

03.11.3 Luftreinhalteplan 2018-2025 - Szenarienrechnungen zur Wirkungsbeurteilung ausgewählter Maßnahmen auf die NO₂-Konzentration im Straßenraum 2020 (Ausgabe 2019)

Problemstellung

Anlass

Im Rahmen des [neuen Luftreinhalteplans 2018-2025](#) wurden Untersuchungen im Hinblick auf die lufthygienische Wirksamkeit zusätzlicher Maßnahmen durchgeführt. Die hier präsentierten Karten der Luftbelastung an Hauptverkehrsstraßen werden online bereit gestellt, damit für jeden Abschnitt im Hauptverkehrsstraßennetz Verkehrsbelastung und Luftbelastung im status-quo und unter Berücksichtigung der Wirkungen bestimmter Maßnahmenpakete eingesehen werden können.

Eine ausführliche Dokumentation zu allen wesentlichen Inhalten des neuen Luftreinhalteplans ist im Internet verfügbar, so dass an dieser Stelle nur auf einige wesentliche Zusammenhänge hingewiesen werden soll.

Luftqualität

Die [Luftqualität in Berlin](#) konnte in den letzten Jahren erheblich verbessert werden, jedoch treten auch weiterhin gerade bei ungünstigen Wetterlagen hohe Luftbelastungen auf, die eine Gefährdung der Gesundheit der Berlinerinnen und Berliner darstellen.

In Berlin ist vor allem der Kraftfahrzeugverkehr seit einigen Jahren in wesentlichen Problembereichen ein erheblicher Verursacher nicht nur der Lärmimmissionen, sondern auch der Luftverschmutzung, insbesondere seit die anderen Verursacherguppen in ihrem Beitrag zur Luftverschmutzung in Berlin wesentlich reduziert wurden, so dass viele der anspruchsvollen europäischen Luftqualitätsgrenzwerte in Berlin bereits sicher eingehalten werden.

Jedoch liegen auch weiterhin vor allem für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO₂) die ermittelten Konzentrationswerte in der bodennahen Luft über den Grenzwerten, so dass auch zukünftig ergänzende Maßnahmen ergriffen werden müssen, um gemäß den gesetzlichen Vorschriften (§ 47 BImSchG und § 27 der 39. BImSchV) die Grenzwerte auch dauerhaft einhalten zu können.

Die Messungen von **Stickstoffdioxid (NO₂)** zeigen eine hohe Belastung an Hauptverkehrsstraßen. Der seit 2010 einzuhaltende Grenzwert für das Jahresmittel von 40 µg/m³ wurde dort bis einschließlich 2017 in allen Jahren überschritten. Der Kurzzeitgrenzwert wird dagegen sicher eingehalten. Dieser auf eine Stunde bezogene Grenzwert von 200 µg/m³ darf maximal 18 Mal im Jahr überschritten werden. Zwischen 2011 und 2017 lag die Anzahl der Stundenmittelwerte über 200 µg/m³ zwischen 1 und 8 Stunden, wobei die maximalen Werte in der Regel am Hardenbergplatz gemessen wurden.

In städtischen Wohngebieten und am Stadtrand wird der NO₂-Jahresgrenzwert dagegen sicher eingehalten.

Für das Jahr 2017 lassen sich die NO₂-Jahresmittelwerte in Berlin wie folgt zusammenfassen:

- an den kontinuierlich messenden verkehrsnahen Stationen: 41 bis 49 µg/m³
- im städtischen Hintergrund: 20 bis 28 µg/m³
- am Stadtrand: 12 bis 14 µg/m³
- mit Passivsammlern an Straßen: 40 bis 63 µg/m³ (mit dem höchsten Wert an der Leipziger Straße zwischen Friedrichstraße und Charlottenstraße).

Mit einem NO₂-Jahresmittelwert von 37 µg/m³ an der Frankfurter Allee konnte erstmals im Jahr 2018 der Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³ an einer verkehrsnahen Station unterschritten werden. An den übrigen verkehrsnahen Stationen liegen die Werte jedoch auch 2018 zum Teil deutlich über dem EU-Grenzwert. Die Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge hat nicht in dem erwarteten Maße zu einem Rückgang der Stickstoffdioxidbelastung geführt. Ausnahme ist die Station am Hardenbergplatz. Dort sank der NO₂-Jahresmittelwert von 62 µg/m³ im Jahr 2014 auf 43 µg/m³ im Jahr 2018. Erreicht wurde dies durch die Nachrüstung von Linienbussen der BVG mit Stickoxidminderungssystemen und die Modernisierung der Busflotte. Auch in der Leipziger Straße, die ebenfalls stark durch Busse befahren wird, konnte ein Rückgang erreicht werden.

Zur Beurteilung der Luftqualität werden neben Messungen auch Modellrechnungen verwendet, denn während Messungen nur für ein begrenztes Gebiet in der Umgebung des Messortes repräsentativ sind, ergeben die Modellrechnungen ein Abbild der Schadstoffkonzentrationen im gesamten Stadtgebiet. Als Grundlage für die Beurteilung der Ausgangssituation der Luftqualität wurden Verkehrs- und Emissionsdaten aus dem Jahr 2015 verwendet. Dies ist immer noch der aktuellste vollständige Datensatz. Für Abschnitte im Hauptverkehrsstraßennetz, auf denen bereits Tempo 30 angeordnet wurde, wurde der bei Auswertungen an der Schildhornstraße festgestellte Minderungseffekt von 15 % berücksichtigt. Für die meteorologischen Eingangsdaten wurde das Jahr 2015 für die Berechnung des Ist-Zustandes und für die Prognosen für die Jahre 2020 und 2025 verwendet.

Die modellierte NO₂-Konzentrationsverteilung im städtischen Hintergrund für das Jahr 2015 ergibt die höchsten Konzentrationen in den innerstädtischen Gebieten. Die Werte liegen hier meist zwischen 22 bis 25 µg/m³. Hier führt die hohe Dichte der Hauptverkehrsstraßen zu einer über das ganze Gebiet verteilten höheren Belastung. Zum Stadtrand hin fallen die Konzentrationen auf Werte von circa 10 bis 15 µg/m³.

Die NO₂-Konzentrationen an Hauptverkehrsstraßen, die sich aus der Summe der städtischen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung durch den lokalen Verkehr berechnen, ergeben ein detaillierteres Bild. Eine Überschreitung des seit 2010 einzuhaltenden NO₂-Jahresmittelgrenzwerts tritt nach den [Modellrechnungen für das Basisjahr 2015](#) in 411 Abschnitten mit einer Gesamtlänge von etwa 60 km auf. Betroffen von Grenzwertüberschreitungen sind gerundet 50.000 Personen.

