

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 6 25 10 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr.-Ing. Thomas Flassak

**bekanntgegebene Stelle nach § 29b BImSchG
für den Aufgabenbereich O - Gerüche**

63831-19-01

Luftreinhalteplan Mainz, Wirksamkeitsbetrachtung für NO₂-Minderungsmaßnahmen

Im Zuge der Fortschreibung des Luftreinhalteplans Mainz forderte das Verwaltungsgericht Mainz die Einführung einer Dieselfahrverbotszone in der zweiten Jahreshälfte 2019, wenn der NO₂-Halbjahresmittelwert an der ZIMEN-Messstation Mainz den Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ überschreitet, um die Einhaltung des Grenzwertes zum Jahresende 2019 zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung der knappen Überschreitung des Grenzwertes in der ersten Jahreshälfte 2019 – an der Messstation Parcusstraße wurden die mittleren NO₂-Immissionen mit 42 µg/m³ erfasst – wird vorerst auf die Durchsetzung des Dieselfahrverbotes verzichtet, da u. a. weitere Stickoxidreduzierungen mit den zwischenzeitlich bereits umgesetzten Maßnahmen des Green City Masterplans M³ verbunden sind, z. B. LKW-Durchfahrtsverbote.

Auch unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen sind entlang der Rheinachse (Rheinallee/Rheinstraße) dennoch weiterhin deutliche Konflikte mit dem Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ zu erwarten; dies wurde im Rahmen von Wirkungsberechnungen durch unser Büro im Januar (Lohmeyer, 2019a) und im September (Lohmeyer, 2019b) ermittelt und messtechnisch bestätigt.

Zur weiteren Reduzierung der NO₂-Belastung sind nun weitere Maßnahmen geplant, für die eine Wirkungsberechnung auszuarbeiten ist. Die geplanten Maßnahmen umfassen eine Tempo-30 Regelung entlang der Rheinachse (Rheinallee/Rheinstraße) und der Kaiserstraße/Parcusstraße inklusive eines Maßnahmenpakets zur Verkehrsverstetigung (Ampelschaltungen, Einschränkung von Linksabbiege-Möglichkeiten, Vermeidung von Parken in zweiter Reihe, Zuflussdosierung). Zusätzlich sind die Auswirkungen eines streckenbezogenes Dieselfahrverbotes entlang der Rheinachse aufzuzeigen; die geplanten Straßen der Rheinschiene liegen südlich des Kaiser-Karl-Rings und nördlich der Holzhofstraße.

Für diese Maßnahmen ist eine Wirkungsberechnung auszuarbeiten, dabei wird ein streckenbezogenes Dieselfahrverbot sowohl für Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro-4/EURO-IV und schlechter als auch für Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro-5/EURO-V und schlechter betrachtet. Die

Wirkungsberechnung entspricht der Vorgehensweise der durch unser Büro vorgelegten „Abschätzung der Wirkung von Dieselfahrverboten an der ortsfesten Messstelle Parcusstraße in Mainz“ (Lohmeyer, 2019).

Gegenüber den in den vorangegangenen Untersuchungen dargestellten Messwerten für NO₂-Jahresmittelwerte setzen sich an den ZIMEN Messstationen die bisher festgestellten Entwicklungen und Zusammenhänge auch in der weiteren zeitlichen Entwicklung im gleitenden 12-Monatsmittel 12/2018-11/2019 fort und sind in **Tab. 1** aufgezeigt; dabei sind sowohl verkehrliche als auch meteorologische Einflüsse in den Messdaten enthalten.

Standort	2016	2017	2018	07/2018 – 06/2019	02.01.2019 – 02.12.2019
Parcusstraße (ZIMEN)	53	48	47	45	42
Rheinallee (ZIMEN)	39	36	38	38	34
Zitadelle (ZIMEN)	36	33	33	32	29
Bahnhofstraße	53	-	55	45	37
Binger Str.	52	59	44	41	37
Boppstraße	41	41	36	34	31
Feldbergplatz	29	31	29	28	25
Finanzministerium	35	37	35	32	28
Gr.Bleiche/Mundus	46	42	40	37	33
Gr.Bleiche/Rheinstr.	46	42	40	37	33
Hintere Bleiche	38	35	32	31	29
Konrad-Adenauer-Ufer	31	28	28	27	25
Leibnitzstraße	36	30	29	28	25
Kaiserstraße/Rheinallee	55	50	49	46	42

