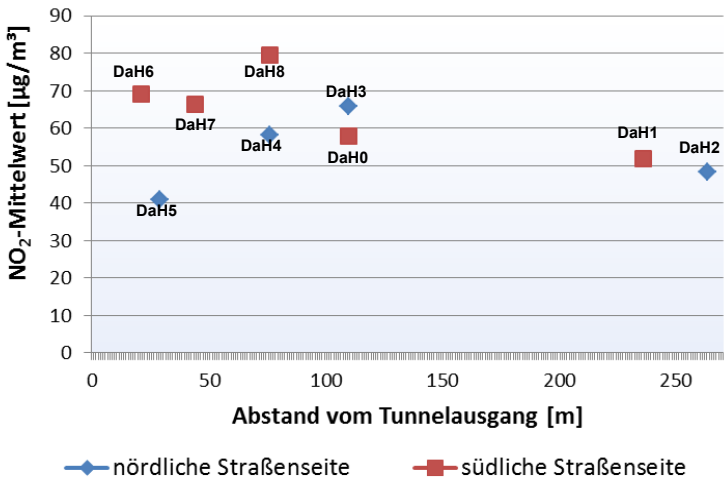


Abbildung 2: Messwerte der Profilmessung (02.07.2014-07.05.2015) auf der südlichen und nördlichen Straßenseite der Hügelstraße

An den Messwerten wurde deutlich, dass die südliche Straßenseite (mit Ausnahme des Standortes an der Messstation (DaH0)) deutlich höher belastet ist, als die nördliche Seite. Die westlich der Messstation gelegene Wilhelm-Glässing-Straße führt demnach im Bereich der Messstation zu einer verbesserten Durchlüftung, die sich mindernd auf die Stickstoffdioxidkonzentration auswirkt. Die höchste Belastung findet sich nicht an den Messstandorten in direkter Nähe zum Tunnelportal (DaH6), sondern in etwa 75 m Entfernung (DaH8). Dies erklärt sich durch die größere Entfernung der emittierenden Fahrzeuge zu den Passivsammlern. Infolge der Straßensteigung von 8 %, dem Sog der Fahrzeuge die einen Teil der Tunnelabluft in die Hügelstraße einbringen und der Höhe und Geschlossenheit der Be-

bauung vom Tunnelportal bis zur Wilhelm-Glässing-Straße, kommt es bei gleichem Verkehrsaufkommen zu einer deutlich höheren Belastung als im weiteren Verlauf der Hügelstraße. Die mit zunehmender Entfernung zum Tunnelportal deutlich abnehmende NO_2-Konzentration entsprach mit seinerzeit ca. 48 bis 50 µg/m³ NO_2 dann der Konzentration, die bei dem Verkehrsaufkommen und der Bebauungssituation unter normalen Umständen zu erwarten ist. Eine solche Immissionssituation findet sich in Darmstadt an keinem anderen Standpunkt.

3 Modellrechnungen zur Beurteilung der NO_2-Immissionssituation

3.1 Modellrechnungen in Ergänzung der Messwerte

Wie in Kapitel 2 bereits dargestellt, wird die NO_2-Belastungssituation in Darmstadt im Wesentlichen durch ortsfeste Messungen an mehreren Standorten bestimmt. Da eine flächendeckende Ermittlung der Immissionssituation mittels Messungen nicht möglich ist, erfolgt die Beurteilung der Luftqualität im übrigen Stadtgebiet anhand von Modellrechnungen.

Zur Ermittlung der verkehrsbedingten Zusatzbelastung wurde das gesamte Straßennetz in Darmstadt mit dem Rechenmodell MISKAM[5] untersucht. Für die stärker belasteten Straßen wurden darüber hinaus Berechnungen mit IMMIS[em/luft6] durchgeführt.

3.2 Modellrechnungen zur Abschätzung der künftigen Entwicklung und Wirksamkeit der Maßnahmen

Neben den die Messungen ergänzenden Modellrechnungen zur Analyse der aktuellen (bzw. bisherigen) Immissionssituation, werden Modellrechnungen auch zur Abschätzung der künftigen Entwicklung eingesetzt. Hierbei wird unterschieden zwischen der Entwicklung ohne weitere Maßnahmen (Prognosenullfall) und der wahrscheinlichen Immissionssituation, die sich durch die verschiedenen Maßnahmen einstellen wird (Prognoseplanfall).

Für die Prognosenullfälle der jeweiligen Bezugsjahre wird eine Abnahme der NO_2-Immissionswerte im Verhältnis zur berechneten Belastungssituation 2017 (Analysenullfall) vorausgesagt. Dies bedingt sich einerseits durch eine kontinuierliche Abnahme der Hintergrundbelastung, die entsprechend dem messtechnisch nachgewiesenen langjährigen Trend und dessen Extrapolation in die Zukunft folgt. Sie umfasst die Maßnahmen in den Bereichen Industrie und Gebäudeheizung sowie die kontinuierliche Verbesserung des Emissionsstandards der Fahrzeugflotte, wie sie sich aus deren ständiger Erneuerung ergibt. Hier wird für das jeweilige Bezugsjahr die Flottenzusammensetzung gemäß des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 3.3[7]) (mit Ausnahme der Busflotte) angesetzt.

3.3 Ergebnisse der Modellrechnungen für Analyse- und Prognosenullfall

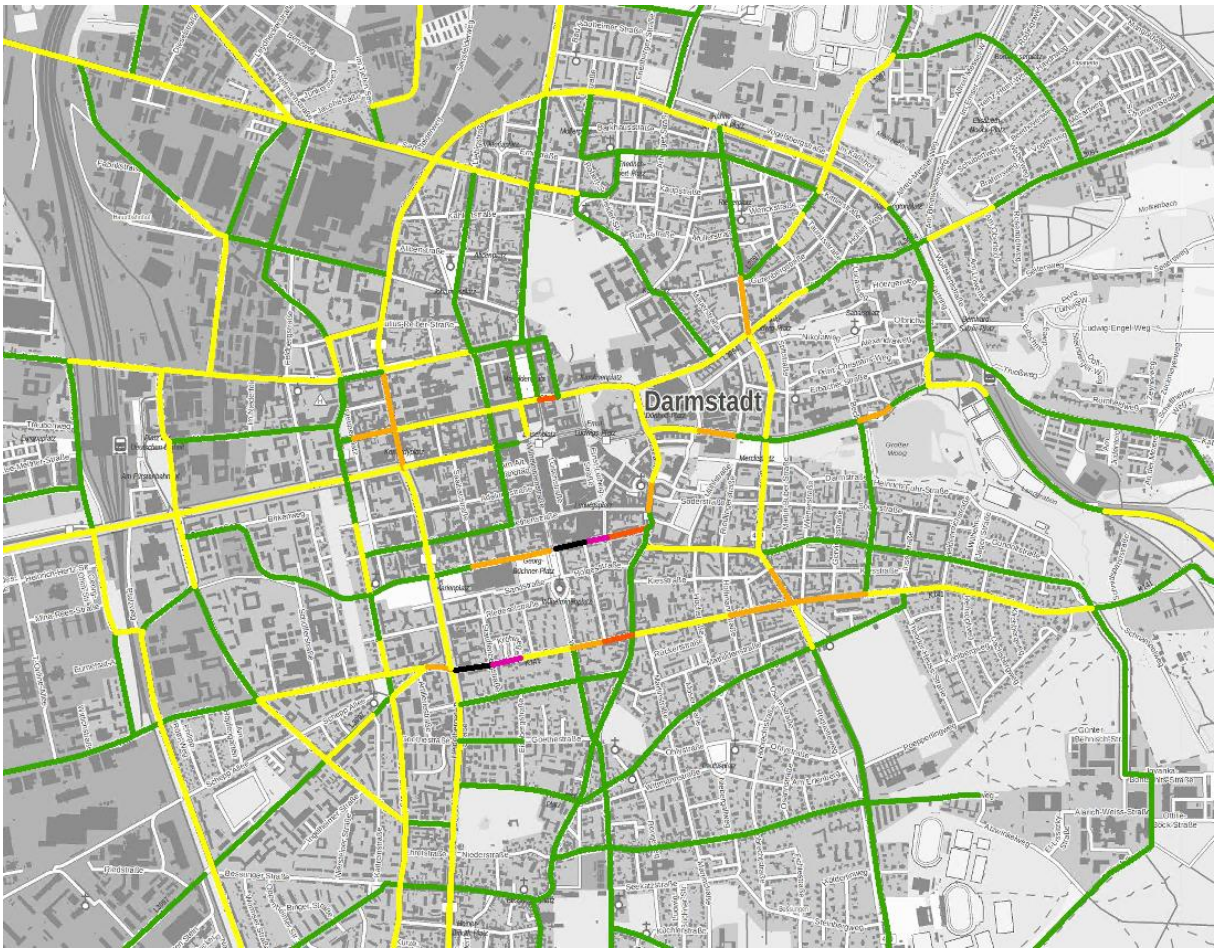
Die Berechnungen für den Analysenullfall haben ergeben, dass 2017 insgesamt sieben Straßenabschnitten auf dem Gebiet der Stadt Darmstadt von Überschreitungen des NO_2-Grenzwertes betroffen waren. Abbildung 3 stellt diese Abschnitte in einer Übersichtskarte dar.

---

[5] Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell (MISKAM); https://www.staedtebauliche-klimafibel.de/?p=49&p2=4.3.6

[6] IVU Umwelt GmbH; IMMIS - Modelle zur Luftreinhaltung; https://www.ivu-umwelt.de/front_content.php?idcat=94

[7] Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA); Aktuelle Fassung 3.3; http://www.hbefa.net/d



NO_2-Jahresmittelwert 2017 [µg/m³]:

< 30 **30 – 35** **35 – 40** **40 – 45** **45 – 50** **50 – 55** **> 55**

Abbildung 3: Modellierte NO_2-Jahresmittelwerte in Darmstadt 2017

Von dieser Belastungssituation ausgehend, wurden die Prognosenullfälle für die Jahre 2018 bis 2023 berechnet. Die Prognoserechnungen wurden im Hinblick auf die Hügelstraße im Vergleich zum Konzept mit Stand 14.11.2018, das Grundlage der mündlichen Verhandlung vom 21.11.2018 war, angepasst. Da der gleitende Jahresmittelwert der Messstation Hügelstraße lange Zeit einen deutlichen Rückgang des NO2-Jahresmittelwertes für 2018 erwarten ließ, wurde dieser Effekt in den Prognoserechnungen Stand 14.11.2018 berücksichtigt. Die Messergebnisse zeigen inzwischen jedoch, dass der Rückgang des NO2-Immissionswertes 2018 tatsächlich wesentlich geringer ausfallen wird. In der nun vorliegenden aktualisierten Berechnungen wurde dieser Umstand berücksichtigt.

Tabelle 3 stellt die Ergebnisse der Prognoserechnungen sowie – soweit vorhanden – die Messwerte ausgewählter Straßenabschnitte dar, die bereits in der Vergangenheit teils mehrfach mittels Prognoserechnungen untersucht wurden. Bei einigen Straßenabschnitten zeigen sich hierbei im Vergleich zu vorausgegangene Prognoserechnungen deutlich geringere NO_2-Belastung. Neben den unterschiedlichen Bezugsjahren sind hierfür im Wesentlichen abweichende DTV-Werte ursächlich. Die mit einem * gekennzeichneten Straßenabschnitte weisen gemäß der aktuellsten Fassung des Verkehrsmodells der Stadt Darmstadt einen deutlich geringeren DTV-Wert im Vergleich zu vorangegangenen Untersuchungen auf.

Tabelle 3: Modellierte / Gemessene NO_2-Jahresmittelwerte in Darmstadt ausgewählter Straßenabschnitte 2017