Datengrundlage / Methode

Immissionsprognose 2020/2025 ohne weitere Maßnahmen (Trendfall)

Für die Luftreinhalteplanung ist es zunächst notwendig, die zukünftige Entwicklung der Luftqualität ohne zusätzliche Maßnahmen zu kennen. Denn nur auf dieser Grundlage kann der notwendige Umfang weiterer Maßnahmen bestimmt werden, die verursachergerecht, verhältnismäßig und wirksam sind. Betrachtet wurden das Jahr 2020 und das Jahr 2025 als längerfristige Perspektive. Während der Luftreinhalteplan bei Ursachenanalyse, Trendprognose und Untersuchung möglicher Maßnahmen alle relevanten Quellgruppen einbezieht, konzentrieren sich die hier dargestellten Kartenaussagen auf den **Hauptverursacher bodennahe Luftbelastung, den Kfz-Verkehr**.

Die [Prognoserechnungen wurden für die Jahre 2020 und 2025](#) durchgeführt. Eine vollständige Immissionsprognose umfasst folgende Schritte:

- Abschätzung der Schadstoff-Vorbelastung im regionalen Hintergrund unter Berücksichtigung der großräumigen Emissionsentwicklung.
- Prognosen über die Entwicklung der Bevölkerung und anderer Strukturdaten zur städtebaulichen und wirtschaftlichen Entwicklung in Berlin und der zu erwartenden gesamtstädtischen Emissionen,
- Prognose der Verkehrsbelastung im Hauptstraßennetz und der Entwicklung der Fahrzeugflotte,
- Modellierung des urbanen Hintergrunds unter Verwendung prognostizierter Emissionsentwicklungen für Berliner Quellen und
- Berechnung der Immissionskonzentrationen an Straßen.

Die Prognose der Entwicklung der Emissionen des Berliner Kfz-Verkehrs basiert einerseits auf Annahmen zur Entwicklung der Fahrleistungen der verschiedenen Fahrzeuggruppen in Berlin und andererseits auf Annahmen zur technischen Modernisierung der eingesetzten Fahrzeugflotte.

Für die Entwicklung der Fahrleistungen wurde die Gesamtverkehrsprognose Berlin 2030 für die Prognosejahre des Luftreinhalteplans adaptiert. Dies umfasst die Anpassungen der

Bevölkerungsentwicklung, der Beschäftigtendaten, der Schulstandorte, der Verkaufsflächen und der Veränderungen in der Infrastruktur, z.B. zum Stand der Parkraumbewirtschaftung. In das Verkehrsmodell fließen auch neue Verkehre durch zusätzliche Flächennutzungen für Wohnen, Gewerbe und Handel mit ein.

Das verwendete Verkehrsmodell des Landes Berlin ist ein integriertes Modell, in welchem sowohl der Kfz-Verkehr als auch der öffentliche Personennahverkehr und der Radverkehr abgebildet werden.

Fahrzeug-kategorie	Jährliche Fahrleistung in Mio. km/a			Relative Entwicklung in %		
	2015	2020	2025	2020 gegenüber 2015	2025 gegenüber 2020	2025 gegenüber 2020
Pkw	8.367	8.897	8.826	6,3%	5,5%	- 1%
LNfz ≤3,5 t	1.031	1.101	1.092	6,7%	5,9%	- 1%
SNfz > 3,5 t	354	420	422	18,6%	19,2%	+ 1%
Linienbusse	109	109	109	-0,2%	± 0%	± 0%
Reisebusse	33	36	35	8,3%	6,6%	± 0%
Krafträder	214	227	224	6,1%	4,5%	- 1%
Kfz gesamt	10.109	10.790	10.709	6,7%	5,9%	- 1%

Tab. 1: Entwicklung der Fahrleistungen für 2020 und 2025 im Vergleich zum Jahr 2015 und Anteile der Fahrzeugkategorien (LNfz = Leichte Nutzfahrzeuge, SNfz = Schwere Nutzfahrzeuge)

Für die der Bestimmung Immissionsbelastung an Hauptverkehrsstraßen wurde - aufbauend auf den städtischen Hintergrundkonzentrationen - der lokale Zusatzbeitrag des Kfz-Verkehrs mit IMMIS^{luft} berechnet und zur Hintergrundkonzentration addiert.

Für das Jahr [2020](#) werden ohne weitere Maßnahmen noch für ca. 3,9 km Straßenzügen (davon 400 m an der Stadtautobahn A 100) NO₂-Konzentrationen über 40 µg/m³ vorhergesagt. An diesen Straßen sind circa. 4.300 Menschen von den Grenzwertüberschreitungen betroffen.

Kartenbeschreibung

Szenarienrechnung zur Wirkung ausgewählter Maßnahmen

Die Modellierung der emissions- und immissionsseitigen Wirkung von Maßnahmen wurde aufbauend auf der Trendprognose ohne Maßnahmeneinfluss für das Jahr 2020 durchgeführt. Die Auswahl der Maßnahmen im Straßenverkehr konzentriert sich auf die Reduzierung der NO₂-Belastung an Straßen.

Untersucht wurden Maßnahmen, für die eine emissionsmindernde Wirkung stadtweit oder zumindest für einen großen Teil der Straßenabschnitte zu erwarten ist, an denen Grenzwertüberschreitungen auftreten. Außerdem mussten geeignete Modelle für die Berechnung der Wirkung verfügbar sein. Für einige Maßnahmen wurden mehrere Szenarien definiert, um abzuschätzen, welcher Maßnahmenumfang für die Einhaltung der Grenzwerte notwendig ist und wie unverhältnismäßige Belastungen vermieden werden können. Einige der Maßnahmen wurden daher unabhängig von der konkreten Umsetzbarkeit für die Modellierung sehr umfassend formuliert, z.B. zur Parkraumbewirtschaftung. Dies dient dazu, zunächst das mögliche Minderungspotenzial auszuloten.

Die Aufnahme einer Maßnahme in die Szenarien oder der gewählte Durchführungsumfang ist noch keine Entscheidung, ob diese Maßnahme so in den Maßnahmenkatalog des Luftreinhalteplans aufgenommen wird. Hierfür müssen neben der Wirksamkeit weitere Aspekte wie die Verhältnismäßigkeit und Finanzierbarkeit sowie die technische, rechtliche und administrative Umsetzbarkeit gegeben sein.

Szenario 7 „Fahrzeugtechnik“: – Nachrüstung von Dieselfahrzeugen

Verbesserungen bei der Fahrzeugtechnik sind geeignet, um den Schadstoffausstoß in der gesamten Fahrzeugflotte zu vermindern. Diese Emissionsminderungen sind einerseits erreichbar mit einem

Austausch von Fahrzeugen mit hohem Schadstoffausstoß durch emissionsarme Fahrzeuge wie Elektro- oder Elektro-Hybridfahrzeuge, Fahrzeuge mit Erdgasantrieb oder Dieselfahrzeuge mit niedrigen realen NO_x-Emissionen. Weitere Emissionsminderungen können durch Nachrüstungen von Bestandsfahrzeugen mit zusätzlichen Abgasreinigungssystemen (Hardware-Nachrüstung) erreicht werden.