Tab. 1: Jahresmittelwerte für 2016 bis 2018 sowie 12-Monatsmittel im Zeitraum Juli 2018 bis Juni 2019 und im Zeitraum 2. Januar 2019 bis 2. Dezember 2019 der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m³ an den ZIMEN-Stationen sowie an Standorten mit NO₂-Passivsammlern in Mainz (Quelle: LfU RLP)

Entsprechend der Vorgehensweise der vorangegangenen Untersuchungen werden für den Zeitraum 2. Januar 2019 bis 2. Dezember 2019 (Referenzfall 2019) und den neuen Prognose-nullfall 2020 unter Berücksichtigung der lokalen Flottenzusammensetzung die verkehrsbedingten Emissionen und ohne weitere Maßnahmen berechnet. Für die vorliegende Untersuchung wurden durch die Stadt Mainz aktualisierte Verkehrsangaben in Form von Zählraten zur Verfügung gestellt; damit sind im Vergleich zu Lohmeyer (2019a, 2019b) höhere Verkehrsaufkommen verbunden. Gegenüber den vorangegangenen Untersuchungen erfolgt hier die Emissionsbestimmung auf Grundlage der seit September 2019 verfügbaren Emissionsdatenbank HBEFA4.1 (UBA, 2019). Auf die als Neuerung aufzufassende Einbeziehung der Emissionsfaktoren für Tempo-30 Regelungen auf Hauptverkehrsstraßen wird in dieser Ausarbeitung zurückgegriffen. Ebenso werden

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2019			
Verkehrssituation	Geschwindigkeit (PKW)	NO _x		NO ₂ direkt	
		LV	SV	LV	SV
AOS-FernN100	95.1	0.366	1.143	0.1148	0.1850
IOS-HVS50	42.9	0.439	2.362	0.1315	0.3923
IOS-HVS50_2	42.9	0.446	2.386	0.1338	0.4410
IOS-HVS50_4	42.9	0.498	1.877	0.1517	0.3087
IOS-HVS50_6	42.9	0.589	1.956	0.1817	0.2986
IOS-HVS50d	36.0	0.544	2.728	0.1659	0.4425
IOS-HVS50d_2	36.0	0.564	2.499	0.1724	0.4158
IOS-HVS50d_4	36.0	0.603	2.194	0.1851	0.3592
IOS-HVS50d_6	36.0	0.690	2.204	0.2138	0.3472
IOS-HVS50g	23.4	0.632	4.724	0.1926	0.8549
IOS-HVS30	31.0	0.418	2.950	0.1227	0.4689
IOS-HVS30_2	31.0	0.431	2.286	0.1266	0.3608
IOS-HVS30d	24.8	0.459	3.590	0.1340	0.5993
IOS-HVS30d_4	24.8	0.495	2.415	0.1458	0.3854
IOS-HVS30s	9.6	0.778	9.028	0.2360	1.6474
IOS-HVS60	52.0	0.432	1.666	0.1296	0.2619
IOS-HVS70	66.2	0.426	1.499	0.1295	0.2406
IOS-HVS70_2	66.2	0.451	1.573	0.1378	0.2564
IOS-NS30	28.8	0.500	3.374	0.1379	0.5635
IOS-NS30_2	28.8	0.508	2.864	0.1406	0.4805
IOS-NS30_4	28.8	0.545	2.539	0.1527	0.4268
IOS-NS30_6	28.8	0.598	2.527	0.1701	0.4112
IOS-NS40	35.5	0.475	3.053	0.1298	0.5070

Tab. 2: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2019 (HBEFA4.1)

die in HBEFA4.1 neu genannten Emissionsfaktoren Diesel-Euro5-PKW, die entsprechende Umsetzungen der vorgeschriebenen Nachrüstungen (Software-Update) berücksichtigen, herangezogen. Die verwendeten Emissionsfaktoren sind exemplarisch für das Jahr 2019 für die Fahrzeugarten Leichtverkehr und Schwerverkehr in **Tab. 2** aufgeführt. Dabei setzt sich in allen betrachteten Untersuchungsfällen die gesamte Busflotte komplett aus EURO-VI-Fahrzeugen zusammen. Ab der zweiten Jahreshälfte 2019 werden die Maßnahmen aus dem Green City Masterplan M³, wie das LKW-Durchfahrverbot entlang der Rheinschiene und entlang der Kaiserstraße/Parcusstraße berücksichtigt.