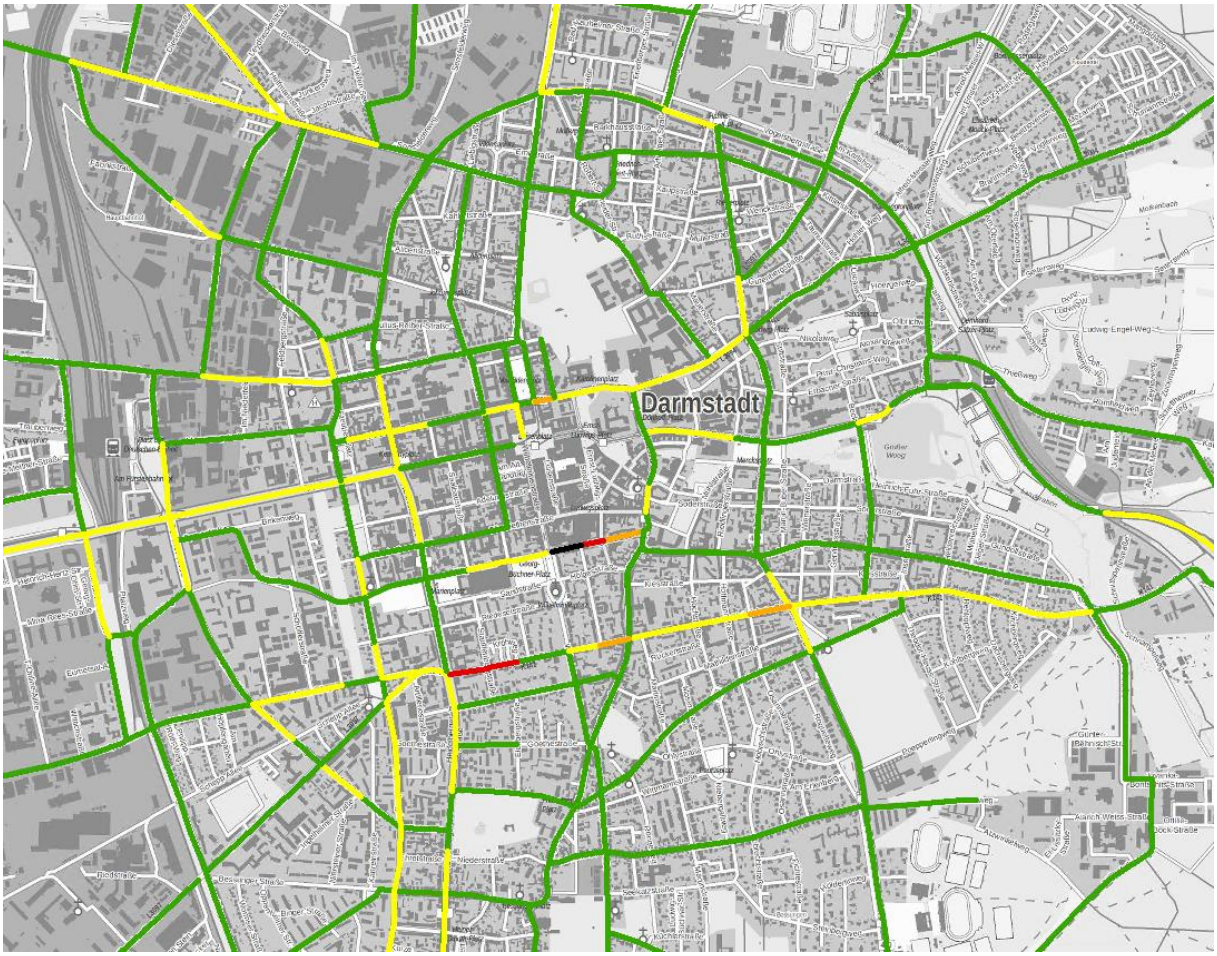
Name Straßenabschnitt	Abschnitt zwischen…	und…	NO2-Belastung [µg/m³] gemäß Prognoserechnung / Messung
Heinrichstr. I Passivsammlermessung	Heidelberger Str.	Staufenbergstr.	56,1 56,8
Heinrichstr. II Passivsammlermessung	Abschnitt Höhe Lärmschutzwand		53,5 54,9
Heinrichstr. V	Grüner Weg	Nieder-Ramstädter-Straße	40,0*
Hügelstraße IIb	Zimmerstr.	Tunnel	37,8*
Hügelstr. IV Messstation	Wilhelm-Glässing-Str.	Schützenstr.	52,8 52,3
Bleichstraße I	Steubenplatz	Kasinostr.	36,1
Kasinostraße II	Bleichstr.	Rheinstr.	39,3
Spessartring I	Kranichsteiner Str.	Gutenbergstr.	30,8*
Rhönring III	Eckhardtstr.	Arheiliger Str.	33,1
Rhönring IV	Arheiliger Str.	Pankratiusstr.	34,0
Kranichsteiner Str. I	Lichtenbergstr.	Taunusstr.	31,9
Nieder-Ramst.-Str. IIb	Kiesstr.	Heinrichstr.	37,7*
Heidelberger- Str. I	Sandbergstr.	Bessunger Str.	34,4

Die Prognoserechnungen für 2020 haben ergeben, dass dann drei Straßenzüge weniger, insgesamt also nur noch vier Teilabschnitte von NO_2-Grenzwertüberschreitungen betroffen sein werden als 2017. Diese beschränken sich ausschließlich auf den westlichen Teil der Heinrichstraße sowie auf die Hügelstraße östlich der Tunnelausfahrt. Während die Belastungssituation auf den beiden Teilabschnitten der Hügelstraße in ihrer Höhe stark variiert, ist sie auf den beiden Teilabschnitten der Heinrichstraße deutlich gleichmäßiger. Die beiden Abschnitte der Heinrichstraße werden daher im Folgenden zusammengefasst. Dabei wird stets der Immissionswert des stärker belasteten westlicheren Abschnitts angegeben. Da sich die im Folgenden untersuchten Maßnahmen auf beiden Abschnitten der Heinrichstraße gleichermaßen auswirken, ist der Immissionswert auf dem östlicheren Abschnitt tatsächlich stets noch geringer.

Der Teilabschnitte der Hügelstraße, der östlich direkt hinter der Tunnelausfahrt beginnt und bis zur Einmündung der Wilhelm-Glässing-Straße geht, wird wie unter 2 beschrieben messtechnisch durch einen Passivsammler (PS) repräsentiert und wird daher im Folgenden als Hügelstraße (PS) bezeich-

net. Der Abschnitt der Hügelstraße zwischen Wilhelm-Glässing-Straße und Schützenstraße wird messtechnisch durch die Messstation (MS) repräsentiert und wird daher im Folgenden als Hügelstraße (MS) bezeichnet. < 30 30 – 35 35 – 40 40 – 45 45 – 50 50 – 55 > 55

Abbildung 4 stellt diese Abschnitte in einer Übersichtskarte für das Jahr 2019 dar.



NO_2-Jahresmittelwert 2020 [µg/m³]:

< 30 **30 – 35** **35 – 40** **40 – 45** **45 – 50** **50 – 55** **> 55**

Abbildung 4: Modellierte NO_2-Jahresmittelwerte in Darmstadt 2020

Abbildung 5 zeigt die Belastungssituationen für die Nullfälle der gemäß Prognoserechnung in 2020 noch von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitte (Heinrichstr., Hügelstr. (PS), Hügelstr. (MS)) für die Jahre 2017 bis 2023 in einem Säulendiagramm dar.

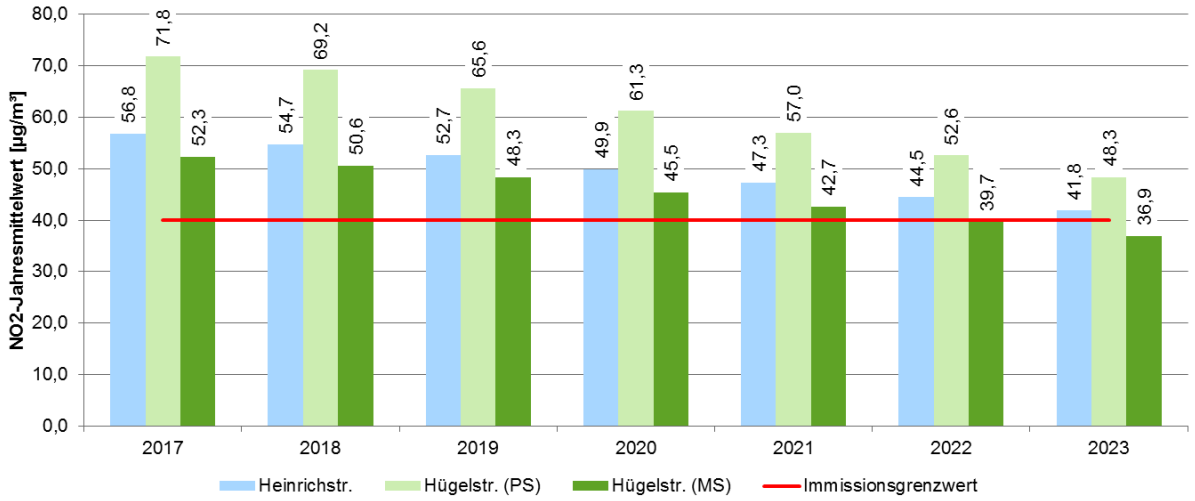


Abbildung 5: Modellierter Analysenullfall 2017 und Prognosenullfälle 2018 – 2023 der NO_2-Immissionssituation der drei von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitte in Darmstadt

In den Kapiteln 4 bis 6 werden verschiedene Luftreinhaltemaßnahmen(-pakete) auf ihre Wirksamkeit hin untersucht. Dabei wird in Ihrer Einzelbetrachtung immer auf das Jahr 2020 Bezug genommen. Das bedeutet, dass die Wirksamkeit im Verhältnis zum Prognosenullfall 2020 angegeben wird. Wie für 2019 zeigen auch die Modellierungsergebnisse für 2020, dass ohne weitere Luftreinhaltemaßnahmen an denselben Straßenabschnitte mit NO_2-Grenzwertüberschreitungen zu rechnen ist. Die Wirksamkeitsbetrachtung erfolgt also mit Bezug auf diese Straßenzüge, wobei die Heinrichstraße wie oben bereits erläutert, zu einem Abschnitt zusammengefasst wird.

3.4 Fehlerbetrachtung

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass Immissionsberechnungen auf Basis der Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs stets mit Unsicherheiten behaftet sind. Bei der Frage nach der Zuverlässigkeit und Güte der Ergebnisse sind die Eingangsinformationen und das Rechenmodell entscheidend. Wesentliche Eingangsgrößen sind die Verkehrsstärke, die kraftfahrzeugspezifischen Emissionen, die Bebauungsstruktur, meteorologische Faktoren und die Vorbelastung. All diese Größen weisen durch die Art der Erhebung Unsicherheiten auf. Wie im Folgenden angegeben, war es vereinzelt auch notwendig Abschätzungen vorzunehmen.

4 Diesel-Konzept der Bundesregierung

Zur schnellen Verbesserung der Luftqualität und zur Vermeidung von Fahrverboten hat die Bundesregierung verschiedene Maßnahmen auf den Weg gebracht.

4.1 Software-Updates

Ein Ergebnis des „Diesel-Gipfels“ vom August 2017 war die Erklärung der deutschen Automobilindustrie, als Sofortmaßnahme bei 5,3 Millionen der aktuell in Deutschland zugelassenen Diesel-Pkw der Abgasstufen Euro-5 und Euro-6 ein Software-Update bis zum Jahresende 2018 vorzunehmen. Gemäß Angaben des BMVI soll eine durchschnittliche Reduktion der NO_x-Emissionen von 25 – 30 % erreicht werden. Dieser Wert sei auf dem Prüfstand und im Realverkehr vor und nach dem Software-Update ermittelt worden. Die konkreten Ergebnisse dieser Untersuchungen des Kraftfahrt-Bundesamtes sind bisher nicht veröffentlicht, weshalb die tatsächliche Wirksamkeit der Software-Updates nicht verifizierbar ist. Bei knapp 2,3 Millionen der zugesagten Fahrzeuge handelt es sich um den ohnehin verpflichtenden Rückruf zum VW-Motor EA 189.

Nach Angaben des Bundesverkehrsministeriums[8] fand bis Anfang September 2018 bereits bei 3,2 Millionen Fahrzeugen ein Software-Update statt. Neben den verpflichtenden Updates haben einige Fahrzeughersteller auch freiwillige Updates beantragt, die sich zusammen mit den verpflichtenden Updates auf insgesamt 6,34 Millionen Fahrzeuge summieren. Sie sollen bis Ende 2019 abgeschlossen sein.

Prognostizierte Wirkung

Bei der Beurteilung der Minderungswirkung durch Software-Updates wird grundsätzlich analog zum im Auftrag des BMVI erstellten Gutachten „Begutachtung der Wirkung von fahrzeugtechnischen Umrüstmaßnahmen bei Dieselfahrzeugen auf die Luftqualität hinsichtlich der Stickoxidkonzentration in Berlin und München[9]“ verfahren. Während die anteilmäßige Verteilung auf Pkw der Euronorm 5 und 6 aus dem Gutachten übernommen wird, wird bezüglich der emissionsseitigen Minderungswirkung der Wert von 27,5 % als Mittelwert der angegebenen Minderungswirkung von 25 bis 30 % angesetzt.

Da es vermehrt zu Berichten kam, wonach es nach der Durchführung der Updates zu Problemen mit beispielsweise der Abgasrückführung und Partikelfiltern kam, steht zu befürchten, dass nicht wie geplant alle 6,34 Millionen Fahrzeuge tatsächlich mit einem Software-Update ausgestattet werden. Daher werden folgende Umsetzungsgrade der Software-Updates angenommen:

- 2019: 75 % der 6,34 Millionen Fahrzeuge
- 2020: 80% der 6,34 Millionen Fahrzeuge

---

[8] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Informationen zu Soft-ware-Updates bei Dieselfahrzeugen; https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/informationen-zu-software-updates.html, abgerufen am 9. Oktober 2018

[9] Endbericht: Begutachtung der Wirkung von fahrzeugtechnischen Umrüstmaßnahmen bei Dieselfahrzeugen auf die Luftqualität hinsichtlich der Stickoxidkonzentration in Berlin und München, IVU Umwelt GmbH 2018 im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Tabelle 4 stellt die Minderungswirkung durch Software-Updates für die drei kritischen Straßenabschnitte in Darmstadt zusammenfassend für 2020 dar. Da der Verursacheranteil des Verkehrs an der Gesamtbelastung in den Straßenabschnitten sehr hoch ist, fallen die Minderungswirkungen durch die Maßnahme entsprechend hoch aus.

Tabelle 4: Minderung der NO_2-Immissionen durch Software-Updates in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall

Minderungswirkung auf NO_2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020		Abschnitt
1,7 µg/m³	3,3%	Heinrichstraße
2,8 µg/m³	4,6%	Hügelstraße (PS)
1,8 µg/m³	3,9%	Hügelstraße (MS)

4.2 Sofortprogramm Saubere Luft 2017 - 2020

Darüber hinaus wurde im Rahmen des Sofortprogramms Saubere Luft 2017 – 2020 eine ganze Reihe von Fördermaßnahmen vorgesehen, die die Kommunen zur

- Elektrifizierung des Verkehrs
- Nachrüstung von Diesel-Bussen im ÖPNV
- Digitalisierung des Verkehrs
- Verbesserung von Logistikkonzepten und Bündelung von Verkehrsströmen
- Förderung des Radverkehrs

nutzen können sowie einen Umweltbonus als Kaufprämie für Elektro-Fahrzeuge. Diese Möglichkeiten werden auch von der Stadt Darmstadt genutzt (vgl. Kap. 5). Die Minderungswirkung wird in den jeweiligen Maßnahmenpaketen dargestellt.