Für das Szenario „Fahrzeugtechnik“ wurden die in Tabelle 2 zusammengefassten Annahmen zum Fahrzeugtausch und zur Hardware-Nachrüstung getroffen. Da die Szenarien im Herbst 2018 berechnet wurden, konnten die Anforderungen an die Hardware-Nachrüstung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen des BMVI noch nicht berücksichtigt werden. Die vom BMVI am 28.12.2018 veröffentlichten „Technischen Anforderungen an Stickoxid (NO_x)-Minderungssysteme mit erhöhter Minderungsleistung für die Nachrüstung an Pkw und Pkw-ähnlichen Fahrzeugen (NO_xMS-Pkw)“ konnten dabei nicht berücksichtigt werden. In diesen Anforderungen wird kein Wirkungsgrad, sondern ein Emissionswert von 270 mg/km bezogen auf den Durchschnitt einer so genannten RDE-Messfahrt vorgeschrieben. Dabei werden Messungen der Abgasemissionen im realen Straßenverkehr vorgenommen (real driving emissions). Für das verwendete Emissionsmodell, das auf den Emissionsfaktoren des vom Umweltbundesamt empfohlenen Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) basiert, ist eine derartige Angabe nicht direkt verwendbar, da im HBEFA Emissionsangaben nach Verkehrssituationen differenziert werden.

Für die Hardware-Nachrüstung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen wurde ausgehend von den Erfahrungen mit der Entwicklung der Nachrüstung von Linienbussen in Berlin ein Wirkungsgrad von 70 % angenommen. Für schwere Nutzfahrzeuge über 7,5 t wurde entsprechend der Förderrichtlinie des BMVI für die Nachrüstung von schweren Kommunalfahrzeugen ein Wirkungsgrad von 85 % verwendet. Für Busse wurden keine Nachrüstungen oder Ersatzbeschaffungen für 2020 angenommen, da die Nachrüstung der BVG-Busse bereits in der Trendprognose 2020 berücksichtigt wurde.

Aus den angenommenen Quoten der nachgerüsteten Fahrzeuge und dem Wirkungsgrad ergeben sich Korrekturfaktoren für die Emissionsfaktoren des HBEFA mit Werten zwischen 0,51 und 0,93. Das entspricht Emissionsminderungen für die einzelnen Fahrzeugschichten zwischen 7 % und 49 %. Durch den Austausch von Diesel-Pkw Euro 4 durch Euro 6d-TEMP ändern sich die entsprechenden Flottenanteile bei der Emissionsbestimmung.

Abgasstandard	Maßnahme	Quote	Wirkungsgrad der Nachrüstung
Diesel-Pkw			
Euro 4	Ersatz durch Diesel-Pkw Euro 6d-TEMP	20 %	
Euro 5	Hardware-Nachrüstung	50 %	70 %
Euro 6	Hardware-Nachrüstung	10 %	70 %
Leichte Nutzfahrzeuge (LNfz)			
Euro 4	Ersatz durch Diesel-LNF Euro 6 c	30 %	
Euro 4	Hardware-Nachrüstung	20 %	70 %
Euro 5	Hardware-Nachrüstung	46 %	70 %
Schwere Nutzfahrzeuge (SNfz)			
Euro IV	Hardware-Nachrüstung	30 %	85 %
Euro V über 3,5 bis 7,5 t	Hardware-Nachrüstung	70 %	70 %
Euro V über 7,5 t	Hardware-Nachrüstung	30 %	85 %

Tabelle 2: Annahmen für das Szenario „Fahrzeugtechnik“ 2020

Emissionsberechnung

Die Ermittlung der Emissionen erfolgte analog zur Berechnung für das Prognosejahr „Trend 2020“. Abweichend von der Trendprognose wurde jedoch das Software-Update nicht berücksichtigt, da derzeit nicht abschätzbar ist, wie Software-Updates und Hardware-Nachrüstungen kombiniert werden. Dies kann zur Überschätzung der Emissionen führen.

Auf Basis der angepassten Flottenzusammensetzung und der Korrekturfaktoren durch die Nachrüstung für die Emissionsfaktoren wurden die abschnittsbezogenen Emissionen berechnet.

In Tabelle 3 sind die Emissionsbilanzen für den Kfz-Verkehr mit der angepassten Flotte für Berlin für die Prognose 2020 und das technische Szenario sowohl für die Gesamtemissionen NO_x und die NO₂

Direktemissionen als auch für Emissionen differenziert nach Fahrzeugart mit Angabe des relativen Unterschiede zwischen beiden Berechnungen dargestellt.

Stoff	Quelle	Trend-Prognose 2020	Szenario Fahrzeugtechnik	- Unterschied
NO _x	Kfz gesamt	4.281,5	3.876,2	-9,5%
	Diesel-Kfz	3.785,1	3.379,9	-10,7%
	Pkw	2.295,4	2.121,6	-7,6%
	leichte Nutzfahrzeuge <= 3,5 t	681,8	527,5	-22,6%
	schwere Nutzfahrzeuge > 3,5 t	703,0	625,9	-11,0%
NO ₂	Kfz gesamt	1.008,5	872,0	-13,5%
	Pkw	616,1	548,8	-10,9%
	leichte Nutzfahrzeuge < =3,5 t	205,8	147,9	-28,1%
	schwere Nutzfahrzeuge > 3,5 t	106,6	95,3	-10,6%

Tabelle 3: Vergleich der Jahresemissionen des Kfz-Verkehrs in t/a gesamt und differenziert nach Fahrzeugart für die Trend-Prognose 2020 und das technische Szenario

Mit den Nachrüstungen und dem Ersatz älterer Fahrzeuge können unter den oben beschriebenen Annahmen die NO_x-Emissionen des Kfz-Verkehrs in der Summe um 405 t/a oder 9,5 % reduziert werden, die Direktemissionen von NO₂ sinken um 137 t/a, das entspricht einer Minderung von 13,5 %. Die höchsten NO_x-Emissionsminderungen ergeben sich für die leichten Nutzfahrzeuge mit 22,6 %, während bei den Pkw die NO_x-Emissionen nur um 7,6 % sinken.

Wirkung auf die NO₂-Belastung in Straßen

Basis für die Berechnung der NO₂-Gesamtbelastung der einzelnen Straßenabschnitte ist die Berechnung der Immissionsbelastung in Berlin für das Prognosejahr 2020. Für das Szenario „Fahrzeugtechnik“ wurde nur die Wirkung auf die lokale Verkehrsemission und damit die lokale Zusatzbelastung je Abschnitt ermittelt. Die zur Berechnung der Gesamtbelastung benötigte Vorbelastung wurde unverändert aus den Berechnungen für das Prognosejahr 2020 übernommen. Da sich die Emissionsminderung durch verbesserte Fahrzeugtechnik auch auf die NO₂-Vorbelastung des städtischen Hintergrunds auswirkt, wird die NO₂-Gesamtbelastung durch das verwendete Verfahren etwas überschätzt.