Die so ermittelten Stickoxidemissionen des Kfz-Verkehrs sind in **Tab. 3** dargestellt, gegenüber Lohmeyer (2019a, 2019b) abweichend für einen anderen Straßenabschnitt hier exemplarisch für die Rheinstraße im Bereich der Hochschule Mainz um auch die Wirkungen der streckenbezogenen Dieselfahrverbote aufzuzeigen. Der neue Prognosenullfall 2020 berücksichtigt die lokale Flottenzusammensetzung 2020 in Anlehnung auf die Flottenentwicklungsvorgehensweise des HBEFA4. Für den Prognosenullfall 2020 wird gegenüber dem Referenzfall eine Verringerung der Stickoxidfreisetzung von ca. 10 % abgeleitet und mit Berücksichtigung einer Tempo-30 Regelung verringern sich die Emissionen um knapp 15 %; diese Zusammenhänge sind auch in der Parcusstraße abgeleitet. Mit einem streckenbezogenes Dieselfahrverbot entlang der Rheinschiene sind gegenüber dem Referenzfall Verringerung der Stickoxidfreisetzung

	Emission NO _x		Emission NO ₂ direkt	
	mg/(m s)	Rel. %	mg/(m s)	Rel. %
Referenzfall 2019	0.176	100.0	0.050	100.0
Prognosenullfall 2020	0.157	89.2	0.046	92.0
T30 2020	0.151	85.8	0.043	86.0
T30 + DV E4	0.135	76.7	0.036	72.0
T30 + DV E5	0.096	54.4	0.021	42.0

Tab. 3: Emissionsdichte in mg/(m*s) für die Rheinstraße im Bereich der Hochschule Mainz und relativer Anteil zum Referenzfall in % für die betrachteten Szenarien

gen von ca. 25 % (Fahrverbot für Dieselfahrzeuge mit Abgasnorm Euro-4/EURO-IV und schlechter) bzw. knapp 45 % verbunden (Fahrverbot für Dieselfahrzeuge mit Abgasnorm Euro-5/EURO-V und schlechter); hinsichtlich einer konservativen Vorgehensweise werden dabei keine Verkehrsänderungen aufgrund von Verlagerungseffekten angesetzt.

Die berechneten Stickoxidemissionen werden auf Grundlage der Vorarbeiten aus den vorangegangenen Untersuchungen der Ausbreitungsrechnung mit dem Straßennetzmodell PROKAS zugeführt. Die so an den betrachteten Messstandorten in Mainz ermittelten NO₂-Immissionen für die betrachteten Untersuchungsfälle sind in **Abb. 1** und die entsprechenden Zahlenwerte in **Tab. 4** dargestellt; die angesetzte Hintergrundbelastung wurde gegenüber den vorangegangenen Untersuchungen nicht variiert. Die bezogen auf den Referenzfall 2019 daraus abgeleiteten relativen Anteile sind in **Abb. 2** und **Tab. 5** dargestellt. In den Tabellen sind die entsprechenden Zahlenwerte mit einer Nachkommastelle aufgeführt, um auch geringe Entwicklungen ablesen zu können. Die an der Randbebauung im Bereich der Mainzer Altstadt berechneten NO₂-Konzentrationen unter Berücksichtigung aktueller Messdaten sind in für den Referenzfall 2019 in **Abb. A1** und für den Prognosenullfall 2020 in **Abb. A2** dargestellt, die Berechnungsergebnisse unter Berücksichtigung der geplanten Maßnahmen sind in **Abb. A3** bis **Abb. A5** dargestellt.

Mit den Immissionsberechnungen für den Referenzzustand 2019 werden die an den ZIMEN-Messstationen gemessenen Konzentrationswerte gut nachgebildet, so auch die Überschreitung des Grenzwertes um ca. 2 µg/m³ an der Messstation Mainz Parcusstraße. An den anderen Messstandorten mit NO₂-Passivsammlern spiegeln die ermittelten Immissionswerte die bisher festgestellten Entwicklungen ebenfalls gut wider. Entlang der Rheinschiene sind zum Teil NO₂-Jahresmittelwerte vereinzelt bis 56 µg/m³ ermittelt (**Abb. A1**). Überwiegend weisen die NO₂-Immissionen im Bereich der Rheinschiene Jahresmittelwerte von 50 µg/m³ oder geringer auf; diese hohen Belastungen wurden im Rahmen zusätzlicher messtechnischer Kontrollen bestätigt.