4.3 Eckpunktepapier und Hardware-Nachrüstung

In einem Eckpunktepapier im Oktober 2018 einigte sich die Bundesregierung auf weitere Maßnahmen, die Fahrverbote in Städten nach Möglichkeit verhindern sollen. Dazu gehören:

- Ein Förderprogramm zur Umrüstung kommunaler Großfahrzeuge wie Müllfahrzeuge u.ä.m.
- Ein Förderprogramm zur Nachrüstung von Handwerker- und Lieferfahrzeugen bis 7,5 t Gesamtgewicht.
- Eine Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes dergestalt, dass bei Jahresmittelwerten von weniger oder gleich 50 µg/m³ Stickstoffdioxid Fahrverbote unverhältnismäßig sind.
- In Städten mit einer Belastung von mehr als 50 µg/m³ oder dort, wo bereits Fahrverbote festgelegt wurden, ein Umtauschprogramm bzw. die Finanzierung einer Hardware-Nachrüstung von Diesel-Pkw der Euro-5-Norm.

Aufgrund der Höhe der gemessenen Grenzwertüberschreitungen gehört die Stadt Darmstadt zur Liste der hoch belasteten Städte (Intensivstadt) im Diesel-Konzept der Bundesregierung. Derzeit liegen für eine Hardware-Nachrüstung für PKW, LNFZ und LKW die technischen Prüfvorschriften noch nicht vor.

Bei der Hardware-Nachrüstung für PKW wurde jedoch beim „Diesel-Gipfel“ vom 8. November 2018 die Kostenübernahme der Nachrüstung durch die Automobilhersteller geklärt[10]. Demnach können Fahrer von mindestens älteren Volkswagen- und Mercedes-Modellen auch in Darmstadt als „Intensivstadt“ bis zu 3000 Euro für eine Katalysator-Nachrüstung durch die Unternehmen enthalten. Der Automobilhersteller BMW hat sich diesem Kompromiss nicht angeschlossen, aber will die Halter mit der gleichen Summe beim Neukauf unterstützen. Die Handhabung anderer Hersteller bleibt abzuwarten.

U.U. werden Anfang 2019 die entsprechenden Prüfvorschriften vorliegen. Dann müssen die Nachrüstsätze daraufhin angepasst und durch das Kraftfahrt-Bundesamt genehmigt werden. Bis 2020 könnten dann ca. 70 % der Euro 5 Diesel-Pkw nachgerüstet bzw. ersetzt werden.

Prognostizierte Wirkung

Tabelle 5: Minderung der NO_2-Immissionen durch Hardware-Nachrüstungen in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall

Minderungswirkung auf NO_2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020		Abschnitt
4,6 µg/m³	9,1%	Heinrichstraße
7,9 µg/m³	12,9%	Hügelstraße (PS)
5,0 µg/m³	9,4%	Hügelstraße (MS)

[10] https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/diesel-gipfel-scheuer-autobauer-uebernehmen-bis-zu-3000-euro-nachruestungskosten-fuer-diesel/23593936.html

5 Maßnahmenpaket der Stadt Darmstadt

Zur Verbesserung der Belastungssituation ist aktuell eine Vielzahl an Maßnahmen geplant. Die Maßnahmenpakete umfassen u.a.:

- Verkehrsmanagement,
- Erneuerung der Busflotte inkl. Teilelektrifizierung der Flotte,
- die Förderung des ÖPNV,
- die Förderung des Radverkehrs,
- den Ausbau und die Förderung der E-Mobilität,
- Parkraummanagement,
- City Logistik Management und automatische Überwachung des LKW-Durchfahrtverbotes

Die Maßnahmenpakete werden unter 5.1 bis 5.7 weiter erläutert.

Im Rahmen des beim Dieselgipfel im August 2017 beschlossenen Sofortprogramms saubere Luft hat die Stadt Darmstadt einen Masterplan zur NO_x–Minderung/Green City Plan[11] erstellt. Einige der geplanten Maßnahmen konnten durch das Sofortprogramm forciert, bzw. im geplanten Umfang überhaupt erst ermöglicht werden. Zudem wurde als Sofortmaßnahme durch die Bundesregierung auch ein Software-Update für Dieselfahrzeuge auf den Weg gebracht, dessen Wirksamkeit ebenfalls betrachtet wird.

Aufgrund des jüngst vorgestellten Konzeptes der Bundesregierung „für saubere Luft und die Sicherung der individuellen Mobilität in unseren Städten“ und eines Kompromisses der bezüglich der Kostenübernahme mit den Automobilherstellern getroffen wurde, wird auch die Wirksamkeit einer Hardware-Nachrüstung betrachtet.

Im Folgenden werden zunächst die geplanten und in Umsetzung befindlichen Maßnahmen vorgestellt und ihre Wirksamkeit im Hinblick auf die NO_2-Gesamtimmissionen betrachtet. Wie oben bereits erläutert, wird die Minderungswirkung dabei nur für die bereits beschriebenen Straßenzüge der Heinrichstraße und der Hügelstraße angegeben. In Kap. 7 wird die Wirkung aller geplanten Maßnahmen gemeinsam bewertet.

5.1 Verkehrsmanagement

Das Maßnahmenpaket Verkehrsmanagement zielt zum einen auf eine Digitalisierung des Verkehrs unter umfassender Nutzung von Umwelt- und Verkehrsdaten ab. Eine Verbesserung der Datengrundlage ermöglicht es gezielt auf die Verkehrssituation reagieren zu können. Dazu wird eine Kooperative Leitzentrale eingerichtet, die eine umweltsensitive und netzadaptive Verkehrslenkung ermöglicht. Somit werden durch direktes Eingreifen in den Verkehr nach Bedarf Umleitungen, Beschleunigung des ÖPNV, Tempolimits und weitere Maßnahmen im Verkehrsmanagement eingeleitet. Die dazu nötigen Einzelmaßnahmen, die auch die Ertüchtigung und Koordinierung der Lichtsignalanlagen beinhaltet, werden gemäß aktuellem Planungsstand zu einem Großteil bis 2020 abgeschlossen sein.

Für eine schnellstmögliche Verbesserung in den kritischen Abschnitten der Heinrich- und Hügelstraße wesentlich entscheidender sind jedoch kurzfristige Einzelmaßnahmen, die dort insbesondere zu einer

[11] Wissenschaftsstadt Darmstadt, Projektgruppe GCP DA; Benz + Walter GmbH, Wiesbaden; dmo - digital mobilities consultants, Hamburg; HEAG mobilo, Darmstadt: Green City Plan Darmstadt (GCP DA) - Masterplan – Maßnahmen und Maßnahmenbündel zur Reduzierung der NO2-Luftbelastung in der Wissenschaftsstadt Darmstadt vom 31. Juli 2018

Verstetigung des Verkehrs und damit zu geringeren Emissionen durch weniger Abbrems- und Beschleunigungsvorgänge führen werden.

Von Westen wird die Zufahrt zur Heinrichstraße dauerhaft einstreifig erfolgen. Dies ist aktuell durch die Kanalbaustelle Heidelberger Straße bereits provisorisch der Fall. Der wegfallende Geradeausfahrstreifen führt zu einer mengenmäßig Verringerung des Kfz-Verkehrs in die Heinrichstraße und zu einer ruhigeren Fahrweise im Verflechtungsbereich zu Anfang der Heinrichstraße. Die Einstreifigkeit von der Eschollbrücker Straße kommend soll noch im Herbst 2018 dauerhaft hergestellt werden und markierungsmäßig bis zum Donnersbergring fortgesetzt werden.

Im Bereich östlich der Tunnelausfahrt Hügelstraße soll schnellstmöglich (Anfang 2019) eine automatisierte Geschwindigkeitsüberwachung erfolgen. Aktuelle Messungen des Ordnungsamtes (Juni & August 2018) haben ergeben, dass über 20 % aller PKW hier (teilweise deutlich) zu schnell fahren (bis zu 78 km/h). Dies bedeutet extreme Beschleunigungsvorgänge im Steigungsbereich nach der zuvor engen Kurve des Tunnels.

Aktuell wird hierzu auf Anforderung der hessischen Polizeiakademie eine 14-tägige ununterbrochene Messung durchgeführt. Sobald diese beendet und ausgewertet ist, werden diese und weitere nachgeforderten Unterlagen an die Polizeiakademie versandt. Sobald eine Genehmigung der Polizeiakademie vorliegt wird mit Hochdruck an der Installation der Geschwindigkeitsmessstelle gearbeitet, Haushaltsmittel stehen bereit.

Prognostizierte Wirkung

Die Einzelmaßnahmen des Pakets Verkehrsmanagement wirken sich zusammen genommen auf eine Verflüssigung des Verkehrs aus und reduzieren so in Konsequenz die Anteile des Stop-and-Go-Verkehrs. Für das gesamte Straßennetz werden folgende durchschnittliche Verringerungen des Stop-and-Go-Verkehrs erwartet:

- 2019: 5 %
- 2020: 8 %
- 2021: 10 %

Durch die Sofortmaßnahmen an der Heinrichstraße wird dort folgende Verbesserung der Verkehrsqualität von Stop-and-Go zu Flüssig erwartet:

- 2019: 8 %
- 2020: 10 %
- 2021: 12 %

Schließlich wird aufgrund der Geschwindigkeitsüberwachung an der Tunnelausfahrt Hügelstraße mit einer Verflüssigung des Verkehrs von 20 % schon ab 2019 gerechnet.

Die immissionsseitige Minderung durch das Maßnahmenpaket Verkehrsmanagement wird in Tabelle 6 dargestellt. Es zeigt sich, dass damit für das Jahr 2020 eine Minderung des NO_2-Jahresmittelwertes bis zu 1,0 µg/m³ möglich ist. Obwohl der verkehrsseitige Effekt am Abschnitt Hügelstraße (PS) weit höher eingestuft wird als bei den anderen beiden Abschnitten, liegt die immissionsseitige Minderungswirkung dort etwas unterhalb der beiden anderen Abschnitte. Dies hängt mit der dort bestehenden starken Steigung von 8 % zusammen, die aufgrund der hohen Motordrehzahl grundsätzlich das Emissionsverhalten der Fahrzeuge stark negativ beeinflusst. An keinem der Straßenabschnitte könnte die alleinige Umsetzung dieses Maßnahmenpaketes, eine Grenzwerteinhaltung bewirken.

Tabelle 6: Minderung der NO_2-Immissionen durch Verkehrsmanagement in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall

Minderungswirkung auf NO_2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020		Abschnitt
0,9 µg/m³	1,9%	Heinrichstraße
0,9 µg/m³	1,5%	Hügelstraße (PS)
0,9 µg/m³	2,0%	Hügelstraße (MS)

5.2 Erneuerung der Busflotte inkl. Teilelektrifizierung der Flotte

Die Stadt Darmstadt bzw. die Verkehrsgesellschaft HEAG mobilo hat konkrete Beschlüsse gefasst, die Busflotte bis 2021 um 29 batteriebetriebene Elektrobusse zu ergänzen. Der Anteil von emissionsfreien Bussen an der gesamten Busflotte wird demnach von rund 2 % in 2018 auf gut 31 % in 2021 gesteigert.

Gleichzeitig wird der Anteil der Diesel-Busse der EEV[12]-Norm von 29 % an der gesamten Busflotte in 2018 bis 2021 auf 6 % gesenkt (2022 ist geplant keinen Bus der EEV-Norm mehr zu betreiben). Der Anteil von deutlich emissionsärmeren Euro-VI-Diesel-Bussen beträgt für 2018 bereits 70 % an der Gesamtflotte und wird kontinuierlich gesteigert.

Prognostizierte Wirkung

Abbildung 6 zeigt die modellierten Gesamt-NO_x-Emissionen in Tonnen pro Jahr der Linienbusflotte für die Prognoseplanfälle bis 2021.

[12] Enhanced Environmentally Friendly Vehicle (EEV) - europäischer Abgasstandard zwischen Euro-Norm V und Euro-Norm VI

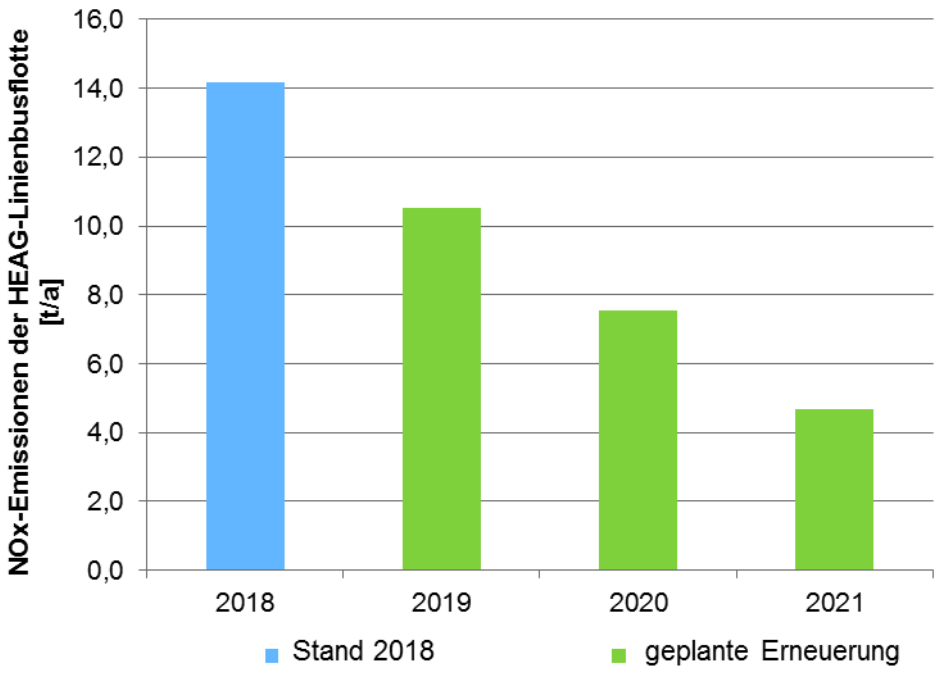


Abbildung 6: Gesamt-NOx-Emissionen [t/a] der Linienbusflotte für die Prognoseplanfälle bis 2021

Auf den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Abschnitten der Heinrichstraße und der Hügelstraße kommen im Regelbetrieb keine Linienbusse zum Einsatz. Zwar ist durch die zunehmende Elektrifizierung der Busflotte von einem gewissen Einfluss auf die Hintergrundbelastung auszugehen. Da an den Straßenzügen mit Grenzwertüberschreitungen der Anteil der Hintergrundbelastung an der Gesamtbelastung jedoch nur eine untergeordnete Rolle spielt, ist die immissionsseitige Minderungswirkung hier nicht konkret zu beziffern.