Im Ergebnis sinkt im Szenario „Fahrzeugtechnik“ die NO₂-Immission an den Hauptverkehrsstraßen mit kritischen NO₂-Konzentrationen über 36 µg/m³ in der Trendprognose 2020 im Mittel um 1,9 µg/m³ mit einer maximalen Minderung von 3,9 µg/m³ in der Leipziger Straße und einer minimalen Minderung von 1,0 µg/m³ in der Turmstraße.

Die Anzahl der Abschnitte mit einem NO₂-Jahresmittelwert über 36,0 µg/m³ geht von 117 Abschnitten mit einer Gesamtlänge von 14,6 km in der Prognose 2020 auf 78 Abschnitte mit einer Länge von 10,1 km zurück.

Die Zahl der Straßenabschnitte mit Überschreitungen des NO₂-Jahresmittelwerts von 40 µg/m³ sinkt von 31 auf 17 Straßenabschnitte. Die Länge der betroffenen Abschnitte reduziert sich von 3,5 auf 1,7 km, an denen noch ca. 1.800 Menschen von NO₂-Grenzwertüberschreitungen betroffen sind.

Szenario 5 und 6: „Förderung des Umweltverbundes“

Mit einer Verlagerung von Pkw-Fahrten auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr) können Emissionen im Kfz-Verkehr vermieden werden. Ziel der Berliner Verkehrspolitik ist es, den Anteil des Umweltverbundes weiter zu steigern. Hierfür steht eine Vielzahl von Maßnahmen von der Verbesserung der Infrastruktur bis hin zu Kommunikationskampagnen zur Verfügung. Die Komplexität der Maßnahmen lässt sich in Modellen jedoch nur sehr eingeschränkt bewerten.

Um ein Szenario „Umweltverbund“ berechnen zu können, wurden einige ausgewählte Maßnahmen zusammengestellt und Annahmen zu preislichen Anreizen und Auswirkungen auf Reisezeiten getroffen. Damit konnte mit dem Verkehrsmodell für Berlin die Verlagerung von Fahrten vom Pkw auf

den Umweltverbund und die resultierenden Verkehrsstärken geschätzt werden. Diese bilden die Basis für die Berechnung der Emissionen und des lokalen NO₂-Zusatzbeitrags an Hauptverkehrsstraßen. Für das Szenario „Umweltverbund“ wurden folgende Annahmen getroffen:

- Reduzierung des Preises für ein Jobticket im ÖPNV auf 50 Euro,
- Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs entsprechen einer Beschleunigung des Radverkehrs um 2 km/h,
- Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung und Erhöhung der Gebühren.

Das Szenario „Umweltverbund“ wurde in zwei Varianten berechnet, deren Unterschied die Parkraumbewirtschaftung betreffen. In Variante 1 wird eine Parkraumbewirtschaftung für 50 % der Fläche innerhalb des inneren S-Bahn-Ringes ohne Veränderung der Parkgebühren angenommen („PB 50“). Mit Variante 2 wird ein Maximalszenario modelliert, das eine vollständige Parkraumbewirtschaftung innerhalb des inneren S-Bahn-Ringes mit Parkgebühren von drei Euro statt bisher ein bis drei Euro („PB 100“) pro Stunde vorsieht. Die Annahmen zum ÖPNV und zum Radverkehr blieben jeweils unverändert.

Emissionsberechnung

Die Ermittlung der Emissionen erfolgte analog zur Berechnung für das Prognosejahr 2020 ohne Maßnahmen (jedoch mit Software-Update). Auf Basis der geänderten Verkehrszahlen wurden die abschnittsbezogenen Emissionen berechnet.

Die Fahrleistungsdaten für die Verkehrsmengen im Hauptstraßennetz, wie sie in der Emissionsberechnung verwendet wurden, sind in Tabelle 4 den Fahrleistungen der Prognose 2020 mit Angabe der relativen Unterschiede gegenübergestellt. Da der Umweltverbund keinen Güterverkehr aufnehmen kann, ergeben sich für Nutzfahrzeuge keine Änderungen.

Es zeigt sich, dass nur mit einer flächendeckenden Parkraumbewirtschaftung bei höheren Parkgebühren eine wirksame Reduzierung der Fahrleistung um knapp 10 % erreicht werden kann. Das Szenario PB 50 führt dagegen trotz Fördermaßnahmen für den Umweltverbund nur zu knapp 2 % geringeren Fahrleistungen.

Fahrzeug-kategorie	Fahrleistung in Mio. km/a			Relative Veränderung zur Trend-Prognose 2020	
	Trend-Prognose 2020	Szenario Umweltverbund „PB 50“	Szenario Umweltverbund „PB 100“	Szenario Umweltverbund „PB 50“	Szenario Umweltverbund „PB 100“
KFZ gesamt	10.790,0	10.622,3	9.751,3	-1.6%	-9.6%
Pkw	8.897,2	8.729,4	7.858,5	-1.9%	-11.7%

Tabelle 4: Fahrleistungen des Kfz-Verkehrs für die Szenarien zur Förderung des Umweltverbundes im Vergleich zur Trend-Prognose 2020

In Tabelle 5 sind die Emissionsbilanzen für die Szenarien zur Förderung des Umweltverbundes den Emissionen der Trend-Prognose 2020 gegenübergestellt. In der Summe über alle Hauptverkehrsstraßen können mit der Variante „PB 50“, d.h. mit der milden Form der Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung die NO_x-Emissionen um ca. 1 % oder 45 t/a gesenkt werden. Nur mit der Variante „PB 100“ ergeben sich deutlichere Emissionsminderungen von circa 6,5 % oder 279 t/a.

Stoff	Quelle	Emission in t/a			Relative Veränderung zur Trend-Prognose 2020	
		Trend-Prognose 2020	Szenario Umweltverbund „PB 50“	Szenario Umweltverbund „PB 100“	Szenario Umweltverbund „PB 50“	Szenario Umweltverbund „PB 100“
NO _x	Kfz gesamt	4281,5	4236,1	4002,2	-1,1%	-6,5%
	Pkw	2295,4	2249,9	2016,0	-2,0%	-12,2%
NO ₂	Kfz gesamt	1008,5	996,6	935,4	-1,2%	-7,2%
	Pkw	616,1	604,3	543,1	-1,9%	-11,9%

Tabelle 5: Emissionen für die Szenarien zur Förderung des Umweltverbundes im Vergleich zur Trend-Prognose 2020

Wirkung auf die NO₂-Belastung in Straßen

Auf der Basis der Emissionen des lokalen Kfz-Verkehrs wurde für jeden Straßenabschnitt die lokale Zusatzbelastung berechnet. Die zur Berechnung der Gesamtbelastung benötigte Vorbelastung wurde unverändert aus den Berechnungen für das Prognosejahr 2020 übernommen.