Für den Prognosenullfall 2020 wird an der Messstation Mainz-Parcusstraße gegenüber dem Referenzfall 2019 eine Verringerung der NO₂-Gesamtbelastung um ca. 4 % mit Konzentrationsänderungen von etwas unter 2 µg/m³ erzielt; dabei wird weiterhin eine knappe Überschreitung

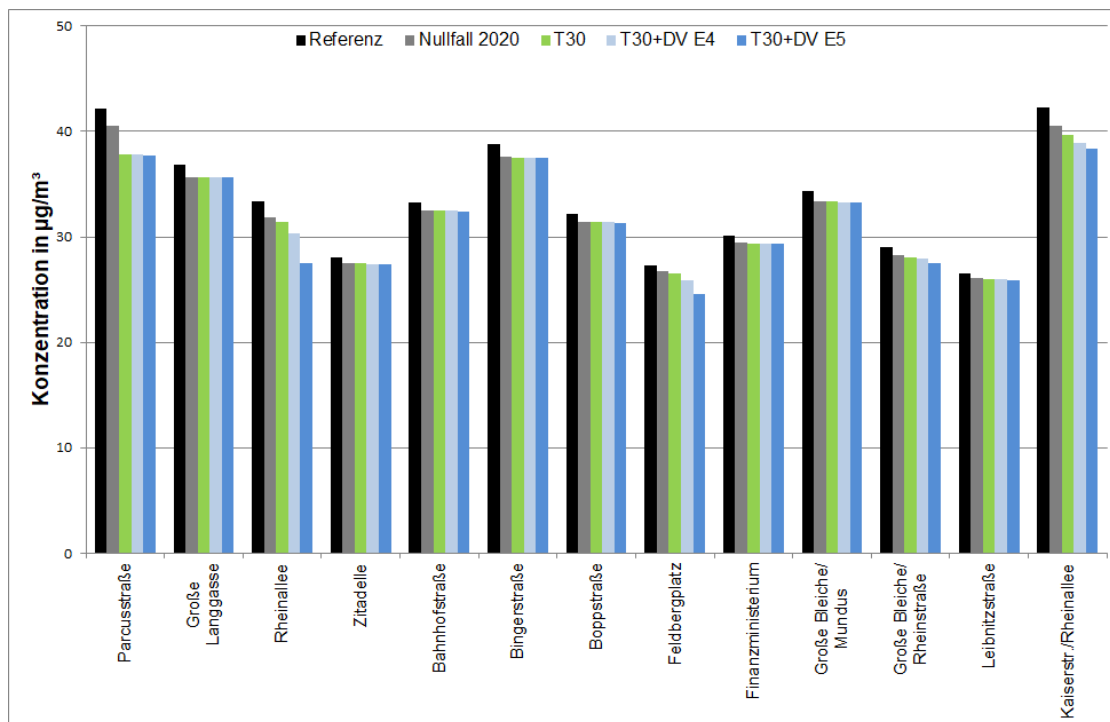


Abb. 1: NO₂-Immissionen an der Messstation Mainz-Parcusstraße sowie an weiteren Messstandorten für den Referenzfall 2019 und den Prognosenullfall 2020 sowie für das Jahr 2020 mit möglicher Tempo-30 Regelung und streckenbezogenen Dieselfahrverboten

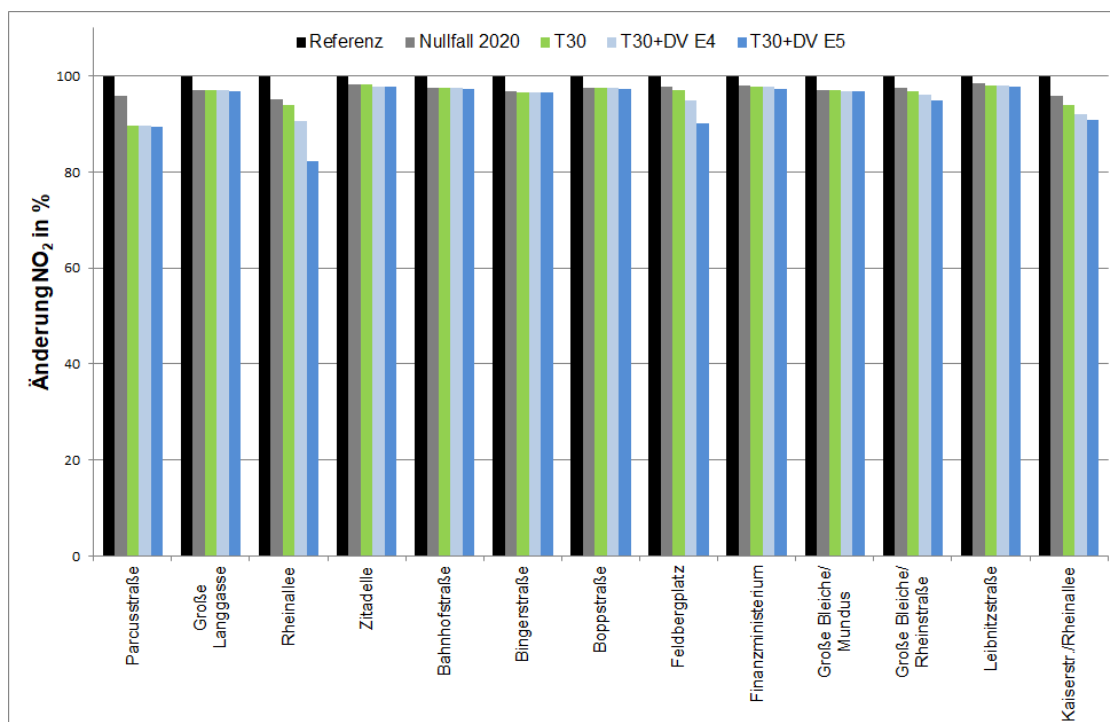


Abb. 2: Relative Änderungen der NO₂-Immissionen an der Messstation Mainz-Parcusstraße sowie an weiteren Messstandorten für den Referenzfall 2019 und den Prognosenullfall 2020 sowie für das Jahr 2020 mit möglicher Tempo-30 Regelung und streckenbezogenen Dieselfahrverboten

Standort	Referenz	Nullfall 2020	T30	DV E4	DV E5
Parcusstraße	42.2	40.5	37.8	37.8	37.7
Große Langgasse	36.8	35.7	35.7	35.7	35.6
Rheinallee	33.4	31.8	31.4	30.3	27.5
Zitadelle	28.0	27.5	27.5	27.4	27.4
Bahnhofstraße	33.3	32.5	32.5	32.5	32.4
Bingerstr.	38.8	37.6	37.5	37.5	37.5
Boppstraße	32.2	31.4	31.4	31.4	31.3
Feldbergplatz	27.3	26.7	26.5	25.9	24.6
Finanzministerium	30.1	29.5	29.4	29.4	29.3
Gr.Bleiche/Mundus	34.4	33.4	33.4	33.3	33.3
Gr.Bleiche/Rheinstr.	29.0	28.3	28.1	27.9	27.5
Leibnitzstraße	26.5	26.1	26.0	26.0	26.0
Kaiserstraße/Rheinallee	42.3	40.5	39.7	39.5	39.0

Tab. 4: NO₂-Immissionen in µg/m³ für die Messstation Mainz-Parcusstraße sowie für weitere Messstandorte in Mainz für die betrachteten Szenarien (Werte zu **Abb. 1**)

Standort	Referenz	Nullfall 2020	T30	DV E4	DV E5
Parcusstraße	100.0	96.0	89.6	89.6	89.3
Große Langgasse	100.0	97.0	97.0	97.0	96.7
Rheinallee	100.0	95.2	94.0	90.7	82.3
Zitadelle	100.0	98.2	98.2	97.9	97.9
Bahnhofstraße	100.0	97.6	97.6	97.6	97.3
Bingerstr.	100.0	96.9	96.6	96.6	96.6
Boppstraße	100.0	97.5	97.5	97.5	97.2
Feldbergplatz	100.0	97.8	97.1	94.9	90.1
Finanzministerium	100.0	98.0	97.7	97.7	97.3
Gr.Bleiche/Mundus	100.0	97.1	97.1	96.8	96.8
Gr.Bleiche/Rheinstr.	100.0	97.6	96.9	96.2	94.8
Leibnitzstraße	100.0	98.5	98.1	98.1	98.1
Kaiserstraße/Rheinallee	100.0	95.7	93.9	93.4	92.2

Tab. 5: Relativer Anteil der NO₂-Immissionen zum Referenzfall in % für die Messstation Mainz-Parcusstraße sowie für weitere Messstandorte in Mainz für die betrachteten Szenarien (Werte zu **Abb. 2**)

des Grenzwertes für NO₂-Jahresmittelwerte prognostiziert. An den anderen Messstandorten sind vergleichbare Entwicklungen abgeleitet; am Messstandort Kaiserstraße/Rheinallee wird der Grenzwert ebenfalls weiterhin aber knapp überschritten. Entlang der Rheinschiene werden ebenfalls gewisse Verringerungen der NO₂-Gesamtbelastung erzielt (**Abb. A2**), dabei sind überwiegend NO₂-Jahresmittelwerte unter 50 µg/m³ prognostiziert.