5.3 Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs

Die Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs zielt wie die im nächsten Abschnitt beschriebene Förderung des Radverkehrs auf eine Verschiebung des Modal Split[13] hinzu einer Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) ab. Fahrten, die zuvor beispielsweise mit dem eigenen PKW absolviert wurden, werden somit teilweise künftig verstärkt durch alternative und umweltfreundlichere Verkehrsträger, in diesem Fall der öffentliche Personennahverkehr erledigt.

Im Maßnahmenbündel „Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs“, sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Kapazitätserweiterungen auf mehreren Linien
- Takterhöhung auf mehreren Linien
- Neuer Nahverkehrsplan ab 2019: dichterer Takt und länger in Abendstunden
- Netzausbau: Verlängerung Linie 2, Linie 3, Griesheim, Anschluss Weiterstadt
- Vereinfachte Tarifstruktur im Stadtbereich
- Ausweitung von Jobtickets, Schülerticket, Urban Ticket wie z.B. Lincoln-Card

[13] Der Modal Split beschreibt die durchschnittliche anteilige Verkehrsmittelwahl (ÖPNV, Rad, Fuß, MIV) innerhalb einer Stadt und gibt somit Auskunft über das stadtspezifische Mobilitätsverhalten der in der Stadt verkehrenden Personen.

- Beschleunigung des ÖPNV durch Steuerung Lichtsignalanlagen (vgl. Verkehrsmanagement)
- Digitalisierungsstrategie HEAG (digistrat I)
- Fahrgastzähltechnik zur Lenkung von Fahrgästen
- WLAN im ÖPNV
- Ertüchtigung Fahrkartenautomaten
- Handy Ticketing
- Multimodale Angebote per App
- Integration in, bzw. Aufbau von Mobilitätsplattformen
- Ausstattung aller Bushaltestellen mit Dynamische Fahrgastinformation (DFI)
- Echtzeitdaten Infotainment in den Fahrzeugen
- Ausweitung Stadttarif Darmstadt auf 3 Zonen
- Pilotprojekt on Demand E-Shuttle-Service (Verbesserung Erreichbarkeit Haltestellen)
- Informationskampagnen zur Mobilitätswende etc.

Darüber hinaus ist die Ausweitung des Straßenbahnnetzes geplant, die auch den Ausbau einiger Bahnhöfe beinhalten wird. Die Umsetzung wird hier jedoch zeitnah nicht möglich sein, sodass bis 2020 hiervon keine Wirksamkeit im Hinblick auf die Luftqualität abgeleitet werden kann.

Die Digitalisierungsstrategie für die HEAG mobilo bzw. den öffentlichen Nahverkehr wird bis spätestens 31.03.2019 fertiggestellt und ist die Grundlage weiterer Digitalisierungsmaßnahmen zum ÖPNV. Alle weiteren Maßnahmen den ÖPNV attraktiver zu gestalten sollen planmäßig bis 2020 abgeschlossen sein.

Prognostizierte Wirkung

Durch das Maßnahmenpaket wird in den kommenden Jahren eine Erhöhung des ÖPNV-Anteils am Modal Split auf 25 % bis 2030 (von derzeit 17,2 % gemäß Erhebung 2015) bei gleichzeitiger Abnahme des MIV erwartet. Für die Jahre 2019 bis 2020 bedeutet dies:

- 2019: 0,7 % weniger MIV zugunsten ÖPNV
- 2020: 1,3 % weniger MIV zugunsten ÖPNV
- 2021: 2,0 % weniger MIV zugunsten ÖPNV

Diese Minderung des MIV führt gemäß Modellierung zu der in Tabelle 7 zusammengefassten Minderungen des NO_2-Jahresmittelwertes in 2020. Allein durch Umsetzung dieses Maßnahmenpaketes wäre eine Minderungswirkung von bis zu 0,4 µg/m³ möglich. Eine Grenzwerteinhaltung wäre dadurch alleine nicht möglich.

Tabelle 7: Minderung der NO_2-Immissionen durch Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall

Minderungswirkung auf NO_2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020		Abschnitt
0,2 µg/m³	0,5%	Heinrichstraße
0,4 µg/m³	0,7%	Hügelstraße (PS)
0,3 µg/m³	0,7%	Hügelstraße (MS)

5.4 Förderung des Fahrradverkehrs

Im Maßnahmenbündel „Förderung des Fahrradverkehrs“, sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Schaffung eines geschlossenen Radverkehrsnetzes
- Ausweisung von sechs Fahrradstraßen
- Beschilderungskonzept, Wegweisung
- Fahrradförderung
    - Autoreduzierte Quartiere
- Fahrradverleihsysteme, kostenloser Lastenradverleih
- Schaffung von Abstellanagen (stationäre und mobile) und Abstellflächen
- Erhöhung Verkehrssicherheit
- Schaffung von Raddirektwegen
- Rad- und Fußwegbrücke zur Querung der Rheinstraße zum Europaviertel / Technologiezentrum Rhein-Main
- Rad- und Fußwegbrücke zur Querung der Odenwaldbahn
- Informationskampagnen zur Mobilitätswende etc.
- Schutzstreifen für Radfahrer Heinrichstraße

Für die Jahre 2019-2022 wurde ein Sonderprogramm Investition Radverkehrsförderung (4x4 Rad) in Höhe von 4,0 Mio. € jährlich aufgelegt. Um die geplanten Maßnahmen planungstechnisch und umsetzungsrelevant vorantreiben zu können, wurden für diesen Bereich vier Projektstellen eingerichtet. Gemeinsam mit Fahrradverbänden werden in Arbeitsgruppen bis Ende 2018 Strategische Ziele des Radverkehrs, ein Radwegenetz sowie notwendige Sofortmaßnahmen erarbeitet und kommen beschleunigt in die Umsetzung. Dabei wird das bereits bestehende Netz in der Stadt Darmstadt infrastrukturell so ausgebaut, dass der bereits relativ hohe Radverkehrsanteil noch weiter gesteigert werden kann. Die stark belasteten Straßenabschnitte in Darmstadt sind für eine Ausweisung als Fahrradstraße nicht geeignet. Dennoch wirkt sich auch die Ausweisung von Fahrradstraßen an anderer Stelle wegen ihrer Stärkung des Verkehrsträgers Fahrrad positiv auf eine Zunahme der Radverkehrsanteils aus. Die infrastrukturellen Maßnahmen sollen teilweise bis 2020 abgeschlossen sein, werden aber bis mindestens 2025 stetig fortgeführt werden müssen.

Gleichzeitig wird bei der Fahrrad-Wegweisung eine Vereinheitlichung der Beschilderung vorgenommen und das Wegweisungskonzept um Touristenattraktionen und Sonderziele ergänzt. Hierbei ist eine kurzfristige Umsetzung bis Ende 2018 vorgesehen.

Das bestehende dichte Netz der Radmietstationen an zentralen Punkten wird um weitere Stationen ergänzt. Zudem wird Fahrradparkhaus in der Innenstadt geschaffen.

Mit verschiedenen Ansätzen soll die Verkehrssicherheit für den Fahrradverkehr erhöht werden, was eine zusätzliche Attraktivitätssteigerung des Radverkehrs bedeutet. Ein Großteil der einzelnen Schritte kann bis 2020 abgeschlossen sein. Lediglich die Einrichtung der geplanten Abstellanlagen könnte in vollem Umfang bis 2025 dauern.

Die Schaffung von Raddirektwegen soll auch den Radverkehr ins Umland verbessern und bis 2025 abgeschlossen sein. Der Bau einer Rad- und Fußwegebrücke zur Querung der Rheinstraße zum Europaviertel / Technologiezentrum Rhein-Main dient der Ertüchtigung des Verteilernetzes bzw. Beseitigung von Infrastrukturengpässen und wird kurzfristig umgesetzt. Auch eine Querung der Odenwaldbahn in der Umgebung des Botanischen Gartens ist in Planung.

Derzeit wird im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung die Einrichtung eines Fahrradstreifens auf der Heinrichstraße zu Lasten sämtlicher Parkplätze geprüft. Eine Umsetzung ist im Frühjahr 2019 realistisch.

Prognostizierte Wirkung

Durch das Maßnahmenpaket „Förderung des Fahrradverkehrs“ wird künftig ein steigender Anteil von MIV-Fahrten durch mit dem Fahrrad zurückgelegte Wege ersetzt. Dadurch wird erwartet, dass der Anteil des Radverkehrs am Modal Split von derzeit 16,6 % (Erhebung 2015) auf 25 % bis 2030 gesteigert werden kann. Bei einer stetigen Zunahme, bedeutet dies folgende Reduktionen von Pkw-Fahrten für die untersuchten Jahre:

- 2019: 0,7 % weniger MIV zugunsten des Radverkehrs
- 2020: 1,4 % weniger MIV zugunsten des Radverkehrs
- 2021: 2,1 % weniger MIV zugunsten des Radverkehrs

Durch die Einrichtung des Fahrradstreifens auf der Heinrichstraße wird dort eine kurzfristigere Zunahme des Radverkehr Anteils erwartet, sodass hier für 2019 1,1 % sowie 2020 1,8 % weniger MIV zugunsten des Radverkehrs angesetzt wird.

Für das Jahr 2020 ergibt sich dadurch die in Tabelle 8 dargestellte Minderungswirkung im Vergleich zum Prognosenullfall. Die Minderungswirkung entspricht in etwa jener des Maßnahmenpaketes „Förderung des Öffentlicher Personennahverkehrs“ (vgl. 5.3).

Tabelle 8: Minderung der NO_2-Immissionen durch Förderung des Fahrradverkehrs in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall

Minderungswirkung auf NO_2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020		Abschnitt
0,4 µg/m³	0,7%	Heinrichstraße
0,4 µg/m³	0,7%	Hügelstraße (PS)
0,3 µg/m³	0,7%	Hügelstraße (MS)

5.5 Ausbau und Förderung Elektromobilität

Elektrisch betriebene Fahrzeuge emittieren durch den lokalen Wegfall der Abgas-Emissionen während der Fahrt kein NO_x und haben somit grundsätzlich ein hohes Potential zur Verbesserung der innerstädtischen NO_2-Immissionssituation. Ihrem verstärkten Einsatz in der Praxis stehen aber nach wie vor die bekannten Einschränkungen (Anschaffungspreis, Modellpalette, Reichweite, Ladeinfrastruktur etc.) entgegen. Dieser Trend konnte auch durch beispielsweise die seit Mitte 2016 bestehende Förderung bei Neuanschaffungen durch den Bund[14] nicht signifikant beeinflusst werden.

Daher erarbeitet die Stadt Darmstadt derzeit ein Elektromobilitätskonzept welches bis Januar 2019 aufgestellt sein soll. Es beinhaltet Konzepte zur Ladeinfrastruktur im öffentlichen und privaten Bereich

[14] http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html

sowie Pläne zum Ausbau des Anteils von E-Fahrzeugen im städtischen Fuhrpark und dem dazugehörigen Lademanagement. Weiterhin sind folgende konkrete Maßnahmen geplant:

- Erweiterung des E-Carsharing Angebotes in der Lincoln Siedlung
- Innerstädtisches E-Carsharing
- Umstellung Carsharing auf E- / Hybrid-Antrieb- Privilegiertes Parken für E-Fahrzeuge
- Förderung von privaten Lademöglichkeiten
- Begleitung und Förderung der Umstellung Taxis auf E-Flotten

Während es seitens der Stadt möglich ist durch Neubeschaffung den eigenen Fuhrpark aktiv in Richtung Elektro-Fahrzeuge aufzurüsten, soll der Ausbau der Ladeinfrastruktur auch den Anteil von Elektro-Pkw im privaten Bereich erhöhen. Da private Pkw-Fahrten den größten Anteil des Gesamtverkehrsaufkommens darstellen, ist eine Elektrifizierung der Privatflotte in signifikantem Umfang die weitaus wirkungsvollere Maßnahme.

Seit 01.07.2018 ist die neue Mobilitäts-Ordnung der Stadt Darmstadt in Kraft. Explizite Zielsetzung ist es, durch die Umstellung des Fuhrparks auf E-Fahrzeuge (soweit möglich) einen Beitrag zur Reduktion der Luftschadstoffemissionen zu leisten, die Elektromobilität voranzutreiben und eine Vorbildfunktion einzunehmen. Die neuen Leitlinien zur Beschaffung bewirken, dass vorrangig Elektrofahrzeuge beschafft werden müssen soweit es der Einsatzzweck zulässt.

Dies gilt nicht nur für PKW sondern auch für schwere Nutzfahrzeuge und Arbeitsmaschinen (hier ist der Markt aber noch begrenzt, neue Entwicklungen werden verfolgt). Aktuell werden bis Ende 2019 insgesamt 37 E-PKW und leichte Nutzfahrzeuge beschafft, 16 dieser Fahrzeuge werden noch dieses Jahr bestellt, drei E-Fahrzeuge sind bereits im Einsatz. Die Beschaffungsstrategie wird dynamisch angepasst wobei Fahrzeuge mit auslaufendem Leasingvertrag oder Schäden (Motorschaden) durch E-Fahrzeuge ersetzt werden. Die Werkstadt des EAD verfügt darüber hinaus bereits über qualifiziertes Personal für die Wartung von E-Fahrzeugen.

Prognostizierte Wirkung

Durch das Maßnahmenpaket „Ausbau und Förderung Elektromobilität“ wird künftig ein steigender Anteil von MIV-Fahrten, die bisher mit Verbrennungsmotoren absolviert wurden, mit lokal emissionsfreien E-Fahrzeugen erledigt. Es wird angenommen, dass in den kommenden Jahren durchschnittlich folgende Anteile an Fahrten durch E-Fahrzeuge erfolgen:

- 2019: 0,8 % Anteil E-Pkw
- 2020: 1,8 % Anteil E-Pkw
- 2021: 3 % Anteil E-Pkw

Für das Jahr 2020 ergibt sich dadurch die in Tabelle 9 dargestellte Minderungswirkung im Vergleich zum Prognosenullfall.