Im Ergebnis sinkt die NO₂-Belastung an den Hauptverkehrsstraßen mit kritischen NO₂-Konzentrationen über 36 µg/m³ (bezogen auf die Trendprognose 2020) bei der Variante „PB 50“ im Mittel um lediglich 0,4 µg/m³ mit einer Spannweite von 0 bis 1,5 µg/m³. Die höchste Minderung wurde für die Reinhardstraße berechnet.

Mit der Variante „PB 100“ sind deutlichere Verbesserungen der Luftqualität erreichbar. Die NO₂-Jahresmittelwerte sinken um 0,5 bis 4,2 µg/m³ mit einer mittleren Minderung von 2,3 µg/m³. Die höchste Minderung ergab sich für die Lietzenburger Straße zwischen Pfalzbürger Straße und Umlandstraße.

Im Vergleich zur Prognose 2020 sinkt die Zahl der Straßenabschnitte mit Überschreitungen des NO₂-Jahresmittelwerts von 40 µg/m³ von 36 auf 34 Abschnitte für die Variante „PB 50“ und auf 32 Abschnitte für die Variante „PB 100“. Die Länge der betroffenen Abschnitte reduziert sich von 3,9 auf 3,8 bzw. 2,2 Kilometer.

Die Anzahl der Abschnitte mit einem NO₂-Jahresmittelwert über 36 µg/m³ geht in der Variante „PB 50“ von 124 Abschnitte mit einer Gesamtlänge von 15,3 km in der Prognose 2020 auf 114 Abschnitte mit einer Länge von 14,1 km bzw. bezogen auf die Variante „PB 100“ auf 73 Abschnitte mit einer Länge von 8,8 km zurück.

Szenario 1 bis 4: „Durchfahrtsbeschränkungen für Dieselfahrzeuge“

Die oben dargestellten Wirkungsuntersuchungen für verschiedene Maßnahmen haben gezeigt, dass diese trotz teilweise ambitionierter Annahmen nicht ausreichen, um an allen Straßenabschnitten eine schnelle Einhaltung des NO₂-Grenzwertes zu erreichen.

Daher wurde für alle Straßenabschnitte, die in der Trendprognose 2020 noch NO₂-Jahresmittelwerte über 40 µg/m³ prognostizierten, die Wirkung von Durchfahrtsbeschränkungen für Dieselfahrzeuge auf einzelnen Straßenabschnitten modelliert. Flächenhafte, über die Anforderungen der bestehenden Umweltzone hinausgehende Fahrverbote oder streckenbezogenen Fahrverbote für Fahrzeuge mit Otto-Motoren wurden nicht geprüft, da diese gemäß des Urteils des Berliner Verwaltungsgerichtes vom 9.10.2018 nicht erforderlich und nicht verhältnismäßig sind.

Für die streckenbezogenen Diesel-Fahrverbote wurden folgende Szenarien mit unterschiedlicher Eingriffstiefe geprüft:

Szenario 1:

Durchfahrtsverbot für Diesel-Pkw der Abgasstufen Euro 5 und älter.
Dies betrifft 16,3 % der in Berlin 2020 voraussichtlich verkehrenden Pkw.

Szenario 2:

Durchfahrtsverbot für alle Diesel-Fahrzeuge mit Ausnahme der Linienbusse und der Motorräder der Abgasstufen Euro 5 / V und älter.

Dies betrifft bezogen auf die Flotte von 2020:

- 16,3 % der Pkw,
- 70,4 % der leichten Nutzfahrzeuge (<= 3,5 t),
- 39,6 % der schweren Nutzfahrzeuge (> 3,5 t) und
- 51,9 % der Reisebusse.

Szenario 3:

Durchfahrtsverbot für Diesel-Pkw der Abgasstufen Euro 6c und älter.
Dies betrifft 35,3 % der in Berlin 2020 voraussichtlich verkehrenden Pkw
(Diesel-Pkw der Euro-Norm 6d-TEMP und 6d sind vom Durchfahrtsverbot ausgenommen).

Szenario 4:

Durchfahrtsverbot für schwere Nutzfahrzeuge (> 3,5 t) der Abgasstufen Euro V und schlechter.
Dies betrifft 39,6 % der in Berlin 2020 voraussichtlich verkehrenden schweren Nutzfahrzeuge.

Die in Berlin 2020 voraussichtlich verkehrenden Fahrzeuge wurden anhand der 2014 ermittelten Fahrzeugflotte und anhand der bundesweiten Flottenentwicklung bis 2020 berechnet.

Für alle Szenarien wurde eine Einhaltequote von 80 % angenommen, d.h. dass 20 % der vom Fahrverbot betroffenen Fahrzeuge weiterhin durch die Abschnitte mit Durchfahrtsverbot fahren,

insbesondere auf der Grundlage von Ausnahmereglungen, aber auch aufgrund der Nichtbeachtung des Fahrverbots. Diese Quote wurde aus Modellierungen anderer Luftreinhaltepläne (Stuttgart, Hamburg) übernommen.

Die Straßenabschnitte, die laut Modellierung in 2020 noch NO₂-Werte von über 40,0 µg/m³ aufweisen werden und für die die Wirkung von Durchfahrtsverboten entsprechend der vier Szenarien untersucht wurde, sind in der folgenden Tabelle 6 aufgelistet.