Die geplante Tempo-30 Regelung entlang der Rheinachse (Rheinallee/Rheinstraße) und der Kaiserstraße/Parcusstraße ist mit einer weiteren Verringerung der NO₂-Jahresmittelwerte entlang der beplanten Straßen verbunden. Dabei werden im Bereich der ZIMEN-Messstation Parcusstraße Verringerungen um ca. 10 % mit Konzentrationsänderungen von ca. 4 µg/m³ gegenüber dem Referenzfall 2019 erzielt; damit verbunden ist eine Grenzwerteinhaltung im Bereich der Messstation. An anderen Messstandorten im Bereich der beplanten Straßen sind die prognostizierten Verringerungen geringer; dabei wird am Messstandort Kaiserstraße/Rheinallee mit einem NO₂-Jahresmittelwert von 39,7 µg/m³ der Grenzwert erreicht aber nicht überschritten. Entlang der Rheinschiene sind diese Entwicklungen ebenfalls abgeleitet (**Abb. A3**), dabei treten zum Teil weiterhin sehr hohe NO₂-Gesamtbelastungen auf, die jedoch unter 50 µg/m³ im Jahresmittel prognostiziert sind. Entlang den nicht in die Tempo-30 Regelung neu einbezogenen Straßen sind für 2020 nur geringfügige zusätzliche Änderungen der NO₂-Immissionswerte abgeleitet, so auch im Bereich der dort gelegenen Messstandorten.

Mit Berücksichtigung eines zusätzlichen streckenbezogenen Dieselfahrverbotes entlang der Rheinschiene sind dort weitere Verringerungen der NO₂-Jahresmittelwerte prognostiziert, die entlang der beplanten Straßenabschnitte zu Immissionen unter 50 µg/m³ führen. An den aufgeführten Messstandorten wirkt ein streckenbezogenes Dieselfahrverbot unmittelbar nur im Bereich der Rheinallee und des Feldbergplatzes; an den übrigen Messstandorten sind die Wirkungen nur mittelbar. Dabei treten bei einem Fahrverbot für Dieselfahrzeuge der Abgasnorm Euro-4/EURO-IV oder schlechter weiterhin zum Teil deutliche Überschreitungen des Grenzwertes für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ auf (**Abb. A4**). Bei Ausweitung des Fahrverbotes auf Dieselfahrzeuge der Abgasnorm Euro-5/EURO-V oder schlechter sind an allen beplanten Straßenabschnitten NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ oder geringer und damit Grenzwerteinhaltungen prognostiziert (**Abb. A5**). Entlang den nicht in ein streckenbezogenes Dieselfahrverbot einbezogenen Straßen im Untersuchungsgebiet führt ein geplantes streckenbezogenes Dieselfahrverbot nur zu geringfügigen Änderungen der NO₂-Gesamtbelastung.

Zur Vermeidung von Grenzwertüberschreitungen entlang der Rheinschiene ohne deutliche Verringerung der verkehrsbedingten Beiträge durch ein streckenbezogenes Dieselfahrverbot ab Abgasnorm Euro5/EURO-V oder schlechter ist an der Rheinstraße südlich der Kreuzung mit der Kaiserstraße eine Reduktion des Verkehrsaufkommens um über 25 % bzw. knapp 10 000 Kfz/24h notwendig. Diese erforderlichen deutlichen Einschnitte sind mit moderaten Zuflusssdosierungen nur schwer erreichbar.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass im Jahr 2020 an den Messstandorten in der Parcusstraße und Kaiserstraße/Rheinstraße zum Teil knappe Überschreitungen des Grenzwertes für NO₂-Jahresmittelwerte zu erwarten sind. An den übrigen betrachteten Messstandorten sind keine Konflikte abgeleitet. Mit Einführung einer Tempo-30 Regelung entlang der Parcusstraße/Rheinstraße ist auch im Bereich der Messstelle Parcusstraße und Kaiserstraße/Rheinstraße eine Grenzwerteinhaltung prognostiziert. Im Bereich der Rheinschiene führt eine Tempo-30 Regelung ebenfalls zu einer Verringerung der NO₂-Immissionswerte, wobei insbesondere entlang der derzeit stark belasteten Rheinstraße eine Einhaltung des Grenzwertes weitere erhebliche verkehrliche Einschränkungen erfordert.

Karlsruhe, Dezember 2019