Tabelle 9: Minderung der NO_2-Immissionen durch Ausbau und Förderung Elektromobilität in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall

Minderungswirkung auf NO_2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020		Abschnitt
0,4 µg/m³	0,9%	Heinrichstraße
0,6 µg/m³	1,0%	Hügelstraße (PS)
0,4 µg/m³	0,9%	Hügelstraße (MS)

5.6 Parkraummanagement

Durch Parksuchverkehr entstehen zusätzliche Fahrten, die keinen Zweck im Sinne einer Transportdienstleistung erfüllen. Hinzu kommt, dass sie regelmäßig im Wechsel zwischen Brems- und Anfahrvorgängen, also emissionsseitig sehr ungünstigen Fahrweisen erfolgen. Zusätzlich bedingen sie Störungen des gesamten Verkehrsflusses. Durch die Etablierung eines flächendeckenden Parkraummanagements in Darmstadt werden Verkehrsteilnehmer auf freie Parkflächen hingewiesen und nutzen im Idealfall ausgewiesene und bewirtschaftete Flächen außerhalb der Innenstadt sowie vorhandene Parkhäuser und Tiefgaragen. Flankierend wird das Beantragen von Parkausweisen über die Online-Bürgerplattform „Digitale Stadt Darmstadt“ erleichtert.

In Kombination ist der Ausbau und die Aufstockung von P+R Anlagen an Bahnhöfen und Endstationen der Straßenbahn sowie der weiteren Anlagen (z.B. Mühltal, Eberstadt, Wixhausen, Arheilgen, Großumstadt / Wiebelsbach, Weiterstadt & Griesheim) geplant. Wenngleich die Maßnahmen in großen Teilen bis 2020 umgesetzt sein können ist ein vollständiger Abschluss voraussichtlich erst 2025 möglich.

Daneben wird als kurzfristig wirksame Sofortmaßnahme die Erweiterung der Parkraumbewirtschaftung der Zone I auf Bessungen-Nord bis zur Hermannstraße in 2019 umgesetzt werden. Dies führt zu einer Entlastung und Verdrängung des Pendler- und Parksuchverkehrs aus dem Umfeld Heinrichstraße und der Heinrichstraße selbst. Zusätzlich unterstützend wirkt hier auch die die Ausweitung des Bewohnerparkens im Westen der Zone I bis zur Hindenburgstraße, was noch im November 2018 umgesetzt werden wird. 2019 soll zudem das Bewohnerparken auf der Mathildenhöhe eingeführt werden, im direkten Anschluss im Woogsviertel und Johannesviertel.

Prognostizierte Wirkung

Im Maßnahmenpaket „Parkraummanagement“ wird in erster Linie ein Potential zur Reduzierung der des Gesamtverkehrsaufkommens gesehen. Effekte auf die Optimierung des Verkehrsflusses werden bei der Wirksamkeitsanalyse vernachlässigt. Folgende Abnahmen von Pkw/MIV-Fahrten werden für das gesamte Straßennetz in den kommenden drei Jahren angesetzt:

- 2019: 0,5 % weniger MIV (0,75 % weniger MIV auf der Heinrichstraße)
- 2020: 0,75 % weniger MIV
- 2021: 1,0 % weniger MIV

Für die kurzfristig wirksamen Maßnahmen an der Heinrichstraße wurde hier eine Reduzierung der Pkw/MIV-Fahrten um 0,75 % bereits ab 2019 angesetzt.

Für das Jahr 2020 ergibt sich dadurch die in Tabelle 10 dargestellte Minderungswirkung im Vergleich zum Prognosenullfall.

Tabelle 10: Minderung der NO_2-Immissionen durch Parkraummanagement in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall

Minderungswirkung auf NO2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020		Abschnitt
0,1 µg/m³	0,2%	Heinrichstraße
0,2 µg/m³	0,3%	Hügelstraße (PS)
0,2 µg/m³	0,4%	Hügelstraße (MS)

5.7 City Logistik Management / automatische Überwachung LKW-Durchfahrverbot

Das bereits auf Grundlage des Aktionsplans Darmstadt 2005 geltende und im Rahmen der 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans verschärfte Lkw-Durchfahrverbot hat zwar zu einer Reduzierung der Lkw-Durchfahrten und (insb. in Hinblick auf Feinstaub) immissionsseitig zu einer Verbesserung der Belastungssituation geführt. Dennoch besteht hier weiteres Reduktionspotential, da keine vollständige Befolgung der Anordnung gewährleistet ist, weil Kontrollen durch die Ordnungsbehörden aktuell nur stichprobenartig durchgeführt werden können.

Aufgrund der Auswertung der Daten der Kommunalpolizei Darmstadt von den stichprobenartigen Kontrollen in 2017 und 2018 kann festgestellt werden, dass trotz des nun seit mehreren Jahren geltenden LKW-Durchfahrtverbotes eine beträchtliche Anzahl LKW bei unberechtigt einfahren bzw. durch Darmstadt hindurch fahren. Die Quote unberechtigt durchfahrender LKW liegt bei diesen Kontrollen bei über 35 %. Dies lässt den Schluss zu, dass die Lärm- und Luftbelastung durch unberechtigt einfahrende LKW in der Wissenschaftsstadt Darmstadt nicht unerheblich ist und eine zukünftig verbesserte Kontrolle und Umsetzung des Durchfahrtverbotes für LKW (Teil des beim BMVI gestellten „DANALYTICS“ Förderantrages) eine relevante Verbesserung der Luftqualität bewirken kann.

Weiterhin sind ab 2019 zwei gezielte Kontrollen des LKW Durchfahrtsverbotes pro Monat durch die Kommunalpolizei (in Zusammenarbeit/Absprache mit der Polizei) das erklärte Ziel der Wissenschaftsstadt Darmstadt. Hilfreich bei den zukünftigen Kontrollen werden sich auch die in 2019 auszutauschenden Dienstfahrzeuge auswirken. Die Fahrzeuge werden mit einem Warnsignalbalken (Blaulicht

und Signalhorn) und einer Leuchtschrift „Kontrolle – Bitte folgen“ ausgestattet, damit LKW gefahrlos aus dem fließenden Verkehr heraus gezogen und kontrolliert werden können.

Für die Heinrichstraße wurde bereits ein generelles LKW-Fahrverbot als weitere Verschärfung des allgemeinen LKW-Durchfahrverbotes für Darmstadt angeordnet. Dieses wird ab Januar 2019 in einem Pilotprojekt automatisiert durch eine Überwachungssäule an der Wilhelminenstraße überwacht. Durchfahrende LKW werden erfasst und die Berechtigung zur Durchfahrt überprüft. Im Anschluss ist in den Folgejahren eine Ausweitung auf weitere Straßenzüge beabsichtigt.

Daneben ist eine spezifisch den Lieferverkehr betreffende umweltsensitive Verkehrssteuerung geplant, die bis 2020 etabliert sein soll. Ein in Bezug auf Umweltbelastungen hin optimierter Lieferverkehr innerhalb der Stadt Darmstadt soll durch eine Vielzahl an weiteren Maßnahmen erreicht werden.

Hierfür soll zunächst kurzfristig durch ein beauftragtes Fachbüros ein Konzepte zur Fachberatung Logistik, Logistiksteuerung und dem Aufbau einer Koordinierungsstelle City-Logistik Darmstadt aufgestellt werden. Darauf aufbauende Maßnahmen werden beispielsweise die Einrichtung von Mikrodepots, die Förderung E-Cargobikes, die Einführung Flottenprüfsiegeln für bestimmte Anteile an alternativen Antrieben und Transporte auf der „letzten Meile“ in ÖPNV oder Lastenrädern sein. Wichtige Daten für dieses Vorhaben werden durch Forschungs- und Pilotprojekte erfasst. Das HOLM-Projektvorhaben Micro Hubs befasst sich mit der Logistik auf Quartiersebene als Forschungsprojekt unter Darmstädter Beteiligung (ab 11/2018). Das Pilotprojekt Smart Parking mit der Entega AG ab 01/2019 (Digitalstadtprojekt) testet Sensoren im Stadtzentrum, die auch später für Ladezonen geeignet sein können.

Prognostizierte Wirkung

Das Maßnahmenpaket „City Logistik Management/Automatische Überwachung LKW-Durchfahrverbot“ zielt auf eine Reduzierung des Lieferverkehrs im Stadtgebiet Darmstadt ab. Für die verkehrlichen Wirkungen der Maßnahme, wurden für die untersuchten Jahre folgende Annahmen in Bezug auf die Reduktion der Fahrten von LKW und leichten Nutzfahrzeug (LNFZ) getroffen:

- 2019: Reduktion der LKW-Verkehre um 95 % auf der Heinrichstr.
  Reduktion der LKW-Verkehre um 10 % im restlichen Straßennetz
  Reduktion der LNFZ-Verkehre um 0,5 % im gesamten Straßennetz

- 2020: keine verbleibenden LKW-Verkehre auf der Heinrichstr.
  Reduktion der LKW-Verkehre um 20 % im restlichen Straßennetz
  Reduktion der LNFZ-Verkehre um 5 % im gesamten Straßennetz

- 2021: keine verbleibenden LKW-Verkehre auf der Heinrichstr.
  Reduktion der LKW-Verkehre um 30 % im gesamten Straßennetz
  Reduktion der LNFZ-Verkehre um 10 % im gesamten Straßennetz

Für das Jahr 2020 ergibt sich dadurch die in Tabelle 11 dargestellte Minderungswirkung im Vergleich zum Prognosenullfall. An der Heinrichstraße stellt sich durch den Wegfall des gesamten LKW-

Verkehrs eine deutliche Minderungswirkung von 2,0 µg/m³ ein. Auch an den beiden Abschnitten der Hügelstraße sind relevante Verringerungen der Immissionssituation zu erwarten.

Tabelle 11: Minderung der NO_2-Immissionen durch Parkraummanagement in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall

Minderungswirkung auf NO2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020		Abschnitt
2,0 µg/m³	4,0%	Heinrichstraße
0,5 µg/m³	0,8%	Hügelstraße (PS)
0,4 µg/m³	0,9%	Hügelstraße (MS)

6 Weitere vorgesehene Maßnahmen

6.1 Verkehrsbeschränkungen auf der Hügelstraße und der Heinrichstraße

Eine Analyse der Maßnahmenpakete 5.1 bis 5.7 inkl. Software-Updates zeigt, dass diese in ihrer Gesamtwirkung nicht ausreichen würden, um an allen drei von Grenzwertüberschreitung betroffenen Straßenabschnitten bis zum Jahr 2020 eine Einhaltung des Grenzwertes zu erreichen. Abbildung 7 berücksichtigt die aktuelle Entwicklung des Jahresmittelwertes 2018 an der Messstation Hügelstraße. Selbst bei Umsetzung der von der Bundesregierung mit den Herstellern vereinbarten Hardware-Nachrüstung ergeben die Prognosen noch immer Überschreitungen des Grenzwertes. Folglich sind weitere Maßnahmen zu treffen, um auf allen Straßenabschnitten in Darmstadt eine schnellstmögliche Grenzwerteinhaltung (2020) zu gewährleisten.

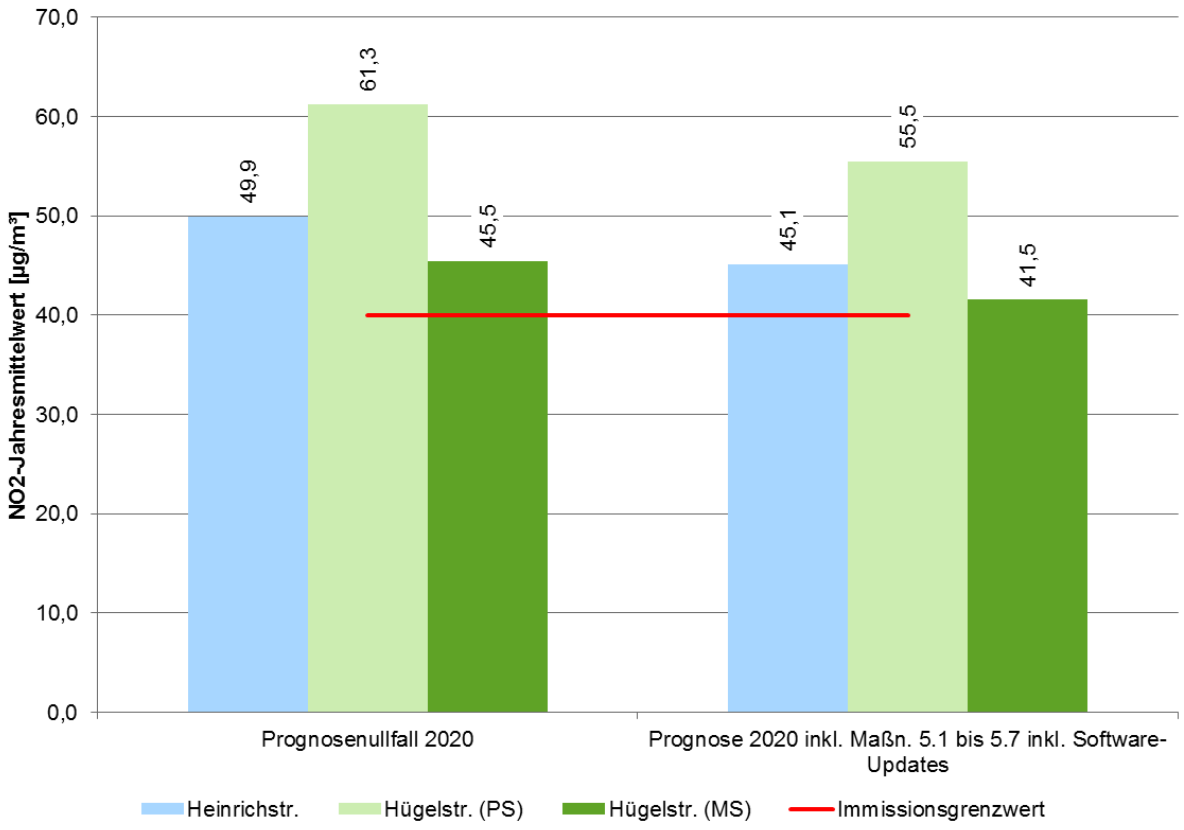


Abbildung 7: Prognosenullfall und Wirksamkeiten der Maßnahmenpakete 5.1 bis 5.7 inkl. Software-Updates gemeinsam für 2020

Das Bundesverwaltungsgericht hat in seinem Urteil vom 27. Februar 2018[15] entschieden, dass Verkehrsbeschränkungen für hoch emittente Fahrzeuge unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit zulässig sind, wenn nicht mit anderen Maßnahmen eine Grenzwerteinhaltung bis zum Jahr 2020 erreicht werden kann.