Straßenabschnitt	von	bis	Länge [m]	NO₂ [µg/m³] Trend 2020
Leipziger Str.	Wilhelmstr.	Bundesrat	109,7	60,6
Leipziger Str.	Charlottenstr.	Friedrichstr.	109,5	55,9
Leipziger Str.	Friedrichstr.	Leipziger Str. 21	48,9	50,8
Brückenstr.	Köpenicker Str.	Rungestraße	99,1	50,7
Reinhardtstr.	Charitéstr.	Margarete-Steffin-Str.	104,5	47,1
Kapweg	Kurt-Schumacher-Damm	Scharnweberstr.	99,2	46,9
Reinhardtstr.	Margarete-Steffin-Str.	Kapelle-Ufer	45,6	46,5
Alt-Moabit	Gotzkowskystr.	Beusselstr.	120,0	46,2
Friedrichstr.	Mittelstr.	Dorotheenstr.	57,7	46,1
Stromstr.	Bugenhagenstr.	Kurz vor Turmstr.	96,5	44,6
Brückenstr.	Rungestr.	S-Bahnhof Jannowitzbrücke	107,3	44,1
Hermannstr.	Silbersteinstr.	S-Bahnbrücke	65,9	43,6
Leonorenstr.	Kaiser-Wilhelm-Str.	Saarburger Str	122,5	43,4
Spandauer Damm	Autobahnbrücke	Königin-Elisabeth-Str.	83,0	43,4
Joachimsthaler Str.	Kantstr.	Kurfürstendamm	131,1	42,6
Leipziger Str.	Leipziger Str. 21	Mauerstr.	95,2	42,4
Spandauer Damm	Klausenerplatz	Sophie-Charlotten-Str.	216,5	42,3
Mariendorfer Damm	Westphalweg	Königstr.	106,9	42,3
Sonnenallee	Fuldastr.	Weichselstr.	167,1	42,0
Friedrichstr.	Unter den Linden	Mittelstr.	77,7	41,6
Oranienstr.	Oranienplatz	Luckauer Str.	84,2	41,4
Dorotheenstr.	Wilhelmstr.	Friedrich-Ebert-Platz	191,1	41,2
Behrenstr.	Mauerstr.	Glinkastr.	92,2	41,1
Mariendorfer Damm	Königstr.	Eisenacher Str.	128,2	40,8
Sonnenallee	Tellstr.	Jansastr.	104,3	40,7
Hermannstr.	Mariendorfer Weg	Kranoldstraße	103,2	40,6
Potsdamer Str.	Bülowstr.	Alvenslebenstr.	184,7	40,6
Kaiserdamm	Saldernstr.	Sophie-Charlotten-Str.	183,7	40,5
Kaiser-Friedrich-Str.	Kantstr.	Pestalozzistr.	84,7	40,4
Tempelhofer Damm	Kaiserin-Augusta-Str.	Albrechtstr.	131,6	40,2

Tabelle 6: Zusammenstellung der Straßenabschnitte, für die die Wirkung von Durchfahrtsverboten ermittelt wurde (mit Angabe der NO₂-Konzentrationen für 2020 gemäß Trend-Szenario ohne weitere Maßnahmen)

Verkehrliche Wirkung

Die Wirkung der Durchfahrtsverbote auf die Verkehrsströme wurde ausgehend von Verkehrsdaten der Trendprognose 2020 mit dem Berliner Verkehrsmodell bestimmt. Berechnet wurde die Verlagerung

der vom Durchfahrtsverbot betroffenen Fahrzeuge auf Ausweichrouten sowie die Verlagerung von nichtbetroffenen Fahrzeugen in die frei werdenden Kapazitäten der Abschnitte mit Durchfahrtsverbot. Für die Fahrverbotsszenarien werden Verkehrsströme für das gesamte Netz differenziert für Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge angegeben. Dabei wird berücksichtigt, wo die Fahrzeuge noch fahren dürfen. So werden für jede Strecke zum einen die Belegungen mit den Fahrzeugen angegeben, die zur Gruppe der nicht vom Fahrverbot betroffenen emissionsärmeren Fahrzeuge gehören und zum anderen diejenigen, die zur Gruppe der vom Fahrverbot betroffenen höher emittierenden Fahrzeuge gehören.

Neben den Veränderungen der Verkehrsströme auf Hauptverkehrsstraßen wurden auch Effekte auf Nebenstraßen berücksichtigt.

In der Bilanz ergeben sich nicht nur Veränderungen der Verkehrsströme in der unmittelbaren Umgebung der Verbotsstrecke, sondern auch großräumig im Straßennetz durch weiträumige Umfahrungen.

Bei allen Szenarien treten auch Zunahmen der Verkehrsbelastungen im Nebennetz auf, die den Bemühungen um Verkehrsberuhigung entgegenstehen. Für die Mehrzahl der Straßen liegen die Zu- oder Abnahmen der Verkehrsmengen zwischen 25 und 250 Fahrzeuge pro Tag. Es gibt aber auch einige Straßenzügen, bei denen die Veränderungen 500 Fahrzeuge pro Tag übersteigen. Bezogen auf die gesamte Verkehrsmenge pro Tag liegen die Zu- und Abnahmen abschnittsbezogen in der Regel deutlich unter 10 %.

Emissionsberechnung

Die Ermittlung der Emissionen erfolgte für die Gruppen der vom Fahrverbot betroffenen und nicht betroffenen Fahrzeuge getrennt mit den jeweiligen Vorgaben der Szenarien für die Flottenzusammensetzungen. Die für beide Gruppen getrennt ermittelten Emissionen wurden abschnittsweise zu einer Gesamtemission aufsummiert. Die abschnittsbezogenen Emissionen für den Prognosenullfall 2020 und die 4 Szenarien sind für die ausgewählten Abschnitte (vgl. Tabelle 6) in Tabelle 7 aufgeführt. Es ist überwiegend eine deutliche Reduzierung der NO_x-Emissionen zu beobachten. Die mittleren Emissionsminderungen liegen je nach Szenario zwischen 4,9 und 34,5 %.

In den ausgewählten Abschnitten mit NO₂-Grenzwertüberschreitung, für die die Wirkung streckenbezogener Fahrverbote ermittelt wurde, sinken die NO_x-Emissionen für das reine Diesel-Pkw-Durchfahrtsverbot (Szenario 1) um 7 bis gut 31 %, d.h. im Mittel um 14 %. Wird das Fahrverbot auf Diesel-Pkw mit Euro 6 a-c (Szenario 3) ausgedehnt, für die keine Anforderungen an die Real-Emissionen gelten, steigt die Emissionsminderung im Mittel auf gut 18 % mit einer maximalen Emissionsminderung um 32 %. Da jedoch bei diesem Szenario mehr als doppelt so viele Fahrzeuge vom Fahrverbot betroffen sind, entstehen größere Kapazitätsspielräume, die durch zulässige Fahrzeuge, u.a. auch durch Nutzfahrzeuge, aufgefüllt werden. Dies führt in einigen Straßenabschnitten wie der Brückenstraße dazu, dass die Emissionsminderungen bei Szenario 3 kleiner sind als bei Szenario 1. Die größte Wirkung erzielt Szenario 2 mit einem Fahrverbot für alle Dieselfahrzeuge bis einschließlich Euro 5. Hier liegen die Emissionsminderungen zwischen 22 % und 46 % bei einer mittleren Minderung von 35 %. Im Szenario 4, in dem nur Lkw bis einschließlich Euro V unter das Fahrverbot fallen, sind die Abnahmen deutlich geringer und im Abschnitt Dorotheenstraße nehmen die NO_x-Emissionen sogar leicht zu.

Straße	Szenario 1 Pkw bis E5¹⁾	Szenario 2 Kfz bis E 5/V	Szenario 3 Pkw bis E6c	Szenario 4 Lkw bis EV
Leipziger Str.	-15,5%	-37,0%	-23,4%	-6,1%
Leipziger Str.	-15,4%	-40,4%	-24,0%	-6,1%
Leipziger Str.	-14,4%	-39,0%	-22,2%	-6,1%
Brückenstr.	-17,5%	-46,1%	-24,0%	-5,8%
Reinhardtstr.	-7,2%	-36,5%	-8,7%	-2,8%
Kapweg	-13,2%	-29,6%	-19,2%	-4,5%
Reinhardtstr.	-10,9%	-36,7%	-15,1%	-2,2%
Alt-Moabit	-15,2%	-37,4%	-19,5%	-11,5%
Friedrichstr.	-7,0%	-25,9%	-8,3%	-3,1%
Stromstr.	-14,4%	-33,3%	-21,7%	-3,2%
Brückenstr.	-19,9%	-34,6%	-8,1%	-8,8%
Hermannstr.	-14,6%	-33,0%	-22,1%	-2,9%

Leonorenstr.	-9,0%	-22,0%	-13,2%	-5,3%
Spandauer Damm	-13,9%	-29,3%	-19,9%	-6,2%
Joachimsthaler Str.	-10,1%	-24,1%	-15,4%	-2,3%
Leipziger Str.	-14,4%	-39,0%	-22,2%	-6,1%
Spandauer Damm	-15,4%	-36,2%	-24,4%	-7,0%
Mariendorfer Damm	-15,2%	-41,0%	-22,5%	-10,6%
Sonnenallee	-14,9%	-37,8%	-22,0%	-3,7%
Friedrichstr.	-7,2%	-25,8%	-8,9%	-3,1%
Oranienstr.	-10,8%	-28,5%	-12,1%	-5,0%
Dorotheenstr.	-13,4%	-20,9%	-3,1%	1,3%
Behrenstr.	-14,6%	-36,2%	-23,8%	-5,5%
Mariendorfer Damm	-15,3%	-40,9%	-23,5%	-10,2%
Sonnenallee	-15,0%	-38,0%	-22,5%	-3,8%
Hermannstr.	-13,0%	-39,1%	-18,5%	-2,6%
Potsdamer Str.	-12,6%	-28,5%	-10,1%	-2,8%
Kaiserdamm	-20,7%	-41,3%	-32,3%	-3,6%
Kaiser-Friedrich-Str.	-21,5%	-36,1%	-20,9%	-2,8%
Tempelhofer Damm	-13,5%	-39,3%	-21,3%	-5,1%
Mittelwert	-13,9%	-34,5%	-18,4%	-4,9%
Standardabweichung	3,6%	6,3%	6,6%	2,8%

¹⁾ E5 = Euro 5; E5/V = Euro 5/V; E6 c = Euro 6c; EV = Euro V

Tabelle 7: Emissionsminderungen durch Fahrverbote (Szenarien 1 bis 4) auf Strecken mit NO₂-Jahresmittelwerten über 40 µg/m³ gemäß der Trendprognose 2020

Wirkung auf die NO₂-Belastung in Straßen

Basis für die Berechnung der Gesamtbelastung ist die Berechnung der Immissionsbelastung in bebauten Straßen des Hauptstraßennetzes in Berlin für das Trend-Prognosejahr 2020. Für alle vier Szenarien wurde die Wirkung auf die lokale Zusatzbelastung im Abschnitt ermittelt. Die zur Berechnung der Gesamtbelastung benötigte Vorbelastung wurde unverändert aus den Berechnungen für das Prognosejahr 2020 übernommen.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der vier berechneten Szenarien gibt die folgende Tabelle 8.

Straße	Ausgangssituation Trend- Prognose 2020	Szenario 1 Pkw bis E5¹⁾	Szenario 2 Kfz bis E 5/V	Szenario 3 Pkw bis E6c	Szenario 4 Lkw bis EV
Leipziger Str.	60,6	53,1	45,5	49,4	59,0
Leipziger Str.	55,9	49,4	41,7	45,9	54,4
Leipziger Str.	50,8	45,6	38,9	42,8	49,5
Brückenstr.	50,7	44,5	36,9	42,1	49,5
Reinhardtstr.	47,1	44,9	38,9	44,2	46,6
Kapweg	46,9	43,0	39,2	41,3	46,0
Reinhardtstr.	46,5	43,4	37,8	42,0	46,1
Alt-Moabit	46,2	41,7	36,6	40,2	44,0
Friedrichstr.	46,1	44,1	40,0	43,5	45,6
Stromstr.	44,6	40,5	36,4	38,5	44,0
Brückenstr.	44,1	38,5	35,8	41,4	42,5
Hermannstr.	43,6	39,1	34,5	36,8	43,1

Leonorenstr.	43,4	40,4	37,0	38,9	42,3
Spandauer Damm	43,4	39,7	36,4	38,1	42,3
Joachimsthaler Str.	42,6	39,9	37,1	38,5	42,2
Leipziger Str.	42,4	38,6	33,6	36,6	41,4
Spandauer Damm	42,3	38,6	34,6	36,6	41,2
Mariendorfer Damm	42,3	37,4	31,1	35,1	40,1
Sonnenallee	42,0	37,9	32,9	35,9	41,4
Friedrichstr.	41,6	39,9	36,5	39,3	41,2
Oranienstr.	41,4	38,6	34,9	37,0	40,5
Dorotheenstr.	41,2	37,7	36,8	39,9	41,6
Behrenstr.	41,1	37,6	33,6	35,6	40,2
Mariendorfer Damm	40,8	36,2	30,2	33,8	38,8
Sonnenallee	40,7	36,8	32,0	34,9	40,1
Hermannstr.	40,6	37,0	33,5	35,5	40,2
Potsdamer Str.	40,6	37,3	34,4	37,7	40,1
Kaiserdamm	40,5	36,0	32,2	33,5	39,9
Kaiser-Friedrich-Str.	40,4	35,4	32,8	35,4	40,0
Tempelhofer Damm	40,2	36,4	30,9	34,3	39,4

¹⁾ E5 = Euro 5; E5/V = Euro 5/V; E6 c = Euro 6c; EV = Euro V

In **rot** dargestellt sind Werte über 40,0 µg/m³, in **schwarz** über 36 µg/m³ bis einschließlich 40,0 µg/m³ und in **grün** Werte bis einschließlich 36 µg/m³.

Tabelle 8: NO₂-Jahresmittelwerte in µg/m³ für die Trend-Prognose 2020 (Strecken mit NO₂-Jahresmittelwerten über 40 µg/m³) und die Fahrverbots-Szenarien 1-4

Als wirksamstes Szenario erweist sich das Fahrverbot für alle Diesel-Fahrzeuge bis einschließlich Euro 5 / V (Szenario 2). Bis auf die Leipziger Straße wird an allen geprüften Streckenabschnitten der NO₂-Grenzwerte von 40 µg/m³ eingehalten.

An der Leipziger Straße zwischen Wilhelmstraße und Bundesratsgebäude kann der NO₂-Werte von über 60 µg/m³ bei Anwendung des Fahrverbots für Diesel-Fahrzeuge bis einschließlich Euro 5 / V auf 45,5 µg/m³ im Jahresmittel gesenkt werden, zwischen Charlottenstraße und Friedrichstraße von 55,6 µg/m³ auf 41,7 µg/m³. Gleichzeitig steigt jedoch an der Invalidenstraße aufgrund des Ausweichverkehrs der prognostizierte NO₂-Jahresmittelwert von 39,4 µg/m³ auf 41,6 µg/m³ und an Turmstraße von 39,3 µg/m³ auf 41,2 µg/m³, was einer NO₂-Grenzwertüberschreitung gleichkommt. Juristisch gilt der Grenzwert als eingehalten, wenn der ermittelte Jahresmittelwert unterhalb von 40,5 µg/m³ liegt.

Ein Fahrverbot für Diesel-Pkw bis einschließlich Euro 5 (Szenario 1) sowie ein Fahrverbot für Diesel-Pkw bis einschließlich Euro 6c (Szenario 3) reicht hingegen für 11 bzw. 10 Straßenabschnitte nicht aus, um NO₂-Werte von unter 40 µg/m³ zu gewährleisten. Zudem zeigt sich, dass durch diese Fahrverbote Verkehrsverlagerungen in die umliegenden Straßen dazu führen, dass an 5 bzw. 8 Straßenabschnitten, an denen ohne Fahrverbote die NO₂-Werte unter 40 µg/m³ lagen, nun dort Werte über 40 µg/m³ prognostiziert werden.

Ein Fahrverbot nur für schwere Nutzfahrzeuge über 3,5 Tonnen bis einschließlich Euro V (Szenario 4) an Streckenabschnitten, an denen laut Trend-Szenario für 2020 NO₂-Werte über 40 µg/m³ vorhergesagt werden, führt zu der geringsten NO₂-Reduzierung im Vergleich zu den 3 anderen Fahrverbots-szenarien. Zudem käme es aufgrund dieses Fahrverbots an der Invalidenstraße zu einer erstmaligen NO₂-Überschreitung des Jahreswertes von 40 µg/m³, da vermehrt vom Fahrverbot betroffene Lkw diese Umfahrgangsstrecke wählen würden.

Neben der Minderung der NO₂-Belastung in den Straßen mit Durchfahrtsverboten führen jedoch die Ausweichverkehre an einigen Straßen auch zu neuen Überschreitungen des Jahresgrenzwertes von 40 µg/m³. Diese Abschnitte sind in der folgenden Tabelle 9 zusammengestellt. Für Abschnitte, bei denen neue Grenzwertüberschreitungen auftreten, müssen ebenfalls Maßnahmen zur Einhaltung des Luftqualitätsgrenzwertes ergriffen werden.

Name	von	bis	Ausgangssituation Trend 2020	Szenario 1 Pkw bis E5 ¹⁾	Szenario 2 Kfz bis E 5/V	Szenario 3 Pkw bis E6c	Szenario 4 Lkw bis EV
Invalidenstr.	Chausseestr.	Am Nordbahnhof	40,0	39,9	39,0	39,8	40,3
Dominicusstr.	Ebersstr.	Feurigstr.	39,9	40,0	39,0	40,1	39,8
Torstr.	Prenzlauer Allee	Straßburger Str.	39,8	40,1	39,6	40,2	39,8
Torstr.	Ackerstraße	Ackerstraße 160 m östlich	39,8	40,1	39,6	40,2	39,8
Beusselstr.	Wiciefstr.	Siemenstr.	39,7	40,3	40,2	40,5	39,7
Martin- Luther-Str.	Motzstr.	Fuggerstr.	39,4	40,0	40,0	40,2	39,8
Invalidenstr.	Alexanderufer	Scharnhorststr.	39,4	40,6	41,6	41,1	40,1
Turmstr.	Bremer Str.	Oldenburger Str.	39,3	41,0	41,2	41,2	39,4
Fennstr.	Bayer-Werk	Müllerstr.	39,3	40,0	39,9	40,2	39,5
Erkstr.	Sonnenallee	Donaustr. 60 m östlich	37,5	37,9	40,3	37,8	39,3

¹⁾ E5 = Euro 5; E5/V = Euro 5/V; E6 c = Euro 6c; EV = Euro V

Fett hervorgehoben sind Werte über 40,0 µg/m³

Tabelle 9: NO₂-Jahresmittelwerte in µg/m³ an Straßenabschnitten, die aufgrund der Ausweichverkehre in den Szenarien 1-4 erstmals NO₂-Werte über 40 µg/m³ aufweisen

Literatur

- [1] **Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.) 2019:**
Technische Vorschriften für Hardware-Nachrüstungen bei PKW. Berlin, 03.01.2019.
Internet:
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/Hardware-Nachrustungen/top-4-nachrustung-technische-vorgaben.html>
(Zugriff am 05.03.2019)
- [2] **Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.) 2018:**
Förderrichtlinie schwere Kommunalfahrzeuge. Berlin, 30.11.2018.
Internet:
[Download PDF \(2 MB\)](#)
(Zugriff am 05.03.2019)
- [3] **INFRAS:**
Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs; Version 3.3, Bern 2017
http://www.hbefa.net/d/documents/HBEFA33_Documentation_20170425.pdf
(Zugriff am 07.03.2018)
- [4] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2011:**
Stadtentwicklungsplan Verkehr, Berlin.
Internet:
[Download PDF \(10,1 MB\)](#)
(Zugriff am 05.03.2019)
- [5] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin und Umwelt) (Hrsg.) 2013:**
Luftreinhalteplan 2011-2017 für Berlin – korrigierte Fassung, Berlin.
Internet:
[Download PDF \(23,7 MB\)](#)
(Zugriff am 05.03.2019)

Gesetze und Verordnungen

- [6] **Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates**
vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=DE>
(Zugriff am 07.03.2019)

- [7] **Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)**
"Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist".
Internet:
<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimSchG/gesamt.pdf>
(Zugriff am 05.03.2019)
- [8] **39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes**
vom 2. August 2010 BGBl. I S. 1065
Internet:
http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bimSchV_39/index.html
(Zugriff am 05.03.2019)

Karten

- [9] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2017:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 2017, Karte 07.05 Strategische Lärmkarten, 1 : 50 000, Berlin.
Internet:
<https://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ib705.htm>
- [10] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2017a:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 2017, Karte 03.11.1 Verkehrsbedingte Emissionen, 1 : 50 000, Berlin.
Internet:
<https://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/if311.htm>
- [11] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2018:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 2018, Karte 03.11.2 Verkehrsbedingte Luftbelastung im Straßenraum 2020 und 2025, 1 : 50 000, Berlin.
Internet:
https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=zoomStart&mapId=k03_11_2luftbelastverkehr2020@senstadt&bbox=388422,5818680,394870,5822381