[15] Bundesverwaltungsgericht, Urteil vom 27. Februar 2018, 7 C 30.17, VG 13 K 5412/15

Das im Konzept mit Stand 14.11.2018 enthaltene Maßnahmenpaket „Einbahnstraßenregelung auf der Heinrichstraße bei gleichzeitiger Verkehrsbeschränkung auf der Hügelstraße“ wird zu Gunsten der bereits ebenfalls berechneten und dargestellten Minderungswirkung einer gleichzeitigen Verkehrsbeschränkung auf Hügel- und Heinrichstraße zurückgestellt. Im Folgenden wird die Alternative detailliert vorgestellt und erläutert.

Das im Konzept mit Stand 14.11.2018 unter Kapitel 6.1 vorgestellte Maßnahmenpaket „Einbahnstraßenregelung auf der Heinrichstraße bei gleichzeitigen Verkehrsbeschränkungen auf der Hügelstraße“ ist keine alternativlose Möglichkeit auf der Heinrichstraße bis 2020 eine NO2-Grenzwerteinhaltung zu erreichen. Die mündliche Verhandlung vom 21.11.2018 hat einerseits ergeben, dass die Klägerseite nicht auf Umsetzung dieses Maßnahmenpaketes besteht, und andererseits die Stadt Darmstadt im Zweifel Verkehrsbeschränkungen auf beiden Straßenabschnitten einer Einbahnstraßenregelung vorziehen würde.

Daher werden streckenbezogene Verkehrsbeschränkungen auf beiden Straßenabschnitten im Folgenden detailliert vorgestellt und erläutert.

Voruntersuchungen zu den Auswirkungen des Maßnahmenpaketes auf den Ausweichrouten

Bevor die immissionsseitige Minderungswirkung in den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten dargestellt wird, soll die Immissionssituation auf den Ausweichstrecken betrachtet werden, die sich aufgrund der neuen Verkehrssituation einstellen. Dies soll im Folgenden geschehen, wobei die Maßnahmen Verkehrsbeschränkungen und Einbahnstraße jeweils einzeln betrachtet werden.

Hierfür wird als Erstes im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung, eine Sperrung für alle Diesel-PKW und LNFZ (einschließlich Euronorm 6) auf allen von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten (also Hügel- und Heinrichstraße) angesetzt. Dieses Szenario soll nun zunächst untersucht werden.

Diesel-Pkw machen gemäß HBEFA 3.3 etwa die Hälfte aller PKW-Fahrten aus. Eine Sperrung für diese Fahrzeuggruppe hätte demnach auch die maximal denkbare Verlagerung und damit einhergehende Zusatzbelastung auf den Ausweichrouten zur Folge. Wegen des Risikos, das der Schwerverkehr auf dafür ungeeignete Straßen ausweichen könnte und weil über den Citytunnel ein Großteil der Belieferungen erfolgt, wurden für die Hügelstraße keine Verkehrsbeschränkungen des Schwerverkehrs angesetzt. Da auf der Heinrichstraße ohnehin ein generelles LKW-Fahrverbot angeordnet ist, würden durch Verkehrsbeschränkungen daher ohnehin keine zusätzlichen LKW-Ausweichverkehre entstehen. Die sich einstellenden Verkehrsverlagerungen werden mit Hilfe des Verkehrsmodells der Stadt Darmstadt untersucht.

Abbildung 8 stellt zunächst die verkehrlichen Verlagerungseffekte durch die beschriebenen Verkehrsbeschränkungen gemäß der Simulation des Verkehrsmodells der Stadt Darmstadt dar. In den grün dargestellten Straßenabschnitten stellt sich eine Abnahme, in den dunkel roten Abschnitten eine Zunahme des Verkehrsaufkommens ein. Die Breite der Linie repräsentiert dabei die Höhe der Zu- bzw. Abnahme. Eine höher auflösende Fassung der Karte ist diesem Konzept in Anlage 1 angefügt.

Mit den Verkehrsbeschränkungen in der Hügel- und Heinrichstraße kommt es im gesamten Bereich der zentralen Innenstadt zu einer deutlichen Verkehrsentlastung. Gleichzeitig fallen die Verkehrszunahmen im Bereich außerhalb der zentralen Innenstadt vergleichsweise moderat aus.

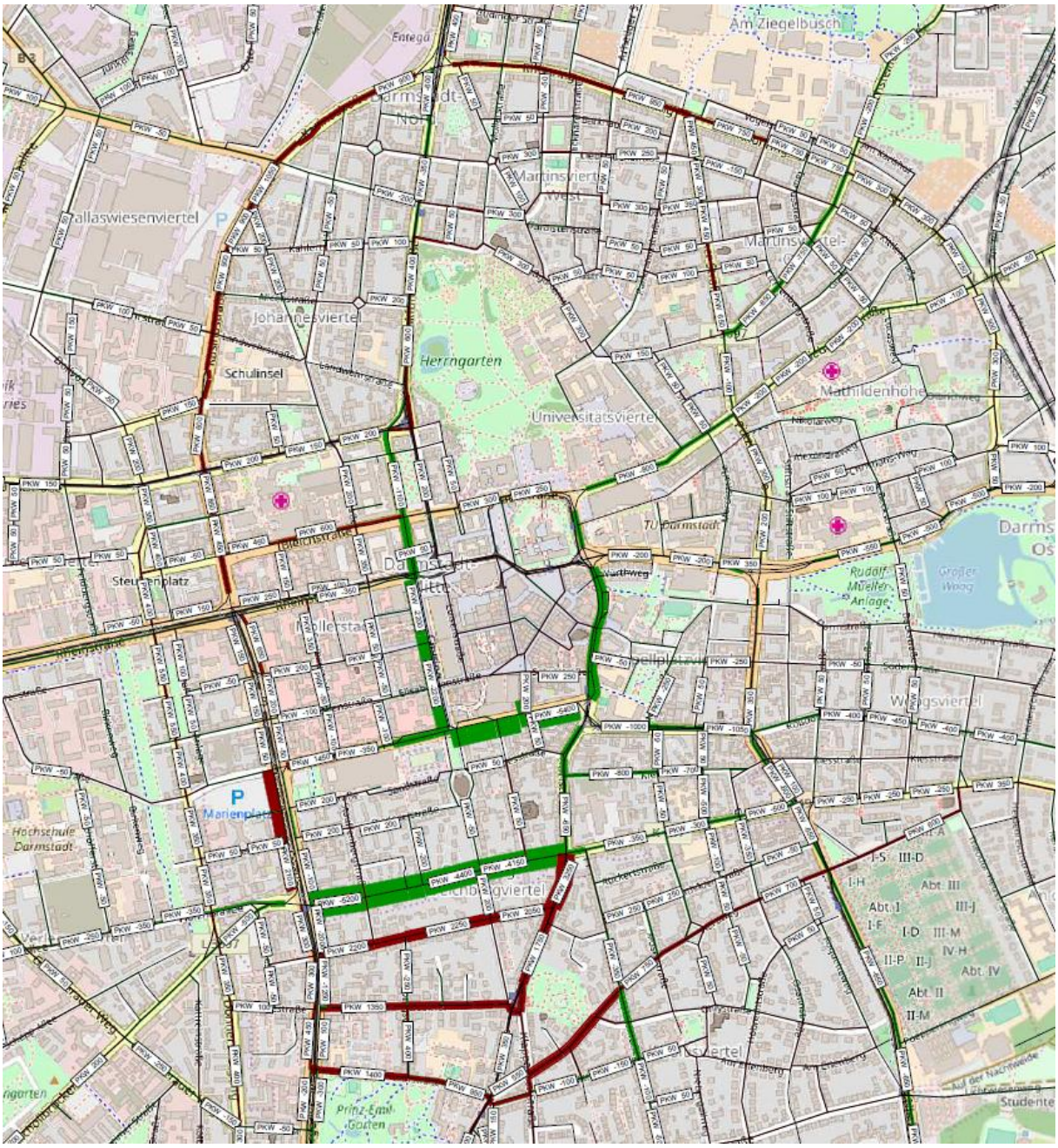


Abbildung 8: Differenznetz Nullfall/Planfall bei Verkehrsbeschränkungen für sämtliche Diesel-PKW/LNFZ auf den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten Hügel- und Heinrichstraße

In einem nächsten Schritt wird geprüft, ob durch die Umfahrungen der mit Verkehrsbeschränkungen belegten Straßenabschnitte im Stadtgebiet Darmstadt Zusatzverkehre in relevanten Umfang entstehen. Falls die Mehrkilometer der Umwegverkehre so hoch ausfallen würden, dass die zusätzlichen NO_x-Emissionen eine signifikante Erhöhung der städtischen Hintergrundbelastung zur Folge hätten, müsste diese Erhöhung zusätzlich bei den weiteren Untersuchungen berücksichtigt werden.

Die Untersuchungen mit Hilfe des Verkehrsmodells haben ergeben, dass sich die tägliche Fahrleistung innerhalb des Stadtgebietes um 0,5 bis 0,8 % erhöhen würde. Da die Hintergrundbelastung in Darmstadt wie unter Kapitel 2 bereits erläutert im Vergleich zu anderen Städten relativ gering ist, kann

davon ausgegangen werden, dass eine Erhöhung der Fahrleistung um 0,5 bis 0,8 % im Hinblick auf die Erhöhung der Hintergrundbelastung vernachlässigt werden kann.

Auf Grundlage der aus der Simulation mittels Verkehrsmodell ermittelten Verkehrszahlen wird untersucht, wie sich die NO_2-Immissionssituation auf den Umfahrungsrouten verschlechtern würde. Neben einer Erhöhung der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) wird auf jenen Abschnitten, in denen die Erhöhung des Verkehrsaufkommens mehr als 5 % beträgt, zusätzlich auch eine Verschlechterung des Verkehrsflusses angesetzt.

Die maximale Zusatzbelastung wird auf dieser Grundlage im östlichen Abschnitt der Annastraße zwischen Wilhelminenstraße und Karlstraße, die südlich parallel der Heinrichstraße verläuft, festgestellt. Hier nimmt die NO_2-Belastung im untersuchten Jahr 2020 deutlich um 16,4 % im Vergleich zum Prognosenullfall zu. Allerdings ist die Immissionssituation dort aufgrund der grundsätzlich sehr geringen Verkehrsstärke und der Bebauungssituation im Prognosenullfall sehr gering, sodass der die NO_2-Gesamtbelastung hier durch die Umfahrungsverkehre auf 25,5 µg/m³ steigt. Es steht an dieser Stelle also keine Überschreitung des Grenzwertes zu befürchten.

Auf einem bereits im Nullfall deutlich stärker belasteten Abschnitt der Kasinostraße zwischen Bleichstraße und Rheinstraße wird hingegen wesentlich weniger Umfahrungsverkehr verlagert, sodass die NO_2-Belastung dort nur um 4,3 % steigt. Die Gesamtbelastung steigt dadurch auf 36,1 µg/m³, was auch an dieser Stelle noch immer eine deutliche Unterschreitung des Grenzwertes bedeuten würde.

Auf der Zeughausstraße, für die im Analysenullfall 2017 noch eine Grenzwertüberschreitung ermittelt wird, kommt es zu keinem Mehrverkehr, sondern zu einer geringfügigen Reduzierung des Verkehrsaufkommens. Diese hat dort sogar eine geringfügige Reduktion der NO_2-Belastung von 0,3 % zur Folge.

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Wirkung der streckenbezogenen Verkehrsbeschränkungen auf ausgewählten Straßenabschnitten, die nicht von Verkehrsbeschränkungen betroffenen sind.

Tabelle 12: Wirkung der streckenbezogenen Verkehrsbeschränkungen auf ausgewählten, nicht von Verkehrsbeschränkungen betroffenen Straßenabschnitten in 2020

Name Straßenabschnitt	Abschnitt		DTV Nullfall	DTV Planfall	NO2 [µg/m³] Nullfall	NO2 [µg/m³] Planfall
	zwischen…	und…				
Am Alten Bahnhof I	Friedrichstr.	Bismarckstr.	13.760	13.888	25,2	25,2
Annastr. I	Heidelberger Str.	Stauffenbergstr.	1.538	3.751	21,1	23,1
Annastr. II	Stauffenbergstr.	Wilhelminenstr.	1.766	4.266	21,1	23,1
Annastr. III	Wilhelminenstr.	Karlstr.	1.657	3.748	21,9	25,5
Bismarckstr. I	Dolivostr.	Kasinostr.	6.749	6.439	23,3	21,9
Bismarckstr. II	Kasinostr.	Sieboldstr.	12.767	12.663	27,4	26,4
Bismarckstr. III	Wilhelm-Leuschner-Str.	Frankfurter Str.	8.328	8.336	24,0	22,3
Bismarckstr. IV	Mathildenplatz	Schleiermacherstr.	1.265	1.021	21,6	21,4
Bleichstr. I	Steubenplatz	Kasinostr.	10.470	10.692	31,7	32,4

Bleichstr. II	Kasinostr.	Gagernstr.	16.685	17.316	30,5	31,4
Bleichstr. III	Gagernstr.	Grafenstr.	16.966	17.722	29,6	30,5
Bleichstr. IV	Grafenstr.	Mathildenplatz	18.215	18.883	30,2	31,1
Dieburger Str. I	Pützerstr.	Stiftstr.	8.485	8.448	27,1	26,8
Eschollbruecker Str. I	Groß-Gerauer Weg	Kattreinstr.	14.928	14.623	26,9	26,8
Frankfurter Str. I	Landwehrstr.	Alicenstr.	13.568	13.999	25,8	25,8
Frankfurter Str. II	Kahlertstr.	Pallaswiesenstr.	12.265	11.034	24,8	24,3
Frankfurter Str. III	Pallaswiesenstr.	Emilstr.	11.247	10.833	24,2	24,1
Goethestr. I	Heidelberger Str.	Eichbergstr.	949	2.334	20,7	21,4
Heidelberger Str. I	Sandbergstr.	Bessunger Str.	17.777	17.654	30,5	30,5
Heidelberger Str. II	Heinrichstr.	Riedeselstr.	22.141	24.267	27,6	28,7
Heidelberger Str. III	Riedeselstr.	Sandstr.	22.481	23.453	28,7	29,5
Heinheimer Str. I	Dieburger Str.	Lautenschläger Str.	15.533	15.472	32,8	32,7
Heinheimer Str. II	Kaupstr.	Liebfrauenstr.	6.490	6.754	25,3	25,8
Heinheimer Str. III	Liebfrauenstr.	Rhönring	4.175	4.646	24,1	24,3
Heinrichstr. V	Grüner Weg	Nieder-Ramstaedter-Straße	18.838	18.338	35,3	34,9
Herdweg I	Klappacher Str.	Ohlystr.	2.313	2.465	24,6	25,1
Hermannstr. I	Eichbergstr.	Freiberger Platz	2.932	3.792	21,9	23,0
Hindenburgstr. I	Riedeselstr.	Hügelstr.	14.402	14.692	24,8	25,1
Holzstr. I	Kirchstr./Große Bachgasse	Kleinschmidt-Steg	21.132	19.290	27,0	26,4
Holzstr. II	Kleinschmidt-Steg	Landgraf-Georg-Str.	20.998	19.157	28,3	27,6
Huegelstr. I	Neckarstr.	Saalbaustr.	11.632	13.353	24,2	25,7
Huegelstr. IIa	Saalbaustr.	Zimmerstr.	14.038	11.134	32,9	30,8
Huegelstr. IIb	Zimmerstr.	Tunnel	14.038	12.717	32,8	31,9
Karlstr. I	Goethestr.	Annastr.	6.513	6.121	23,8	23,6
Karlstr. II	Annastr.	Heinrichstr.	7.161	6.396	24,6	24,1
Karlstr. III	Heinrichstr.	Hölgessstr.	6.456	7.889	25,0	27,6
Karlstr. IV	Hölgesstr.	Hügelstr.	6.216	5.374	24,6	24,0

Karlstr. V	Hügelstr.	Schulstr.	21.076	18.911	23,7	23,4
Kasinostr. I	Bleichstr.	Bismarckstr.	24.470	25.267	32,9	34,1
Kasinostr. II	Bleichstr.	Rheinstr.	26.232	27.427	34,6	36,1
Kasinostr. III	Bismarckstr.	Julius-Reiber-Str.	19.064	19.850	28,4	29,3
Kasinostr. IV	Julius-Reiber-Str.	Landwehrstr.	26.519	27.486	29,6	30,5
Kasinostr. V	Wilhelm-Leuschner-Str.	Pallaswiesenstr.	29.128	30.329	28,4	29,2
Kirchstr. I	Schulstr.	Große Bachgasse	21.492	19.613	32,3	31,4
Landgraf-Georg-Str. I	Schloßgra-ben/Holzstr.	Kaplaneigasse	20.531	20.168	30,3	29,7
Landgraf-Georg-Str. II	Fraunhofer Str.	Merckstr.	20.362	20.051	31,7	30,9
Landgraf-Georg-Str. III	Merckstr.	Teichhaus-str./Pützerstr.	19.802	19.486	24,8	24,5
Landgraf-Georg-Str. IV	Teichhaus-str./Pützerstr.	Beckstr.	19.571	18.712	24,0	23,7
Landgraf-Georg-Str. V	Beckstr.	Dreibrunnenstr.	19.015	18.318	32,4	31,4
Landgraf-Georg-Str. VI	Dreibrunnenstr.	Fiedler Weg	19.057	18.338	25,6	25,2
Landgraf-Georg-Str. VII	Fiedler Weg	Schwarzwald-ring/Hanauer Str.	23.932	23.311	29,0	28,6
Neckarstr. I	Hügelstr.	Elisabeth Str.	19.942	20.051	27,0	27,1
Nieder-Ramstaedter-Str. I	Mühlstr.	Riedlingerstr.	13.273	11.433	27,9	26,8
Nieder-Ramstaedter-Str. IIb	Kiesstr.	Heinrichstr.	19.129	18.370	33,3	32,8
Puetzerstr. I	Landgraf-Georg-Str.	Erbacher Str.	13.030	13.198	27,4	27,5
Puetzerstr. II	Erbacher Str.	Dieburger Str.	12.160	12.444	28,2	28,9
Rheinstr. I	Neckarstr.	Grafenstr.	12.432	12.429	28,4	27,8
Rheinstr. II	Grafenstr.	Luisenplatz	8.181	8.160	24,5	23,7
Rhoenring I	Robert-Schneider-Str.	Mollerstr.	19.924	21.023	27,5	28,3
Rhoenring II	Mollerstr.	Eckhardtstr.	21.397	22.429	28,6	29,4
Rhoenring III	Eckhardtstr.	Arheiliger Str.	20.161	21.095	29,5	30,4
Rhoenring IV	Arheiliger Str.	Pankratiusstr.	21.538	22.476	30,2	31,2

Schleierma-cherstr. I	Zeughausstr.	Bismarckstr.	2.635	2.311	23,6	23,2
Spessartring I	Kranichsteiner Str.	Gutenbergstr.	15.064	15.417	27,5	27,9
Spessartring II	Gutenbergstr.	Alfred-Messel-Weg/Hohler Weg	15.095	15.438	27,2	27,8
Spessartring III	Alfred-Messel-Weg/Hohler Weg	Dieburger Str.	15.144	15.461	24,8	25,2
Spessartring IV	Dieburger Str.	Hoetgerweg	14.494	14.902	22,3	22,4
Steubenplatz I	Rheinstr.	Mornewegstr.	20.488	18.732	24,4	23,9
Teichhausstr. I	Roßdorfer Platz	Soderstr.	14.589	14.706	28,3	28,3
Zeughausstr. I	Luisenstr.	Schleiermacherstr.	27.484	27.414	36,7	36,6

Folglich käme es aufgrund der Verkehrsverlagerungen durch Verkehrsbeschränkungen nicht zu Grenzwertüberschreitungen auf den Ausweichrouten. Da hier wie oben bereits angesprochen ein Worst-Case-Szenario betrachtet wird, kann gefolgert werden, dass ein Fahrverbot, dass nicht sämtliche Diesel-PKW und LLKW betrifft, geringere Auswirkungen auf den Ausweichrouten zur Folge hätte. Zudem steigt die tägliche Fahrleistung in einem so geringen Umfang, dass eine Erhöhung der Hintergrundbelastung nicht signifikant ist. Darüber hinaus führen die Maßnahmenpakete 5.1 bis 5.7 ohnehin bereits zu deutlichen Minderungseffekten auch im übrigen Straßennetz.

Prognostizierte Wirkung

Die verkehrlichen Verlagerungseffekte durch das Maßnahmenpaket gemäß der Simulation des Verkehrsmodells der Stadt Darmstadt sind in Abbildung 8 bzw. Anlage 1 dargestellt.

Die Verkehrsbeschränkungen auf beiden Straßenabschnitten werden für Benzin-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 2 sowie für Diesel-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 5 angesetzt. Das Konzept mit Stand 14.11.2018 hatte für die Hügelstraße keine Ausnahmen von diesen Verkehrsbeschränkungen, auch nicht für nachgerüstete Euro-5-Diesel-Kfz vorgesehen, da nur so und unter Berücksichtigung aller weiteren geplanten Maßnahmen dort eine Grenzwerteinhaltung prognostiziert werden konnte. Diese recht weitreichenden Verkehrsbeschränkungen wurden auch von Klägerseite kritisch gesehen. Daher werden folgende Szenarien untersucht und die jeweilige Wirkung miteinander verglichen:

- Verkehrsbeschränkungen für Benzin-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 2 sowie für Diesel-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 5 ohne Ausnahmen für nachgerüstete Kfz (Szenario 1)
- Verkehrsbeschränkungen für Benzin-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 2 sowie für Diesel-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 5 mit Ausnahmen für nachgerüstete Kfz (Szenario 2)
- Verkehrsbeschränkungen für Benzin-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 2 sowie für Diesel-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 5 mit Ausnahmen für nachgerüstete Kfz sowie pauschalen Ausnahmen für 20 % aller eigentlich nicht zulässigen Fahrzeuge (Szenario 3)

Für den Umsetzungsgrad der Hardwarenachrüstung werden 70% der Diesel-Pkw-Euro-5. Die Wirksamkeit der Hardwarenachrüstung wird mit 70 % im Vergleich zum ursprünglichen Emissionswert der Fahrzeuge angesetzt.

Tabelle 13 vergleicht die Minderungswirkung der verschiedenen Szenarien des Maßnahmenpaketes für das Jahr 2020.

Tabelle 13: Minderung der NO_2-Immissionen durch verschiedene Szenarien gleichzeitiger Verkehrsbeschränkungen auf der Heinrichstr. und der Hügelstr.

Minderungswirkung auf NO_2-Immissionswert zu Prognosenullfall 2020						Abschnitt
Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3		
11,4 µg/m³	22,9 %	10,4 µg/m³	20,7 %	8,7 µg/m³	17,5 %	Heinrichstraße
18,8 µg/m³	30,7 %	16,1 µg/m³	26,3 %	14,5 µg/m³	23,6 %	Hügelstraße (PS)
11,5 µg/m³	25,3 %	10,2 µg/m³	22,4 %	8,7 µg/m³	19,2 %	Hügelstraße (MS)

6.2 Geprüfte und verworfene Maßnahmen für die Hügelstraße

Im Rahmen der Fortschreibung des Luftreinhalteplans wurden zwei weitere Maßnahmen betrachtet, die grundsätzlich Potential hätten, die Belastungssituation an der Hügelstraße zu verbessern.

Vermeidung von Kaltstarts

Die Belastung an der Hügelstraße könnte mit den kalt startenden PKWs nach dem Verlassen der Tiefgaragen "Luisencenter, Carree, Karstadt" und "Wilhelminenpassage" und der unmittelbar anschließenden Durchfahrt der Hügelstraße (PS) zusammenhängen. Die Emissionswerte sind nach einem Kaltstart bekanntermaßen besonders schlecht. Deshalb ist nicht auszuschließen, dass (ein entsprechend hoher Anteil Fahrten das Parkhaus verlassend vorausgesetzt) diese Kaltstarts einen relevanten Beitrag zur Belastungssituation liefern. Daher wäre zu überlegen, dass Langzeitparker (also so lange Parkende bis der Motor abgekühlt ist -> insb. Pendler) verstärkt in das nahe gelegene Parkhaus "Zentrum" (Ludwigsplatz) gelenkt werden könnten.

Zunächst einmal liegen keine Zahlen zu ausfahrenden Fahrzeugen aus den Tiefgaragen vor, da diese durch die Parkhausbetreiber nicht zur Verfügung gestellt werden. Somit war eine fundierte Prüfung der Auswirkungen nicht möglich.

Daneben ist eine Verlagerung von "Langzeitparkern" (die Abkühlung des Fahrzeugs und der damit verbundene Kaltstart kann zwischen 30 Minuten und drei Stunden liegen) von den Tiefgaragen "Luisencenter, Carree, Karstadt" und "Wilhelminenpassage" in das Parkhaus "Zentrum" (Ludwigsplatz) aus zwei Gründen nicht zielführend bzw. möglich:

1. Eine Verlagerung wird vermutlich keine Änderung in den Emissionswerten bewirken. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die Ausfahrt des Parkhauses Zentrum" (Ludwigsplatz) unmittelbar vor der Messstation befindet. D.h. die ausfahrenden Fahrzeuge aus diesem Parkhaus fahren zwar nicht mehr durch den Abschnitt Hügelstraße (PS), passieren jedoch noch immer den Abschnitt Hügelstraße (MS).

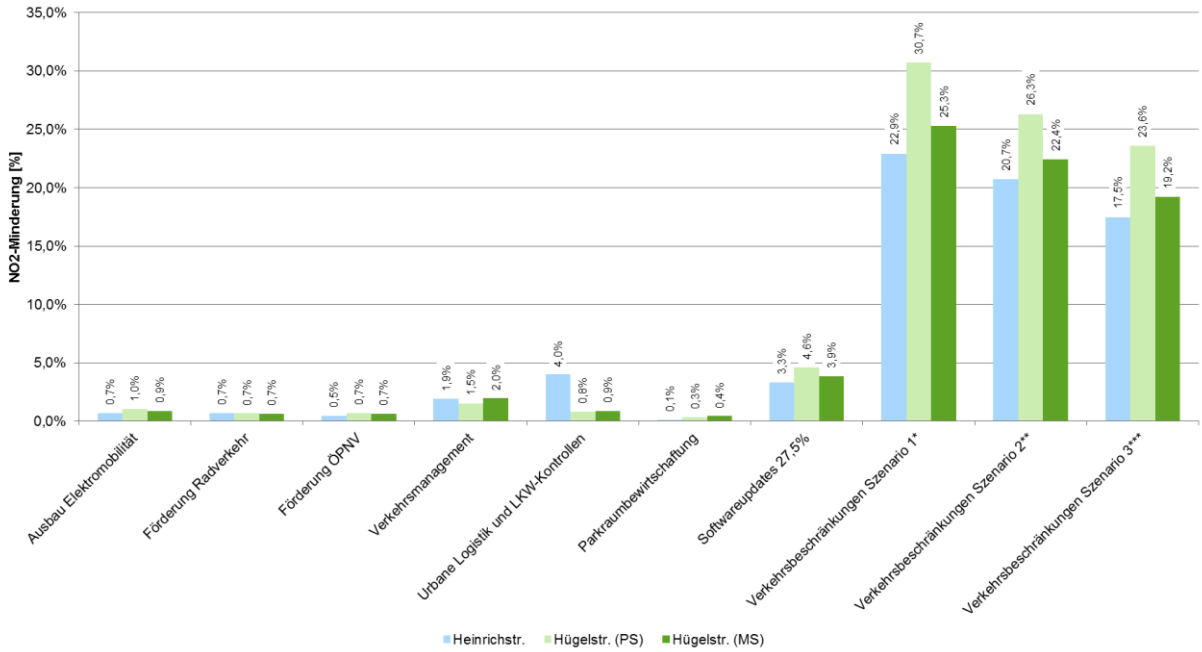
2. Aus organisatorischer Sicht ist eine Verlagerung von Langzeitparkern ebenfalls nicht möglich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es sich bei den Tiefgaragen teilweise um andere Parkhausbetreiber handelt, als das Parkhaus "Zentrum". Darüber hinaus sind auch Baulasten in den Tiefgaragen vorhanden, die sich nicht in andere Parkhäuser verlagern lassen.

Umkehr der Einbahnrichtung Hügelstraße

Ein wesentlicher Grund für die sehr hohe Belastung insbesondere auf dem Straßenabschnitt Hügelstraße (PS) ist die starke Steigung von etwa 8 % im Bereich hinter der Tunnelausfahrt. Da es sich bei der Hügelstraße um eine Einbahnstraße handelt, wäre es theoretisch möglich durch Umkehrung der Fahrtrichtung die Steigungssituation in eine Gefällesituation umzuwandeln. Dies hätte gemäß Prognoserechnung tatsächlich einen drastischen Minderungseffekt, der in der Größenordnung von Fahrverboten läge. Dazu müsste allerdings die Fahrtrichtung des gesamten Innenstadtrings geändert werden, was weitreichende verkehrliche Maßnahmen erforderlich machen würde und einen entsprechend langwierigen Planungshorizont ergibt. Zudem würden an anderer Stelle Gefällestrecken zu Steigungsstrecken. Die Maßnahme wird daher weder als zielführend, noch als durchführbar erachtet.

7 Übersicht über die Wirksamkeit der untersuchten Maßnahmenpakete

Zum Vergleich der Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen(-pakete) stellt Abbildung 9 die vorstehend beschriebenen Maßnahmenpakete jeweils für sich betrachtet in ihrer Wirkung auf den drei von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten für das Bezugsjahr 2020 dar.



***Szenario 1:** **Verkehrsbeschränkungen für Benzin-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 2 sowie für Diesel-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 5 ohne Ausnahmen für nachgerüstete Kfz**

****Szenario 2:** **Verkehrsbeschränkungen für Benzin-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 2 sowie für Diesel-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 5 mit Ausnahmen für nachgerüstete Kfz**

*****Szenario 3:** **Verkehrsbeschränkungen für Benzin-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 2 sowie für Diesel-PKW und LNFZ bis einschließlich Euronorm 5 mit Ausnahmen für nachgerüstete Kfz sowie pauschalen Ausnahmen für 20 % aller eigentlich nicht zulässigen Fahrzeuge**

Abbildung 9: Jeweilige Wirksamkeit der geplanten Maßnahmen auf den NO_2-Immissionswert im Vergleich zum Prognosenullfall 2020

Während Abbildung 9 die verschiedenen Maßnahmen und Maßnahmenpakete in ihrer jeweiligen Einzelwirkung betrachtet, stellt Abbildung 10 die Gesamteffekt der untersuchten Maßnahmen bei gemeinsamer Wirkungsentfaltung für 2020 und 2021 dar.

Wie in der Abbildung zu erkennen ist, kann bezüglich des Abschnittes Hügelstraße (PS) eine Grenzwerteinhaltung in 2020 erreicht werden, wenn alle geplanten Maßnahmen umgesetzt werden und dort gleichzeitig das Szenario 1, also Verkehrsbeschränkung lediglich mit Ausnahmen für Euro-6-PKW und LNFZ, umgesetzt wird. Bei Zulassung von nachgerüsteten Euro-5-PKW (Szenario 2) steigt einerseits die Verkehrsbelastung während andererseits die nachgerüsteten Fahrzeuge zwar wesentlich weniger emittieren als ursprünglich, dennoch wesentlich mehr als beispielsweise Fahrzeuge mit Otto-Motor. Dadurch würde der Grenzwert am Abschnitt Hügelstraße (PS) deutlich überschritten. Auch in 2021 wäre auf dem Abschnitt Hügelstraße (PS) bei Umsetzung von Szenario 2 noch keine Grenzwerteinhaltung zu gewährleisten. Dies hängt auch damit zusammen, dass die Verkehrsbelastung im Vergleich

zu 2020 weiter ansteigt, da ein höherer Anteil nachgerüsteter Fahrzeuge, die folglich die Hügelstraße zusätzlich befahren dürfen, zugrunde gelegt wurde.

Hingegen wird deutlich, dass an der Heinrichstraße Ausnahmen gewährt werden können, da die Belastungssituation dort wesentlich geringer ausfällt als an der Hügelstraße (PS). Zur Wahrung der Verhältnismäßigkeit können die Ausgestaltung der Verkehrsbeschränkungen bzw. die Ausnahmeregelungen für beide Straßenabschnitte unterschiedlich ausfallen.

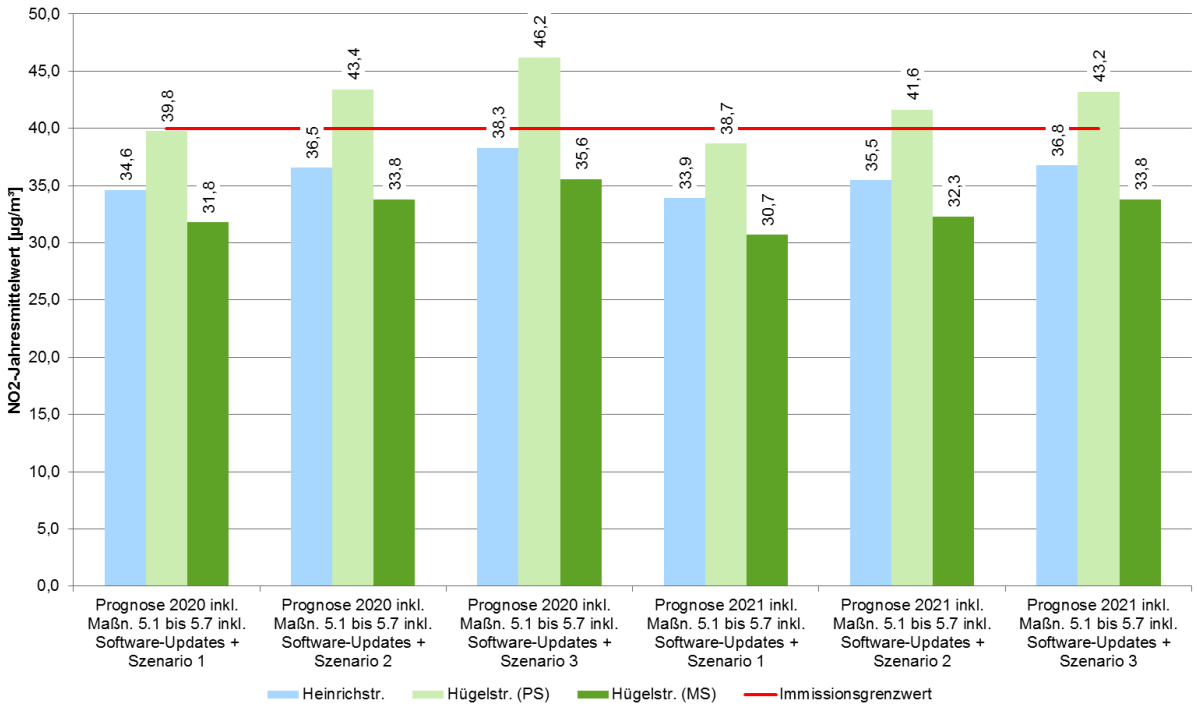


Abbildung 10: Prognosenullfälle und Wirksamkeiten der geplanten Maßnahmen für die Jahre 2020 und 2021

8 Auswirkung der dargestellten Maßnahmen auf die NO_2-Belastung in Darmstadt

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass die Überschreitung des NO_2-Grenzwertes in Darmstadt lediglich Abschnitte zweier Straßen betrifft. Wenngleich die NO_2-Belastung dort aktuell noch relativ hoch ist, so beschränkt sich die Grenzwertüberschreitung auf einen sehr kleinen Bereich des Stadtgebietes. Aufgrund der Höhe der Überschreitung ist eine Unterschreitung des Grenzwertes an den verbleibenden Abschnitten in Darmstadt jedoch eine besondere Herausforderung. Dennoch zeigen die vorangegangenen Untersuchungen, dass auf Grundlage der geplanten und bereits in Umsetzung befindlichen Maßnahmen die Belastungssituation bis 2020 so deutlich minimiert werden kann, dass eine flächendeckende Grenzwerteinhaltung möglich ist. Dafür sind allerdings auch Verkehrsbeschränkungen erforderlich.

Nicht berücksichtigt bei der vorliegenden Potentialabschätzung wurden weitere Minderungseffekte durch eine beschleunigte Erneuerung der Fahrzeugflotte, die aufgrund der anhaltenden Diskussion um das Thema Diesel und den Umstiegsprämien, die seitens der Automobilhersteller angeboten werden, zu erwarten sind. U.U. ist hierdurch eine weitere Verbesserung der Immissionssituation zu erzielen.

Ebenso unberücksichtigt geblieben sind auch begleitende Maßnahmen für eine umweltgerechtere Verkehrsentwicklung, wie sie seitens des Landes Hessen gefördert werden. Zu nennen ist hier beispielsweise das Fachzentrum Nachhaltige Urbane Mobilität (FZ-NUM), das im Februar 2018 als eine zentrale Beratungsstelle zur Unterstützung der hessischen Kommunen bei der in Fragen der nachhaltigen Mobilität zur Verbesserung ihrer Luftqualität ins Leben gerufen wurde. Dieses hat die Städte bereits bei der Erstellung von Master- bzw. Green City Plänen beratend unterstützt. Ein weiteres Ziel des Fachzentrums soll der schrittweise Aufbau eines transparenten, praktikablen und standardisierten Planungs- und Bewertungsrahmens sein, wie es EU-Direktiven verlangen. Dabei werden die Vorgaben in den Bereichen Mobilität, Stadtentwicklung, Klimaschutz, Luftreinhaltung und Lärmschutz auf Landes-, Regional-, nationaler und europäischer Ebene integriert.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Standorte der Passivsammler (02.07.2014-07.05.2015) auf der südlichen und nördlichen Straßenseite der Hügelstraße 6

Abbildung 2: Messwerte der Profilmessung (02.07.2014-07.05.2015) auf der südlichen und nördlichen Straßenseite der Hügelstraße 6

Abbildung 3: Modellierte NO_2-Jahresmittelwerte in Darmstadt 2017 9

Abbildung 4: Modellierte NO_2-Jahresmittelwerte in Darmstadt 2020 11

Abbildung 5: Modellierter Analysenullfall 2017 und Prognosenullfälle 2018 – 2023 der NO_2-Immissionssituation der drei von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitte in Darmstadt 12

Abbildung 6: Gesamt-NOx-Emissionen [t/a] der Linienbusflotte für die Prognoseplanfälle bis 2021 19

Abbildung 7: Prognosenullfall und Wirksamkeiten der Maßnahmenpakete 5.1 bis 5.7 inkl. Software-Updates gemeinsam für 2020 28

Abbildung 8: Differenznetz Nullfall/Planfall bei Verkehrsbeschränkungen für sämtliche Diesel-PKW/LNFZ auf den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten Hügel- und Heinrichstraße 30

Abbildung 9: Jeweilige Wirksamkeit der geplanten Maßnahmen auf den NO_2-Immissionswert im Vergleich zum Prognosenullfall 2020 37

Abbildung 10: Prognosenullfälle und Wirksamkeiten der geplanten Maßnahmen für die Jahre 2019-2020 38

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: NO_2-Messergebnisse für das Jahr 2017 in Darmstadt 4

Tabelle 2: Bisherige NO_2-Messergebnisse für das Jahr 2018 5

Tabelle 3: Modellierte / Gemessene NO_2-Jahresmittelwerte in Darmstadt ausgewählter Straßenabschnitte 2017 10

Tabelle 4: Minderung der NO_2-Immissionen durch Software-Updates in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall 14

Tabelle 5: Minderung der NO_2-Immissionen durch Hardware-Nachrüstungen in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall 15

Tabelle 6: Minderung der NO_2-Immissionen durch Verkehrsmanagement in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall 18

Tabelle 7: Minderung der NO_2-Immissionen durch Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall 20

Tabelle 8: Minderung der NO_2-Immissionen durch Förderung des Fahrradverkehrs in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall 22

Tabelle 9: Minderung der NO_2-Immissionen durch Ausbau und Förderung Elektromobilität in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall 24

Tabelle 10: Minderung der NO_2-Immissionen durch Parkraummanagement in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall 25

Tabelle 11: Minderung der NO_2-Immissionen durch Parkraummanagement in 2020 im Vergleich zum Prognosenullfall 27

Tabelle 12: Wirkung der streckenbezogenen Verkehrsbeschränkungen auf ausgewählten, nicht von Verkehrsbeschränkungen betroffenen Straßenabschnitten in 2020 31

Tabelle 13: Minderung der NO_2-Immissionen durch verschiedene Szenarien gleichzeitiger Verkehrsbeschränkungen auf der Heinrichstr. und der Hügelstr. 35

HESSEN

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Abteilung II

Referat II 4
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden