

Wirkungsabschätzung weiterer Maßnahmen für den Ballungsraum Stuttgart

 Teilbericht Maßnahmenbetrachtung



Wirkungsabschätzung weiterer Maßnahmen für den Ballungsraum Stuttgart

 Teilbericht Maßnahmenbetrachtung

- HERAUSGEBER** LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
Baden-Württemberg, Postfach 100163, 76231 Karlsruhe,
www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- BEARBEITUNG** AVISO GmbH
Am Hasselholz 15, 52074 Aachen
Dr.-Ing. Christiane Schneider, Dipl.-Ing. Arnold Niederau, Michael Nacken

Ingenieurbüro Matthias Rau
Bottwarbahnstraße 4, 74081 Heilbronn
Dipl.-Ing. Matthias Rau
- REDAKTION** LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 100163, 76231 Karlsruhe
Referat 33 – Luftqualität
Dr. Sebastian Scheinhardt, Tina zur Heiden
- STAND** Juli 2015
- BERICHTSUMFANG** 79 Seiten

Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit Zustimmung der LUBW unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

ZUSAMMENFASSUNG	5
1 EINLEITUNG	8
2 UNTERSUCHUNGSGEBIET	9
3 BESCHREIBUNG DER SZENARIEN	11
4 VERKEHRSDATEN	15
5 GRUNDLAGEN DER EMISSIONSBERECHNUNGEN	17
6 EMISSIONEN	21
6.1 Ballungsraum Stuttgart	21
6.2 Stadtgebiet Stuttgart	26
7 GRUNDLAGEN DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN	30
7.1 Beurteilungswerte	30
7.2 Ermittlung der Jahresmittelwerte	31
7.2.1 Windstatistik	31
7.2.2 Hintergrundbelastung	31
7.2.3 Ermittlung der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung	32
7.3 Abschätzung der Kurzzeitwerte der Gesamtbelastung	32
8 ERGEBNISSE DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN	33
8.1 Darstellung der Ergebnisse	33
8.2 Ballungsraum Stuttgart	33
8.2.1 Hintergrundbelastung konstant zu 2010	33
8.2.2 Hintergrundbelastung prognostiziert für 2020	40
8.2.3 Zusätzliche Reduktion der Hintergrundbelastung 2020	43
8.3 Stadtgebiet Stuttgart	47
8.3.1 Hintergrundbelastung 2010	47
8.3.2 Hintergrundbelastung 2020	53
8.3.3 Zusätzliche Reduktion der Hintergrundbelastung 2020	56

9	DETAILBETRACHTUNG AM NECKARTOR	59
9.1	Emissionen	59
9.2	Immissionen	63
LITERATUR		65
ANHANG		68
Tabellenübersicht Emissionen für alle Szenarien (Ballungsraum Stuttgart)		68
Tabellenübersicht Emissionen für alle Szenarien (Stadtgebiet Stuttgart)		74

Zusammenfassung

Durch die schrittweise eingeführten Umweltzonen ergab sich im Ballungsraum Stuttgart ein Gebiet mit mehreren kleinen Fahrverbotszonen. Da die Grenzwerte der 39. BImSchV, insbesondere für Stickstoffdioxid NO₂ und Partikel PM₁₀, weiterhin nicht an allem Messpunkten in Baden-Württemberg eingehalten werden können, muss über weiterführende Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität nachgedacht werden. In Bezug auf Fahrverbote in einer Umweltzone wäre auch die Einführung neuer Plakettenregelungen und damit verbundener Fahrverbote denkbar.

Um eine Wirkungsabschätzung weiterer verkehrlicher Maßnahmen durchführen zu können, wurden in einem ersten Teilbericht [AVISO 2015] zunächst Prognosen für die erwartete Trendentwicklung bis 2020 durchgeführt. Im vorliegenden Teilbericht werden Emissions- und Immissionsberechnungen zur Wirkungsabschätzung von Maßnahmen im Ballungsraum Stuttgart durchgeführt. Die folgenden Maßnahmen wurden dazu untersucht:

- Ausdehnung der Fahrverbote in einer Umweltzone Stufe 3 für den gesamten Ballungsraum Stuttgart ab dem Jahr 2014 (Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach der 35. BImSchV werden ausgeschlossen; d.h. frei für Fahrzeuge mit grüner Plakette).
- Einführung einer erweiterten Umweltzone „nachgerüstete Fahrzeuge“ im Ballungsraum Stuttgart ab dem Jahr 2014 (zusätzlich zu den Fahrzeugen der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach der 35. BImSchV werden auch nachgerüstete Euro 3-Fahrzeuge mit Dieselpartikelfilter ausgeschlossen).
- Mehrere Szenarien zur Einführung einer erweiterten Umweltzone „Stufe 4+5“ ab dem Jahr 2020 (zusätzlich zu den Fahrzeugen der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach der 35. BImSchV werden auch Fahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5-Norm ausgeschlossen).
- Mehrere Szenarien zur Einführung einer erweiterten Umweltzone „Stufe 4+5+6“ ab dem Jahr 2020 (zusätzlich zu den Fahrzeugen der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach der 35. BImSchV werden auch Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5- sowie Diesel-Pkw mit Euro 6-Norm ausgeschlossen).
- Mehrere Szenarien zur Berechnung der Wirkungen einer Reduktion der Verkehrsbelastung in Stuttgart um 20 %.

Zur Ermittlung der Maßnahmenwirkungen wurden Emissions- und Immissionsberechnungen für die Jahre 2013 (Basisjahr), 2014 und 2020 durchgeführt.

Emissionsseitige Wirkungen

Bilanziert für den Ballungsraum Stuttgart ergeben sich für die Trendentwicklung für die NO_x-, NO₂- und PM₁₀-Abgasemissionen, trotz der Zunahmen der Jahresfahrleistung, von 2013 bis 2020 deutliche Reduktionen, die bei -45 %, -32 % bzw. -60 % liegen. Die Ursache hierfür ist vor allem in der kontinuierlichen Verbesserung des Abgasverhaltens der Fahrzeugflotte zu sehen. Etwas verstärkt wird diese Entwicklung noch durch die angenommene Ausdehnung des Umweltzonengebietes bis 2020.

Da die verkehrsbedingten PM₁₀-Gesamtemissionen von den Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb dominiert werden und für diese bis 2020 analog der Jahresfahrleistung eine Erhöhung prognostiziert wird (+7 %), ergibt sich für die Trendentwicklung der PM₁₀-Gesamtemissionen von 2013 bis 2020 nur eine Abnahme um knapp -7 %.

Für die verschiedenen Szenarien innerhalb des Jahres 2014 zeigen sich im Vergleich zur Trendentwicklung Reduktionen der NO_x-Emissionen im Bereich von -4 % (Szenario „erweiterte Umweltzone auf Ballungsraum“) bis -10 % (Szenario „-20 % Verkehr für alle Fahrzeuggruppen in Stuttgart“). Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Autobahnen von den Maßnahmen ausgeschlossen sind und daher deren Beitrag zu den Gesamtemissionen für die verschiedenen Szenarien innerhalb eines Bezugsjahres unverändert bleibt.

Für die Szenarien im Jahr 2020 ergeben sich im Vergleich zur Trendentwicklung Reduktionen der NO_x-Emissionen im Bereich von -5 % bis -34 %. Für das Szenario „Fahrverbot Stufe 4+5 und 20 % Verkehrsreduktion für alle Fahrzeuggruppen“ („Kombimaßnahme“) werden dabei die größten Reduktionen der NO_x-Abgasemissionen prognostiziert.

Für die PM10-Gesamtemissionen liegt die Reduktion in der Trendentwicklung von 2013 bis 2020 bei -7 %, d.h. sie fällt deutlich geringer aus als für die NO_x-Emissionen. Für die einzelnen Szenarien 2014 bzw. 2020 werden im Vergleich zum jeweiligen Trendszenario Reduktionen der PM10-Gesamtemissionen im Bereich von -3 % bis -8 % prognostiziert. Auch hier finden sich die größten Minderungen für die Kombimaßnahme.

Immissionsseitige Wirkungen

Um das Gesamtergebnis für alle fast 3000 untersuchten Streckenabschnitte und die insgesamt 17 Szenarien fassbar zu gestalten, wurden die berechneten Werte für die Immissionsgesamtbelastung eines Streckenabschnitts mit der jeweiligen Länge des Streckenabschnitts verknüpft. Ermittelt wurden die Summen der Streckenlängen, bei denen bestimmte Schwellenwerte der Immissionsgesamtbelastung für NO₂ und PM10 überschritten werden. Die Wirksamkeit einer Maßnahme im Vergleich zum Basisfall 2013 und den Trendfällen bzw. im Vergleich zu einer anderen Maßnahme spiegelt sich somit in einer Reduktion der Streckenlänge für einen bestimmten Immissionsbereich wider.

Die mit dem Screening-Modell ISIS für den Ballungsraum berechneten Immissionskonzentrationen liegen für den Basisfall 2013 auf etwa 180 km des insgesamt 710 km langen relevanten Streckennetzes im Ballungsraum Stuttgart (d.h. auf ca. 25 %) über dem Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel von NO₂ in Höhe von 40 µg/m³. Für PM10 zeigt sich ein deutlich günstigeres Bild.

Für die Szenarien des Jahres 2014 ergeben sich meist nur geringfügige Änderungen für Immissionskonzentrationen über 40 µg/m³.

Für das Berechnungsjahr 2020 ergeben sich im Trend deutliche Minderungen bei den höheren NO₂-Immissionskonzentrationen. Gegenüber dem Basisszenario 2013, bei dem auf ca. 180 km Länge die berechneten Immissionskonzentrationen über dem Grenzwert für das Jahresmittel liegen, reduziert sich die Gesamtlänge mit Überschreitung des Grenzwertes im Szenario „Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen im gesamten Ballungsraum“ auf ca. 50 km, entsprechend einer Reduktion um ca. 70 %. Diese Maßnahme ist auch wirkungsvoller als die Maßnahmen mit einer Verkehrsreduktion um 20 %. Die Szenarien für das Berechnungsjahr 2020 mit einer Reduktion des Verkehrs in Stuttgart um 20 % unterscheiden sich bezüglich ihrer immissionsseitigen Auswirkung nahezu nicht. Erwartungsgemäß bringt die Kombimaßnahme („Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen im gesamten Ballungsraum“ und „20 % Verkehrsreduktion im Stadtgebiet“) die größte Wirkung: die Gesamtlänge mit Überschreitung des Grenzwertes des NO₂-Jahresmittelwertes reduziert sich auf unter 40 km.

Diese Betrachtungen basieren auf der für das Jahr 2010 in Rasterflächen von 500 x 500 m² ermittelten Hintergrundbelastung. Vergleicht man die Szenarien für das Prognosejahr 2020 mit der für das Jahr 2010 flächendeckend vorliegenden Hintergrundbelastung, dann reduzieren sich die Streckenlängen mit NO₂-Immissionskonzentrationen über dem Grenzwert von 40 µg/m³ deutlich, bei der wirkungsvollsten Kombimaßnahme beispielsweise auf 1,7 km. Berücksichtigt man zusätzlich noch die reduzierende Wirkung durch die Kombimaßnahme selbst auf die Vorbelastung, ist noch eine geringfügige Minderung auf eine Streckenlänge von insgesamt 1,2 km zu erwarten.

Auf Grund der Tatsache, dass die meisten Strecken mit hoher Immissionsbelastung im Stadtgebiet von Stuttgart liegen, ist das Ergebnis für den Ballungsraum Stuttgart recht ähnlich zu dem für das Stadtgebiet.

Bei PM10 sind die Unterschiede zwischen allen 17 untersuchten Szenarien deutlich geringer als für NO₂. Für den Ballungsraum Stuttgart wird im Basisjahr 2013 bei einer Vorbelastung für das Bezugsjahr 2010 auf etwa 1,7 km Strecke der Jahresmittelwert von 40 µg/m³ überschritten. Der Schwellenwert, der für die Beurteilung des PM10-Kurzzeitwertes relevant ist, wird auf etwa 12 km überschritten. Die größte Minderung wird für die Kombimaßnahme unter Berücksichtigung einer für das Jahr 2020 prognostizierten Vorbelastung und unter zusätzlicher Berücksichtigung der Wirkung der Maßnahme selbst auf die Vorbelastung erzielt. Danach wird der Jahresmittelwert im Prinzip im gesamten Ballungsraum eingehalten. Eine Überschreitung des Kurzzeitwertes ist noch auf etwa 1,6 km Strecke, d.h. 0,2 % des maßgeblichen Streckennetzes, möglich.

Detailbetrachtung Am Neckartor

Einen der höchstbelasteten Hotspots in Stuttgart stellt die Messstelle Am Neckartor dar. Für diesen Streckenabschnitt wurde zusätzlich eine ergänzende Detailbetrachtung durchgeführt. In der Trendentwicklung ergeben sich für diesen Streckenabschnitt von 2013 bis 2020 Emissionsminderungen von -42 % für NO_x, -49 % für PM10-Abgas und -9 % für PM10-Gesamt.

Der Beitrag der Diesel-Pkw zu den NO_x-Emissionen liegt im Jahr 2014 bei 50 % und variiert für die verschiedenen Szenarien nur geringfügig. Im Jahr 2020 liegt der Beitrag der Diesel-Pkw zwischen 61 % und 64 % und damit etwas höher als im Jahr 2014. Die einzige Ausnahme hierbei ist das Szenario „zusätzliche Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen im Ballungsraum“, in dem der Beitrag der Diesel-Pkw zu den NO_x-Emissionen nur noch 45 % beträgt. Der Beitrag der Diesel-Pkw zu den PM10-Gesamtemissionen liegt im Jahr 2014 bei 40 % und im Jahr 2020 bei 45 %, außer im Szenario „Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen“, in dem der Beitrag 31 % beträgt.

Für die betrachteten Einzelszenarien ergibt sich, bezogen auf das Basisjahr 2013, eine Reduktion des NO₂-Jahresmittels von maximal -52 % (Szenario „Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen“, Hintergrund 2020) und von maximal -23 % für PM10 (Szenario „-20 % Verkehr im Stadtgebiet“, Hintergrund 2020). Für die Kombimaßnahme („Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen“ und „-20 % Verkehr“, Hintergrund 2020) ergeben sich noch etwas höhere Immissionsreduktionen von -56 % für NO₂ und -25 % für PM10. Nur bei dieser Maßnahme wird sowohl der NO₂-Grenzwert für den Jahresmittelwert als auch der Äquivalenzwert für den PM10-Kurzzeitgrenzwert (30 µg/m³) gerade eingehalten. Hierbei liegt der NO₂-Jahresmittelwert bei 39 µg/m³ und der PM10-Jahresmittelwert bei 30 µg/m³.

1 Einleitung

Durch die schrittweise eingeführten Umweltzonen ergab sich im Ballungsraum Stuttgart ein Gebiet mit mehreren kleinen Fahrverbotszonen. Mit Einführung der regionalen Umweltzone „Ludwigsburg und Umgebung“ im Januar 2013 und der Ausweisung der regionalen Umweltzone „Leonberg/Hemmingen und Umgebung“ zum Dezember 2013 wurde begonnen, die einzelnen Zonen zusammenzuschließen. Eine Ausdehnung der Fahrverbote auf den gesamten Ballungsraum Stuttgart wäre ein nächster Schritt.

In einer ersten Teiluntersuchung wurde gezeigt, dass die Grenzwerte der 39. BImSchV, insbesondere für Stickstoffdioxid NO_2 und Partikel PM_{10} , im Ballungsraum Stuttgart auch in Zukunft nicht eingehalten werden können [AVISO 2015]. Es muss deshalb über weiterführende Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität nachgedacht werden. In Bezug auf Fahrverbote in einer Umweltzone wäre beispielsweise die Einführung neuer Plakettenregelungen und damit verbundener Fahrverbote denkbar. Im vorliegenden Teilbericht werden Abschätzungen der Wirksamkeit derartiger Maßnahmen beschrieben. Die folgenden Maßnahmen wurden zur Untersuchung formuliert:

- Ausdehnung der Fahrverbote in einer Umweltzone Stufe 3 für den gesamten Ballungsraum Stuttgart ab dem Jahr 2014 (Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach der 35. BImSchV werden ausgeschlossen; d.h. frei für Fahrzeuge mit grüner Plakette).
- Einführung einer erweiterten Umweltzone „nachgerüstete Fahrzeuge“ im Ballungsraum Stuttgart ab dem Jahr 2014 (zusätzlich zu den Fahrzeugen der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach der 35. BImSchV werden auch nachgerüstete Euro 3-Fahrzeuge mit Dieselpartikelfilter ausgeschlossen).
- Mehrere Szenarien zur Einführung einer erweiterten Umweltzone „Stufe 4+5“ ab dem Jahr 2020 (zusätzlich zu den Fahrzeugen der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach der 35. BImSchV werden auch Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5-Norm ausgeschlossen).
- Mehrere Szenarien zur Einführung einer erweiterten Umweltzone „Stufe 4+5+6“ ab dem Jahr 2020 (zusätzlich zu den Fahrzeugen der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 nach der 35. BImSchV werden auch Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5- sowie Diesel-Pkw mit Euro 6-Norm ausgeschlossen).
- Mehrere Szenarien zur Berechnung der Wirkungen einer Reduktion der Verkehrsbelastung in Stuttgart um 20 %.

Zur Ermittlung der Maßnahmenwirkungen wurden Emissions- und Immissionsberechnungen durchgeführt. Die Emissionen (PM_{10} , NO_x , NO_2) wurden mit dem Emissionsberechnungsmodell *roadTEIM* ermittelt, die Immissionen mit dem Screeningmodell *ISIS*. Es wurden die Luftschadstoffe NO_2 und PM_{10} betrachtet.

Die Ergebnisse der Emissions- und Immissionsberechnungen für den Basisfall 2013 und die Trendprognose 2020 wurden im ersten Teilbericht dargestellt [AVISO 2015]. Die Trendprognose 2020 basierte dabei auf den schon ergriffenen Maßnahmen, der erwarteten Flottenerneuerung und einer angedachten Erweiterung der Umweltzone auf den gesamten Ballungsraum Stuttgart.

2 Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsgebiet wird der Ballungsraum Stuttgart (wie in [LUBW 2010] definiert) betrachtet (vgl. Abbildung 2-1). Er umfasst insgesamt 30 Kommunen, wobei in einigen davon bereits seit dem 01.01.2013, zumindest für Teilgebiete, eine Umweltzone existiert. Die aktuellen Ausdehnungen der einzelnen Umweltzonen sind in Abbildung 2-1 gekennzeichnet.

In die Umweltzonengebiete dürfen im Jahr 2013 nur noch Fahrzeuge mit einer grünen Plakette gemäß Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV, vgl. Tabelle 2-1) einfahren. Die genauen Einführungstermine für die grünen Umweltzonen sind in Abbildung 2-1 angegeben.

Tabelle 2-1: Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV), Stand: 10. Okt. 2006 mit Änderung Nov. 2007

KennzeichnungsVO vom 10. Oktober 2006 mit Änderung Stand November 2007		SG 1 ³⁾ ohne Plakette	SG 2 ³⁾ rot mit Ziffer 2	SG 3 ³⁾ gelb mit Ziffer 3	SG 4 ³⁾ grün mit Ziffer 4
Pkw /INfz	sNfz				
Diesel Euro 1 ¹⁾ und davor	Diesel Euro I ¹⁾ und davor				
Diesel Euro 2 ¹⁾	Diesel Euro II ¹⁾				
Diesel Euro 3 ¹⁾	Diesel Euro III ¹⁾				
Diesel Euro 4	Diesel Euro IV, V, EEV ²⁾				
Otto vor Euro 1 (ohne Gkat Anlage XXIII ⁴⁾)					
Otto ab Euro 1, Gkat Anlage XXIII ⁴⁾ , Elektro-, Brennstoffzellenfahrzeug					

¹⁾ Die Ausrüstung mit einem Partikelminderungssystem entsprechend der StVZO kann zu einer Heraufsetzung der Schadstoffgruppe führen (Anlage XXVI für Pkw und Anlage XXVII für INfz und sNfz)

²⁾ EEV = Enhanced Environmentally Friendly Vehicle

³⁾ Schadstoffgruppe

⁴⁾ Nachträglich wurden Fahrzeuge, die von der Anlage XXIII erfasst werden (Emissionsschlüsselnr. 01, 02), und Fahrzeuge, die durch die 52. Ausnahmereverordnung zur StVZO erfasst werden (Emissionsschlüsselnr. 77) den Euro1-Fzgen gleichgestellt.



Abbildung 2-1: Untersuchungsgebiet Ballungsraum Stuttgart (mit Kennzeichnung der Gemeindegrenzen, Linienquellen (Straßenverkehr) und der Ausdehnung der Umweltzonen. Stand: Nov. 2013¹

¹ Zum 02.12.2013 trat zusätzlich die Umweltzone Leonberg/Hemmingen in Kraft, die im vorliegenden Gutachten noch keine Berücksichtigung findet

3 Beschreibung der Szenarien

Insgesamt sind die folgenden Berechnungsfälle/Szenarien, für die Emissions- und Immissionsberechnungen durchgeführt wurden, definiert worden (vgl. Abbildung 3-1):

2013 (Basisjahr):

Für das Jahr 2013 wurden die Emissionen unter Berücksichtigung der zu diesem Zeitpunkt existierenden Umweltzonen (vgl. Abbildung 2-1) berechnet. Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 dürfen nicht in die Umweltzonen einfahren, die auf Euro 4 nachgerüsteten Dieselfahrzeuge hingegen schon. Dies wurde bei der Ermittlung der charakteristischen Flottenzusammensetzung berücksichtigt, auf deren Basis die Emissionsfaktoren ermittelt wurden (vgl. hierzu auch die Erläuterungen im ersten Teilbericht [AVISO 2015]).

2014 (Trend):

Für die Trendprognose 2014 wurden die gleichen Randbedingungen bezüglich der Ausdehnung und Aussperrungstiefe der Umweltzonen verwendet wie für die Berechnung 2013 (Basisjahr). Es wurde zusätzlich eine Prognose der Fahrleistungsentwicklung 2013 nach 2014 und die Flottenzusammensetzung 2014 für die Emissionsberechnungen berücksichtigt.

2014b (Ausdehnung der Umweltzone auf den Ballungsraum Stuttgart, außer Autobahnen):

Ausgehend von der Trendprognose 2014 wurde in diesem Szenario die Ausdehnung der Umweltzone auf alle Straßen im Ballungsraum Stuttgart erweitert, ausgenommen Bundesautobahnen (BAB). Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 dürfen somit nicht mehr in den Ballungsraum einfahren. Bezüglich Fahrleistungsentwicklung und Flottenzusammensetzung wurden die gleichen Daten verwendet wie in der Trendprognose 2014.

2014n (zusätzliche Aussperrung der nachgerüsteten Euro 3-Fahrzeuge):

Ausgehend vom Berechnungsfall 2014b wurden hier zusätzlich die nachgerüsteten Euro 3-Dieselfahrzeuge aus dem Umweltzonengebiet ausgesperrt. Die Autobahnen sind davon ausgenommen.

2020b (Trend: Ausdehnung der Umweltzone auf den Ballungsraum Stuttgart, außer Autobahnen):

Unter Berücksichtigung der Prognose der Fahrleistungsentwicklung und der Flottenzusammensetzung bis 2020 entspricht dieser Berechnungsfall der Trendprognose 2020, wobei hier die Ausdehnung der Umweltzone auf den Ballungsraum Stuttgart (außer Bundesautobahnen (BAB)) angesetzt wurde.

2020s (zusätzliche Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen):

Ausgehend von dem Szenario 2020b wurden hier zusätzlich die Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeuge aus dem Umweltzonengebiet ausgeschlossen. Entsprechend wurden die Flottenzusammensetzungen modifiziert, die der Ermittlung der Emissionsfaktoren zugrunde liegen.

Die folgenden Szenarien stellen unterschiedliche Ausprägungen des Szenarios „-20 % Verkehr in der Stadt Stuttgart“ dar. Es wurden hierbei jeweils für die Jahre 2014 und 2020 drei verschiedene Szenarien untersucht. Die Autobahnen im Stadtgebiet Stuttgart wurden dabei ausgenommen, da angenommen wurde, dass dort überwiegend Fernverkehr auftritt.

2014sz1 und 2020sz2 (-20 % Pkw-Verkehr im Stadtgebiet Stuttgart):

Ausgehend von den Berechnungsfällen 2014b bzw. 2020b wurde in diesen Szenarien der Pkw-Verkehr im Stadtgebiet Stuttgart um 20 % reduziert. Von dieser Reduktion sind auch die Pendler aus dem Umland betroffen, weshalb ausgehend von Daten zur Pendlerstatistik Stuttgart auch eine Minderung des Pkw-Verkehrs in den umliegenden Kreisen um 2,1 % bis 4,4 % berücksichtigt wurde (vgl. Kap.4).

2014sz3 und 2020sz4 (-20 % Pkw, INfz und sNfz außer Busse im Stadtgebiet Stuttgart):

Ausgehend von den Berechnungsfälle 2014sz1 und 2020sz2 wurde zusätzlich eine Reduktion um 20 % der leichten Nutzfahrzeuge (INfz) und der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz), ausgenommen der Busse, im Stadtgebiet Stuttgart angenommen. Ergänzend wurde eine Taktverdichtung des ÖPNV in Stuttgart angesetzt, die aus der Fahrleistungsreduktion des Pkw-Verkehrs abgeleitet wurde, so dass die Fahrleistung der sNfz insgesamt nur um 13,79 % abnimmt (vgl. Kap. 4).

2014sz5 und 2020sz6 (-20 % für Pkw, INfz und sNfz im Stadtgebiet Stuttgart):

Ausgehend von den Berechnungsfällen 2014sz1 und 2020sz2 wurde zusätzlich eine Reduktion um 20 % der leichten Nutzfahrzeuge (INfz) und der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz), einschließlich der Busse, im Stadtgebiet Stuttgart angenommen.

2020k (Kombination von 2020s und 2020sz6):

Das Szenario 2020k stellt eine Kombination der Maßnahmen 2020s und 2020sz6 dar. Es werden alle Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 sowie alle Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5-Norm aus dem Umweltzonengebiet ausgeschlossen. Zusätzlich wird im Stadtgebiet Stuttgart eine Verkehrsreduktion um 20 % für Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (INfz) und schwere Nutzfahrzeuge (sNfz) einschließlich der Busse angenommen.

Zusätzlich zu den oben aufgeführten Szenarien wurden vier weitere Variationen des Szenarios 2020s für das Jahr 2020 betrachtet:

2020var1 und 2020var2 (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen)

In diesen Szenarien wird (analog zu Szenario 2020s) ein Fahrverbot für Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 und Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5-Norm betrachtet, wobei die Aussperrung der Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5-Norm sich hier nicht auf das gesamte Umweltzonengebiet, sondern nur auf die Teilgebiete Talkessel Stuttgart (2020var1) und Stadtgebiet Stuttgart (2020var2) beschränkt.

2020var3 und 2020var4 (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen und Euro 6-Diesel-Pkw)

In diesen Szenarien wird ein Fahrverbot für Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 und Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5-Norm und Euro 6-Diesel-Pkw betrachtet, wobei die Aussperrung der Dieselfahrzeuge mit Euro 4-, Euro 5- und Euro 6-Norm sich auf die Teilgebiete Talkessel Stuttgart (2020var3) und Stadtgebiet Stuttgart (2020var4) beschränkt.

Ein Überblick über alle Szenarien findet sich in der folgenden Abbildung 2-1, zusammen mit den Kürzeln, die im Folgenden zur Kennzeichnung der einzelnen Szenarien verwendet werden. Die räumliche Abgrenzung der Teilgebiete „Talkessel Stuttgart“ und „Stadtgebiet Stuttgart“, die für die Szenarien 2020var1 bis 2020var4 benötigt wurde, ist in Abbildung 3-2 dargestellt. Das „Stadtgebiet Stuttgart“ entspricht dabei dem Gebiet der Umweltzone Stuttgart.

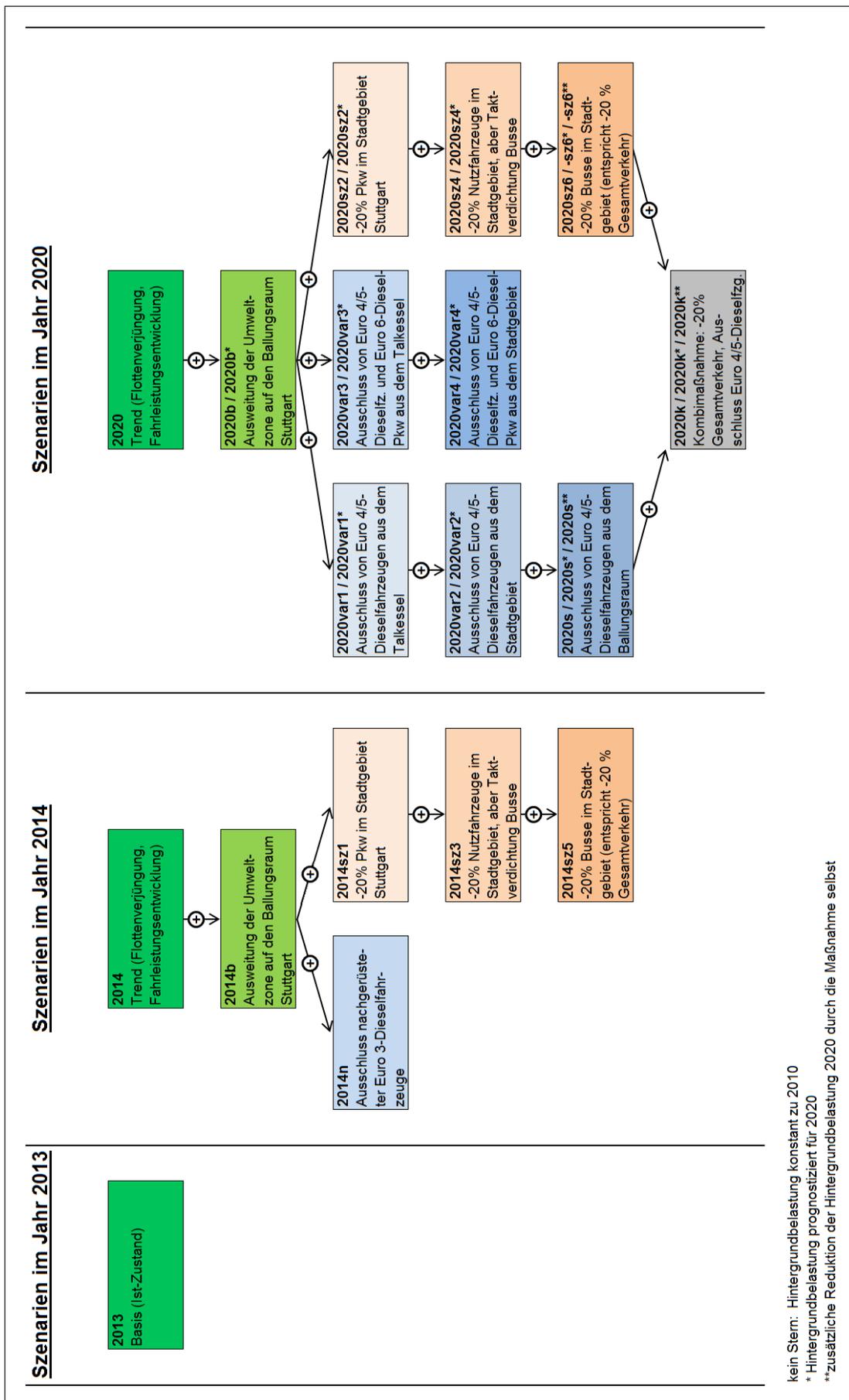


Abbildung 3-1: Übersicht über die untersuchten Szenarien. In den Kästen sind die im Vergleich zum vorigen Szenario jeweils neu hinzugekommenen Maßnahmen bzw. sonstige Veränderungen vermerkt

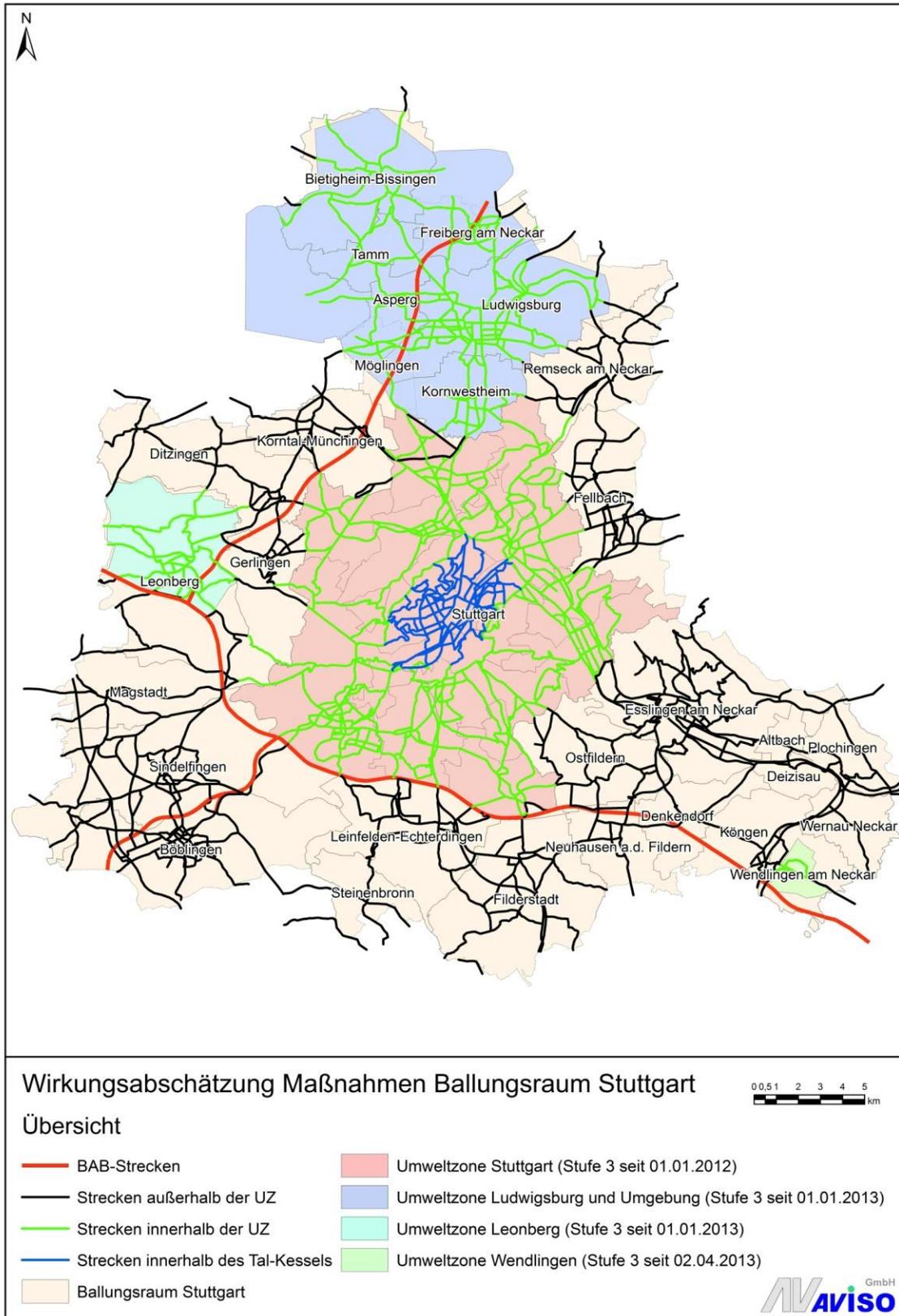


Abbildung 3-2: Untersuchungsgebiet Ballungsraum Stuttgart (mit Kennzeichnung der Ausdehnung der Umweltzonen und der Teilgebiete „Talkessel Stuttgart“ und „Stadtgebiet Stuttgart“ (entspricht der Umweltzone Stuttgart)). Stand: Nov. 2013²

² Zum 02.12.2013 trat zusätzlich die Umweltzone Leonberg/Hemmingen in Kraft, die im vorliegenden Gutachten noch keine Berücksichtigung findet

4 Verkehrsdaten

Die Verkehrsdatenbasis für das Analysejahr 2013 und die Trendentwicklung bis 2020 wurde im ersten Teilbericht [AVISO 2015] erläutert. Hier werden zusätzlich Aspekte zu den Verkehrsdaten erläutert, die für die Modellierung der Szenarien benötigt werden.

Berücksichtigung der Pendler

In den Szenarien 2014sz1 bis 2020sz6 werden die Wirkungen einer Reduktion des Verkehrs um 20 % im Stadtgebiet Stuttgart untersucht. Die Minderung gilt für das Stadtgebiet, wobei im Bezug auf den Pkw-Verkehr auch die Pendler davon betroffen sein sollen. Die Reduktion des Pkw-Verkehrs im Stadtgebiet Stuttgart bewirkt daher in abgeschwächter Form auch eine Reduktion des Pkw-Verkehrs in den umliegenden Kreisen. Um die Höhe dieser Reduktion abzuschätzen, wurden verschiedene Daten der Pendlerstatistik und weitere Datenquellen [ST 2012, ST 2003, STALA 2012, DIW 2010] herangezogen; im Wesentlichen sind dies:

1. Die Anzahl der Pendler: Berufseinpendler in die Stadt Stuttgart: 216.599, Berufsauspendler aus der Stadt Stuttgart: 73.665 (Stand: 2012).
2. Der Anteil des MIV (motorisierter Individualverkehr, Pkw-Fahrten) am Modal Split: 60 % bis 70 %.
3. Die Verteilung der Einpendler auf die umliegenden Kreise gemäß Pendlerstatistik:

Landkreis Ludwigsburg	22 %
Landkreis Böblingen	12 %
Landkreis Esslingen	19 %
Landkreis Göppingen	3 %
Rems-Murr-Kreis	16 %
außerhalb der Region	28 %
4. Die mittlere Wegstrecke der Pendlerfahrten pro Kreis, der Pkw-Besetzungsgrad, zusätzliche Pendlerfahrten für sonstige Zwecke (Einkaufen etc.).

Pro Kreis wurde die Pkw-Jahresfahrleistung der Pendler (Ein- und Auspendler Stuttgart) ermittelt. Die Reduktion dieser Pendlerfahrleistung um 20 % ergab pro Kreis Reduktionen der gesamten Pkw-Fahrleistung des Kreises (Datenquelle: Landesemissionskataster Straßenverkehr) zwischen 2,1 % und 4,4 %.

ÖPNV-Taktverdichtung

In zwei der Szenarien zur Untersuchung der Wirkungen der Reduktion des Verkehrs im Stadtgebiet Stuttgart (sz3 und sz4) wurde unterstellt, dass es bei einer Reduktion des Pkw-Verkehrs um 20 % im Stadtgebiet Stuttgart zu einer verstärkten Nutzung des ÖPNV kommen wird. Für diese Szenarien wurde auf der Basis von Angaben zur Beförderungs- und Fahrleistung des ÖPNV in Stuttgart [SSB 2013, VDV 2012, VVS 2013] eine Abschätzung der notwendigen Taktverdichtung des ÖPNV durch Busse durchgeführt. Es wurden hierzu im Wesentlichen die folgenden Daten und Annahmen verwendet:

1. Es wurde angenommen, dass der ÖPNV mit Bussen eine Verteilerfunktion in der Stadt wahrnimmt, z.B. in Kombination mit der S-Bahn als Zubringer. Die mittlere Wegstrecke in Bussen des ÖPNV in Stuttgart liegt bei 3,1 km.

2. Um Qualitätsstandards zu gewährleisten, wird allgemein von einer maximalen Auslastung von 65 % in den Spitzenstunden für Busse im ÖPNV ausgegangen. In den übrigen Stunden liegt die Auslastung deutlich niedriger. Es wurde daher davon ausgegangen, dass eine Taktverdichtung / Erhöhung der Busse-Fahrleistung nur in der Spitzenstunde notwendig sein wird, da in den übrigen Stunden die vorhandenen Kapazitäten noch ausreichen. Der Anteil der Spitzenstunde an den täglichen Personenkilometern im ÖPNV liegt im Mittel bei 14 %.
3. Aus der Pkw-Fahrleistung, die bei der Minderung um 20 % im Stadtgebiet entfällt, wurden (unter Berücksichtigung des Modal Split) die Personenkilometer ermittelt, die dann zusätzlich durch die Busse im ÖPNV erbracht werden müssen. Unter Berücksichtigung von Angaben der SSB zur mittleren Anzahl von Plätzen in den Bussen in Stuttgart wurden daraus die zusätzlichen Fahrzeugkilometer berechnet.
4. Es wurde angenommen, dass sich diese zusätzliche Fahrleistung im ÖPNV mit Bussen auf mehrere Stunden (2 Stunden vormittags / nachmittags) verteilt.

Damit ergibt sich durch die Reduktion des Pkw-Verkehrs in Stuttgart um 20 % eine Erhöhung der Jahresfahrleistung im ÖPNV mit Bussen um knapp 4 %.

5 Grundlagen der Emissionsberechnungen

Die wesentlichen Grundlagen zu den Emissionsberechnungen wurden im ersten Teilbericht [AVISO 2015] erläutert. Dies betrifft die Grundlage für die Abgas-Schichtemissionsfaktoren nach HBEFA, die Flottenzusammensetzung und deren Entwicklung bis 2020 und die Grundlagen der PM10-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb. Hier finden sich notwendige zusätzliche Angaben zur Flottenzusammensetzung, die für die verschiedenen Szenarienberechnungen benötigt werden. Die Datenbasis zur Ableitung der Flottenzusammensetzung wurde im ersten Teilbericht erläutert. Im Ergebnis liegen die Flottenzusammensetzungen pro Kreis vor, die die aktuelle Dieselpartikelfilternachrüstung für Euro 3-Pkw und -lnfz berücksichtigen. Diese wurden verwendet, um die Abgasemissionsfaktoren pro Fahrzeugkategorie zu berechnen. Für Stuttgart sind für die betrachteten drei Jahre (2013, 2014, 2020) die verschiedenen Flottenzusammensetzungen (aggregiert auf Konzeptebene) in Tabelle 5-1 aufgeführt.

Um die Verhältnisse innerhalb der Umweltzonengebiete in geeigneter Weise zu berücksichtigen, wurde ausgehend von der Flottenzusammensetzung des Bezugsjahrs in der Trendentwicklung durch Aussperrung der Fahrzeuge ohne grüne Plakette die Flottenzusammensetzung grüne Umweltzone ermittelt (die verbleibenden Flottenanteile wurden auf 100 % normiert, d.h. entsprechend ihrem Anteil an der Gesamtflotte umgeschichtet). Zusätzlich wurden in analoger Weise die Flottenzusammensetzungen für die weiteren Szenarien (zusätzliche Aussperrung der nachgerüsteten Fahrzeuge, verschärfte Aussperrung von Dieselfahrzeugen) ermittelt.

Insgesamt wurden für die drei Bezugsjahre die folgenden Emissionsfaktoren berechnet:

- 2013 Basis
- 2013 grüne Umweltzone, d.h. mit Aussperrung aller Fahrzeuge ohne grüne Plakette (vgl. Tabelle 2-1), d.h. Euro 3-Dieselfahrzeuge mit nachgerüstetem Partikelfilter dürfen fahren.
- 2014 Trend
- 2014 grüne Umweltzone, d.h. mit Aussperrung aller Fahrzeuge ohne grüne Plakette (vgl. Tabelle 2-1), d.h. Euro 3-Dieselfahrzeuge mit nachgerüstetem Partikelfilter dürfen fahren.
- 2014 grüne Umweltzone mit zusätzlicher Aussperrung der nachgerüsteten Euro 3-Dieselfahrzeuge
- 2020 Trend
- 2020 grüne Umweltzone, d.h. mit Aussperrung aller Fahrzeuge ohne grüne Plakette (vgl. Tabelle 2-1), d.h. Euro 3-Dieselfahrzeuge mit nachgerüstetem Partikelfilter dürfen fahren.
- 2020 verschärfte Umweltzone mit zusätzlicher Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen
- 2020 verschärfte Umweltzone mit zusätzlicher Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen sowie von Euro 6-Diesel-Pkw

Da die Autobahnen von allen Szenarien nicht betroffen waren, wurden für diese ausschließlich die Emissionsfaktoren 2013 Basis und 2014 bzw. 2020 Trend bei der Emissionsberechnung in den verschiedenen Szenarien verwendet.

Tabelle 5-1: Flottenzusammensetzung (dynamischer Bestand) im Stadtgebiet Stuttgart für die Jahre 2013, 2014 und 2020 jeweils ohne und mit Berücksichtigung einer grünen Umweltzone und für die Szenarien mit zusätzlicher Aussper-
 rung von nachgerüsteten Euro 3-Fahrzeugen (2014) bzw. von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen bzw. von Euro 4-
 und Euro 5-Dieselfahrzeugen und von Euro 6-Diesel-Pkw (2020)

	2013	2013 grüne Umwelt- zone	2014 2014	2014 grüne Umwelt- zone	2014 grüne Umwelt- zone und ohne E3	2020 2020	2020 grüne Umwelt- zone	2020 grüne Umwelt- zone und ohne E4,5	2020 grüne Umwelt- zone und ohne E4,5, 6(Pkw)
Pkw									
Otto vor E1	0,6%		0,5%			0,2%			0,2%
Otto E1	1,7%	1,7%	1,3%	1,4%	1,4%	0,3%	0,3%	0,5%	0,49%
Otto E2	3,5%	3,7%	2,7%	2,8%	2,9%	0,7%	0,7%	1,0%	1,57%
Otto E3	8,2%	8,5%	6,7%	6,9%	7,1%	1,5%	1,5%	2,0%	3,14%
Otto E4	25,2%	26,1%	22,8%	23,5%	24,2%	9,2%	9,3%	12,5%	19,61%
Otto E5	15,8%	16,3%	18,3%	18,9%	19,5%	13,8%	14,0%	18,8%	29,51%
Otto E6	0,2%	0,2%	0,8%	0,9%	0,9%	19,2%	19,4%	26,0%	40,95%
Gas/Alternativ	0,6%	0,6%	0,7%	0,7%	0,7%	2,1%	2,1%	2,9%	4,50%
Ds vor E1	0,2%		0,1%			0,0%			
Ds E1	0,1%		0,1%			0,0%			
Ds E2	0,8%		0,7%			0,2%			
Ds E3	5,1%	3,3%	4,5%	3,0%		1,8%	1,2%		
Ds E4	16,5%	17,1%	14,8%	15,2%	15,7%	6,9%	7,0%		
Ds E5	21,3%	22,1%	25,0%	25,8%	26,6%	17,1%	17,3%		
Ds E6	0,4%	0,5%	1,0%	1,0%	1,0%	26,9%	27,1%	36,4%	
INfz									
Otto vor E1	1,1%		0,6%			0,2%			
Otto E1	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Otto E2	0,4%	0,4%	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Otto E3	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Otto E4	2,2%	2,3%	1,7%	1,8%	1,9%	0,5%	0,5%	0,8%	0,8%
Otto E5	1,4%	1,5%	2,0%	2,1%	2,2%	1,0%	1,0%	1,5%	1,5%
Otto E6			0,0%	0,0%	0,0%	2,1%	2,1%	3,3%	3,3%
Gas/Alternativ	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%
Ds vor E1	0,5%		0,2%			0,0%			
Ds E1	0,4%		0,2%			0,0%			
Ds E2	1,3%		0,7%			0,0%			
Ds E3	10,9%	8,2%	9,0%	6,6%		0,3%	0,2%		
Ds E4	43,4%	46,5%	35,7%	37,3%	39,9%	11,9%	11,9%		
Ds E5	37,7%	40,3%	48,9%	51,2%	54,8%	25,3%	25,4%		
Ds E6	0,2%	0,2%	0,5%	0,6%	0,6%	58,7%	58,8%	94,1%	94,1%
sNfz									
Ds vor E I	2,4%		1,9%			0,6%			
DS E I	1,4%		1,1%			0,3%			
Ds E II	6,6%		5,3%			1,3%			
Ds E III	15,3%		12,5%			3,8%			
Ds E IV	9,2%	12,4%	7,6%	9,6%	9,6%	2,9%	3,0%		
Ds E V	62,1%	83,6%	59,2%	74,8%	74,8%	19,4%	20,7%		
Ds E VI	2,9%	3,9%	12,4%	15,7%	15,7%	71,7%	76,3%	100,0%	100,0%

Im Szenario 2013 Basis und 2014 Trend wurden die im Jahr 2013 gültigen Ausdehnungen der Umweltzonen im Ballungsraum berücksichtigt (vgl. Abbildung 2-1), d.h. je nach Lage der Streckenabschnitte wurden für die Emissionsberechnung die Emissionsfaktoren mit oder ohne Berücksichtigung der grünen Umweltzone angesetzt. Für die übrigen Szenarien wurde angenommen, dass das Umweltzonengebiet so erweitert wird, dass alle Strecken – außer den Autobahnen – innerhalb der großen zusammenhängenden Umweltzone liegen, d.h. es wurden für alle diese Strecken die Emissionsfaktoren mit Berücksichtigung der grünen Umweltzone angesetzt. Bei den Szenarien mit zusätzlicher Aussperrung wurden entsprechend für die Strecken, die in den betroffenen Gebieten liegen, die jeweils zutreffenden Emissionsfaktoren zur Emissionsberechnung verwendet.

Insgesamt wurden demnach Abgas-Emissionsfaktoren für die Schadstoffe NO_x , NO_2 und PM_{10} unter Berücksichtigung der beschriebenen Flottenzusammensetzungen und der Schichtemissionsfaktoren aus HBEFA3.1 für die Fahrzeugarten Pkw, INfz, sNfz und Krad für die Bezugsjahre 2013, 2014 und 2020 ermittelt, sowohl für die Trendentwicklung als auch für die oben aufgeführten weiteren Szenarien. Die Emissionsfaktoren für das Jahr 2013 wurden im ersten Teilbericht für die verschiedenen Fahrzeugarten dargestellt und beschrieben [AVISO 2015].

Die prognostizierten Veränderungen der NO_x - und PM_{10} -Abgas-Emissionsfaktoren sind in Abbildung 5-1 für die Fahrzeugkategorien Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (INfz) und schwere Nutzfahrzeuge (sNfz) dargestellt. Die Differenzen der NO_x -Emissionsfaktoren liegen für alle Szenarien 2014 für die Pkw und INfz unter -10 % und für die sNfz bei maximal -25 % im Vergleich zu 2013. Für das Jahr 2020 fallen die Differenzen deutlich größer aus und liegen im Bereich von -29 % bis -89 %, letztere für das Szenario mit zusätzlicher Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen sowie von Euro 6-Diesel-Pkw.

Die entsprechenden Differenzen der PM_{10} -Abgasemissionsfaktoren im Vergleich zu 2013 (Basis, ohne Umweltzone) fallen generell größer aus als für die NO_x -Emissionsfaktoren. Je nach Fahrzeugkategorie liegen die Reduktionen im Bereich von -9 % (2014 Trend ohne Umweltzone im Vergleich zu 2013 Basis ohne Umweltzone) bis -95 % (2020 grüne Umweltzone mit zusätzlicher Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen sowie von Euro 6-Diesel-Pkw) im Vergleich zu 2013 Basis ohne Umweltzone.

Die Ursachen der Reduktionen der Emissionsfaktoren liegen zum einen in der kontinuierlichen Veränderung der Fahrzeugflotte hin zu emissionsärmeren Fahrzeugen von 2013 bis 2020, zum anderen aber vor allem auch in der verschärften Flottenverjüngung durch die Aussperrung von älteren Fahrzeugen ohne grüne Plakette in den Fällen mit grüner Umweltzone bzw. noch verschärfteren Aussperrungen (nachgerüstete Euro 3/III-Dieselfahrzeuge in 2014 bzw. Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeuge sowie Euro 6-Diesel-Pkw in 2020).

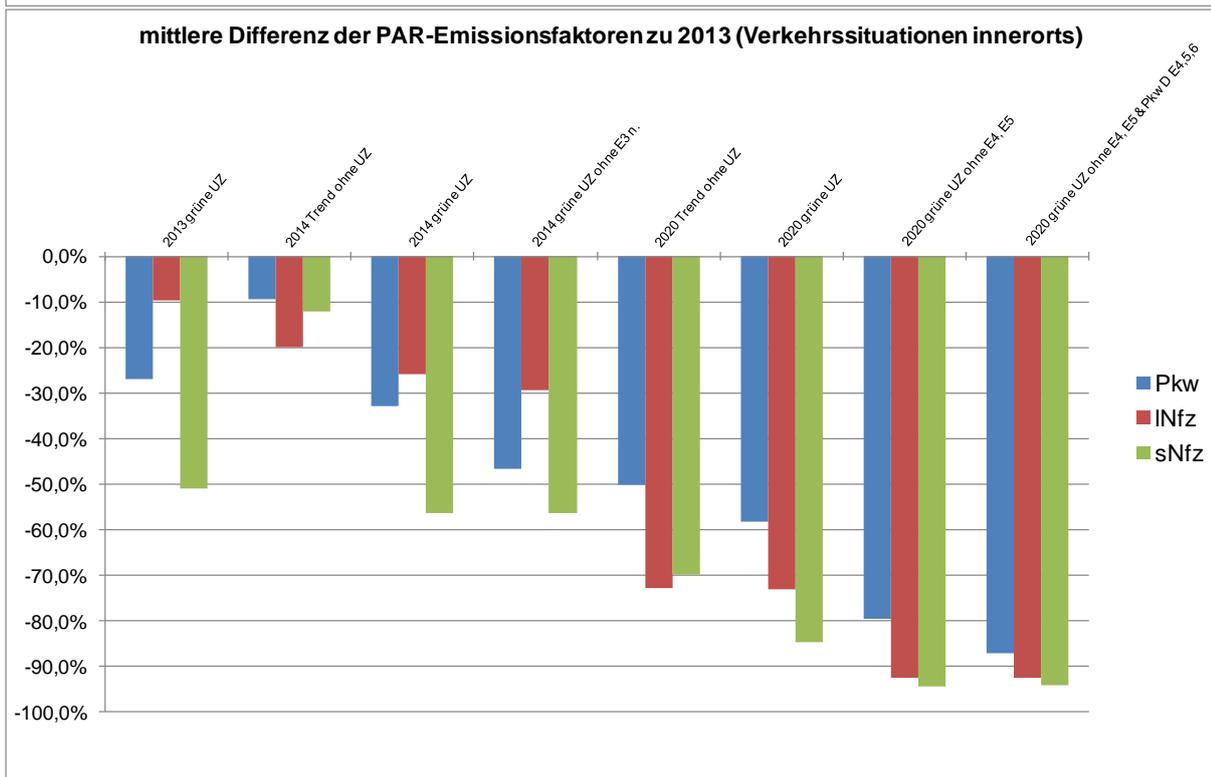
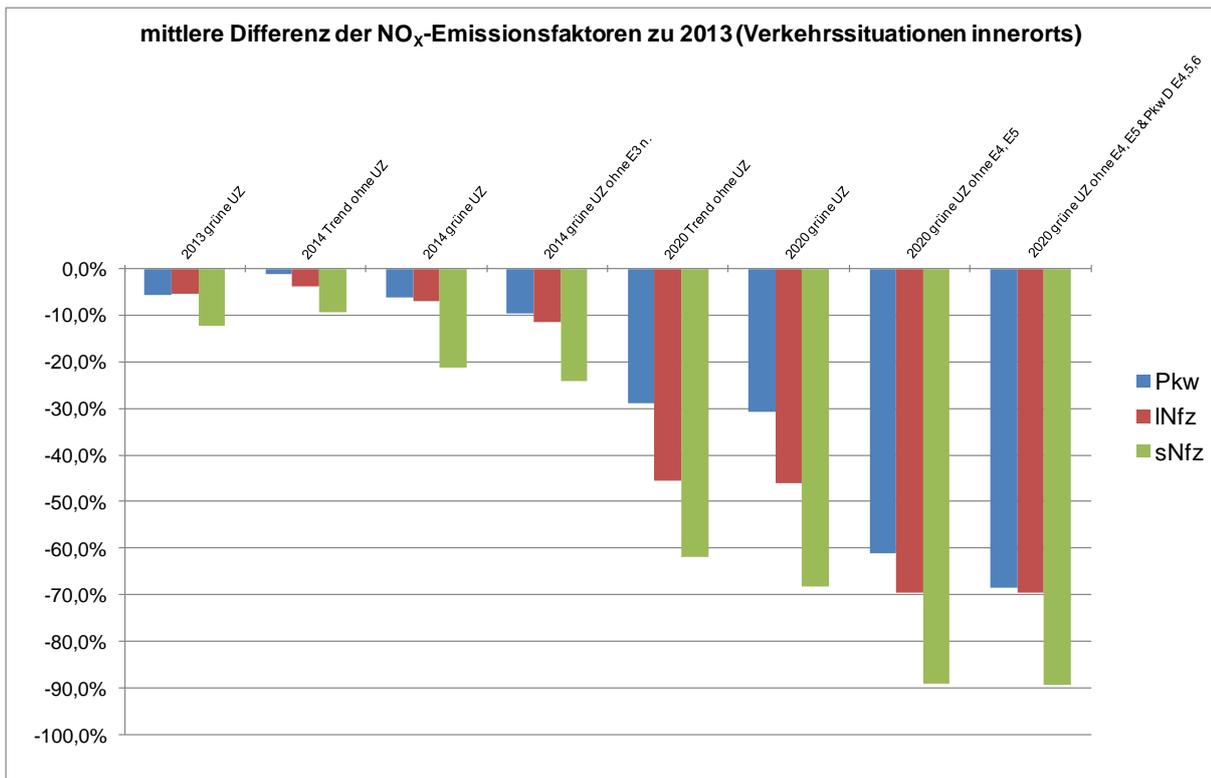


Abbildung 5-1: Differenz der spezifischen NO_x- (oben) und PM10-Abgas-Emissionsfaktoren (unten) 2014 (Trend ohne Umweltzone, grüne Umweltzone 2014 ohne und mit zusätzlicher Aussperrung der nachgerüsteten Euro 3-Dieselfahrzeuge) und 2020 (Trend ohne Umweltzone, grüne Umweltzone 2020 ohne und mit zusätzlicher Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen sowie von Euro 6-Diesel-Pkw) im Vergleich zu 2013 (Basis, ohne Umweltzone) für Pkw, INfz und sNfz in Stuttgart (innerörtliche Verkehrssituationen); PAR = Partikel

6 Emissionen

Unter Verwendung der in Kap. 4 dargestellten Verkehrsdatenbasis und der in Kap. 5 beschriebenen Emissionsfaktoren wurden die NO_x -, NO_2 - und PM_{10} -Emissionen für die Jahre 2013, 2014 und 2020 für alle Streckenabschnitte im Untersuchungsgebiet (Ballungsraum Stuttgart) für alle Szenarien berechnet. Die pro Tagesgruppe ermittelten stündlichen Emissionen wurden zu Jahreswerten aggregiert.

Die Ergebnisse der verschiedenen Szenarien wurden sowohl für den Ballungsraum Stuttgart als auch zusätzlich für das Stadtgebiet Stuttgart analysiert und vergleichend gegenübergestellt, um die emissionsseitige Wirkung der Szenarien zu beurteilen.

6.1 Ballungsraum Stuttgart

Die Ergebnisse der **Trendentwicklung** der Jahresfahrleistungen und Gesamtemissionen 2013 bis 2020 sind im separaten ersten Teilbericht [AVISO 2015] erläutert. Insgesamt zeigte sich für die Jahresfahrleistung von 2013 bis 2020 eine Zunahme um knapp 6 %, die insbesondere durch die Zunahmen der Fahrleistung auf Autobahnen und Außerortsstraßen verursacht wird, während für den Innerortsbereich die Zunahme bei 1 % liegt. Für die NO_x -, NO_2 - und PM_{10} -Abgasemissionen ergeben sich, trotz der Zunahmen der Jahresfahrleistung, von 2013 bis 2020 deutliche Reduktionen, die bei -45 %, -32 % bzw. -60 % liegen. Die Ursache hierfür ist vor allem in der kontinuierlichen Verbesserung des Abgasverhaltens der Fahrzeugflotte zu sehen. Etwas verstärkt wird diese Entwicklung durch die Ausdehnung des Umweltzonengebietes in 2020, daher sind z.B. für die Innerortsstrecken, die außerhalb des Umweltzonengebietes 2013 liegen, die Reduktionen höher als für die Innerortsstrecken, die innerhalb der Umweltzonengebiete 2013 liegen. Da die verkehrsbedingten PM_{10} -Gesamtemissionen von den Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb dominiert werden und für diese bis 2020 analog der Jahresfahrleistung eine Erhöhung prognostiziert wird (+7 %), ergibt sich für die PM_{10} -Gesamtemissionen von 2013 bis 2020 nur eine Abnahme um knapp -7 %.

Eine Übersicht über die NO_x -, PM_{10} -Abgas- und PM_{10} -Gesamtemissionen im Ballungsraum Stuttgart für die berechneten **Szenarien 2014b – 2020k** (vgl. Kap. 3) zeigen Abbildung 6-1 und Abbildung 6-2. In tabellarischer Form finden sich die Daten für alle Szenarien, einschließlich der Trendentwicklung, im Anhang.

Für die verschiedenen Szenarien innerhalb des Jahres 2014 zeigen sich im Vergleich zu 2014 (Trendentwicklung) Reduktionen der NO_x -Emissionen im Bereich von -4 % (Szenario 2014b, erweiterte Umweltzone auf Ballungsraum) bis -10 % (Szenario 2014sz5, -20 % alle Fahrzeuggruppen in Stuttgart) (Abbildung 6-1). Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Autobahnen von den Maßnahmen ausgeschlossen sind und daher deren Beitrag zu den Gesamtemissionen für die verschiedenen Szenarien innerhalb eines Bezugsjahres unverändert bleibt.

Für die Szenarien 2020 ergeben sich im Vergleich zu 2020b (Trendentwicklung) Reduktionen der NO_x -Emissionen im Bereich von -5 % (2020sz2, Pkw -20 % in Stuttgart) bis -31 % (2020s, zusätzliche Ausspernung Euro 4 und Euro 5-Diesel) bzw. -34 % (2020k, Kombination aus 2020s und 2020sz6) (Abbildung 6-1). Deutlich zeigt sich, dass sich für die Szenarien 2020s und 2020k die größten Reduktionen der Abgasemissionen ergeben.

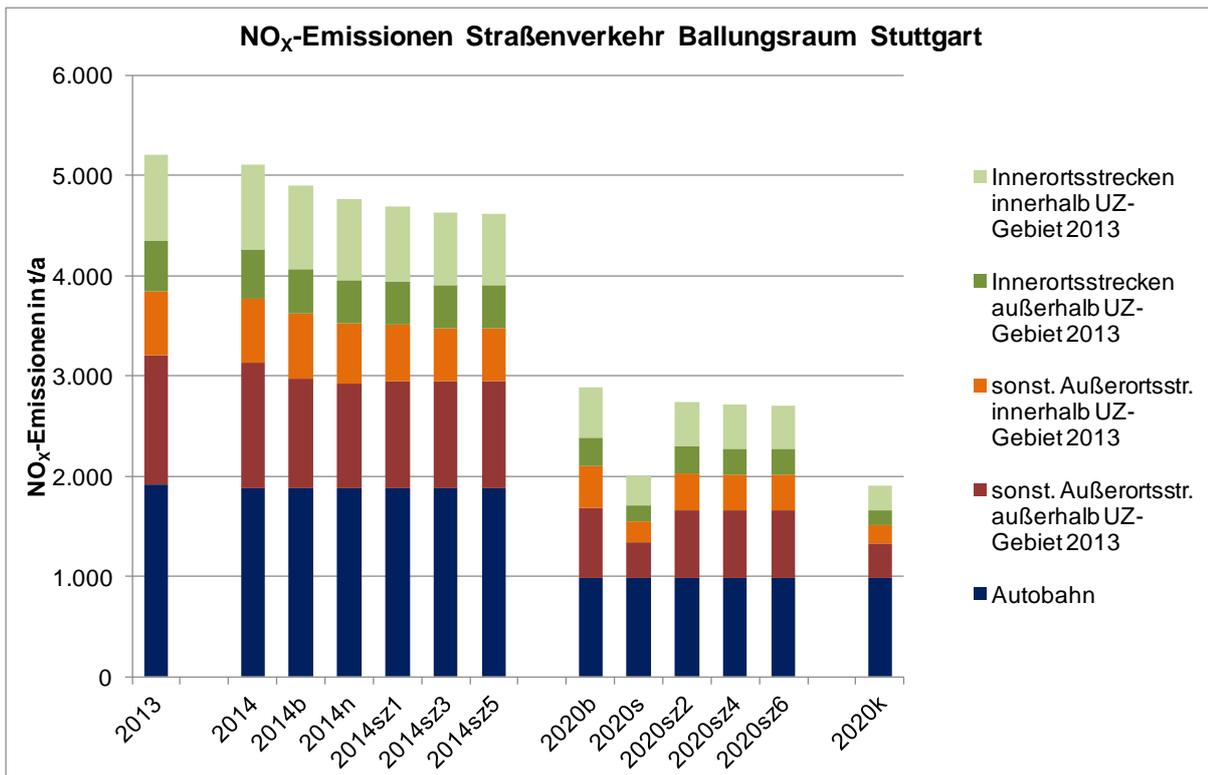


Abbildung 6-1: NO_x-Abgasemissionen des Straßenverkehrs im Ballungsraum Stuttgart für alle betrachteten Szenarien 2013 bis 2020 (Erläuterung der Kürzel siehe Kap. 3), differenziert nach Innerortsstrecken, Außerortsstrecken und Autobahnen

Abbildung 6-2 zeigt für alle betrachteten Szenarien die PM₁₀-Abgasemissionen und die PM₁₀-Gesamtemissionen für den Ballungsraum Stuttgart. Auch hier zeigt sich, dass zwar für die Abgasemissionen von 2013 bis 2020 deutliche Reduktionen prognostiziert werden, für die PM₁₀-Gesamtemissionen dagegen eine wesentlich geringere Reduktion. Für die verschiedenen Szenarien innerhalb des Jahres 2014 zeigen sich im Vergleich zu 2014 (Trendentwicklung) Reduktionen der PM₁₀-Abgasemissionen im Bereich von -14 % (Szenario 2014b, erweiterte Umweltzone auf Ballungsraum) bis -22 % (Szenario 2014n, zusätzliche Aussperrung der nachgerüsteten Euro 3-Dieselfahrzeuge). Im Szenario 2014n (zusätzliche Aussperrung der nachgerüsteten Euro 3-Dieselfahrzeuge) werden, analog zu den PM₁₀-Abgasemissionen, auch die Ruß-Abgasemissionen um 22 % reduziert. Der Anteil von Ruß an den Partikel-Abgasemissionen liegt in der Größenordnung von 50 %.

Für die Szenarien 2020 ergeben sich im Vergleich zu 2020b (Trendentwicklung) Reduktionen der PM₁₀-Abgasemissionen im Bereich von -5 % (2020sz2, Pkw -20 % in Stuttgart) bis -28 % (2020s, zusätzliche Aussperrung Euro 4 und Euro 5-Diesel) und -31 % (2020k, Kombination aus 2020s und 2020sz6).

Im Vergleich zu den PM₁₀-Abgasemissionen zeigen sich bei den PM₁₀-Gesamtemissionen deutlich geringere Emissionsminderungen sowohl in der Trendentwicklung als auch im Szenarienvergleich. Für 2014 liegen die maximalen Minderungen bei knapp -9 % (2014sz5, -20 % alle Fahrzeuggruppen in Stuttgart) und für 2020 bei maximal -6 % (2020sz6, -20 % alle Fahrzeuggruppen in Stuttgart) bzw. -8 % für 2020k (Kombination aus 2020s und 2020sz6).

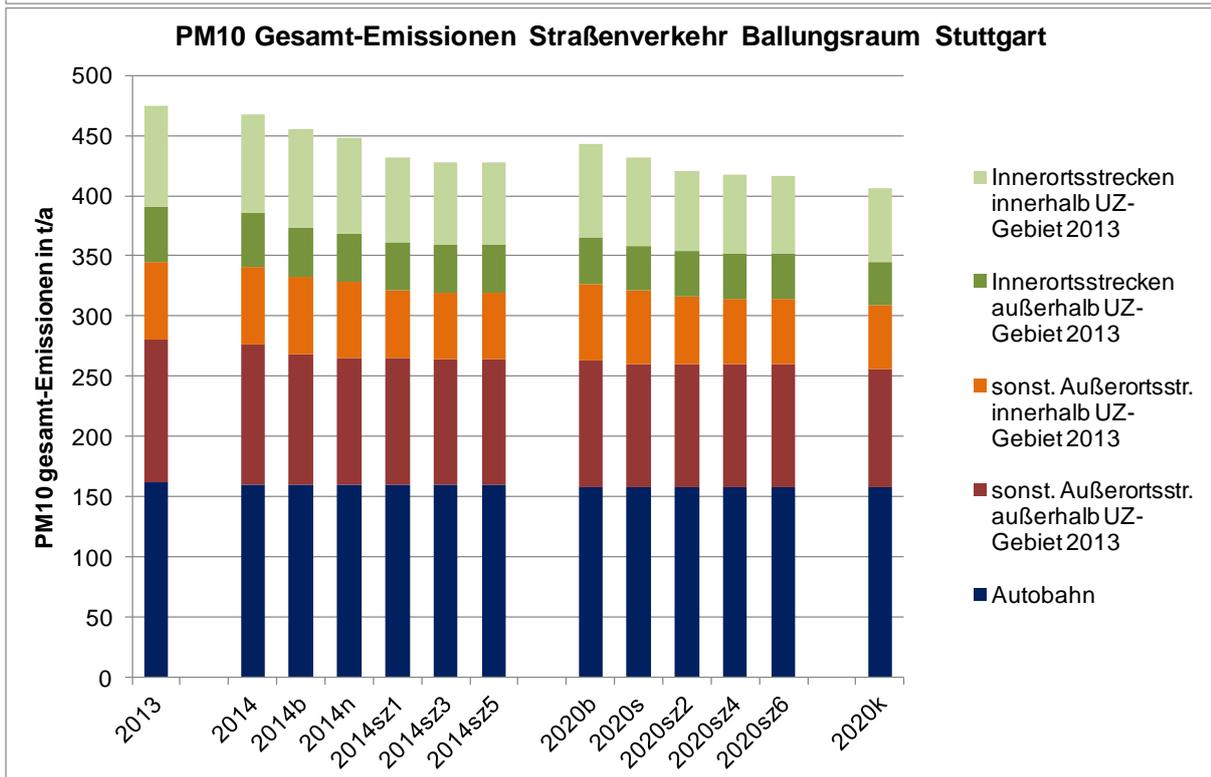
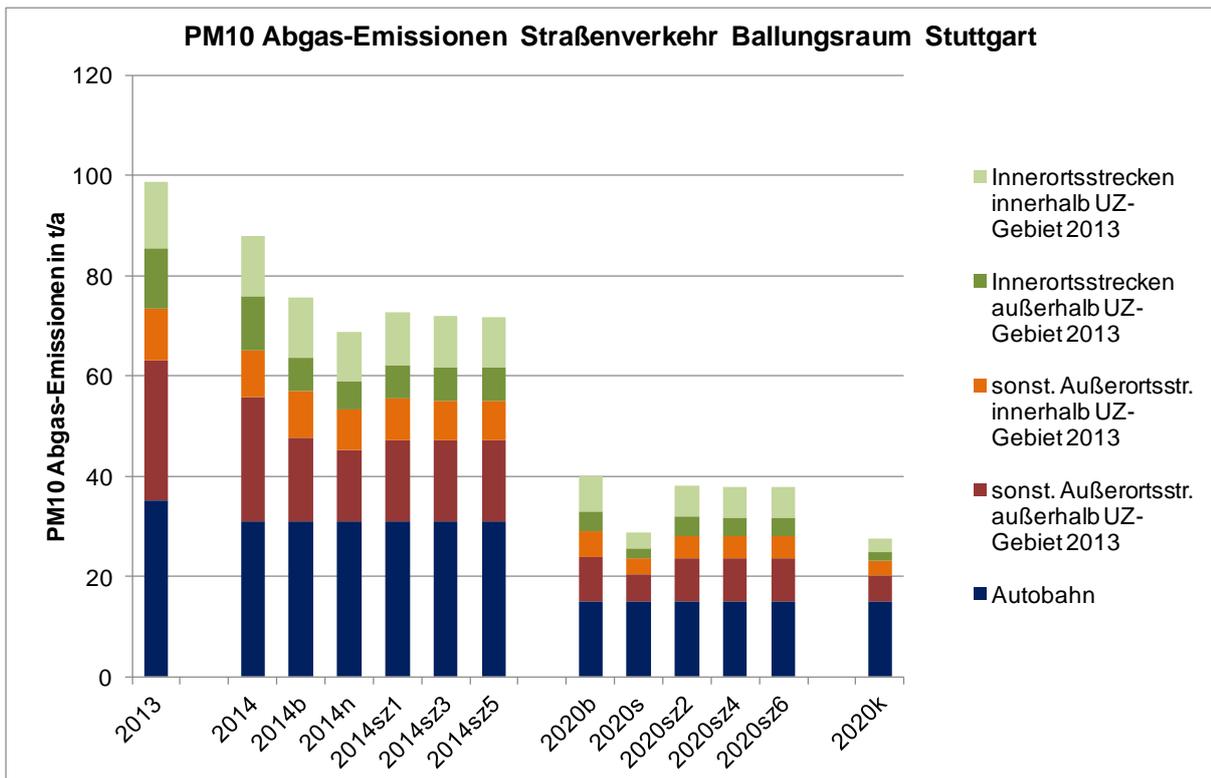


Abbildung 6-2: PM10-Abgas- (oben) und PM10-Gesamtemissionen (unten) des Straßenverkehrs im Ballungsraum Stuttgart für alle betrachteten Szenarien 2013 bis 2020 (Erläuterung der Kürzel siehe Kap. 3), differenziert nach Innerortsstrecken, Außerortsstrecken und Autobahnen

Die Partikelemissionen verursacht durch Aufwirbelung und Abrieb bestehen überwiegend aus größeren Partikeln. Nach [AVISO 2014] ist der Kenntnisstand zu den Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb noch vergleichsweise gering, insbesondere bezüglich der Aufwirbelungsprozesse. Auf Basis der vorliegenden Daten kann davon ausgegangen werden, dass weniger als 50 % dieser PM10-Emissionen auf die PM2,5-

Fraktion entfallen. Dagegen bestehen die Partikel-Abgasemissionen aus sehr kleinen Partikeln und werden vollständig der PM_{2,5}-Fraktion zugeordnet. Wird nur die PM_{2,5}-Fraktion der PM₁₀-Gesamtemissionen betrachtet, ergeben sich daher tendenziell höheren Minderungen für die verschiedenen Szenarien.

Variationen der Maßnahme „verschärfte Umweltzone“

Analog zu den Emissionsberechnungen für das Szenario 2014s wurden entsprechende Berechnungen für die vier zusätzlichen Szenarien 2020var1 bis 2020var4 (vgl. Kap. 3) durchgeführt, d.h. Variationen der Gebietsgröße für die verschärfte Umweltzone (Talkessel, Stadtgebiet Stuttgart) und der zusätzlich ausgesperrten Fahrzeuge (Euro 4/5-Dieselfahrzeuge bzw. Euro 4/5-Dieselfahrzeuge und Euro 6-Diesel-Pkw). Die Ergebnisse sind in Abbildung 6-3 und Abbildung 6-4 dargestellt.

Die Szenarien 2020var1 und 2020var3 (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen bzw. von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen und Euro 6-Diesel-Pkw aus dem **Talkessel**) zeigen mit -2 % bzw. -3 % für die NO_x-Emissionen und Minderungen unter 1 % für PM₁₀-Gesamtemissionen eine deutlich geringere Wirkung als die Szenarien 2020var2 und 2020var4 (Aussperrung der genannten Fahrzeuggruppen aus dem **Stadtgebiet**) im Vergleich zum Basisszenario 2020b. Letztere liegen bei -11 % bzw. -14 % für NO_x und bei -1 % für PM₁₀-Gesamt.

Des Weiteren zeigt sich, dass die Wirkung in den Szenarien 2020var1 bis 2020var4 deutlich geringer ausfällt als für das Szenario 2020s (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen im gesamten Ballungsraum). Ursache hierfür ist, dass bei den Szenarien 2020var1 bis var4, bilanziert für den gesamten Ballungsraum, jeweils nur Teilgebiete von der Verschärfung der Fahrverbote betroffen sind, während die Verschärfung im Szenario 2020s für das gesamte Untersuchungsgebiet (ausgenommen der Autobahnen) gilt.

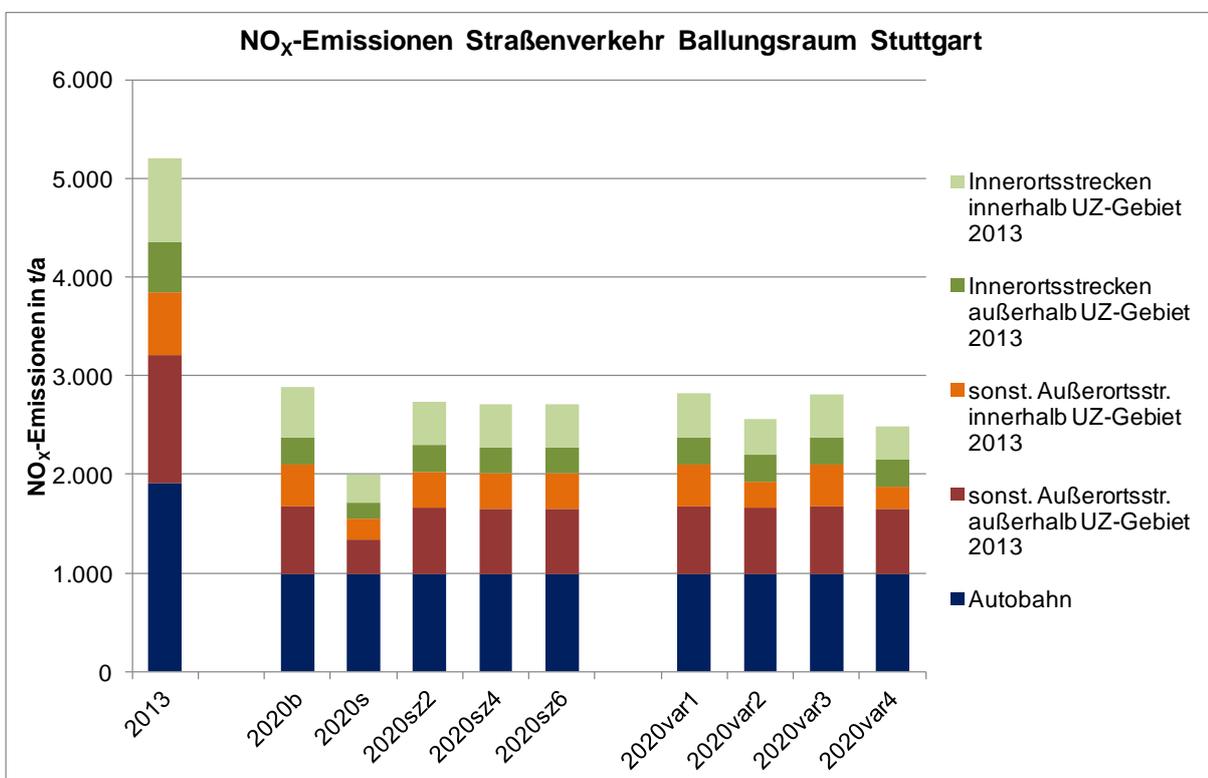


Abbildung 6-3: NO_x-Abgasemissionen des Straßenverkehrs im Ballungsraum Stuttgart für alle betrachteten Szenarien und den zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 (Erläuterungen der Kürzel siehe Kap. 3)

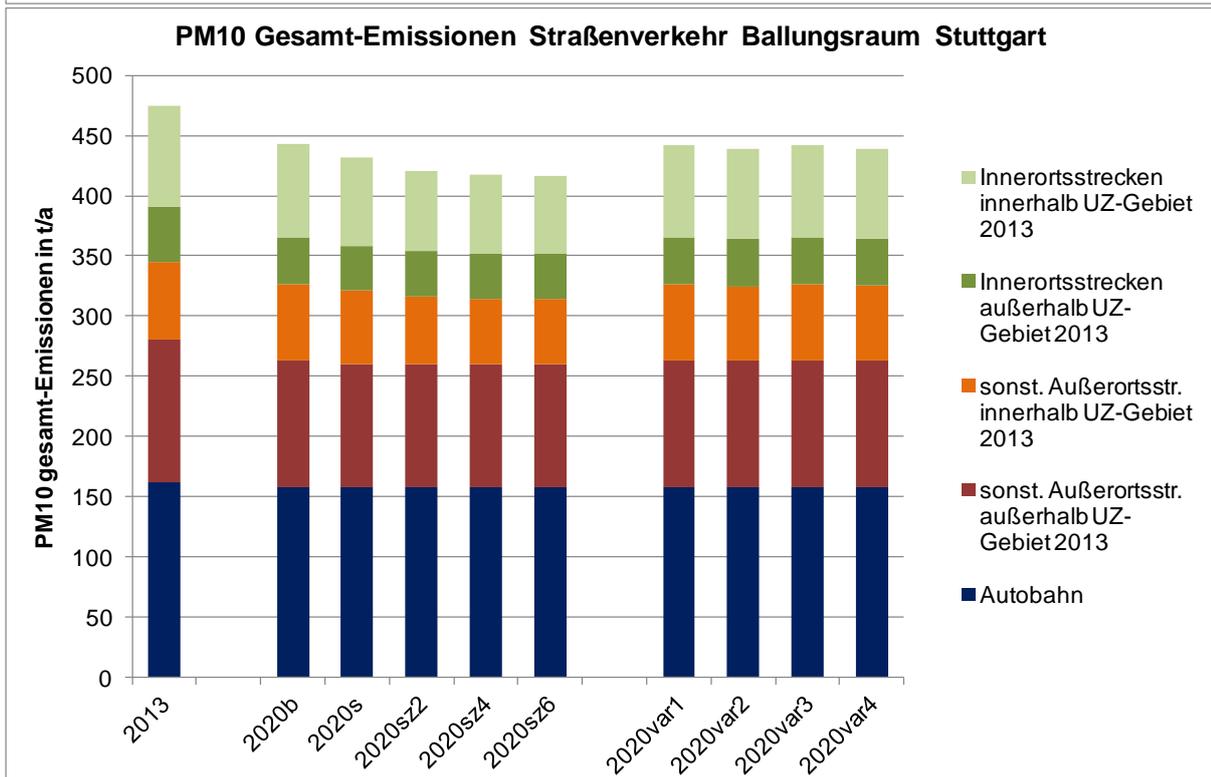
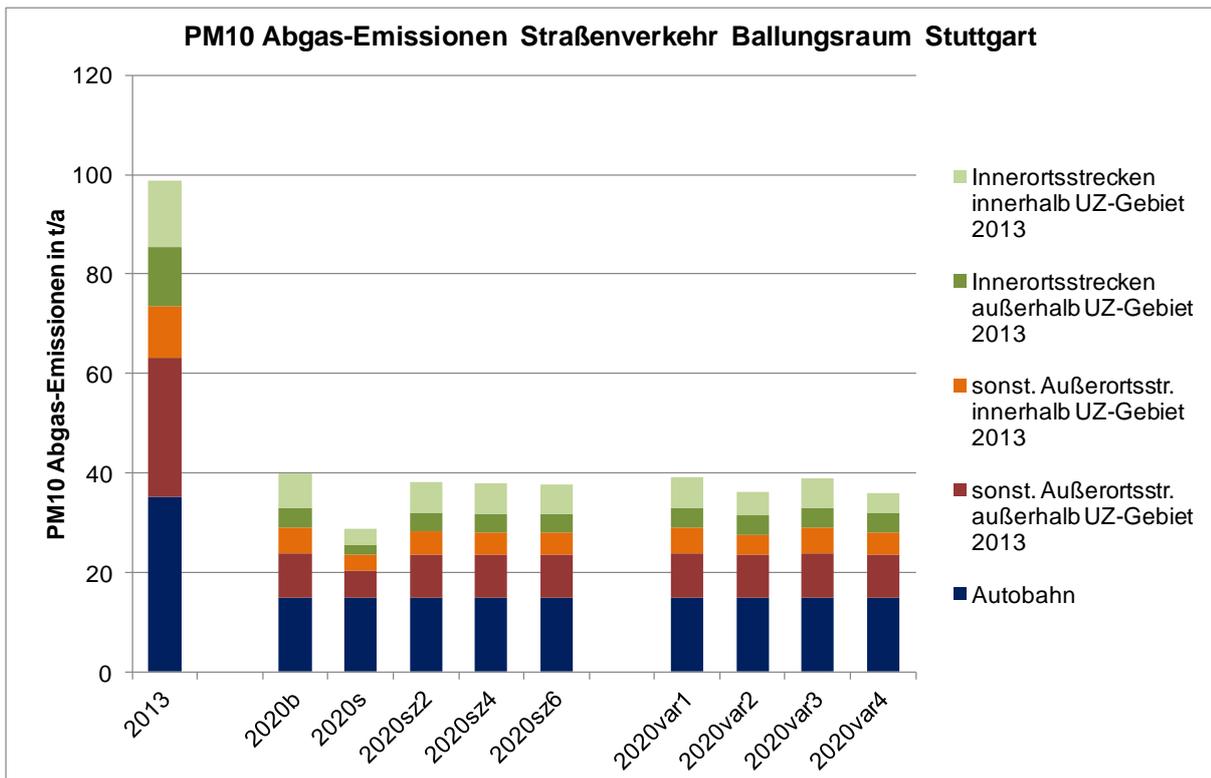


Abbildung 6-4: PM10-Abgas- (oben) und PM10-Gesamtemissionen (unten) des Straßenverkehrs im Ballungsraum Stuttgart für alle betrachteten Szenarien 2020 und den zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 (Erläuterungen der Kürzel siehe Kap. 3)

6.2 Stadtgebiet Stuttgart

Analog zu den Auswertungen für den gesamten Ballungsraum Stuttgart wurden entsprechende Auswertungen für das Stadtgebiet Stuttgart durchgeführt (Abbildung 6-5 und Abbildung 6-6), da sich die Szenarien sz1 bis sz6 in ihrer Wirkung überwiegend auf das Stadtgebiet beziehen. Entsprechend ergeben sich insbesondere für diese Szenarien bei der Betrachtung des Stadtgebiets Stuttgart auch größere Emissionsminderungen. Dagegen fallen die Emissionsreduktionen in der Trendentwicklung für das Stadtgebiet Stuttgart etwas geringer aus als für den Ballungsraum Stuttgart, da in Stuttgart bereits 2013 im gesamten Stadtgebiet die grüne Umweltzone eingerichtet wurde.

Die größten Emissionsminderungen zeigen sich, wie auch schon bei der Bilanzierung für den Ballungsraum, für die Szenarien 2020s (zusätzliche Aussperrung Euro 4 und Euro 5-Diesel) und die Kombinationsmaßnahme 2020k (Kombination aus 2020s und 2020sz6 (-20 % Verkehr in Stuttgart)). Für die NO_x-Emissionen ergeben sich im Vergleich zum Trendszenario 2020b Reduktionen von -36 % für 2020s und von -45 % für 2020k, für die PM₁₀-Abgasemissionen von -31 % bzw. -39 % und für die PM₁₀-Gesamtemissionen von -3 % bzw. -19 %. Im Anhang finden sich zusätzlich in tabellarischer Form die Emissionen bilanziert für das Stadtgebiet Stuttgart für alle Szenarien.

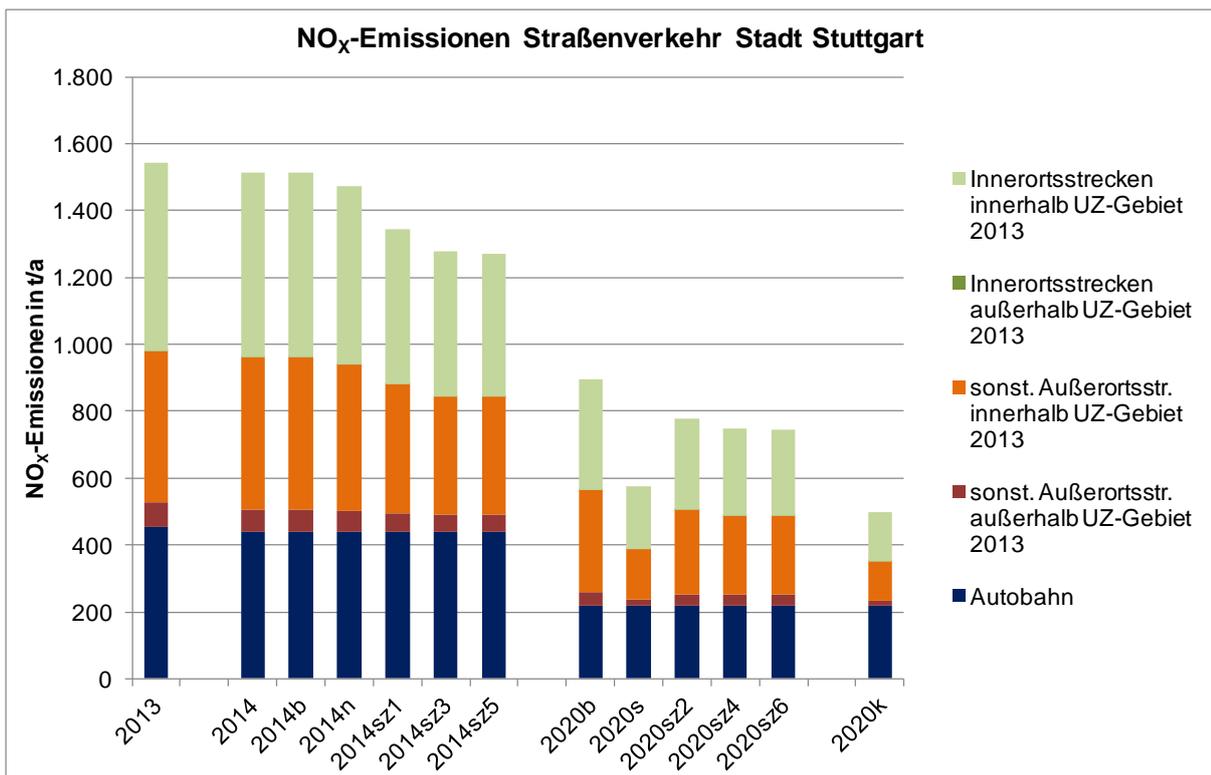


Abbildung 6-5: NO_x-Abgasemissionen des Straßenverkehrs im Stadtgebiet Stuttgart für alle betrachteten Szenarien 2013 bis 2020 (Erläuterung der Kürzel siehe Kap. 3), differenziert nach Innerortsstrecken, Außerortsstrecken und Autobahnen

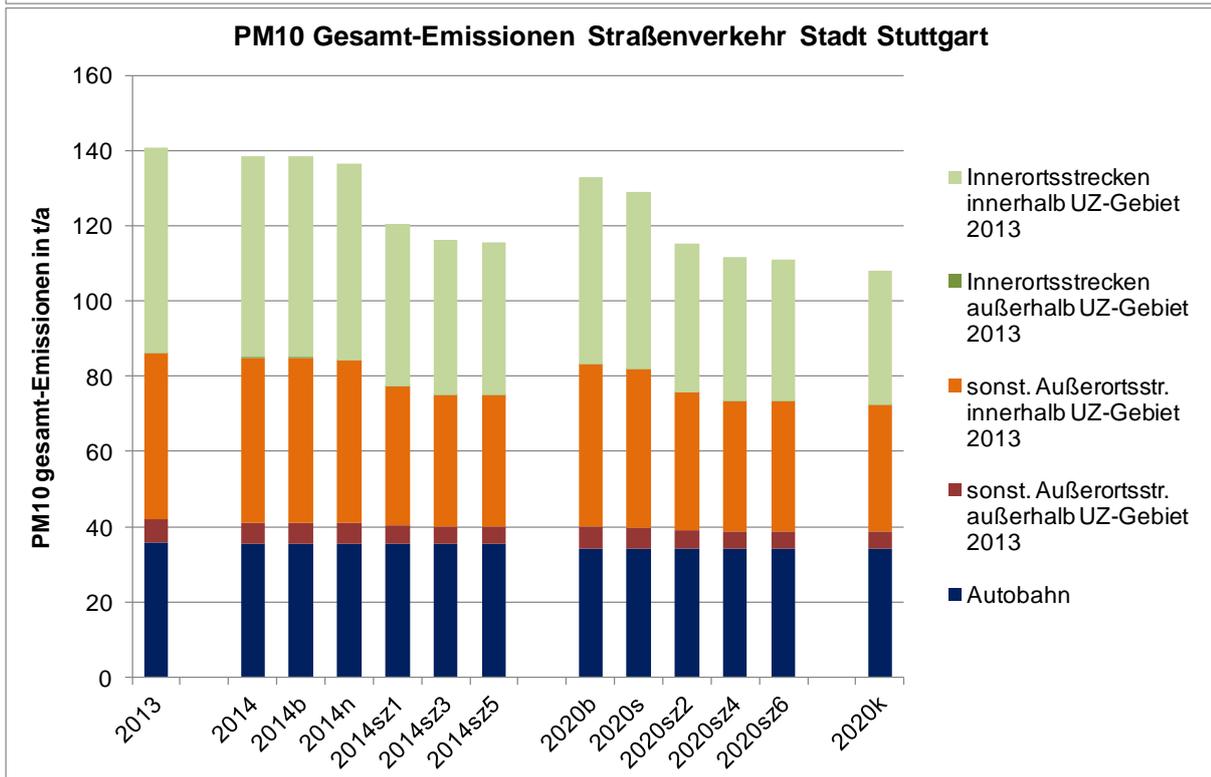
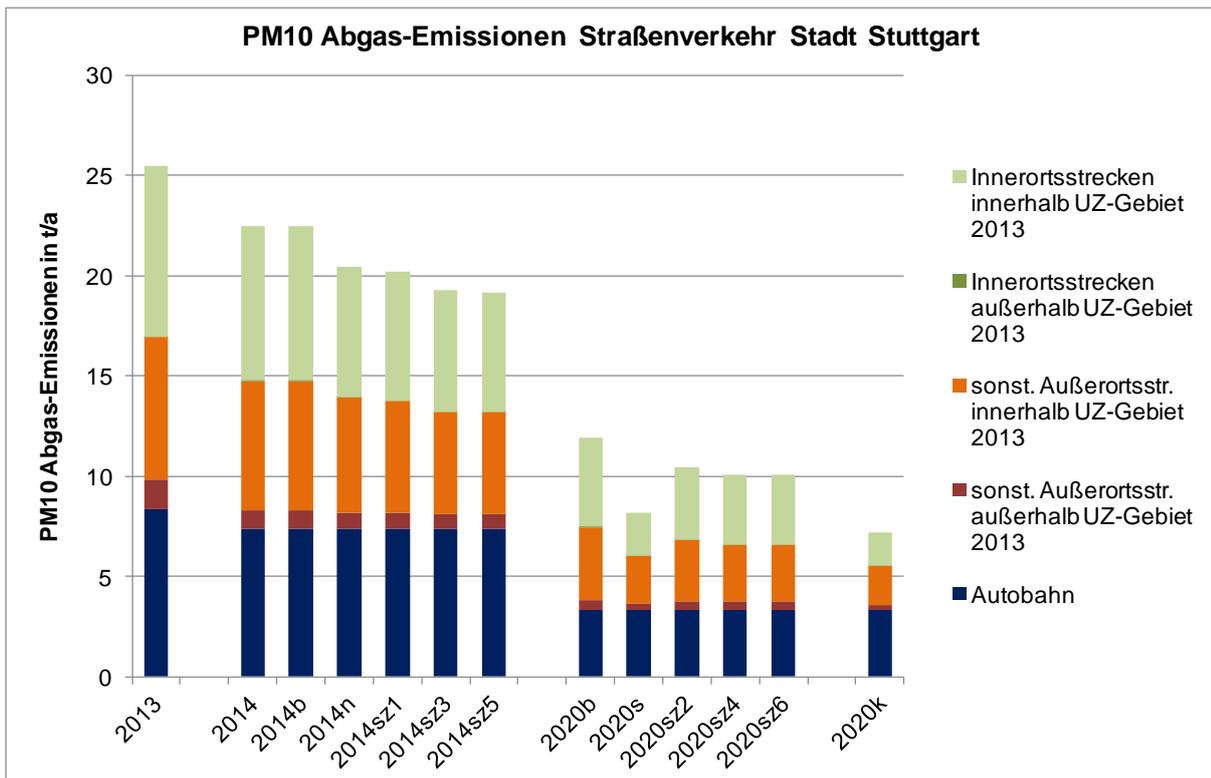


Abbildung 6-6: PM10-Abgas- (oben) und PM10-Gesamtemissionen (unten) des Straßenverkehrs im Stadtgebiet Stuttgart für alle betrachteten Szenarien 2013 bis 2020 (Erläuterung der Kürzel siehe Kap. 3), differenziert nach Innerortsstrecken, Außerortsstrecken und Autobahnen

Variationen der Maßnahme „verschärfte Umweltzone“

Analog zu den Emissionsberechnungen für das Szenario 2014s wurden entsprechende Berechnungen für die vier zusätzlichen Szenarien 2020var1 bis 2020var4 (vgl. Kap. 3) durchgeführt, d.h. für Variationen der Gebietsgröße für die verschärfte Umweltzone (Talkessel, Stadtgebiet Stuttgart) und der zusätzlich ausgesperrten Fahrzeuge (Euro 4/5-Dieselfahrzeuge bzw. Euro 4/5-Dieselfahrzeuge und Euro 6-Diesel-Pkw). Die Ergebnisse, bilanziert für das Stadtgebiet Stuttgart, sind in Abbildung 6-7 und Abbildung 6-8 dargestellt.

Bilanziert für das Stadtgebiet Stuttgart fällt die Wirkung der Szenarien 2020var1 bis 2020var4 im Vergleich zum Basisszenario 2020b deutlich stärker aus als bilanziert für den Ballungsraum. Das Szenario 2020var2 entspricht in seiner Wirkung dem Szenario 2020s. Das Szenario 2020var4 zeigt die größte Wirkung, da hier zusätzlich noch die Euro 6-Diesel-Pkw ausgesperrt sind. Für das Szenario 2020var4 ergeben sich Emissionsreduktionen im Vergleich zum Trendszenario 2020b von -44 % für NO_x, -33 % für PM10-Abgas und -3 % für PM10-Gesamt.

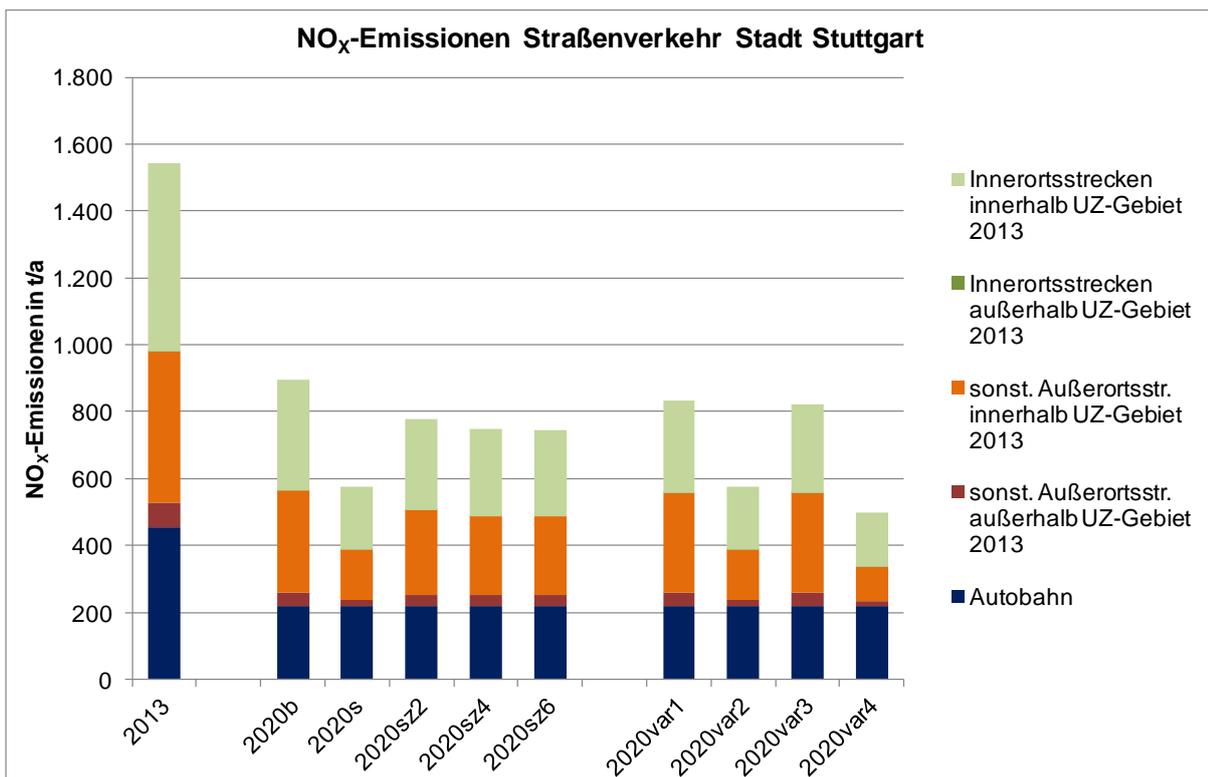


Abbildung 6-7: NO_x-Abgasemission des Straßenverkehrs im Stadtgebiet Stuttgart für alle betrachteten Szenarien 2020 und den zusätzlichen Varianten 2020 sowie das Basisjahr 2013 (Erläuterungen der Kürzel siehe Kap. 3)

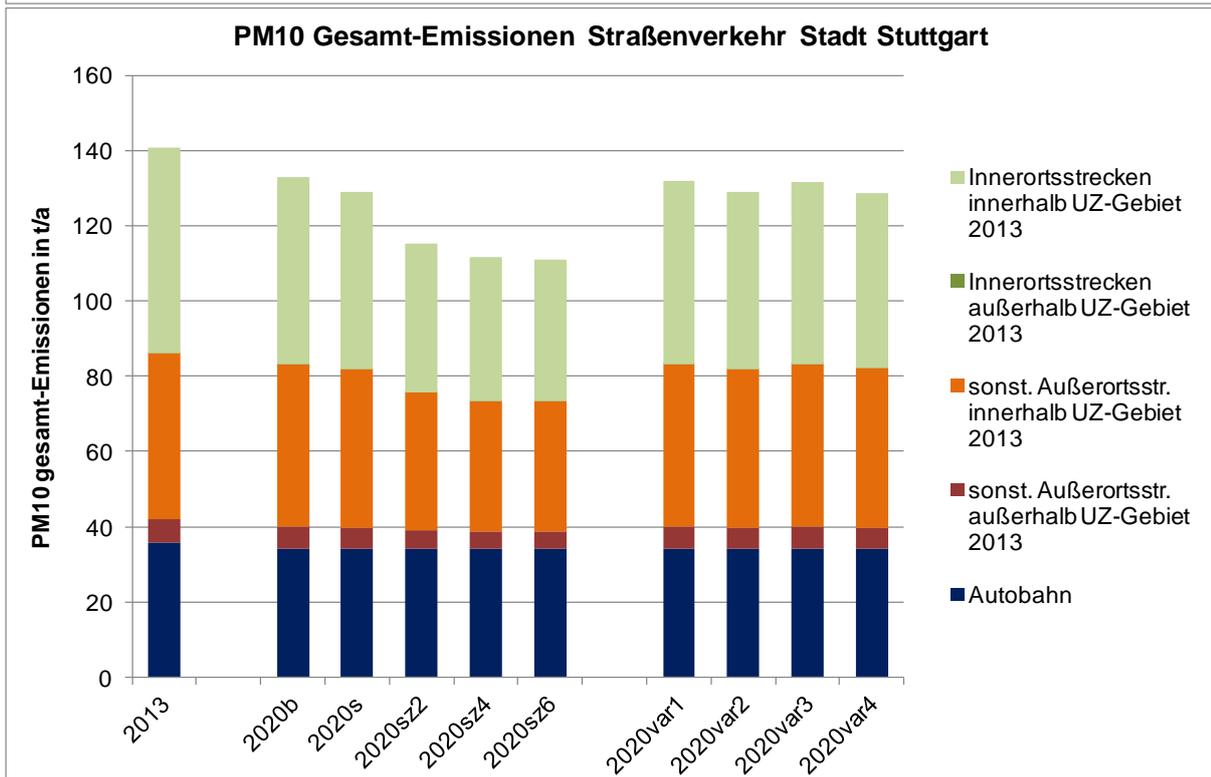
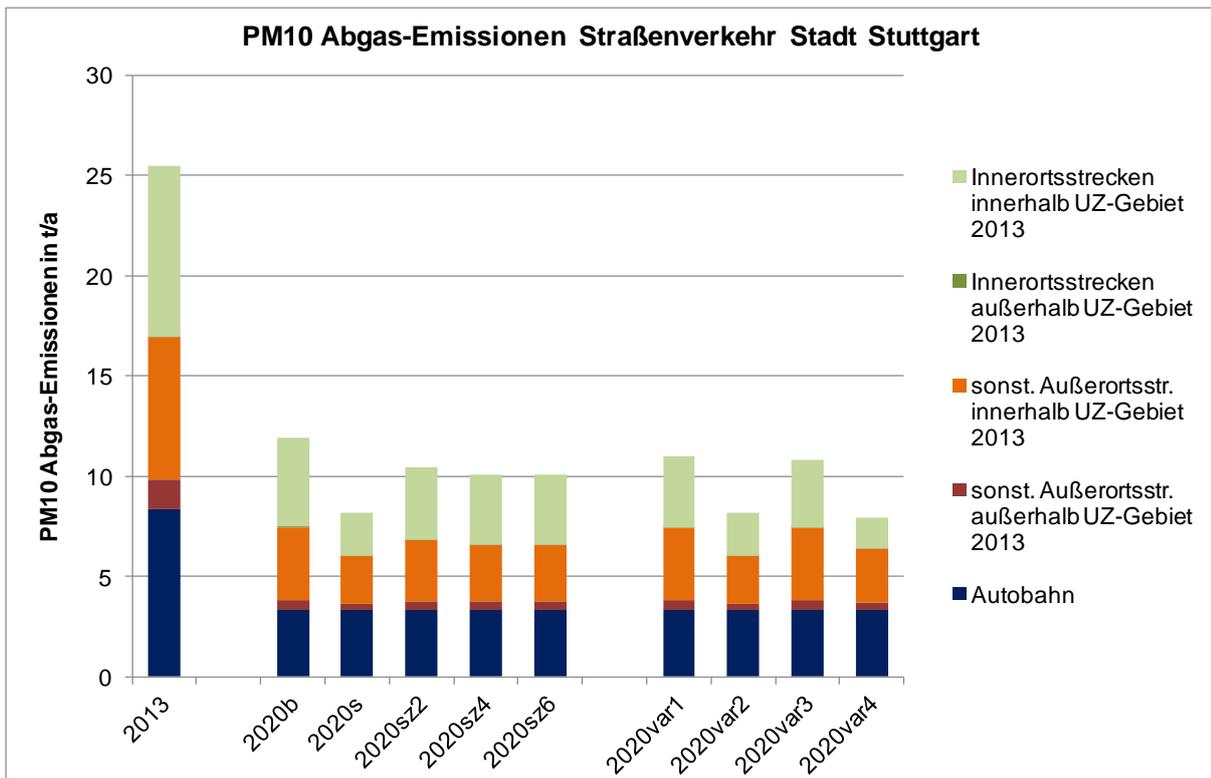


Abbildung 6-8: PM10-Abgas- (oben) und PM10-Gesamtemission (unten) des Straßenverkehrs im Stadtgebiet Stuttgart für alle betrachteten Szenarien 2020 und den zusätzlichen Variationen 2020 sowie das Basisjahr 2013 (Erläuterungen der Kürzel siehe Kap. 3)

7 Grundlagen der Immissionsberechnungen

Die ausführlichen Erläuterungen zu den Grundlagen der Immissionsberechnungen finden sich im ersten Teilbericht [AVISO 2015]. Dies betrifft Erläuterungen zum Screening-Verfahren, zur gewählten Vorgehensweise zur Festlegung der Bebauungsstrukturen und zur Ermittlung der gebietsbezogenen charakteristischen Windstatistiken.

Die Immissionsberechnungen wurden mit dem Screening-Modell ISIS für alle siebzehn Szenarien (vgl. Kap. 3) durchgeführt.

7.1 Beurteilungswerte

Für die Beurteilung der Immissionskonzentrationen von NO₂ und PM10 werden die Grenzwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG herangezogen, die mit der 39. BImSchV [39 BIMSCHV 2010] in deutsches Recht umgesetzt wurde und seit 06.08.2010 in Kraft ist. Die Grenzwerte sind in Tabelle 7-1 zusammengestellt. Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, müssen die Grenzwerte für NO₂ seit Beginn des Jahres 2010 eingehalten werden. Die Grenzwerte für PM10 gelten seit Anfang 2005.

Tabelle 7-1: Lufthygienische Grenzwerte der 39. BImSchV für die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe NO₂ und PM10

Luftschadstoff	Immissionswert	Statistische Definition	Zeitpunkt, seit dem der Grenzwert eingehalten werden muss
NO₂			
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr)	gültig seit 01.01.2010
	200 µg/m ³	Stundenmittelwert, darf bis zu 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden	gültig seit 01.01.2010
Partikel (PM10)			
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr)	gültig seit 01.01.2005
	50 µg/m ³	Tagesmittelwert, darf bis zu 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden	gültig seit 01.01.2005

Bei den Immissionswerten handelt es sich um Jahresmittelwerte, um Tagesmittelwerte (PM10) und Stundenmittelwerte (NO₂). Die genannten Kurzzeitwerte sind mit einer maximal zulässigen Überschreitungshäufigkeit pro Jahr gekoppelt. Da sie direkt, vor allem für Prognosefälle, nur schwer zu ermitteln sind, werden sie standardmäßig auf Basis der Jahresmittelwerte abgeschätzt (siehe Kap. 7.3).

Für die Ermittlung der statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung werden meteorologische Daten und Werte zur Immissionsvorbelastung benötigt. Die Ermittlung dieser Daten wird im Folgenden beschrieben.

7.2 Ermittlung der Jahresmittelwerte

7.2.1 WINDSTATISTIK

Für die Bestimmung der Jahresmittelwerte für NO₂ und PM₁₀ wird eine für das Untersuchungsgebiet repräsentative Windstatistik mit den Parametern Windrichtung und Windgeschwindigkeit benötigt. Durch Gewichtung der für jede Anströmrichtung und Windgeschwindigkeitsklasse bestimmten Immissionszusatzbelastungen gemäß der prozentualen Häufigkeit der entsprechenden Ausbreitungssituation, die in der Windstatistik durch Angabe der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit gegeben ist, werden daraus die Jahresmittelwerte bestimmt.

Im Ballungsraum Stuttgart unterscheiden sich die Windverteilungen auf Grund der orographischen Gliederung sowie der differierenden Landnutzung räumlich zum Teil stark. Die lokalen Unterschiede zeigen die Windstatistiken, die von der ARGE IB Rau & METCON im Auftrag der LUBW flächendeckend in einem Raster von 500 x 500 m² für das ganze Land Baden-Württemberg erstellt wurden [BIGALKE, AHRENS, RAU 2008] [BIGLAKE, RAU et al. 2013]. Für die Immissionsberechnungen mit dem Screening-Modell werden gebietsbezogene repräsentative Windrosen verwendet (vgl. auch detailliertere Erläuterungen in [AVISO 2015]).

7.2.2 HINTERGRUNDBELASTUNG

Die Berechnungen mit dem Screening-Modell liefern als Ergebnis die durch die Verkehrsemissionen verursachten Immissionszusatzbelastungen. Die Immissionsgesamtbelastungen ergeben sich durch Überlagerung der berechneten Zusatzbelastung mit der großflächigen Hintergrundbelastung, die durch Gewerbe, Hausbrand und Industrie sowie die Kfz-Emissionen außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes bestimmt wird.

Eine Quelle für charakteristische Werte für die städtische Hintergrundbelastung stellen die Messungen der landesweiten Luftmessstationen dar, die von der LUBW betrieben werden. Eine weitere Quelle stellen die seit 2014 flächendeckend vorliegenden Informationen zur Immissionsvorbelastung dar, die von der IVU GmbH [IVU 2014] im Auftrag der LUBW für die gesamte Landesfläche von Baden-Württemberg in einem Raster von 500 x 500 m² berechnet wurden. Die Ergebnisse liegen als so genannter Basisfall für das Bezugsjahr 2010 sowie das Prognosejahr 2020 für die Luftschadstoffe NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} vor. Der Auftraggeber hat diese Daten für den internen Gebrauch in diesem Projekt zur Verfügung gestellt.

Die Vorbelastung für den Basisfall wurde in der IVU-Studie für das Bezugsjahr 2010 ermittelt. Anlagen, die danach in Betrieb gingen, aber auch Emissionsminderungen, bspw. im Bereich Verkehr oder Hausbrand für spätere Bezugsjahre, sind in diesen Daten noch nicht enthalten. In Absprache mit dem Auftraggeber wurden für einen ersten Vergleich aller im Rahmen dieser Studie untersuchten Szenarien die Vorbelastungswerte für das Jahr 2010 zu Grunde gelegt, da alleine die Auswirkungen von emissionsmindernden Maßnahmen der unterschiedlichen Szenarien im Verkehr geprüft werden sollten. Des Weiteren wurden alle Szenarien des Jahres 2020 zusätzlich unter Berücksichtigung der von IVU für das Jahr 2020 prognostizierten Vorbelastung berechnet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die von IVU für das Jahr 2020 prognostizierte Vorbelastung verkehrsseitig recht genau der Trendprognose 2020b entspricht.

Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung für das Prognosejahr 2020 untersuchten Maßnahmen führen teilweise zu einer stärkeren Emissionsminderung als die Trendprognose 2020b. Aus diesem Grund wurde für die drei folgenden Maßnahmen des Jahres 2020

- 2020s (gegenüber dem Trendszenario 2020b zusätzliche Aussperrung der Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeuge)
- 2020sz6 (ausgehend von dem Trendszenario 2020b Reduktion der Pkw, INfz und sNfz mit Ausnahme der Busse im Stadtgebiet von Stuttgart um 20 %) sowie
- 2020k (Kombination von 2020s und 2020sz6)

zusätzlich die immissionsseitige Wirkung der Maßnahme selbst auf die Hintergrundbelastung abgeschätzt. Die Vorgehensweise wird in den einzelnen Ergebniskapiteln beschrieben.

7.2.3 ERMITTLUNG DER JAHRESMITTELWERTE DER GESAMTBELASTUNG

Mit den charakteristischen Werten für die Hintergrundbelastung werden durch Überlagerung mit den berechneten Zusatzbelastungswerten die statistischen Kenngrößen (Jahresmittelwerte für NO₂ und PM10) der Gesamtbelastung zum Vergleich zu den in Tabelle 7-1 gegebenen Grenzwerten berechnet. Die Überlagerung der Vorbelastungswerte mit den Zusatzbelastungswerten erfolgt bei PM10 durch Addition der Jahresmittelwerte. Bei den Stickoxiden wird zusätzlich die NO-NO₂-Konversion berücksichtigt. Es wird hierzu der Ansatz nach Düring eingesetzt (vgl. [AVISO 2015]).

7.3 Abschätzung der Kurzzeitwerte der Gesamtbelastung

Die Überschreitung der Kurzzeitwerte für NO₂ und PM10 wird aus den berechneten Jahresmittelwerten nach Stand der Technik abgeschätzt. Da die Bestimmung dieser Kurzzeitwerte mit Modellrechnungen sehr aufwändig und schwierig ist, werden in der Regel Aussagen zu diesen Werten mit Hilfe von statistischen Verfahren aus anderen Kenngrößen abgeleitet. Nähere Erläuterungen hierzu finden sich in [AVISO 2015].

So wird der 90,4 %-Wert für PM10 auf der Basis des Jahresmittelwertes abgeschätzt. Der entsprechende „Äquivalenzwert“ bzw. Schwellenwert für PM10 zur Beurteilung des Tagesgrenzwertes wurde auf 30 µg/m³ festgelegt.

Der 99,8 %-Wert für NO₂ (Stundenwert, der nicht mehr als 18-mal pro Jahr überschritten werden darf) wird ebenfalls auf der Basis des Jahresmittelwertes abgeschätzt. Der entsprechende Äquivalenzwert wurde konservativ auf 65 µg/m³ festgelegt.

8 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

8.1 Darstellung der Ergebnisse

Mit dem Screening-Modell ISIS wurden unter Berücksichtigung der Emissionen, der Hintergrundbelastung für die Bezugsjahre 2010 bzw. 2020 und der für einzelne Gebiete charakteristischen Windstatistiken für alle der in Kap. 3 dargestellten Szenarien die NO₂- und PM₁₀-Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung berechnet. Die Immissionskonzentrationen für die einzelnen Straßenabschnitte wurden bei beidseitiger Bebauung auf jeder Straßenseite im Bereich der Randbebauung, bei einseitiger Bebauung auf der unbebauten Seite im Gehwegbereich, auf der bebauten Seite im Bereich der Randbebauung berechnet. Als Ergebnis werden im Sinne einer konservativen Abschätzung im Folgenden die mittleren Immissionskonzentrationen auf der jeweils stärker belasteten Straßenseite angegeben.

Um das Gesamtergebnis für alle fast 3000 untersuchten Streckenabschnitte und die insgesamt 17 Szenarien fassbar zu gestalten, wurden die berechneten Werte für die Immissionsgesamtbelastung eines Streckenabschnitts mit der jeweiligen Länge des Streckenabschnitts verknüpft. Ermittelt wurden die Summen der Streckenlängen, bei denen bestimmte Schwellenwerte der Immissionsgesamtbelastung für NO₂ und PM₁₀ überschritten werden. Die Wirksamkeit einer Maßnahme im Vergleich zum Basisfall 2013 und den Trendfällen bzw. im Vergleich zu einer anderen Maßnahme spiegelt sich somit in einer Reduktion der Streckenlänge für einen bestimmten Immissionsbereich wider.

Bei der Interpretation ist zu beachten, dass bei sehr langen Straßenabschnitten mit unverändertem Verkehr und unveränderter Emission (entspricht einer ID-Nummer) die Immissionsberechnungen für den bezüglich der Ausbreitungsbedingungen eher kritischen Bauabschnitt, der gegebenenfalls nur eine begrenzte Länge des jeweiligen Straßenabschnitts ausmacht, gelten. Berücksichtigt wurde jedoch der gesamte Streckenabschnitt.

8.2 Ballungsraum Stuttgart

8.2.1 HINTERGRUNDBELASTUNG KONSTANT ZU 2010

Die Ergebnisse nach dem in Kap. 8.1 erläuterten Auswerteverfahren sind für NO₂ und PM₁₀ für den Ballungsraum Stuttgart in Abbildung 8-1 und Abbildung 8-2 dargestellt. Die Kürzel zur Kennzeichnung der einzelnen Szenarien entsprechen denen in Kap. 3, ergänzt um den Stoffnamen NO₂ und PM₁₀. Bei diesen Berechnungen wurde die Hintergrundbelastung konstant gehalten, d.h. bei allen Berechnungen wurde der flächenbezogen vorliegenden Vorbelastungswert 2010 nach IVU angesetzt.

Abbildung 8-1 und Abbildung 8-2 zeigen die Ergebnisse für die folgenden Szenarien für NO₂ bzw. PM₁₀. In Abbildung 8-1 ist zu erkennen, dass im Basisfall 2013 auf einer Streckenlänge von insgesamt über 180 km bei einer Gesamtstreckenlänge von etwa 710 km (das entspricht ca. 25 % des gesamten Streckennetzes) die mittels dem Screening-Modell berechneten NO₂-Immissionskonzentrationen über dem zulässigen NO₂-Grenzwert für das Jahresmittel von 40 µg/m³ liegen. Dabei ist die Grafik so zu lesen, dass auf ca. 140 km die Immissionskonzentrationen zwischen 40 µg/m³ und unter 50 µg/m³ liegen, auf 31 km zwischen 50 µg/m³ und 65 µg/m³ und auf 8 km über 65 µg/m³. Auf 8 km Streckenlänge liegen somit die berechneten NO₂-Konzentrationen über dem Schwellenwert für den NO₂-Kurzzeitwert.

Bei den Szenarien 2014, 2014b und 2014n sind nur geringfügige Änderungen für Immissionskonzentrationen über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber dem Basisfall zu erwarten. Für das Berechnungsjahr 2020 ergeben sich für die beiden Szenarien 2020b (Trendszenario) und 2020s jedoch deutliche Minderungen bei den höheren NO_2 -Immissionskonzentrationen. Gegenüber dem Basiszenario 2013, bei dem auf ca. 180 km Länge die berechneten Immissionskonzentrationen über dem zulässigen Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel liegen, reduziert sich die Gesamtlänge mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes für das Trendszenario 2020b bzw. das Szenario 2020s auf unter 100 km bzw. unter 50 km, entsprechend einer Reduktion um über 40 % bzw. über 70 %.

Weiterhin sind in Abbildung 8-1 die Ergebnisse der unterschiedlichen 20 %-Reduktionsszenarien für das Jahr 2014 (2014sz1, 2014z3 und 2014sz5) für NO_2 dargestellt. Für das Berechnungsjahr 2014 zeigt sich für den Immissionsbereich über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eine leichte Reduktion gegenüber den anderen in Abbildung 8-1 dargestellten Szenarien 2014b und 2014n. Die drei Szenarien für das Berechnungsjahr 2020 (2020sz2, 2020sz4 und 2020sz6) unterscheiden sich bezüglich ihrer immissionsseitigen Auswirkungen untereinander nahezu nicht. Das Szenario 2020s (Ausschluss der Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5-Norm) ergibt in der Summe auf einer größeren Streckenlänge Minderungen als die Szenarien 2020sz2, sz4 und sz6. Die Reduktion des Pkw-Verkehrs um 20 % ist also weniger wirksam als die Aussperrung der Euro 4- und Euro 5-Fahrzeuge. Dies zeigt sich auch schon in den Emissionsdarstellungen in Abbildung 6-1.

Die Kombimaßnahme 2020k (2020s und 2020sz6) bringt erwartungsgemäß die wirksamsten Minderungen. Bei diesem Szenario werden keine Jahresmittelwerte über $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Werte über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten insgesamt noch auf einer Streckenlänge von knapp 40 km auf.

Bei PM_{10} sind die Unterschiede bei allen in Abbildung 8-2 dargestellten Szenarien nur marginal. Die berechneten Immissionskonzentrationen liegen nur auf einer Streckenlänge von 1 bis 2 km über dem zulässigen Grenzwert für das PM_{10} -Jahresmittel. Die Berechnungen zeigen allerdings eine Überschreitung des Schwellenwertes von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bei der mit hoher Wahrscheinlichkeit die maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht eingehalten werden können, bei den einzelnen Szenarien auf Streckenlängen zwischen 7,0 und 11,4 km (Basisfall 2013: 12,3 km).

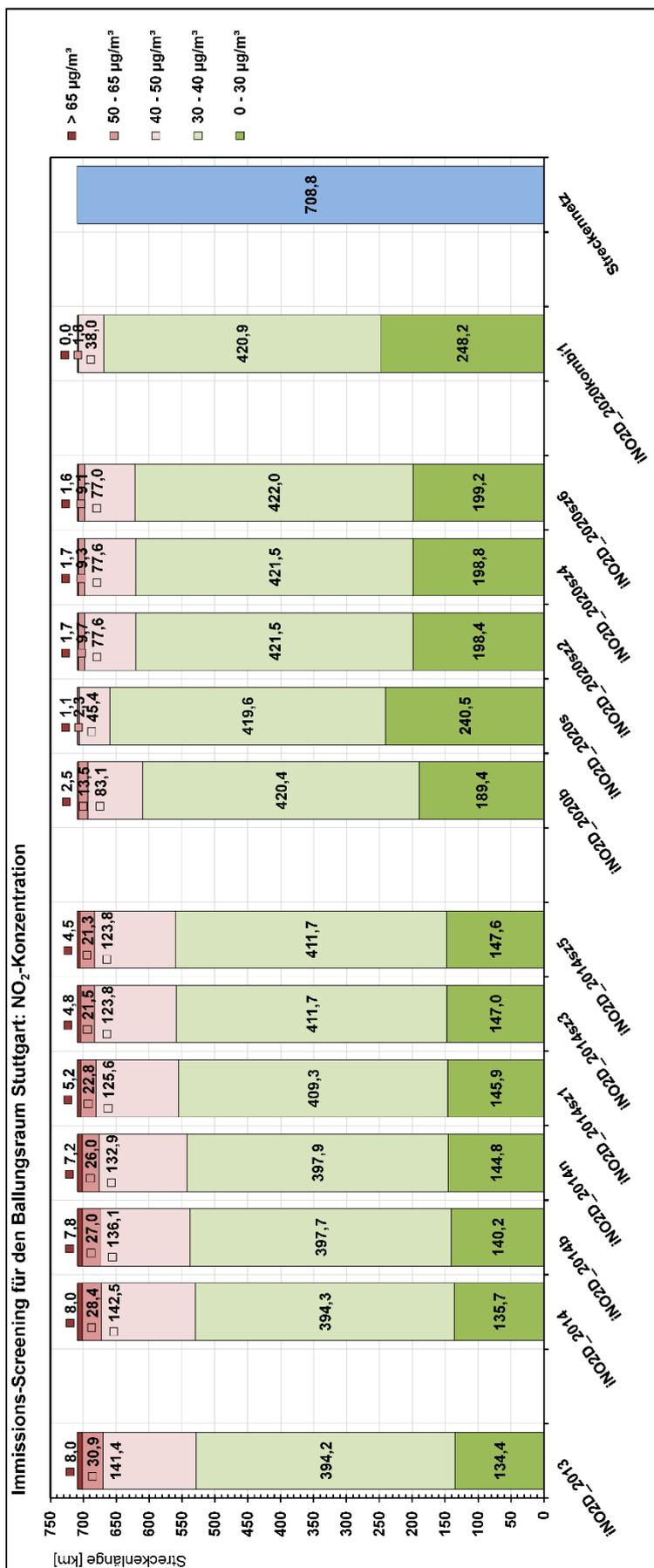


Abbildung 8-1: Aufsummierte Streckenlängen für einzelne Szenarien für unterschiedliche NO₂-Immissionskonzentrationsbereiche im Ballungsraum Stuttgart

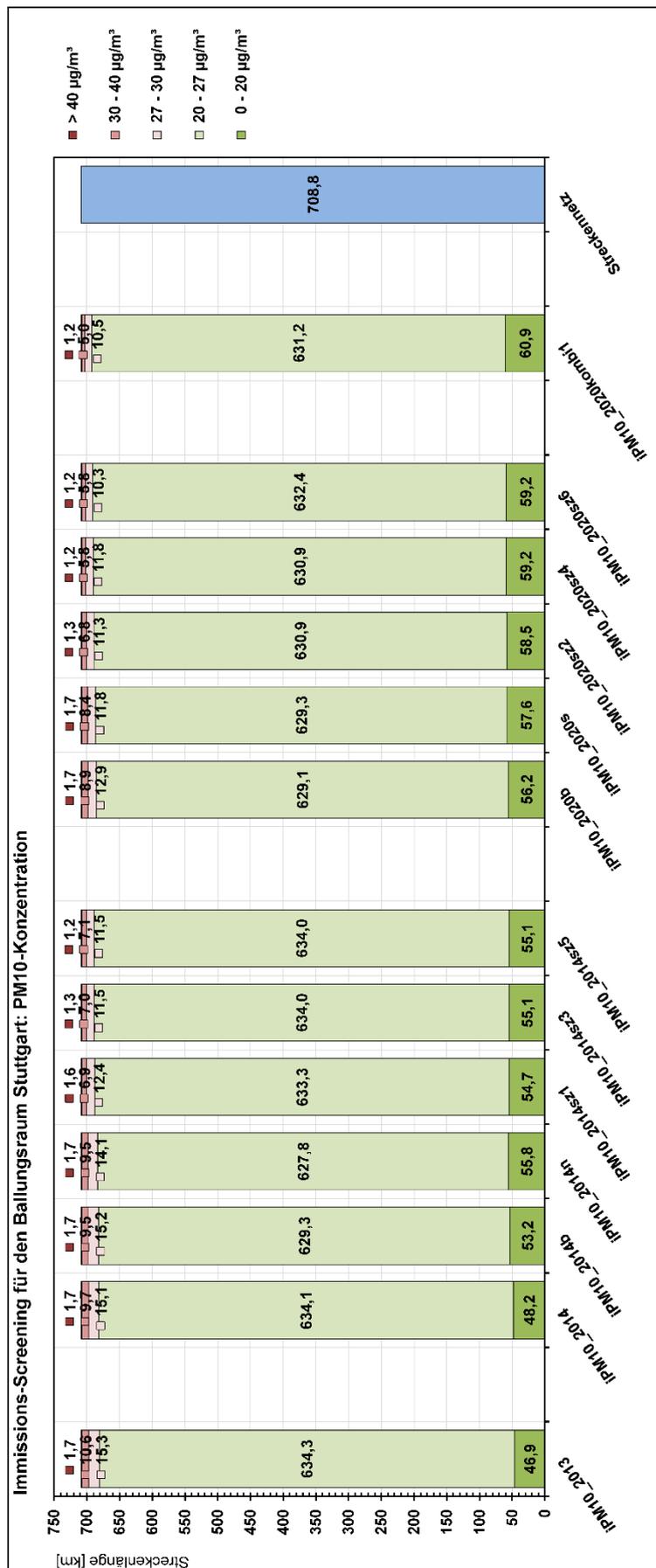


Abbildung 8-2: Aufsummierte Streckenlängen für einzelne Szenarien für unterschiedliche PM10-Immissionskonzentrationsbereiche im Ballungsraum Stuttgart

Variationen der Maßnahme „verschärfte Umweltzone“

Analog zu den Immissionsberechnungen für das Szenario 2014s wurden entsprechende Berechnungen für die vier zusätzlichen Szenarien 2020var1 bis 2020var4 (vgl. Kap. 3) durchgeführt, d.h. Variationen der Gebietsgröße für die verschärfte Umweltzone (Talkessel, Stadtgebiet Stuttgart) und der zusätzlich ausgesperrten Fahrzeuge (Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeuge bzw. Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeuge und Euro 6-Diesel-Pkw). Die Ergebnisse sind in Abbildung 8-3 und Abbildung 8-4 dargestellt.

Die Szenarien 2020var1 und 2020var3 (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen bzw. Euro 4/5-Dieselfahrzeugen und Euro 6-Diesel-Pkw aus dem Talkessel) zeigen bezüglich der NO₂-Immissionskonzentrationen nahezu keine Wirkung gegenüber den Maßnahmen 2020sz2 bis 2020sz6. Die Maßnahmen 2020var2 und 2020var4 (Aussperrung der genannten Fahrzeuggruppen aus dem Stadtgebiet) liegen deutlich besser. Gegenüber dem Basisszenario 2020b wird die Streckenlänge mit Immissionskonzentrationen über 40 µg/m³ um ca. 25 % (2020var2) bzw. 33 % (2020var4) reduziert. Trotzdem fällt die Wirkung in den Szenarien 2020var1 bis 2020var4 deutlich geringer aus als für das Szenario 2020s (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen im gesamten Ballungsraum). Ursache hierfür ist, dass bei den Szenarien 2020var1 bis var4, bilanziert für den gesamten Ballungsraum, jeweils nur Teilgebiete von der Verschärfung der Fahrverbote betroffen sind, während die Verschärfung im Szenario 2020s für das gesamte Untersuchungsgebiet (ausgenommen der Autobahnen) gilt.

Bei PM10 sind die immissionsseitigen Auswirkungen wieder gering. Hier schwankt die Streckenlänge mit Werten oberhalb des Schwellenwertes von 30 µg/m³ zwischen 6,2 km (2020k) und 10,6 km (Trendprognose 2020b).

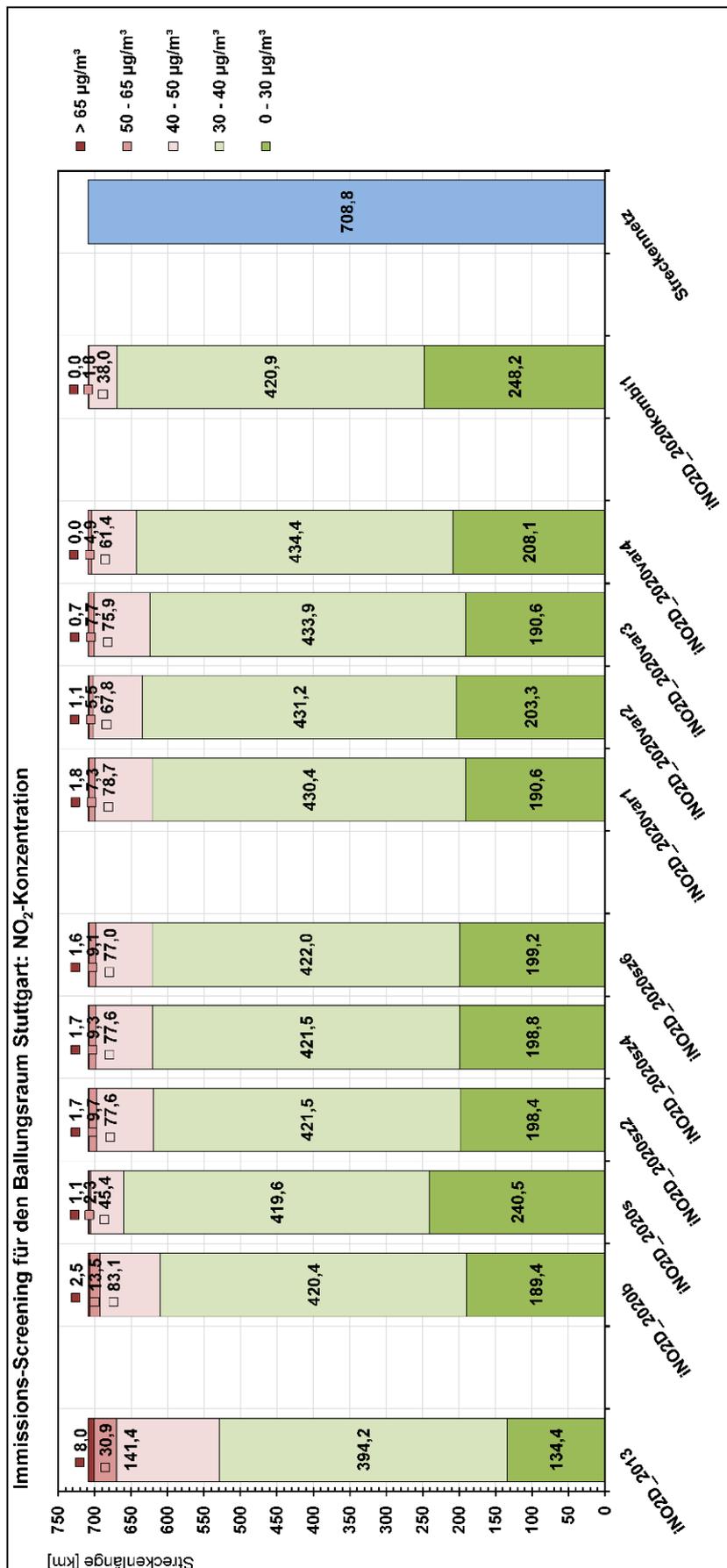


Abbildung 8-3: Aufsummierte Streckenlängen für alle betrachteten Szenarien und die zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 für unterschiedliche NO₂-Immissionskonzentrationsbereiche im Ballungsraum Stuttgart

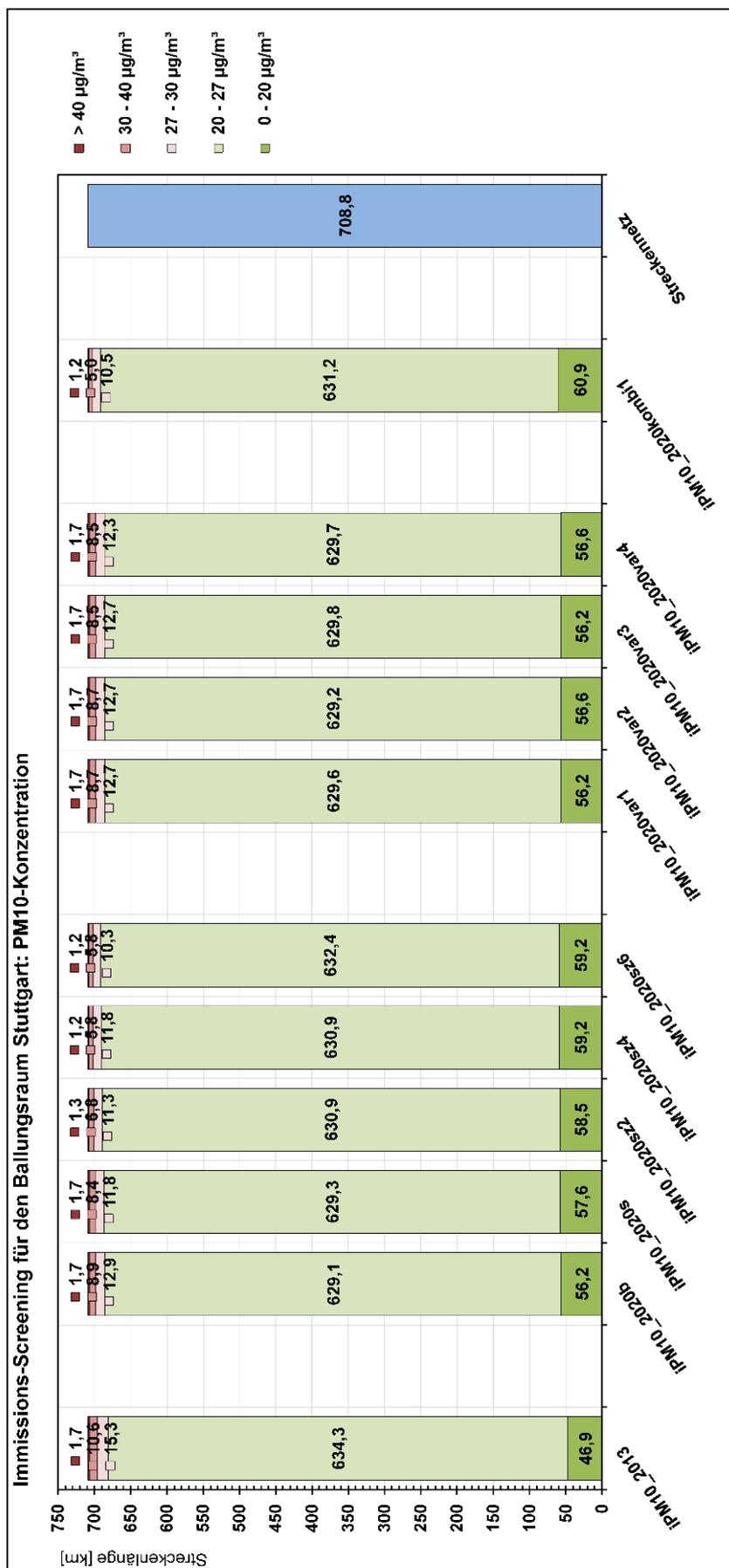


Abbildung 8-4: Aufsummierte Streckenlängen für alle betrachteten Szenarien und die zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 für unterschiedliche PM10-Immissionskonzentrationsbereiche im Ballungsraum Stuttgart

8.2.2 HINTERGRUNDBELASTUNG PROGNOSTIZIERT FÜR 2020

Wie in Kap. 7.2.2 erläutert, wurden für alle Szenarien des Jahres 2020 die Immissionen zusätzlich unter Berücksichtigung der von IVU für das Jahr 2020 prognostizierten Hintergrundbelastung rasterfein berechnet. Als Grundlage dieser Hintergrundbelastungsprognose wurden von IVU Daten des Umweltbundesamtes (UBA) verwendet. Aus diesen Daten wurden quellengruppenspezifische Faktoren für die Fortschreibung der NO_x - und PM_{10} -Emissionen ermittelt. Diese weisen für die NO_x -Emissionen den niedrigsten Faktor mit 0,45 für den Straßenverkehr aus, entsprechend einer NO_x -Emissionsreduzierung um 55 %. Dies ist, verglichen mit den anderen Quellgruppen, mit Abstand die größte Reduzierung. Bei PM_{10} ist der Fortschreibungsfaktor für den Straßenverkehr mit 0,98 recht hoch, entsprechend einer geringen prognostizierten Minderung. Die höchste Reduzierung wird hier bei der Quellgruppe kleine und mittlere Feuerungsanlagen mit über 30 % (Fortschreibungsfaktor 0,69) erwartet. Bezogen auf die Gesamtemissionen sinkt somit der Anteil der Quellgruppe Verkehr an der Gesamtemission bei NO_x von 48,9 % im Jahr 2010 auf 32,8 % im Jahr 2020 und bei PM_{10} von 40,4 % im Jahr 2010 auf 38,4 % im Jahr 2020. Die Fortschreibungsfaktoren für alle Quellgruppen sind der Tabelle 4-5 des IVU-Berichtes [IVU 2014] zu entnehmen.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 8-5 und Abbildung 8-6 dargestellt. Der direkte Vergleich dieser Abbildungen mit Abbildung 8-3 und Abbildung 8-4 zeigt die Wirkung der prognostizierten Änderung der Hintergrundbelastung, die durch alle Quellgruppen verursacht wird, auf das Gesamtergebnis. Zur Unterscheidung zu den auf der Hintergrundbelastung 2010 basierenden Ergebnissen sind die Fälle, die auf der prognostizierten Hintergrundbelastung 2020 basieren, mit „*“ gekennzeichnet.

Die Szenarien 2020var1* und 2020var3* (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen bzw. von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen und Euro 6-Diesel-Pkw aus dem Talkessel) zeigen auch hier für die NO_2 -Immissionen nahezu keine Wirkung gegenüber den Maßnahmen 2020sz2* bis 2020sz6*. Allerdings liegen die Immissionskonzentrationen bei diesen genannten Maßnahmen (var1*, var3*, sz2* bis sz4*) nur noch auf Streckenlängen zwischen 7,8 und 9 km über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Maßnahmen 2020var2* und 2020var4* (Aussperrung der genannten Fahrzeuggruppen aus dem Stadtgebiet) bringen noch einmal eine leichte Verbesserung mit Streckenlängen von nur noch 5,3 bzw. 4,8 km über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gegenüber dem Trendszenario 2020b* wird die Streckenlänge mit Immissionskonzentrationen über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ um ca. 63 % (2020var2*) bzw. 67 % (2020var4*) reduziert. Eine etwas stärkere Reduzierung bringt das Szenario 2020s* (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen im gesamten Ballungsraum) mit einer Streckenlänge von 2,2 km über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei der Kombimaßnahme schließlich (2020k*) sind nur noch auf einer Streckenlänge von 1,7 km NO_2 -Immissionskonzentrationen über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erwarten.

Bei PM_{10} bewegt sich die Streckenlänge mit Werten oberhalb des Äquivalentwertes von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die einzelnen Szenarien zwischen 1,7 km (2020k* / 2020sz6*) und 2,7 km (Trendprognose 2020b*).

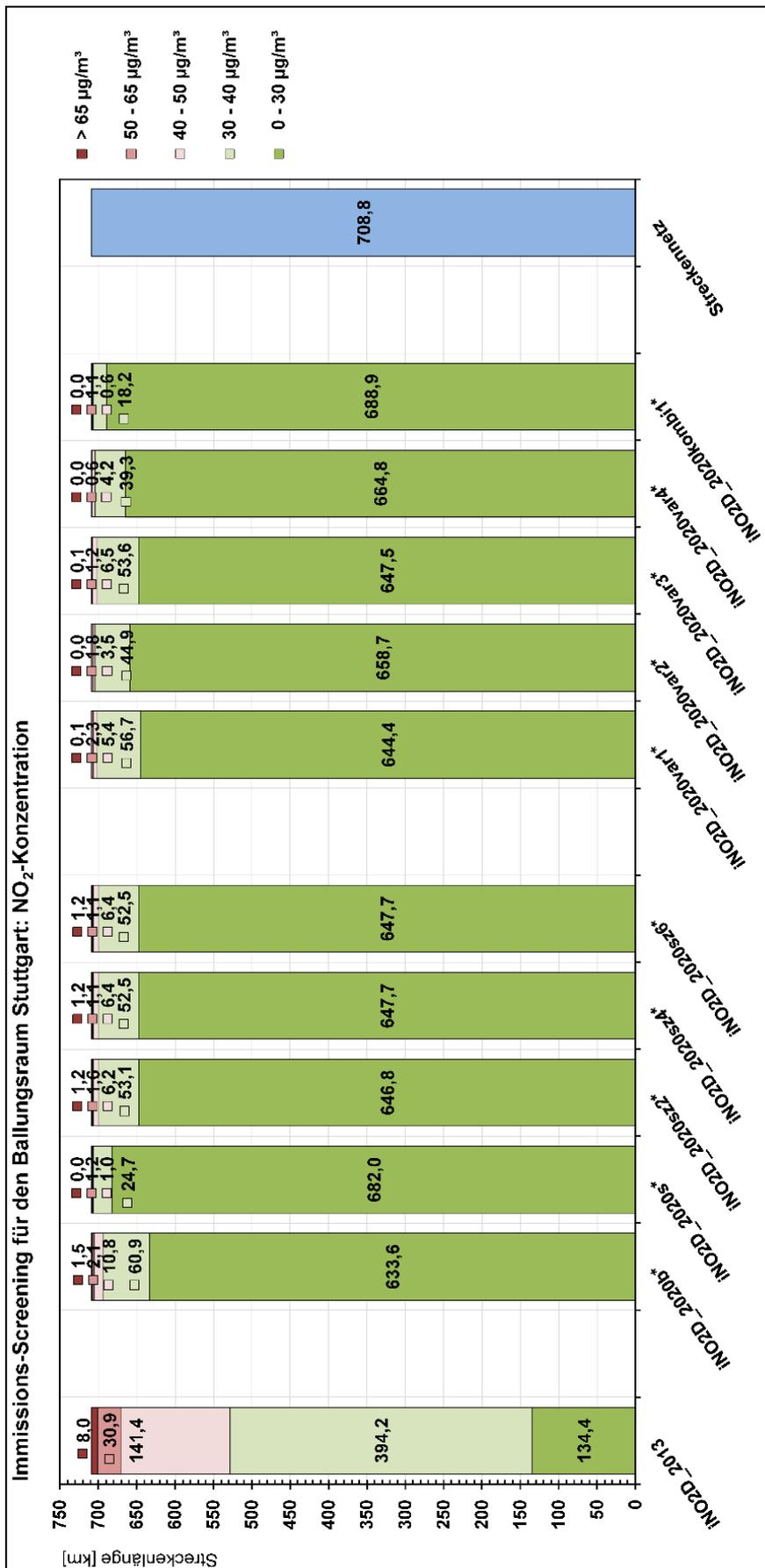


Abbildung 8-5: Aufsummierte Streckenlängen für alle betrachteten Szenarien und die zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 für unterschiedliche NO₂-Immissionskonzentrationsbereiche im Ballungsraum Stuttgart bei Ansatz der Vorbelastung für das Jahr 2020 (* = mit Hintergrundbelastung 2020)

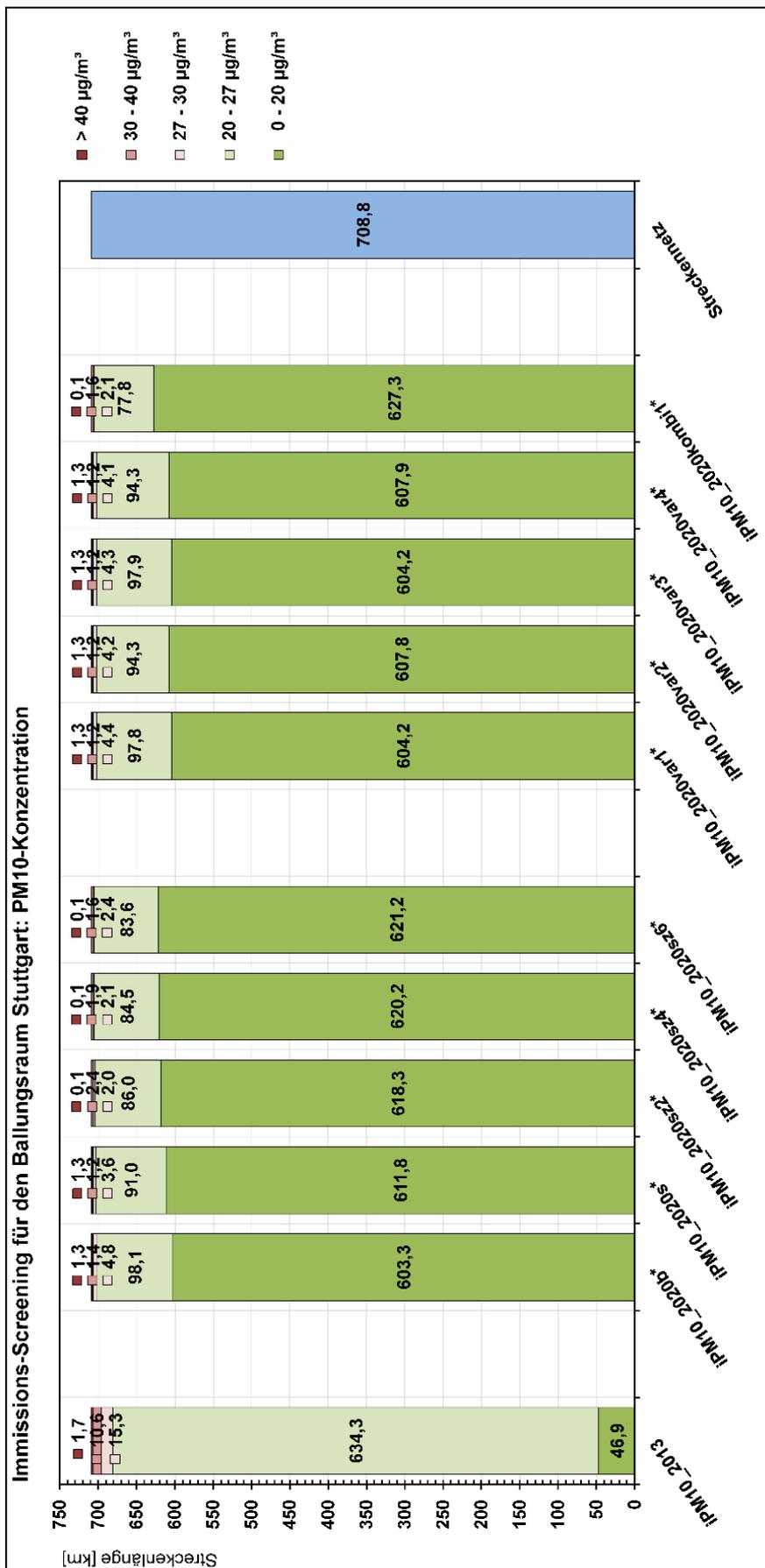


Abbildung 8-6: Aufsummierte Streckenlängen für alle betrachteten Szenarien und die zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 für unterschiedliche PM10-Immissionskonzentrationsbereiche im Ballungsraum Stuttgart bei Ansatz der Vorbelastung für das Jahr 2020 (* = mit Hintergrundbelastung 2020)

8.2.3 ZUSÄTZLICHE REDUKTION DER HINTERGRUNDBELASTUNG 2020

Wie in Kapitel 7.2.2 erläutert, wurden für die drei folgenden Maßnahmen des Jahres 2020

- 2020s (gegenüber dem Trendszenario 2020b zusätzliche Aussperrung der Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeuge)
- 2020sz6 (ausgehend von dem Trendszenario 2020b Reduktion der Pkw, INfz und sNfz mit Ausnahme der Busse im Stadtgebiet von Stuttgart um 20 %) sowie
- 2020k (Kombination von 2020s und 2020sz6)

zusätzlich die immissionsseitigen Wirkungen der Maßnahmen selbst auf die Hintergrundbelastung abgeschätzt. Die Vorgehensweise wird im Folgenden beschrieben.

Für die drei Maßnahmen wurden in einem ersten Schritt die mittleren Emissionsminderungen gegenüber dem Trendfall 2020b für den gesamten Ballungsraum Stuttgart sowie das Stadtgebiet von Stuttgart ermittelt. Da die prozentualen Emissionsminderungen für die Szenarien 2020s und 2020k für den Ballungsraum und das Stadtgebiet recht ähnlich sind, wurde bei diesen beiden Szenarien ein mittlerer Emissionsminderungsfaktor für NO_x und PM_{10} gebildet. Das Szenario 2020sz6 erzeugt dagegen Emissionsminderungen überwiegend im Stadtgebiet und musste deshalb anders behandelt werden.

Für die beiden Szenarien 2020s und 2020sz6 wurden die in einer Auflösung von $500 \times 500 \text{ m}^2$ vorliegenden NO_2 -Hintergrundbelastungskonzentrationen des Jahres 2020 unter Berücksichtigung des nicht-linearen Zusammenhangs zwischen NO_x und NO_2 zunächst rasterfein in NO_x -Konzentrationen umgerechnet. Anschließend wurde der von IVU für das Jahr 2020 prognostizierte verkehrliche Emissionsanteil ermittelt (NO_x : ca. 30 %, PM_{10} : ca. 40 %, vgl. Kap. 8.2.2). Diese Werte wurden dann um die mittlere Emissionsminderung des jeweiligen Szenarios (vgl. Kap. 6) reduziert. Dabei wurde näherungsweise angenommen, dass sich diese Emissionsminderung in jeder Rasterzelle gleich auswirkt. Die so für die Szenarien 2020s und 2020sz6 rasterfein vorliegenden reduzierten Hintergrundkonzentrationen von NO_x und PM_{10} wurden anschließend für die Ermittlung der Gesamtbelastung verwendet.

Bei der Maßnahme 2020sz6 ist die Wirkung im Wesentlichen auf das Stadtgebiet von Stuttgart beschränkt. Aus diesem Grund wurde die für diese Maßnahme ermittelte Emissionsreduktion direkt auf die Ermittlung der Vorbelastung für alle Straßen im Stadtgebiet Stuttgart nach obigem Verfahren angewandt. Um Aussagen bezüglich der emissionsseitigen Wirkung des Szenarios 2020sz6 auf die Streckenlängen mit Überschreitung bestimmter Schwellenwerte zu erhalten, wurden die für das Szenario 2020s für den gesamten Ballungsraum mit der Vorbelastung des Trendjahres 2020 ermittelten Streckenlängen (Szenario 2020s*) in den einzelnen Immissionsbereichen um die Differenz zwischen den für das Stadtgebiet von Stuttgart für Szenario 2020sz6* (basierend auf der Vorbelastung des Trendjahres) und Szenario 2020sz6** („**“ kennzeichnet hierbei die Verwendung der Vorbelastung für 2020 und die zusätzliche Wirkung der Maßnahme selbst) berechneten Streckenlängen reduziert.

In den folgenden Abbildungen Abbildung 8-7 und Abbildung 8-8 sind die drei Maßnahmen, bei denen die Wirkung der Maßnahme auf die Hintergrundbelastung 2020 nach obiger Beschreibung abgeschätzt wurde, zusammengestellt. Dabei sind jeweils alle drei Berechnungsfälle, und zwar Hintergrundbelastung 2010, Hintergrundbelastung 2020 (die verkehrsseitig im Wesentlichen der Trendprognose 2020b entspricht) und Wirkung der Maßnahme selbst auf den verkehrsseitigen Anteil der Hintergrundbelastung aufgeführt. Der Maßnahmenfall „Einfluss der Maßnahme auf die Hintergrundbelastung“ ist, wie oben, jeweils mit „**“ gekennzeichnet. Der Vollständigkeit halber sind noch der Basisfall (Hintergrundbelastung 2010) sowie die Trendprognose (Hintergrundbelastungen 2010 und 2020) mit dargestellt.

Bei NO₂ ist die Streckenlänge mit Immissionswerten über 40 µg/m³ bei Berücksichtigung des Einflusses der jeweiligen Maßnahme auf die Vorbelastung gegenüber der für das Jahr 2020 angesetzten Vorbelastung bei Szenario 2020s geringfügig geringer. Bei Szenario 2020sz6 reduziert sich die Streckenlänge geringfügig von 8,7 auf 8,1 km. Bei der Kombimaßnahme werden lediglich noch auf einer Länge von 1,2 km Werte über 40 µg/m³ prognostiziert.

Bei PM10 sind die immissionsseitigen Auswirkungen gering. Hier ist bei der wirksamsten Maßnahme 2020k durch Berücksichtigung der Wirkung der Maßnahme auf die Vorbelastung selbst keine Reduktion mehr zu erwarten.

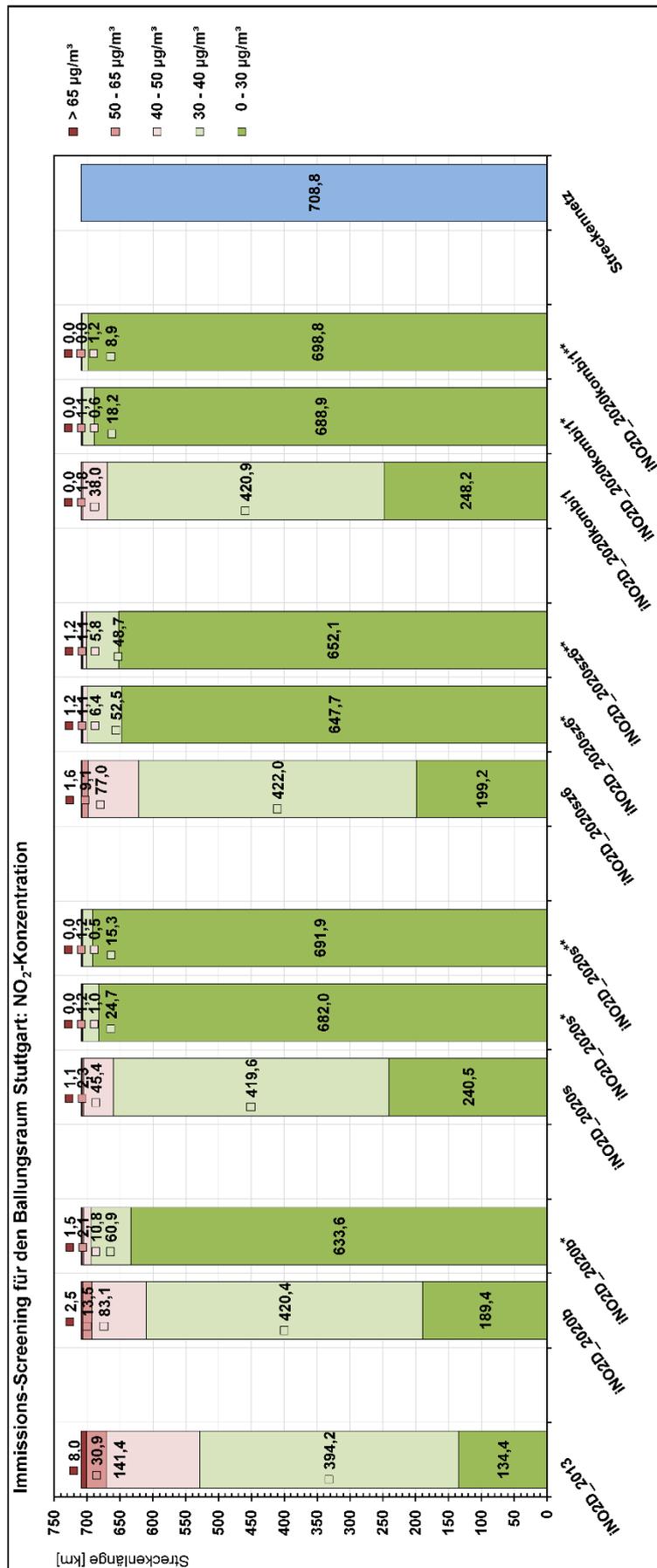


Abbildung 8-7: Aufsummierte Streckenlängen für drei Szenarien im Prognosejahr 2020 bei Variation der Vorbelastung für unterschiedliche NO₂-Immissionskonzentrationsbereiche im Ballungsraum Stuttgart (* = mit Hintergrundbelastung 2020, ** = mit zusätzlich maßnahmenbedingt reduzierter Hintergrundbelastung 2020)

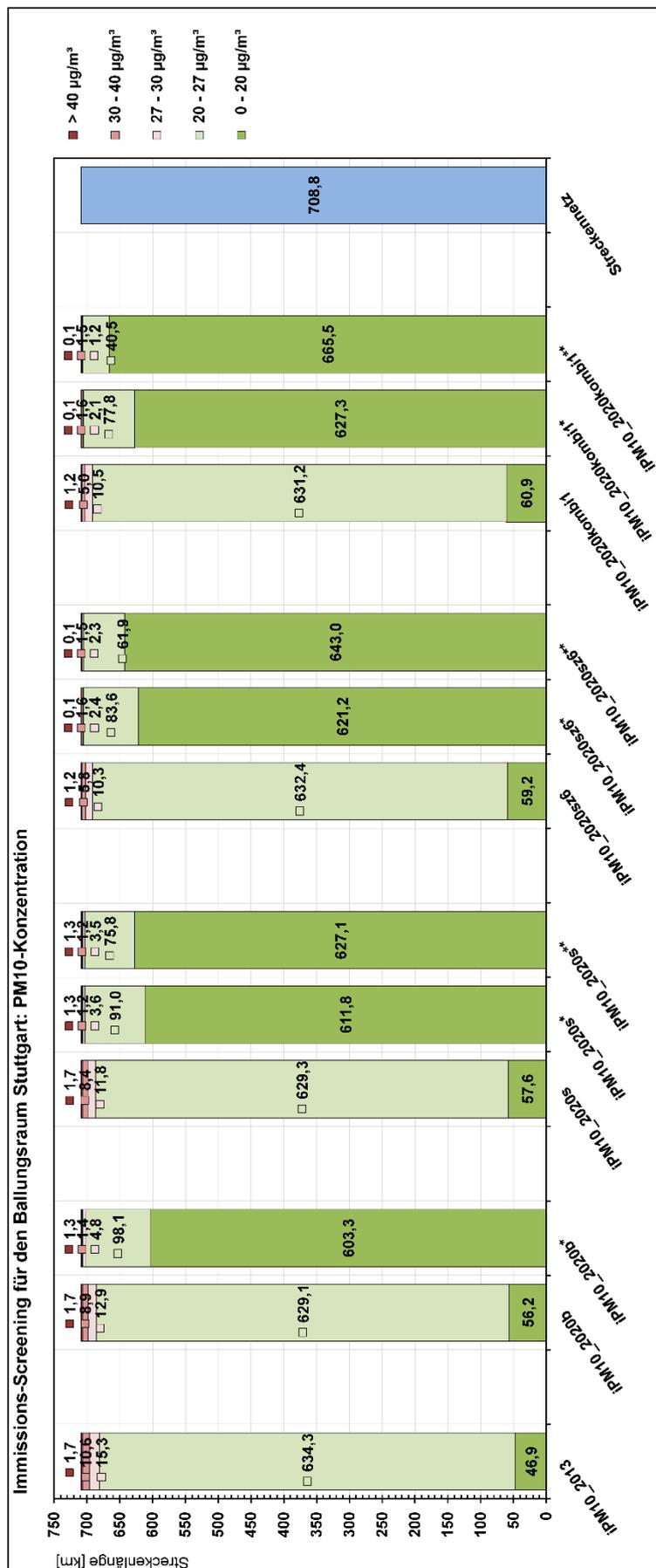


Abbildung 8-8: Aufsummierte Streckenlängen für drei Szenarien im Prognosejahr 2020 bei Variation der Vorbelastung für unterschiedliche PM10-Immissionskonzentrationsbereiche im Ballungsraum Stuttgart (* = mit Hintergrundbelastung 2020, ** = mit zusätzlich maßnahmenbedingt reduzierter Hintergrundbelastung 2020)

8.3 Stadtgebiet Stuttgart

8.3.1 HINTERGRUNDBELASTUNG 2010

Analog zu den Auswertungen für den gesamten Ballungsraum Stuttgart wurden entsprechende Auswertungen für das Stadtgebiet Stuttgart durchgeführt (vgl. Abbildung 8-9 und Abbildung 8-10), da die Szenarien sz1 bis sz6 sich in ihrer Wirkung überwiegend auf das Stadtgebiet beziehen.

Abbildung 8-9 zeigt, dass im Basisfall 2013 auf einer Streckenlänge von insgesamt fast 100 km bei einer Gesamtstreckenlänge von etwa 300 km (das entspricht ca. 33 %) die mittels des Screening-Modells berechneten NO₂-Immissionskonzentrationen über dem zulässigen NO₂-Grenzwert für das Jahresmittel von 40 µg/m³ liegen. Auf über 6 km Streckenlänge wird dabei der Schwellenwert für den NO₂-Kurzzeitwert erreicht oder überschritten.

Bei den Szenarien 2014, 2014b und 2014n sind wieder nur geringfügige Änderungen für Immissionskonzentrationen über 40 µg/m³ sowohl untereinander als auch im Vergleich zum Basisfall zu erwarten. Für das Berechnungsjahr 2020 ergeben sich für die beiden Szenarien 2020b und 2020s auch für das Stadtgebiet von Stuttgart deutlichere Minderungen bei den höheren NO₂-Immissionskonzentrationen. Gegenüber dem Basiszenario 2013, bei dem die berechneten Immissionskonzentrationen auf ca. 100 km Länge über dem zulässigen Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel liegen, reduziert sich die Gesamtlänge mit Überschreitung des Grenzwertes für Szenario 2020s auf ca. 36 km, entsprechend einer Reduktion um ca. 64 %.

Außerdem sind in Abbildung 8-9, wie schon für den Ballungsraum, die Ergebnisse der unterschiedlichen 20 %-Reduktionsszenarien für NO₂ dargestellt. Für das Berechnungsjahr 2014 zeigt sich für den Immissionsbereich über 40 µg/m³ eine Reduktion gegenüber den anderen in Abbildung 8-9 dargestellten Szenarien für das Berechnungsjahr 2014 auf einer Streckenlänge um maximal etwa 20 km.

Die drei Szenarien für das Berechnungsjahr 2020 (2020sz2, 2020sz4 und 2020sz6) unterscheiden sich bezüglich ihrer immissionsseitigen Auswirkung nahezu nicht. Auch hier ergibt das Szenario 2020s (Ausschluss der Dieselfahrzeuge mit Euro 4- und Euro 5-Norm) in der Summe auf einer größeren Streckenlänge Minderungen im Vergleich zu den Szenarien 2020sz2, sz4 und sz6. Die Kombimaßnahme (2020k, Kombination von 2020s und 2020sz6) bringt erwartungsgemäß die wirksamsten Minderungen. Werte über 65 µg/m³ im Jahresmittel werden nicht mehr prognostiziert, Werte über 40 µg/m³ treten insgesamt noch auf einer Streckenlänge von etwa 28 km auf.

Bei PM10 sind die Unterschiede zwischen allen 13 Szenarien auch für das Stadtgebiet Stuttgart nur marginal (vgl. Abbildung 8-10). Die berechneten Immissionskonzentrationen liegen nur auf einer Streckenlänge von 1 bis 2 km über dem zulässigen Grenzwert für das PM10-Jahresmittel. Die Berechnungen zeigen allerdings eine Überschreitung des Schwellenwertes von 30 µg/m³, bei der mit hoher Wahrscheinlichkeit die maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ nicht eingehalten werden können, bei den einzelnen Szenarien auf Streckenlängen zwischen 3,5 (Kombimaßnahme) und 9,1 km (Basisfall 2013).

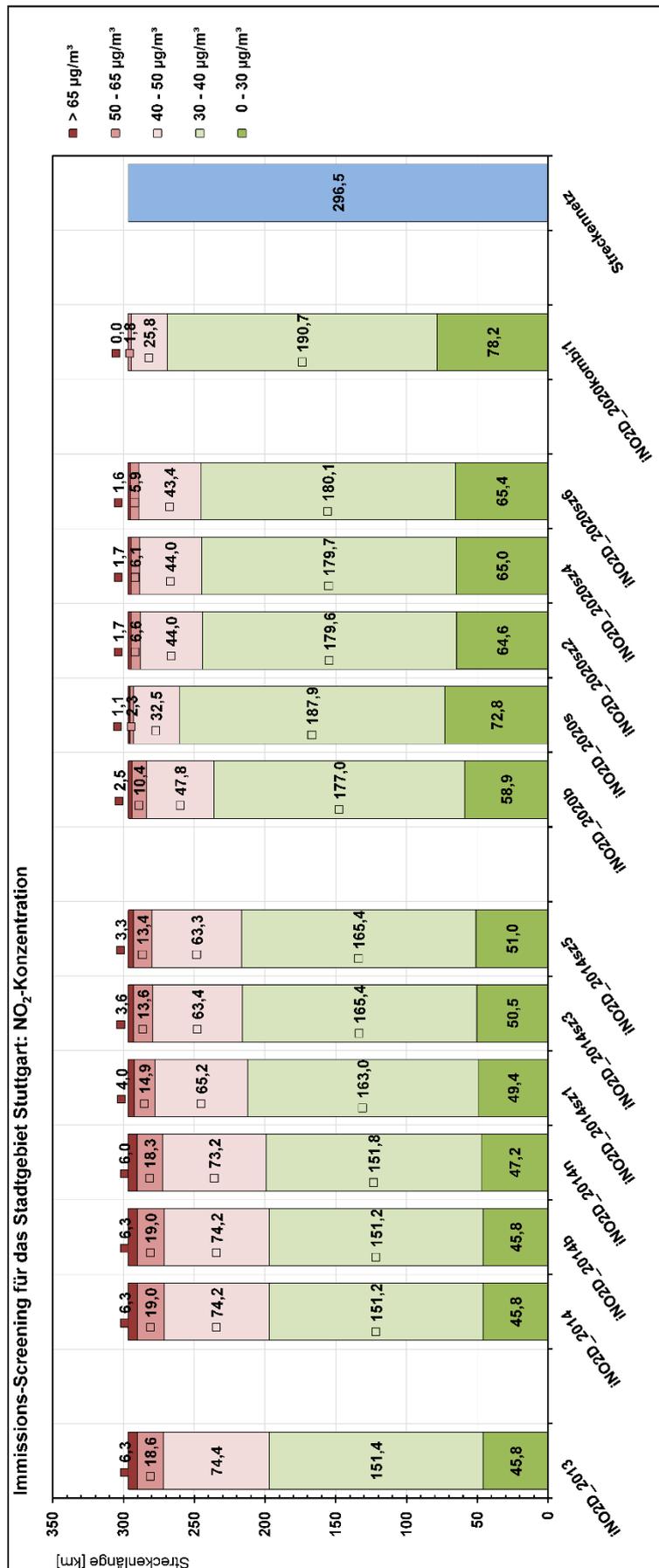


Abbildung 8-9: Aufsummierte Streckenlängen für einzelne Szenarien für unterschiedliche NO₂-Immissionskonzentrationsbereiche im Stadtgebiet Stuttgart

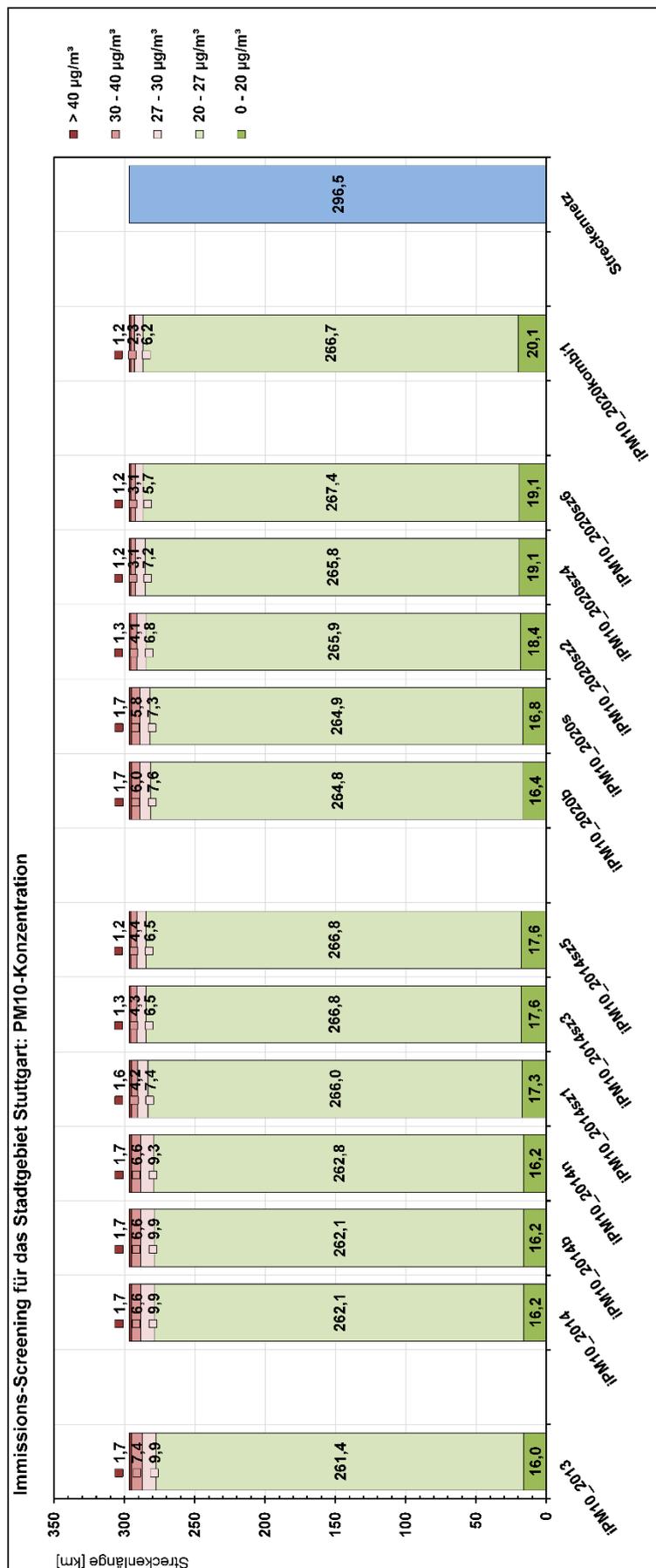


Abbildung 8-10: Aufsummierte Streckenlängen für einzelne Szenarien für unterschiedliche PM10-Immissionskonzentrationsbereiche im Stadtgebiet Stuttgart

Variationen der Maßnahme „verschärfte Umweltzone“

Analog zu den Darstellungen für den Ballungsraum wurden auch für das Stadtgebiet Stuttgart entsprechende Berechnungen für die vier zusätzlichen Szenarien 2020var1 bis 2020var4 (vgl. Kap. 3) durchgeführt, d.h. Variationen der Gebietsgröße für die verschärfte Umweltzone (Talkessel, Stadtgebiet Stuttgart) und der zusätzlich ausgesperrten Fahrzeuge (Euro 4/5-Dieselfahrzeuge bzw. Euro 4/5-Dieselfahrzeuge und Euro 6-Diesel-Pkw). Die Ergebnisse sind in Abbildung 8-11 und Abbildung 8-12 dargestellt.

Die Szenarien 2020var1 und 2020var3 (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen bzw. von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen und Euro 6-Diesel-Pkw aus dem Talkessel) zeigen bezüglich der NO₂-Immissionskonzentrationen nahezu keine Wirkung gegenüber den Maßnahmen 2020sz2 bis 2020sz6. Die Maßnahmen 2020var2 und 2020var4 (Aussperrung der genannten Fahrzeuggruppen aus dem Stadtgebiet) liegen wieder besser. Gegenüber dem Basisszenario 2020b wird die Streckenlänge mit Immissionskonzentrationen über 40 µg/m³ um ca. 40 % (2020var2) bzw. 54 % (2020var4) reduziert. Das Szenario 2020var2 entspricht in seiner Wirkung dem Szenario 2020s, was auch emissionsseitig schon festgestellt wurde. Das Szenario 2020var4 zeigt die größte Wirkung, weil hier zusätzlich noch die Euro 6-Diesel-Pkw ausgesperrt sind. Die Kombimaßnahme ist in der Wirkung etwa identisch mit dem Szenario 2020var4.

Bei PM10 sind die immissionsseitigen Auswirkungen, wie auch für den Ballungsraum, gering. Die Streckenlänge mit Werten oberhalb des Schwellenwertes von 30 µg/m³ schwankt über alle Szenarien des Prognosejahres 2020 zwischen 3,5 km (2020k) und 7,7 km (Trendprognose 2020b).

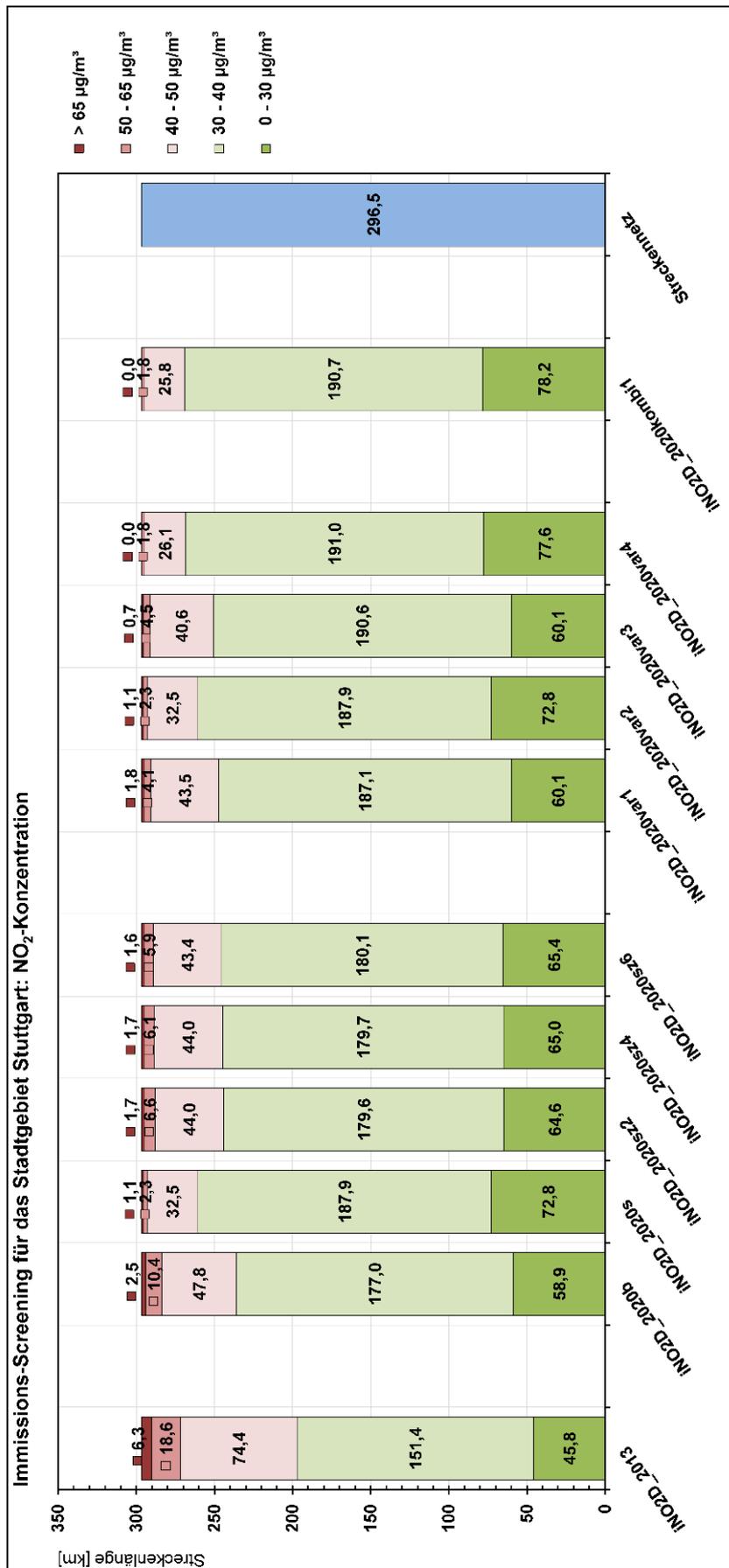


Abbildung 8-11: Aufsummierte Streckenlängen für alle betrachteten Szenarien und die zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 für unterschiedliche NO₂-Immissionskonzentrationsbereiche im Stadtgebiet Stuttgart

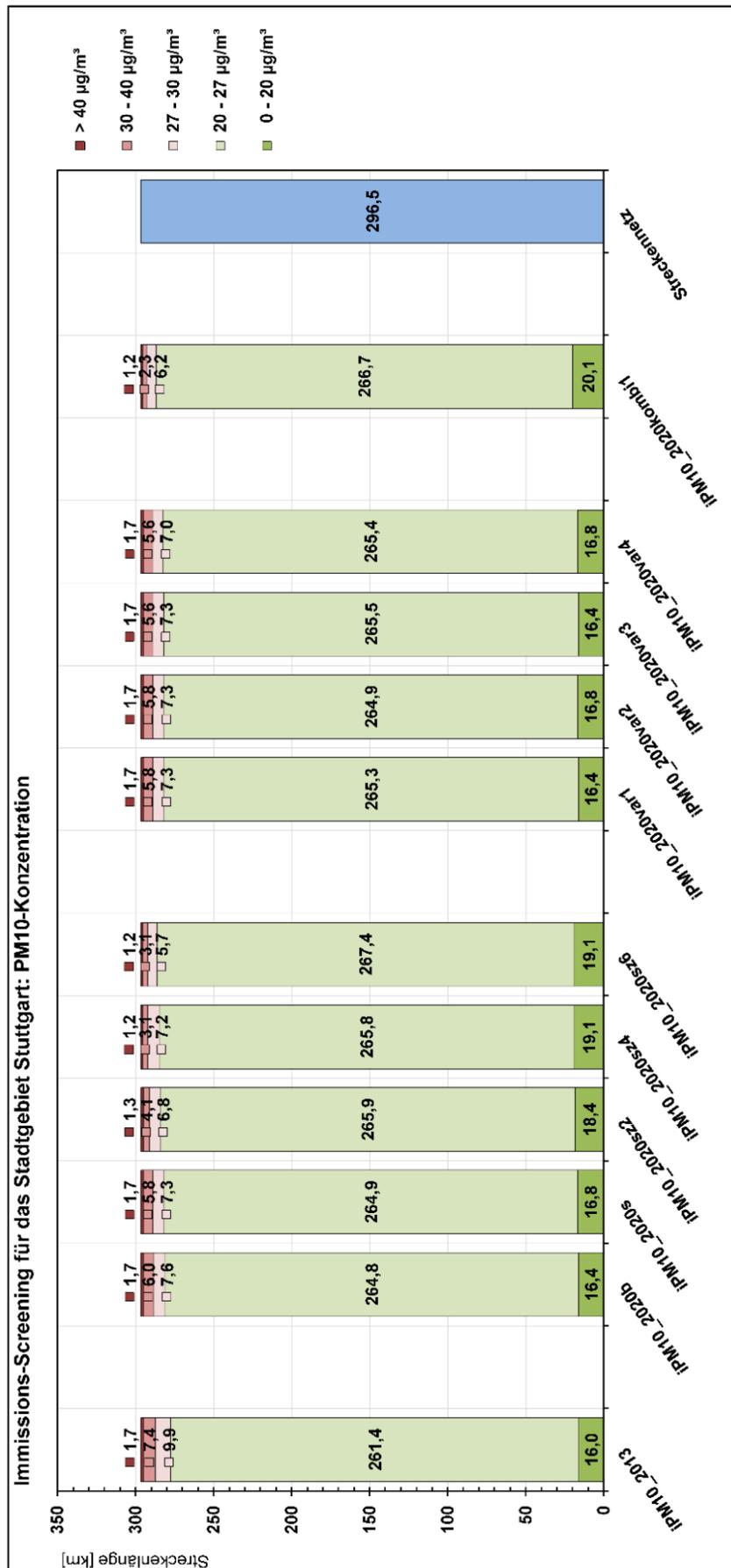


Abbildung 8-12: Aufsummierte Streckenlängen für alle betrachteten Szenarien und die zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 für unterschiedliche PM10-Immissionskonzentrationsbereiche im Stadtgebiet Stuttgart

8.3.2 HINTERGRUNDBELASTUNG 2020

Wie für den Ballungsraum wurden auch für das Stadtgebiet Stuttgart alle Szenarien des Jahres 2020 unter Berücksichtigung der von IVU für das Jahr 2020 prognostizierten Vorbelastung berechnet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 8-13 und Abbildung 8-14 dargestellt. Der direkte Vergleich mit Abbildung 8-11 und Abbildung 8-12 zeigt die Wirkung der prognostizierten Änderung der Vorbelastung, die durch alle Quellgruppen verursacht wird, auf das Gesamtergebnis. Zur Unterscheidung zu den auf der Vorbelastung des Jahres 2010 basierenden Ergebnissen sind die Fälle, die auf der prognostizierten Vorbelastung von 2020 basieren, mit „*“ gekennzeichnet.

Die Szenarien 2020var1* und 2020var3* (zusätzliche Aussperrung von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen bzw. von Euro 4/5-Dieselfahrzeugen und Euro 6-Diesel-Pkw aus dem Talkessel) zeigen auch hier für die NO₂-Immissionen nahezu keine Wirkung gegenüber den Maßnahmen 2020sz2* bis 2020sz6*. Allerdings liegen die Immissionskonzentrationen bei diesen genannten Maßnahmen (var1*, var3*, sz2* bis sz4*) nur noch auf Streckenlängen zwischen 4,7 und 6,2 km über 40 µg/m³. Die Maßnahmen 2020var2* und 2020var4* (Aussperrung der genannten Fahrzeuggruppen aus dem Stadtgebiet) bringen noch einmal eine Verbesserung mit 2,2 bzw. 1,7 km Streckenlänge über 40 µg/m³. Gegenüber dem Basisszenario 2020b* wird die Streckenlänge mit Immissionskonzentrationen über 40 µg/m³ um ca. 80 % (2020var2*) bzw. 85 % (2020var4*) reduziert. Das Szenario 2020var2* entspricht in seiner Wirkung wieder dem Szenario 2020s*. Die Kombimaßnahme (2020k*) ist in der Wirkung identisch zu der des Szenarios 2020var4*.

Bei PM10 sind die immissionsseitigen Auswirkungen wieder gering. Hier schwankt die Streckenlänge mit Werten oberhalb des Schwellenwertes von 30 µg/m³ zwischen 1,7 km (2020k* / 2020sz6*) und 2,7 km (Trendprognose 2020b*).

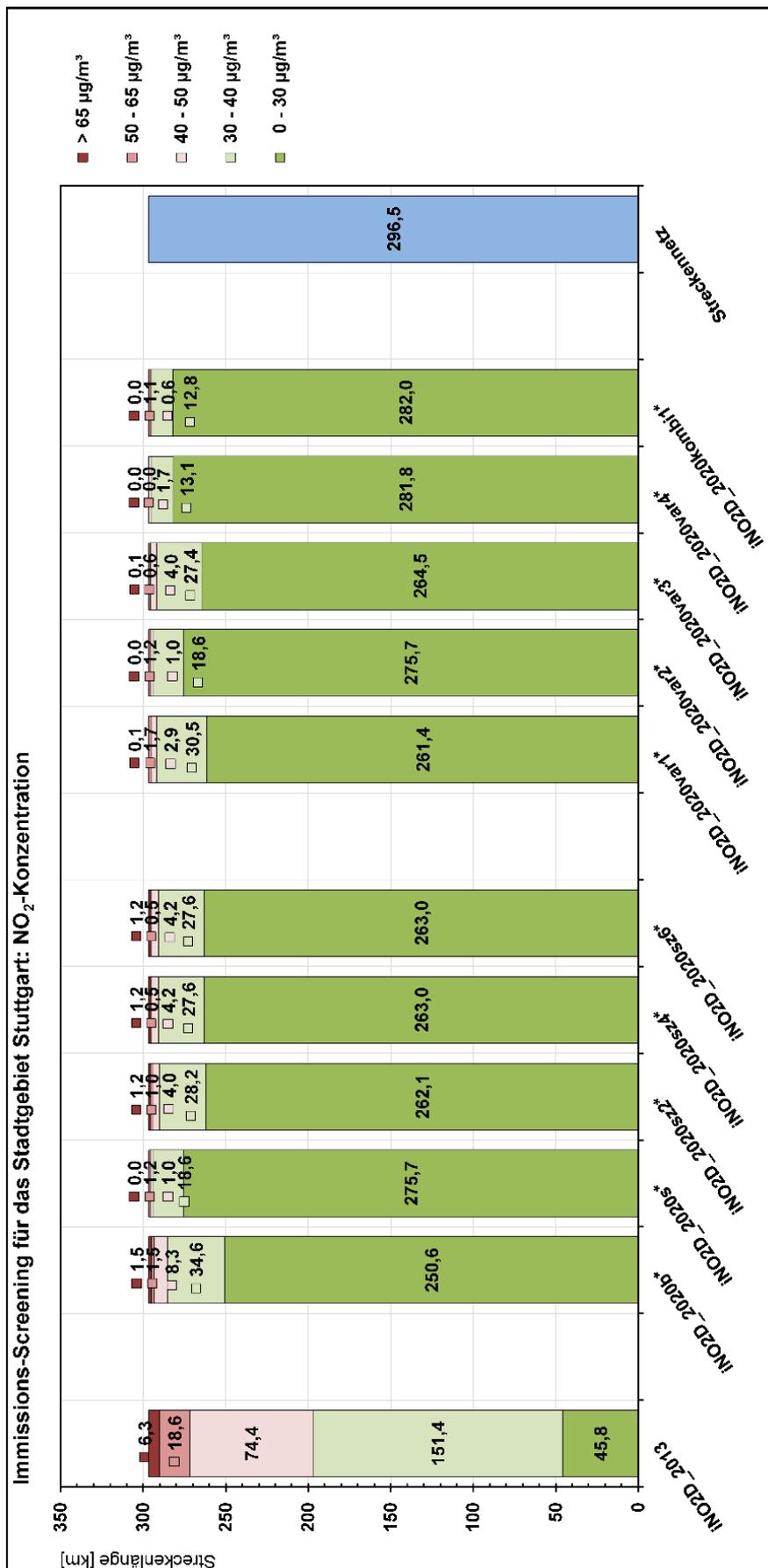


Abbildung 8-13: Aufsummierte Streckenlängen für alle betrachteten Szenarien und die zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 für unterschiedliche NO₂-Immissionskonzentrationsbereiche im Stadtgebiet Stuttgart, bei Ansatz der Vorbelastung für das Jahr 2020 (* = mit Hintergrundbelastung 2020)

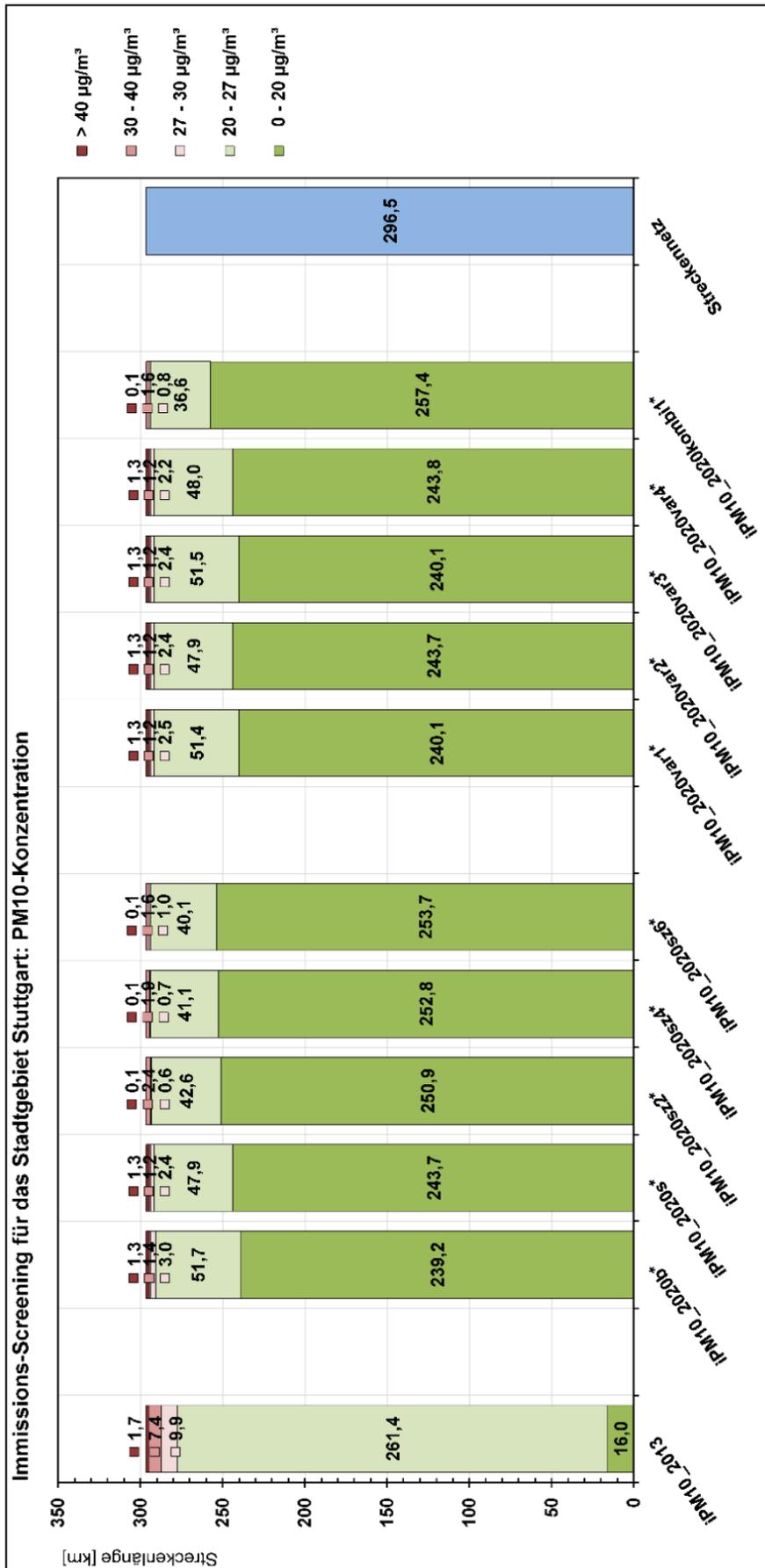


Abbildung 8-14: Aufsummierte Streckenlängen für alle betrachteten Szenarien und die zusätzlichen Variationen im Prognosejahr 2020 sowie das Basisjahr 2013 für unterschiedliche PM10-Immissionskonzentrationsbereiche im Stadtgebiet Stuttgart, bei Ansatz der Vorbelastung für das Jahr 2020 (* = mit Hintergrundbelastung 2020)

8.3.3 ZUSÄTZLICHE REDUKTION DER HINTERGRUNDBELASTUNG 2020

In Abbildung 8-15 und Abbildung 8-16 sind abschließend die drei Maßnahmen, bei denen zusätzlich die Wirkung der Maßnahme auf die Hintergrundbelastung 2020 selbst berücksichtigt wird zusammengestellt (vgl. die Beschreibung für den Ballungsraum in Kap. 8.2.3).

Bei NO₂ ist die Streckenlänge mit Immissionswerten über 40 µg/m³ bei Berücksichtigung des Einflusses der jeweiligen Maßnahme auf die Vorbelastung gegenüber der für das Jahr 2020 angesetzten Vorbelastung bei Szenario 2020s identisch mit den für den Ballungsraum ermittelten Werten. Bei Szenario 2020sz6** reduziert sich die Streckenlänge geringfügig von 5,9 (2020sz6*) auf 5,4 km. Bei der Kombimaßnahme werden lediglich noch auf 1,2 km Länge Werte über 40 µg/m³ prognostiziert.

Bei PM10 sind die immissionsseitigen Auswirkungen wieder gering. Hier ist bei der wirksamsten Maßnahme 2020k durch Berücksichtigung der Wirkung der Maßnahme auf die Vorbelastung selbst keine Reduktion mehr zu erwarten.

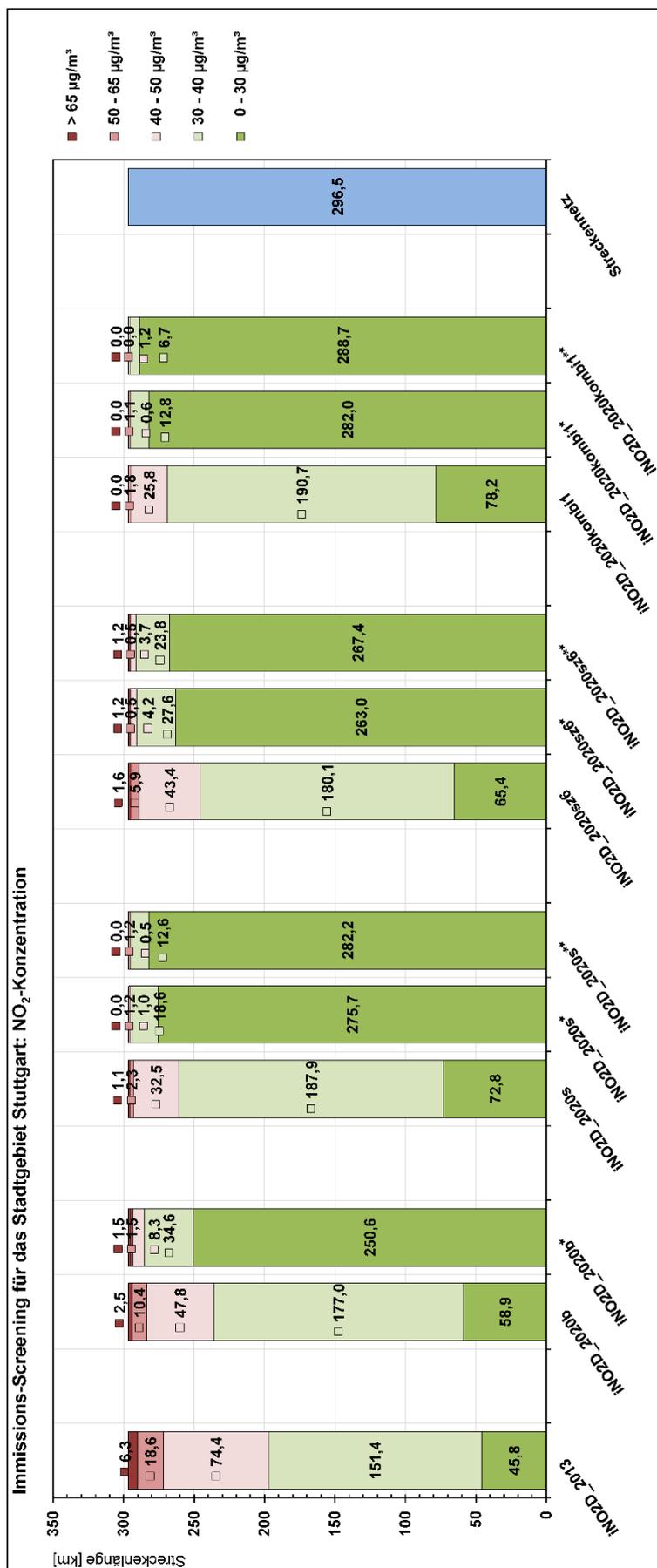


Abbildung 8-15: Aufsummierte Streckenlängen für drei Szenarien im Prognosejahr 2020 bei Variation der Vorbelastung für unterschiedliche NO₂-Immissionskonzentrationsbereiche im Stadtgebiet Stuttgart (* = mit Hintergrundbelastung 2020, ** = mit zusätzlich maßnahmenbedingt reduzierter Hintergrundbelastung 2020)

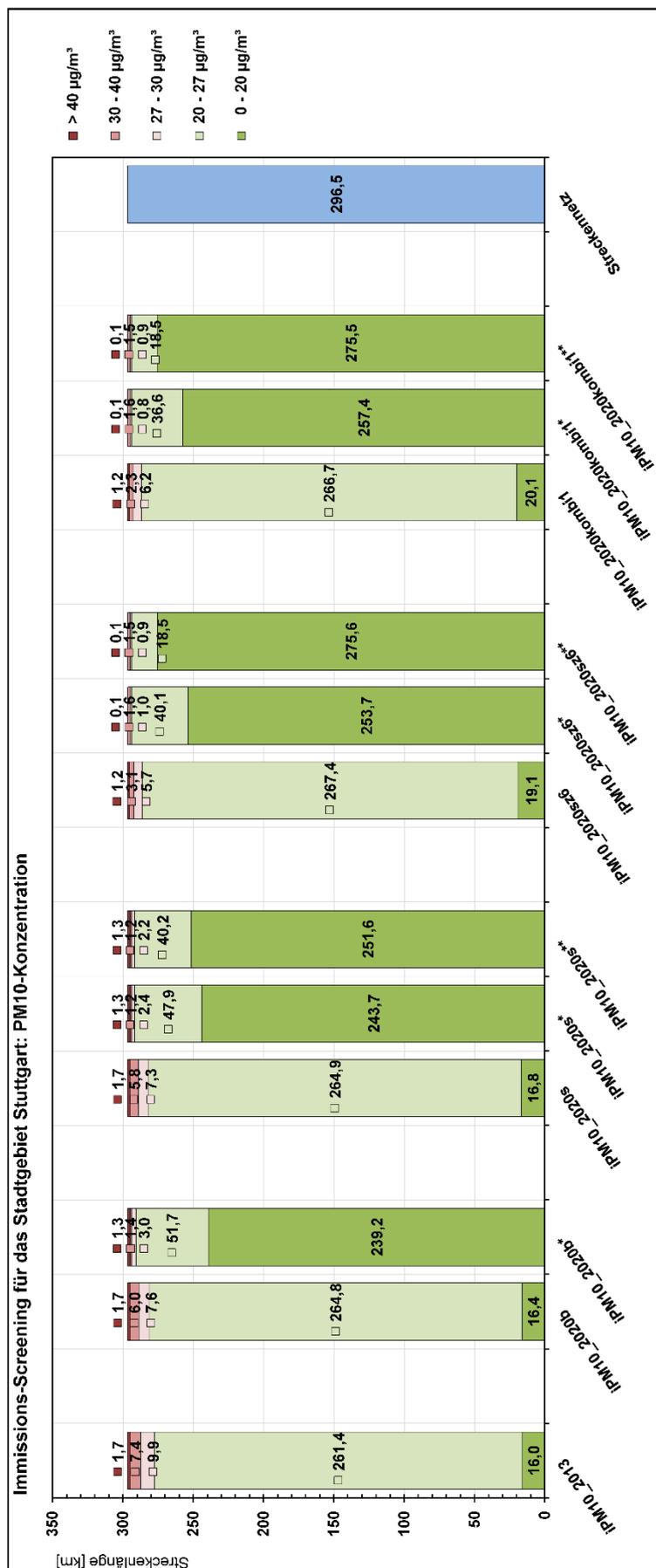


Abbildung 8-16: Aufsummierte Streckenlängen für drei Szenarien im Prognosejahr 2020 bei Variation der Vorbelastung für unterschiedliche PM10-Immissionskonzentrationsbereiche im Stadtgebiet Stuttgart (* = mit Hintergrundbelastung 2020, ** = mit zusätzlich maßnahmenbedingt reduzierter Hintergrundbelastung 2020)

9 Detailbetrachtung Am Neckartor

9.1 Emissionen

Einen der höchstbelasteten Hotspots in Stuttgart stellt die Messstelle Am Neckartor dar. Für diesen Streckenabschnitt wurde zusätzlich eine ergänzende Detailbetrachtung durchgeführt. Hierzu wurden in einem ersten Schritt die Eingangsdaten der Emissionsberechnung überprüft und an aktuellere Daten angepasst [LUBW 2013]. Anschließend wurden die Emissionen für diesen Streckenabschnitt nochmals für alle Szenarien berechnet. Standardmäßig werden die Emissionen differenziert nach den Fahrzeuggruppen Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (lNfz) und schwere Nutzfahrzeuge (sNfz) berechnet. Hier wurden zusätzlich die Beiträge der Pkw differenziert nach Diesel-Pkw und Otto-Pkw und Emissionskonzept ermittelt.

Die Ergebnisse der Emissionsberechnungen für den Hotspot Am Neckartor sind in Abbildung 9-1 bis Abbildung 9-3 für alle Szenarien dargestellt, differenziert nach den Beiträgen der einzelnen Fahrzeuggruppen und für die Pkw zusätzlich nach den Emissionskonzepten. In der Trendentwicklung ergeben sich von 2013 bis 2020 (Szenario 2020b) Emissionsminderungen von -42 % für NO_x, -49 % für PM10-Abgas und -9 % für PM10-Gesamt. Die Emissionsreduktionen in Bezug auf das jeweilige Trendszenario innerhalb der Bezugsjahre 2014 bzw. 2020b liegen im Bereich von -2 % für PM10-Gesamt (2014n bezogen auf 2014) bis -45 % für NO_x (2020s bezogen auf 2020b) bzw. -60 % für NO_x (2020k bezogen auf 2020b).

Im Bezugsjahr 2014 werden im Vergleich zum Trendszenario 2014 für das Szenario 2014sz5 (-20 % Verkehr) die höchsten Emissionsreduktionen prognostiziert, die für NO_x bei -27 % und für PM10-Gesamt bei -25 % liegen.

Im Prognosejahr 2020 wurden im Vergleich zum Trendszenario 2020b für das Szenario 2020s Emissionsminderungen von -45 % für NO_x und -5 % für PM10-Gesamt ermittelt. Für das Szenario 2020sz6 (-20 % Verkehr) werden -27 % NO_x- und -24 % PM10-Gesamt-Emissionen prognostiziert. Die höchsten Emissionsreduktionen werden für die Kombinationsmaßnahme (2020k) mit -60 % NO_x- und -28 % PM10-Gesamtemissionen prognostiziert.

Der Beitrag der Diesel-Pkw zu den gesamten NO_x-Emissionen liegt über 50 % im Bezugsjahr 2014 und variiert für die verschiedenen Szenarien nur geringfügig. Im Prognosejahr 2020 liegt der Beitrag der Diesel-Pkw, bis auf das Szenario 2020s, zwischen 61 % und 64 % und damit etwas höher als im Bezugsjahr 2014. Im Szenario 2020s (zusätzliche Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen) liegt der Beitrag der Diesel-Pkw an den NO_x-Emissionen bei 45 %.

Der Beitrag der Diesel-Pkw zu den PM10-Gesamtemissionen liegt im Bezugsjahr 2014 bei ca. 40 % und im Prognosejahr 2020 bei 45 %, außer im Szenario 2020s, in dem der Beitrag bei 31 % liegt.

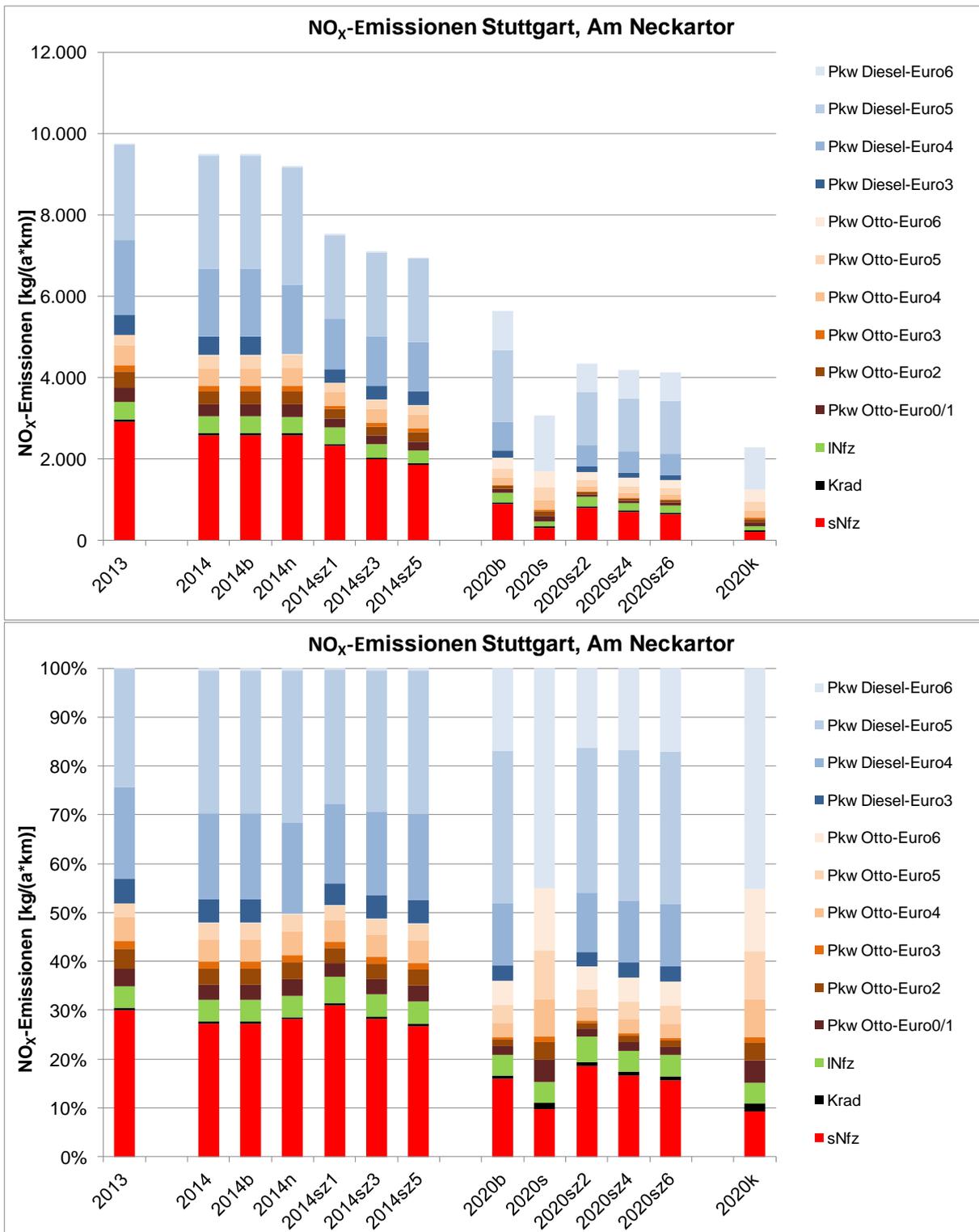


Abbildung 9-1: NO_x-Emissionen (oben) und Beiträge zu den NO_x-Emissionen (unten) des Straßenverkehrs am Hot-spot Stuttgart Am Neckartor für alle betrachteten Szenarien 2013 bis 2020 (Erläuterung der Kürzel siehe Kap. 3), differenziert nach Fahrzeuggruppen und bei den Pkw zusätzlich nach Diesel, Otto und Emissionskonzept

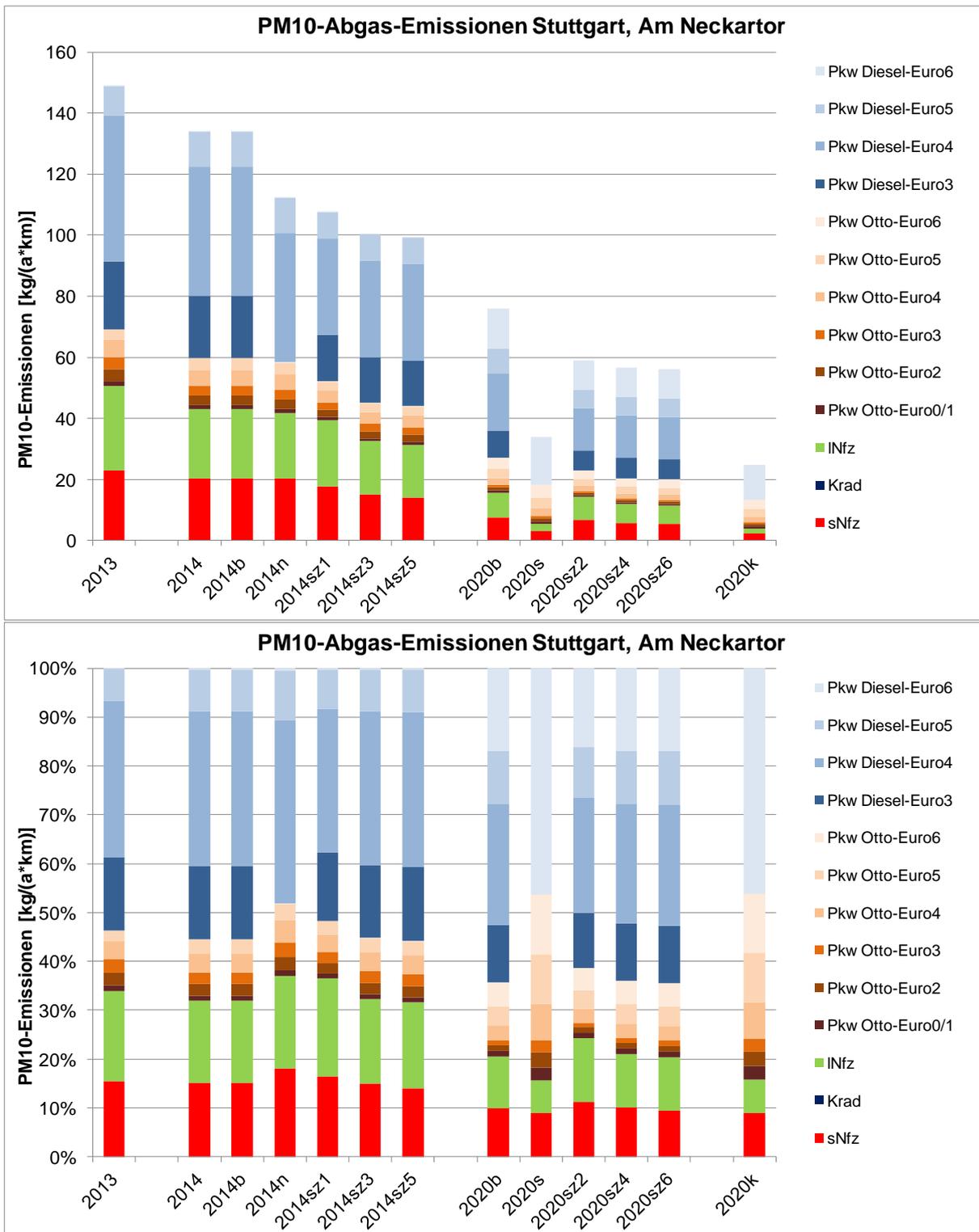


Abbildung 9-2: PM10-Abgasemissionen (oben) und Beiträge zu den PM10-Abgasemissionen (unten) des Straßenverkehrs am Hotspot Stuttgart Am Neckartor für alle betrachteten Szenarien 2013 bis 2020 (Erläuterung der Kürzel siehe Kap. 3), differenziert nach Fahrzeuggruppen und bei den Pkw zusätzlich nach Diesel, Otto und Emissionskonzept

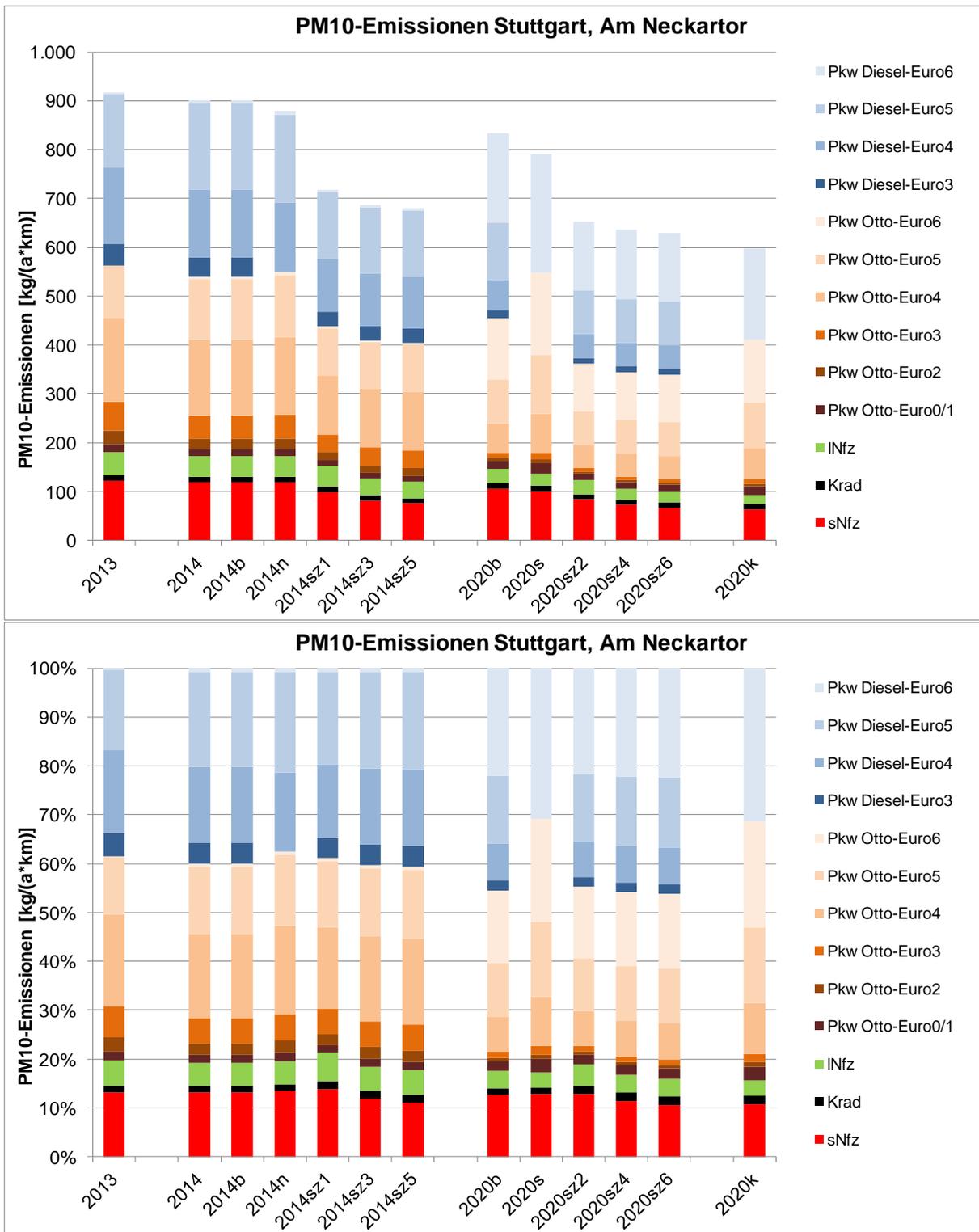


Abbildung 9-3: PM10-Gesamtemissionen (oben) und Beiträge zu den PM10-Gesamtemissionen (unten) des Straßenverkehrs am Hotspot Stuttgart Am Neckartor für alle betrachteten Szenarien 2013 bis 2020 (Erläuterung der Kürzel siehe Kap. 3), differenziert nach Fahrzeuggruppen und bei den Pkw zusätzlich nach Diesel, Otto und Emissionskonzept

9.2 Immissionen

Ein weiteres Ziel der Detailbetrachtung am Neckartor war es, darzustellen, ob es möglich ist, in einem der verschiedenen Szenarien die notwendige Emissionsminderung zu erreichen, die erforderlich ist, um die Grenzwerte für NO₂ und PM10 einzuhalten.

Hierfür wurde im Rahmen einer Screening-Betrachtung ausgehend von gemessenen Jahreskonzentrationen an dieser Messstelle und unter Berücksichtigung der charakteristischen Hintergrundbelastung zunächst die straßenverkehrsbedingte Zusatzbelastung für das Basisjahr 2013 abgeleitet. Außerdem wurden die NO₂- und PM10-Immissionsbelastungen für die verschiedenen Szenarien in 2014 und 2020 ermittelt. Es wurde davon ausgegangen, dass die emissionsseitigen Änderungen an diesem Straßenabschnitt sich direkt in der verkehrsbedingten Immissionszusatzbelastung wiederfinden (Screening-Betrachtung). Für alle Szenarien wurden die entsprechend berechneten verkehrsbedingten Zusatzbelastungen unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung zur Gesamtbelastung zusammengefasst. Ebenso wurde die NO/NO₂-Konversion berücksichtigt. Für die Hintergrundbelastung nach IVU [IVU 2014] liegen die Werte für den Streckenabschnitt Am Neckartor für das Jahr 2014 für NO₂ bei 35 µg/m³ und für PM10 bei 24 µg/m³ und für das Jahr 2020 bei 25 µg/m³ für NO₂ und bei 20 µg/m³ für PM10.

Die Ergebnisse der Immissionsermittlungen für alle Szenarien finden sich in Abbildung 9-4. Für die betrachteten Einzelszenarien ergibt sich, bezogen auf das Basisjahr 2013, eine Reduktion des NO₂-Jahresmittels von maximal -52 % (Szenario 2020s*, d.h. mit Hintergrund 2020) und von maximal -23 % für PM10 (Szenario 2020sz6*). Für die Kombimaßnahme (2020k*) ergeben sich noch etwas höhere Immissionsreduktionen von -56 % für NO₂ und -25 % für PM10.

Nur im Szenario 2020k* (Kombimaßnahme: -20 % Verkehr und verschärfte Umweltzone, d.h. Aussperrung von Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen) mit Berücksichtigung der Hintergrundbelastung 2020 nach IVU wird sowohl der NO₂-Grenzwert für den Jahresmittelwert als auch der Äquivalenzwert für den PM10-Kurzzeitgrenzwert (30 µg/m³) gerade eingehalten. Hierbei liegt der prognostizierte NO₂-Jahresmittelwert bei 39 µg/m³ und der PM10-Jahresmittelwert bei 30 µg/m³.

Zusätzlich wurden für die drei Szenarien 2020k, 2020s und 2020sz6 die Immissionen mit einer zusätzlich maßnahmenbedingten Reduktion der Hintergrundbelastung 2020 ermittelt (analog zu Kap. 8.2.3). Für diese Berechnungen ergeben sich jeweils noch etwas (ca. 1-2 µg/m³) niedrigere Jahresmittelwerte für NO₂ und PM10, die aber auch nur für die Kombimaßnahme (2020k**) zu einer Einhaltung der Grenzwerte von NO₂ und PM10 führen.

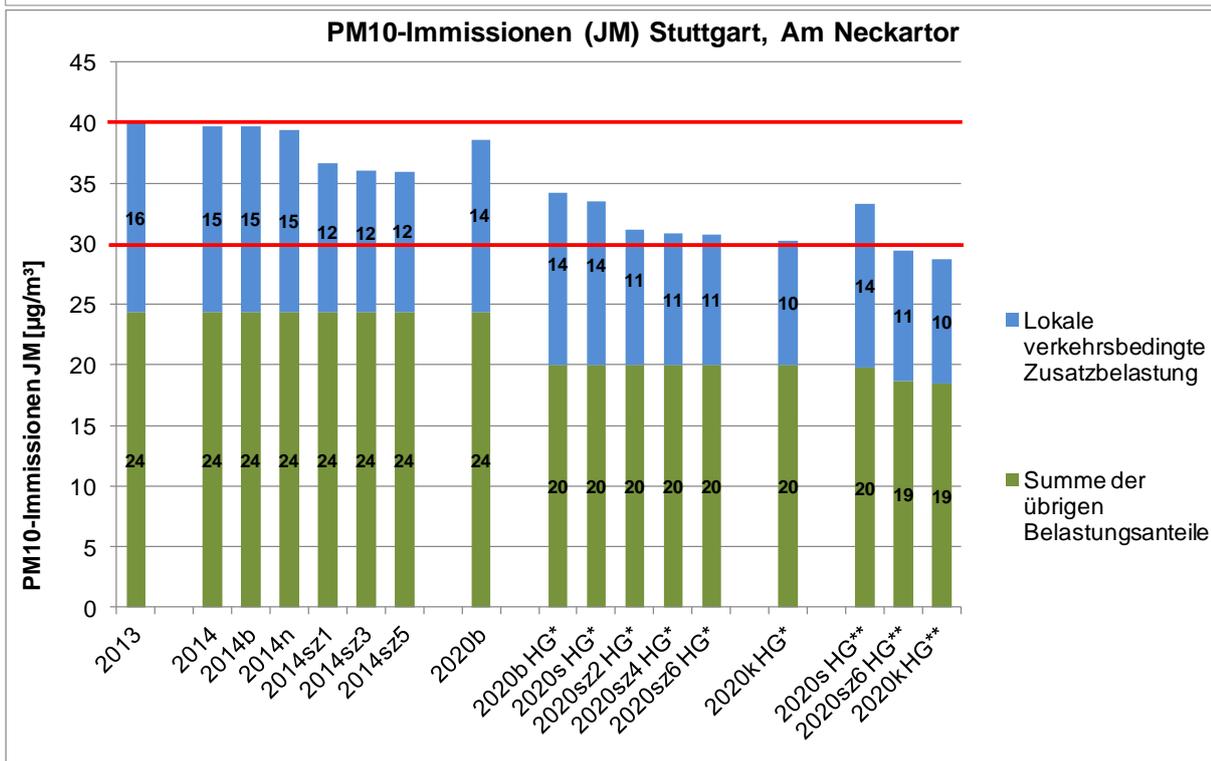
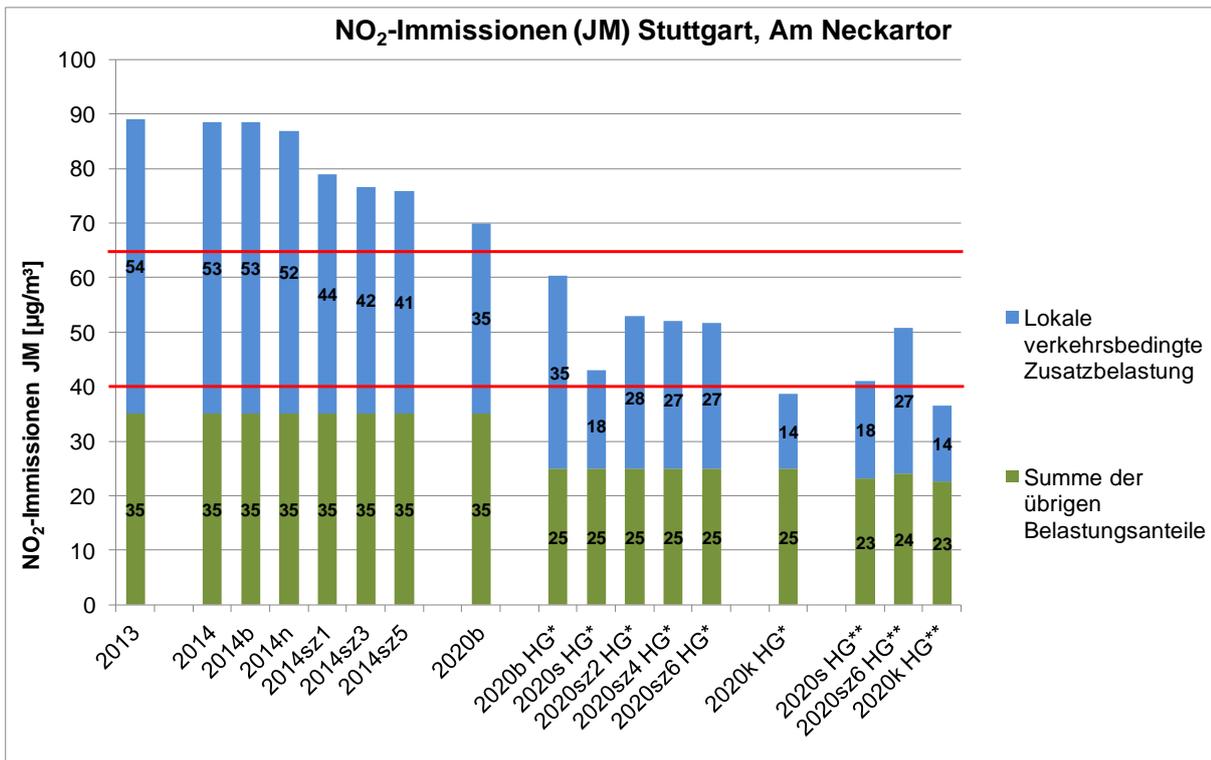


Abbildung 9-4: NO₂- (oben) und PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) für den Hotspot Stuttgart Am Neckartor für alle Szenarien 2014 und 2020 (Erläuterungen der Kürzel siehe Kap. 3; * = mit Hintergrundbelastung 2020, ** = mit zusätzlich maßnahmenbedingt reduzierter Hintergrundbelastung 2020); HG = Hintergrund

Literatur

[AVISO 2005]

Auswertung von Luftmessdaten nach der Methode Carslaw und Beevers zur Analyse des NO₂/NO_x-Anteils der Verkehrsemissionen an Verkehrsstationen; im Auftrag der LfU Baden-Württemberg, AVISO GmbH, Aachen, 2005

[AVISO 2013]

Einarbeitung der Ergebnisse der SVZ2010 in das Landesemissionskataster Straßenverkehr Baden-Württemberg; im Auftrag der LUBW, AVISO GmbH, Aachen, April 2013

[AVISO 2014]

Aktualisierung des Moduls zur Berechnung der Emissionen durch Abrieb und Aufwirbelung in *roadTEIM* auf Basis einer Literaturrecherche; im Auftrag der LUBW, AVISO GmbH, Aachen, März 2014

[AVISO 2015]

Wirkungsabschätzung weiterer Maßnahmen für den Ballungsraum Stuttgart, 1. Teilbericht Analyse und Trendprognose 2020; im Auftrag der LUBW, AVISO GmbH, Aachen, April 2015

[BANGERT 1996]

EDV-gestütztes Screening-Modell für unterschiedliche Verkehrsstandorte in Sachsen, Abschlussbericht; s.l. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Radebeul, 1996

[BIGALKE, RAU, AHRENS 2008]

Synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken zur Verwendung in Immissionsprognosen; Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 7/8-2008, Seite 326-333, Bigalke, K.; Ahrens, D.; Rau, M.

[BIGALKE, RAU ET AL 2013]

Dokumentation Synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken SynAKS für Deutschland, Berechnung – Qualitätssicherung – Anwendung (Version 1.1); www.metsoft.de, METCON Umweltmeteorologische Beratung, Dr. Klaus Bigalke, Pinneberg, Ingenieurbüro Matthias Rau, Heilbronn, Oktober 2013

[DZSBW 2013]

Automatische Straßenverkehrszählungen in Baden-Württemberg, Ergebnisse Januar – Dezember 2013, 2012, 2011 und 2010; Herausgeber: Regierungspräsidium Tübingen – Landesstelle für Straßentechnik, Bearbeitung: Büro für angewandte Statistik, Aachen

[DÜRING 2010]

Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg von 1997 bis 2020; Immissionsschutz 3/2010, S. 118-123, Dr. I. Düring, et al.

[DIW 2010]

Verkehr in Zahlen 2009/2010; DIW Berlin

[EICHHORN 1989]

Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen, mikroskaligen Stadtklimamodells; Dissertation zur Erlangung des Grades „Doktor der Naturwissenschaften“ im Fachbereich Physik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, J. Eichhorn, Mainz, 1989

[HBEFA 2010]

HBEFA Version 3.1; www.hbefa.de

[IVU 2014]

Flächendeckende Ermittlung der Immissions-Vorbelastung für Baden-Württemberg 2010, Ausbreitungsrechnungen unter Verwendung des landesweiten Emissionskatasters und unter Berücksichtigung von gemessenen Immissionsdaten; im Auftrag der LUBW, IVU Umwelt GmbH, Freiburg, 2014

[KBA 2012]

Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, 1. Januar 2012, Statistische Mitteilungen des Kraftfahrtbundesamtes FZ1

[KBA 2013]

Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, 1. Januar 2013, Statistische Mitteilungen des Kraftfahrtbundesamtes FZ1

[LUBW 2010]

Festlegung der Ballungsräume und Einstufung der Gebiete und Ballungsräume nach § 9 Abs. 2 der 22. BImSchV im Jahr 2008; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Dezember 2010

[LUBW 2011]

Leitfaden: Modellierung verkehrsbedingter Immissionen – Anforderungen an die Eingangsdaten – Grundlage HBEFA 3.1, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2011

[LUBW 2013]

Verkehrsstärken an ausgewählten Verkehrs- und Spotmessstellen, Auswertungen 2012; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Dezember 2013

[ROMBERG 1996]

NO-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 56, S. 215-218

[SSB 2013]

Geschäftsbericht 2013, Stuttgarter Straßenbahn AG

[ST 2012]

Berufspendler Stadt Stuttgart, www.stuttgart.de/item/show/56295

[ST 2003]

Berufseinpendler nach Stuttgart 1996 und 2002, www.stuttgart.de/item/show/305805/1/publ/14192

[STALA 2012]

Arbeitsplatzangebot und Pendlerverhalten 2012, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

[VDV 2012]

VDV Die Verkehrsunternehmen 2012, Statistik

[VVS 2013]

Das Mobilitätsverhalten im Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart; Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart GmbH (VVS), Stuttgart

[VDI 3783]

VDI 3783 Blatt 14: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen; Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL

[39. BIMSCHV 2010]

Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)

Anhang

Tabellenübersicht Emissionen für alle Szenarien (Ballungsraum Stuttgart)

Ballungsraum Stuttgart		Fahrleistung Mio Fzgkm / a	NO _x t/a	NO ₂	PM10 Abgas t/a	PM10 AWAR t/a	PM10 Gesamt t/a
Autobahn	2013 Basis	3.047,21	1.916,11	363,54	35,15	126,65	161,80
	2014 Trend	3.090,15	1.878,25	384,86	31,04	128,94	159,98
	2020b UZ-max	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	Diff. 2014 zu 2013	1,4%	-2,0%	5,9%	-11,7%	1,8%	-1,1%
	Diff. 2020b zu 2013	9,9%	-48,4%	-30,6%	-57,4%	12,7%	-2,5%
sonst. Außerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet Stand 2013	2013 Basis	2.551,27	1.286,76	304,24	28,07	90,32	118,39
	2014 Trend	2.572,67	1.250,85	311,59	24,77	91,19	115,96
	2020b UZ-max	2.700,77	691,88	204,18	8,88	96,43	105,30
	Diff. 2014 zu 2013	0,8%	-2,8%	2,4%	-11,8%	1,0%	-2,0%
	Diff. 2020b zu 2013	5,9%	-46,2%	-32,9%	-68,4%	6,8%	-11,1%
sonst. Außerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet Stand 2013	2013 Basis	1.576,69	637,92	175,91	10,33	54,47	64,80
	2014 Trend	1.589,78	639,99	182,58	9,38	54,99	64,36
	2020b UZ-max	1.668,22	424,56	129,60	5,23	58,08	63,30
	Diff. 2014 zu 2013	0,8%	0,3%	3,8%	-9,2%	0,9%	-0,7%
	Diff. 2020b zu 2013	5,8%	-33,4%	-26,3%	-49,4%	6,6%	-2,3%
Außerortsstrecken gesamt	2013 Basis	7.175,16	3.840,80	843,70	73,55	271,44	344,99
	2014 Trend	7.252,60	3.769,09	879,04	65,19	275,12	340,30
	2020b UZ-max	7.718,01	2.105,49	586,15	29,06	297,23	326,29
	Diff. 2014 zu 2013	1,1%	-1,9%	4,2%	-11,4%	1,4%	-1,4%
	Diff. 2020b zu 2013	7,6%	-45,2%	-30,5%	-60,5%	9,5%	-5,4%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet Stand 2013	2013 Basis	1.105,28	509,26	108,30	11,94	34,08	46,02
	2014 Trend	1.109,89	494,02	109,72	10,64	34,27	44,92
	2020b UZ-max	1.136,85	273,09	67,97	3,98	35,28	39,26
	Diff. 2014 zu 2013	0,4%	-3,0%	1,3%	-10,9%	0,6%	-2,4%
	Diff. 2020b zu 2013	2,9%	-46,4%	-37,2%	-66,7%	3,5%	-14,7%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet Stand 2013	2013 Basis	2.067,19	857,74	196,23	13,28	70,09	83,37
	2014 Trend	2.067,57	839,16	199,87	12,03	70,11	82,14
	2020b UZ-max	2.070,09	510,62	131,11	7,00	70,32	77,32
	Diff. 2014 zu 2013	0,0%	-2,2%	1,9%	-9,5%	0,0%	-1,5%
	Diff. 2020b zu 2013	0,1%	-40,5%	-33,2%	-47,3%	0,3%	-7,3%
Innerortsstrecken gesamt	2013 Basis	3.172,47	1.367,00	304,54	25,23	104,17	129,39
	2014 Trend	3.177,45	1.333,18	309,59	22,67	104,38	127,05
	2020b UZ-max	3.206,95	783,71	199,08	10,97	105,60	116,58
	Diff. 2014 zu 2013	0,2%	-2,5%	1,7%	-10,1%	0,2%	-1,8%
	Diff. 2020b zu 2013	1,1%	-42,7%	-34,6%	-56,5%	1,4%	-9,9%
Gesamt	2013 Basis	10.347,63	5.207,79	1.148,24	98,77	375,61	474,38
	2014 Trend	10.430,06	5.102,27	1.188,63	87,86	379,50	467,36
	2020b UZ-max	10.924,96	2.889,20	785,24	40,03	402,83	442,86
	Diff. 2014 zu 2013	0,8%	-2,0%	3,5%	-11,1%	1,0%	-1,5%
	Diff. 2020b zu 2013	5,6%	-44,5%	-31,6%	-59,5%	7,2%	-6,6%

Ballungsraum Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzgkm / a	t/a		t/a	t/a	t/a
Autobahn	2014 Trend	3.090,15	1.878,25	384,86	31,04	128,94	159,98
	2014b (UZ-max)	3.090,15	1.878,25	384,86	31,04	128,94	159,98
	2014n (nach.E3)	3.090,15	1.878,25	384,86	31,04	128,94	159,98
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2014 Trend	2.572,67	1.250,85	311,59	24,77	91,19	115,96
	2014b (UZ-max)	2.572,67	1.099,74	296,18	16,54	91,19	107,73
	2014n (nach.E3)	2.572,67	1.042,45	279,91	14,24	91,19	105,43
	Diff. 2014b zu 2014	0,00	-12,1%	-4,9%	-33,2%	0,0%	-7,1%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-16,7%	-10,2%	-42,5%	0,0%	-9,1%
sonst. Außerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2014 Trend	1.589,78	639,99	182,58	9,38	54,99	64,36
	2014b (UZ-max)	1.589,78	639,99	182,58	9,38	54,99	64,36
	2014n (nach.E3)	1.589,78	609,80	174,01	8,17	54,99	63,15
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-4,7%	-4,7%	-12,9%	0,0%	-1,9%
Außerortsstrecken gesamt	2014 Trend	7.252,60	3.769,09	879,04	65,19	275,12	340,30
	2014b (UZ-max)	7.252,60	3.617,98	863,62	56,96	275,12	332,07
	2014n (nach.E3)	7.252,60	3.530,50	838,78	53,44	275,12	328,56
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	-4,0%	-1,8%	-12,6%	0,0%	-2,4%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-6,3%	-4,6%	-18,0%	0,0%	-3,5%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2014 Trend	1.109,89	494,02	109,72	10,64	34,27	44,92
	2014b (UZ-max)	1.109,89	442,41	103,12	6,74	34,27	41,01
	2014n (nach.E3)	1.109,89	424,75	97,53	5,42	34,27	39,69
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	-10,4%	-6,0%	-36,7%	0,0%	-8,7%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-14,0%	-11,1%	-49,1%	0,0%	-11,6%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2014 Trend	2.067,57	839,16	199,87	12,03	70,11	82,14
	2014b (UZ-max)	2.067,57	839,16	199,87	12,03	70,11	82,14
	2014n (nach.E3)	2.067,57	811,63	191,25	10,02	70,11	80,13
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-3,3%	-4,3%	-16,7%	0,0%	-2,4%
Innerortsstrecken gesamt	2014 Trend	3.177,45	1.333,18	309,59	22,67	104,38	127,05
	2014b (UZ-max)	3.177,45	1.281,57	302,99	18,77	104,38	123,15
	2014n (nach.E3)	3.177,45	1.236,38	288,78	15,44	104,38	119,82
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	-3,9%	-2,1%	-17,2%	0,0%	-3,1%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-7,3%	-6,7%	-31,9%	0,0%	-5,7%
Gesamt	2014 Trend	10.430,06	5.102,27	1.188,63	87,86	379,50	467,36
	2014b (UZ-max)	10.430,06	4.899,55	1.166,61	75,72	379,50	455,22
	2014n (nach.E3)	10.430,06	4.766,88	1.127,56	68,88	379,50	448,38
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	-4,0%	-1,9%	-13,8%	0,0%	-2,6%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-6,6%	-5,1%	-21,6%	0,0%	-4,1%

Ballungsraum		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
Stuttgart		Mio Fzgm / a	t/a		t/a	t/a	t/a
Autobahn	2014b (UZ-max)	3.090,15	1.878,25	384,86	31,04	128,94	159,98
	2014sz1 (St Pkw -20%)	3.090,15	1.878,25	384,86	31,04	128,94	159,98
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	3.090,15	1.878,25	384,86	31,04	128,94	159,98
	2014sz5 (St -20% alle)	3.090,15	1.878,25	384,86	31,04	128,94	159,98
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. außerhalb UZ-Gebiet 2013	2014b (UZ-max)	2.572,67	1.099,74	296,18	16,54	91,19	107,73
	2014sz1 (St Pkw -20%)	2.486,04	1.069,86	286,78	16,12	88,60	104,71
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	2.482,78	1.064,00	285,67	16,03	88,32	104,35
	2014sz5 (St -20% alle)	2.482,78	1.064,00	285,67	16,03	88,32	104,35
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-3,4%	-2,7%	-3,2%	-2,5%	-2,8%	-2,8%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-3,5%	-3,3%	-3,5%	-3,1%	-3,2%	-3,1%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-3,5%	-3,3%	-3,5%	-3,1%	-3,2%	-3,1%
sonst. Außerortsstr. innerhalb UZ-Gebiet 2013	2014b (UZ-max)	1.589,78	639,99	182,58	9,38	54,99	64,36
	2014sz1 (St Pkw -20%)	1.380,44	565,56	158,18	8,41	48,71	57,11
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	1.363,69	532,79	152,25	7,94	47,22	55,16
	2014sz5 (St -20% alle)	1.363,69	532,79	152,25	7,94	47,22	55,16
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-13,2%	-11,6%	-13,4%	-10,4%	-11,4%	-11,3%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-14,2%	-16,8%	-16,6%	-15,4%	-14,1%	-14,3%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-14,2%	-16,8%	-16,6%	-15,4%	-14,1%	-14,3%
Außerortsstrecken gesamt	2014b (UZ-max)	7.252,60	3.617,98	863,62	56,96	275,12	332,07
	2014sz1 (St Pkw -20%)	6.956,64	3.513,67	829,82	55,56	266,24	321,80
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	6.936,62	3.475,04	822,79	55,01	264,48	319,49
	2014sz5 (St -20% alle)	6.936,62	3.475,04	822,79	55,01	264,48	319,49
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-4,1%	-2,9%	-3,9%	-2,4%	-3,2%	-3,1%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-4,4%	-4,0%	-4,7%	-3,4%	-3,9%	-3,8%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-4,4%	-4,0%	-4,7%	-3,4%	-3,9%	-3,8%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2014b (UZ-max)	1.109,89	442,41	103,12	6,74	34,27	41,01
	2014sz1 (St Pkw -20%)	1.081,06	432,20	100,32	6,58	33,29	39,87
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	1.081,03	432,15	100,31	6,58	33,29	39,87
	2014sz5 (St -20% alle)	1.081,03	432,13	100,31	6,58	33,29	39,87
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-2,6%	-2,3%	-2,7%	-2,4%	-2,9%	-2,8%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-2,6%	-2,3%	-2,7%	-2,4%	-2,9%	-2,8%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-2,6%	-2,3%	-2,7%	-2,4%	-2,9%	-2,8%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2014b (UZ-max)	2.067,57	839,16	199,87	12,03	70,11	82,14
	2014sz1 (St Pkw -20%)	1.798,58	742,42	173,27	10,65	59,83	70,48
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	1.786,83	717,69	169,45	10,28	58,35	68,63
	2014sz5 (St -20% alle)	1.783,86	708,01	168,16	10,20	57,75	67,95
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-13,0%	-11,5%	-13,3%	-11,5%	-14,7%	-14,2%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-13,6%	-14,5%	-15,2%	-14,5%	-16,8%	-16,4%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-13,7%	-15,6%	-15,9%	-15,2%	-17,6%	-17,3%
Innerortsstrecken gesamt	2014b (UZ-max)	3.177,45	1.281,57	302,99	18,77	104,38	123,15
	2014sz1 (St Pkw -20%)	2.879,64	1.174,62	273,59	17,23	93,13	110,35
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	2.867,86	1.149,85	269,76	16,86	91,64	108,50
	2014sz5 (St -20% alle)	2.864,89	1.140,15	268,47	16,77	91,04	107,82
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-9,4%	-8,3%	-9,7%	-8,2%	-10,8%	-10,4%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-9,7%	-10,3%	-11,0%	-10,2%	-12,2%	-11,9%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-9,8%	-11,0%	-11,4%	-10,6%	-12,8%	-12,4%
Gesamt	2014b (UZ-max)	10.430,06	4.899,55	1.166,61	75,72	379,50	455,22
	2014sz1 (St Pkw -20%)	9.836,27	4.688,29	1.103,41	72,79	359,37	432,15
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	9.804,48	4.624,88	1.092,55	71,87	356,12	427,99
	2014sz5 (St -20% alle)	9.801,51	4.615,18	1.091,26	71,78	355,53	427,31
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-5,7%	-4,3%	-5,4%	-3,9%	-5,3%	-5,1%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-6,0%	-5,6%	-6,3%	-5,1%	-6,2%	-6,0%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-6,0%	-5,8%	-6,5%	-5,2%	-6,3%	-6,1%

Ballungsraum Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzgkm / a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Autobahn	2020b (UZ-max)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	2020s (DsE4,5)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	2020k (Kombi)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020k zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	2.700,77	691,88	204,18	8,88	96,43	105,30
	2020s (DsE4,5)	2.700,77	354,72	78,58	5,39	96,43	101,82
	2020k (Kombi)	2.606,34	342,63	75,88	5,21	93,40	98,61
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-48,7%	-61,5%	-39,3%	0,0%	-3,3%
	Diff. 2020k zu 2020b	-3,5%	-50,5%	-62,8%	-41,3%	-3,1%	-6,4%
sonst. Außerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.668,22	424,56	129,60	5,23	58,08	63,30
	2020s (DsE4,5)	1.668,22	212,23	46,65	3,36	58,08	61,43
	2020k (Kombi)	1.430,41	178,10	38,76	2,88	49,86	52,74
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-50,0%	-64,0%	-35,7%	0,0%	-2,9%
	Diff. 2020k zu 2020b	-14,3%	-58,1%	-70,1%	-44,8%	-14,1%	-16,7%
Außerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	7.718,01	2.105,49	586,15	29,06	297,23	326,29
	2020s (DsE4,5)	7.718,01	1.556,00	377,60	23,71	297,23	320,93
	2020k (Kombi)	7.385,79	1.509,78	367,02	23,05	285,98	309,03
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-26,1%	-35,6%	-18,4%	0,0%	-1,6%
	Diff. 2020k zu 2020b	-4,3%	-28,3%	-37,4%	-20,7%	-3,8%	-5,3%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.136,85	273,09	67,97	3,98	35,28	39,26
	2020s (DsE4,5)	1.136,85	158,82	26,72	1,81	35,28	37,09
	2020k (Kombi)	1.107,30	154,49	26,00	1,76	34,23	35,99
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-41,8%	-60,7%	-54,4%	0,0%	-5,5%
	Diff. 2020k zu 2020b	-2,6%	-43,4%	-61,8%	-55,7%	-3,0%	-8,3%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	2.070,09	510,62	131,11	7,00	70,32	77,32
	2020s (DsE4,5)	2.070,09	290,09	50,63	3,31	70,32	73,63
	2020k (Kombi)	1.789,36	246,54	42,65	2,81	58,29	61,10
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-43,2%	-61,4%	-52,7%	0,0%	-4,8%
	Diff. 2020k zu 2020b	-13,6%	-51,7%	-67,5%	-59,9%	-17,1%	-21,0%
Innerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	3.206,95	783,71	199,08	10,97	105,60	116,58
	2020s (DsE4,5)	3.206,95	448,91	77,34	5,12	105,60	110,73
	2020k (Kombi)	2.896,66	401,03	68,65	4,57	92,52	97,09
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-42,7%	-61,2%	-53,3%	0,0%	-5,0%
	Diff. 2020k zu 2020b	-9,7%	-48,8%	-65,5%	-58,4%	-12,4%	-16,7%
Gesamt	2020b (UZ-max)	10.924,96	2.889,20	785,24	40,03	402,83	442,86
	2020s (DsE4,5)	10.924,96	2.004,91	454,95	28,83	402,83	431,66
	2020k (Kombi)	10.282,45	1.910,81	435,67	27,62	378,50	406,12
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-30,6%	-42,1%	-28,0%	0,0%	-2,5%
	Diff. 2020k zu 2020b	-5,9%	-33,9%	-44,5%	-31,0%	-6,0%	-8,3%

Ballungsraum Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzgm / a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Autobahn	2020b (UZ-max)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	2.700,77	691,88	204,18	8,88	96,43	105,30
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	2.700,77	354,72	78,58	5,39	96,43	101,82
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	2.700,77	670,93	196,49	8,69	96,43	105,11
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	2.700,77	691,88	204,18	8,88	96,43	105,30
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-48,7%	-61,5%	-39,3%	0,0%	-3,3%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-3,0%	-3,8%	-2,2%	0,0%	-0,2%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.668,22	424,56	129,60	5,23	58,08	63,30
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.668,22	212,23	46,65	3,36	58,08	61,43
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	1.668,22	269,42	68,58	4,00	58,08	62,07
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	1.668,22	417,80	126,93	5,18	58,08	63,26
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-50,0%	-64,0%	-35,7%	0,0%	-2,9%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-36,5%	-47,1%	-23,5%	0,0%	-1,9%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-1,6%	-2,1%	-0,9%	0,0%	-0,1%
Außerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	7.718,01	2.105,49	586,15	29,06	297,23	326,29
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	7.718,01	1.556,00	377,60	23,71	297,23	320,93
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	7.718,01	1.929,40	517,45	27,64	297,23	324,87
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	7.718,01	2.098,72	583,49	29,01	297,23	326,24
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-26,1%	-35,6%	-18,4%	0,0%	-1,6%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-8,4%	-11,7%	-4,9%	0,0%	-0,4%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-0,3%	-0,5%	-0,2%	0,0%	0,0%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.136,85	273,09	67,97	3,98	35,28	39,26
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.136,85	158,82	26,72	1,81	35,28	37,09
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	1.136,85	272,89	67,91	3,97	35,28	39,26
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	1.136,85	273,09	67,97	3,98	35,28	39,26
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-41,8%	-60,7%	-54,4%	0,0%	-5,5%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	2.070,09	510,62	131,11	7,00	70,32	77,32
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	2.070,09	290,09	50,63	3,31	70,32	73,63
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	2.070,09	364,51	77,32	4,70	70,32	75,02
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	2.070,09	453,74	109,30	6,13	70,32	76,45
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-43,2%	-61,4%	-52,7%	0,0%	-4,8%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-28,6%	-41,0%	-32,8%	0,0%	-3,0%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-11,1%	-16,6%	-12,4%	0,0%	-1,1%
Innerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	3.206,95	783,71	199,08	10,97	105,60	116,58
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	3.206,95	448,91	77,34	5,12	105,60	110,73
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	3.206,95	637,40	145,23	8,67	105,60	114,28
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	3.206,95	726,83	177,27	10,11	105,60	115,71
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-42,7%	-61,2%	-53,3%	0,0%	-5,0%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-18,7%	-27,1%	-20,9%	0,0%	-2,0%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-7,3%	-11,0%	-7,9%	0,0%	-0,7%
Gesamt	2020b (UZ-max)	10.924,96	2.889,20	785,24	40,03	402,83	442,86
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	10.924,96	2.004,91	454,95	28,83	402,83	431,66
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	10.924,96	2.566,80	662,67	36,31	402,83	439,14
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	10.924,96	2.825,55	760,76	39,12	402,83	441,95
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-30,6%	-42,1%	-28,0%	0,0%	-2,5%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-11,2%	-15,6%	-9,3%	0,0%	-0,8%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-2,2%	-3,1%	-2,3%	0,0%	-0,2%

Ballungsraum Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzgm / a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Autobahn	2020b (UZ-max)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	3.349,03	989,04	252,38	14,96	142,72	157,68
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	2.700,77	691,88	204,18	8,88	96,43	105,30
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	2.700,77	354,72	78,58	5,39	96,43	101,82
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	2.700,77	665,69	194,12	8,71	96,43	105,14
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	2.700,77	691,88	204,18	8,88	96,43	105,30
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-48,7%	-61,5%	-39,3%	0,0%	-3,3%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-3,8%	-4,9%	-1,8%	0,0%	-0,2%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.668,22	424,56	129,60	5,23	58,08	63,30
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.668,22	212,23	46,65	3,36	58,08	61,43
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	1.668,22	223,63	47,69	4,33	58,08	62,41
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	1.668,22	415,89	126,06	5,21	58,08	63,28
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-50,0%	-64,0%	-35,7%	0,0%	-2,9%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-47,3%	-63,2%	-17,1%	0,0%	-1,4%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-2,0%	-2,7%	-0,4%	0,0%	0,0%
Außerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	7.718,01	2.105,49	586,15	29,06	297,23	326,29
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	7.718,01	1.556,00	377,60	23,71	297,23	320,93
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	7.718,01	1.878,36	494,19	28,00	297,23	325,23
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	7.718,01	2.096,81	582,61	29,04	297,23	326,27
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-26,1%	-35,6%	-18,4%	0,0%	-1,6%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-10,8%	-15,7%	-3,6%	0,0%	-0,3%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-0,4%	-0,6%	-0,1%	0,0%	0,0%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.136,85	273,09	67,97	3,98	35,28	39,26
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.136,85	158,82	26,72	1,81	35,28	37,09
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	1.136,85	272,86	67,89	3,97	35,28	39,25
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	1.136,85	273,09	67,97	3,98	35,28	39,26
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-41,8%	-60,7%	-54,4%	0,0%	-5,5%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	2.070,09	510,62	131,11	7,00	70,32	77,32
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	2.070,09	290,09	50,63	3,31	70,32	73,63
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	2.070,09	339,84	59,76	4,08	70,32	74,40
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	2.070,09	442,87	101,94	5,90	70,32	76,22
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-43,2%	-61,4%	-52,7%	0,0%	-4,8%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-33,4%	-54,4%	-41,6%	0,0%	-3,8%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-13,3%	-22,2%	-15,6%	0,0%	-1,4%
Innerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	3.206,95	783,71	199,08	10,97	105,60	116,58
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	3.206,95	448,91	77,34	5,12	105,60	110,73
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	3.206,95	612,70	127,65	8,06	105,60	113,66
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	3.206,95	715,96	169,92	9,88	105,60	115,48
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-42,7%	-61,2%	-53,3%	0,0%	-5,0%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-21,8%	-35,9%	-26,6%	0,0%	-2,5%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-8,6%	-14,6%	-10,0%	0,0%	-0,9%
Gesamt	2020b (UZ-max)	10.924,96	2.889,20	785,24	40,03	402,83	442,86
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	10.924,96	2.004,91	454,95	28,83	402,83	431,66
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	10.924,96	2.491,06	621,84	36,06	402,83	438,89
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	10.924,96	2.812,77	752,53	38,92	402,83	441,75
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-30,6%	-42,1%	-28,0%	0,0%	-2,5%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-13,8%	-20,8%	-9,9%	0,0%	-0,9%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-2,6%	-4,2%	-2,8%	0,0%	-0,3%

Tabellenübersicht Emissionen für alle Szenarien (Stadtgebiet Stuttgart)

Stadtgebiet Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzggkm / a	t/a		t/a	t/a	t/a
Autobahn	2013 Basis	664,56	452,13	84,44	8,35	27,43	35,78
	2014 Trend	673,89	441,01	88,85	7,38	27,92	35,30
	2020b UZ-max	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	Diff. 2014 zu 2013	1,4%	-2,5%	5,2%	-11,7%	1,8%	-1,4%
	Diff. 2020b zu 2013	9,9%	-51,6%	-34,2%	-59,7%	12,6%	-4,3%
sonst. Außerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet Stand 2013	2013 Basis	131,98	73,93	17,62	1,46	4,84	6,30
	2014 Trend	133,30	63,42	17,30	0,91	4,90	5,81
	2020b UZ-max	141,16	40,60	12,25	0,48	5,23	5,71
	Diff. 2014 zu 2013	1,0%	-14,2%	-1,8%	-37,4%	1,1%	-7,8%
	Diff. 2020b zu 2013	6,9%	-45,1%	-30,5%	-67,0%	8,0%	-9,4%
sonst. Außerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet Stand 2013	2013 Basis	1.074,05	453,65	127,23	7,12	37,02	44,14
	2014 Trend	1.083,54	456,04	132,15	6,48	37,40	43,87
	2020b UZ-max	1.140,37	305,00	94,56	3,63	39,62	43,24
	Diff. 2014 zu 2013	0,9%	0,5%	3,9%	-9,0%	1,0%	-0,6%
	Diff. 2020b zu 2013	6,2%	-32,8%	-25,7%	-49,1%	7,0%	-2,0%
Außerortsstrecken gesamt	2013 Basis	1.870,59	979,70	229,29	16,93	69,29	86,22
	2014 Trend	1.890,72	960,48	238,31	14,77	70,21	84,98
	2020b UZ-max	2.011,69	564,53	162,36	7,47	75,73	83,20
	Diff. 2014 zu 2013	1,1%	-2,0%	3,9%	-12,8%	1,3%	-1,4%
	Diff. 2020b zu 2013	7,5%	-42,4%	-29,2%	-55,9%	9,3%	-3,5%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet Stand 2013	2013 Basis	1,78	0,91	0,18	0,02	0,05	0,07
	2014 Trend	1,77	0,79	0,17	0,01	0,05	0,06
	2020b UZ-max	1,75	0,44	0,11	0,01	0,05	0,06
	Diff. 2014 zu 2013	-0,2%	-12,6%	-5,1%	-39,7%	-0,2%	-10,5%
	Diff. 2020b zu 2013	-1,4%	-51,2%	-41,5%	-67,1%	-1,4%	-18,6%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet Stand 2013	2013 Basis	1.362,26	563,29	131,14	8,51	45,98	54,48
	2014 Trend	1.359,03	550,76	133,37	7,71	45,85	53,56
	2020b UZ-max	1.340,94	331,94	86,61	4,43	45,10	49,53
	Diff. 2014 zu 2013	-0,2%	-2,2%	1,7%	-9,4%	-0,3%	-1,7%
	Diff. 2020b zu 2013	-1,6%	-41,1%	-34,0%	-47,9%	-1,9%	-9,1%
Innerortsstrecken gesamt	2013 Basis	1.364,04	564,19	131,32	8,52	46,03	54,56
	2014 Trend	1.360,81	551,55	133,54	7,72	45,90	53,62
	2020b UZ-max	1.342,69	332,38	86,72	4,44	45,15	49,59
	Diff. 2014 zu 2013	-0,2%	-2,2%	1,7%	-9,4%	-0,3%	-1,7%
	Diff. 2020b zu 2013	-1,6%	-41,1%	-34,0%	-47,9%	-1,9%	-9,1%
Gesamt	2013 Basis	3.234,63	1.543,90	360,62	25,45	115,32	140,78
	2014 Trend	3.251,53	1.512,02	371,85	22,49	116,11	138,60
	2020b UZ-max	3.354,38	896,90	249,08	11,91	120,89	132,79
	Diff. 2014 zu 2013	0,5%	-2,1%	3,1%	-11,7%	0,7%	-1,5%
	Diff. 2020b zu 2013	3,7%	-41,9%	-30,9%	-53,2%	4,8%	-5,7%

Stadtgebiet Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzgm / a	t/a		t/a	t/a	t/a
Autobahn	2014 Trend	673,89	441,01	88,85	7,38	27,92	35,30
	2014b (UZ-max)	673,89	441,01	88,85	7,38	27,92	35,30
	2014n (nach.E3)	673,89	441,01	88,85	7,38	27,92	35,30
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2014 Trend	133,30	63,42	17,30	0,91	4,90	5,81
	2014b (UZ-max)	133,30	63,42	17,30	0,91	4,90	5,81
	2014n (nach.E3)	133,30	61,16	16,68	0,82	4,90	5,72
	Diff. 2014b zu 2014	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-3,6%	-3,6%	-10,1%	0,0%	-1,6%
sonst. Außerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2014 Trend	1.083,54	456,04	132,15	6,48	37,40	43,87
	2014b (UZ-max)	1.083,54	456,04	132,15	6,48	37,40	43,87
	2014n (nach.E3)	1.083,54	436,71	126,73	5,72	37,40	43,11
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-4,2%	-4,1%	-11,7%	0,0%	-1,7%
Außerortsstrecken gesamt	2014 Trend	1.890,72	960,48	238,31	14,77	70,21	84,98
	2014b (UZ-max)	1.890,72	960,48	238,31	14,77	70,21	84,98
	2014n (nach.E3)	1.890,72	938,89	232,27	13,91	70,21	84,12
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-2,2%	-2,5%	-5,8%	0,0%	-1,0%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2014 Trend	1,77	0,79	0,17	0,01	0,05	0,06
	2014b (UZ-max)	1,77	0,79	0,17	0,01	0,05	0,06
	2014n (nach.E3)	1,77	0,77	0,17	0,01	0,05	0,06
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-2,6%	-3,7%	-14,2%	0,0%	-2,5%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2014 Trend	1.359,03	550,76	133,37	7,71	45,85	53,56
	2014b (UZ-max)	1.359,03	550,76	133,37	7,71	45,85	53,56
	2014n (nach.E3)	1.359,03	534,48	128,32	6,51	45,85	52,36
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-3,0%	-3,8%	-15,5%	0,0%	-2,2%
Innerortsstrecken gesamt	2014 Trend	1.360,81	551,55	133,54	7,72	45,90	53,62
	2014b (UZ-max)	1.360,81	551,55	133,54	7,72	45,90	53,62
	2014n (nach.E3)	1.360,81	535,25	128,48	6,52	45,90	52,42
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-3,0%	-3,8%	-15,5%	0,0%	-2,2%
Gesamt	2014 Trend	3.251,53	1.512,02	371,85	22,49	116,11	138,60
	2014b (UZ-max)	3.251,53	1.512,02	371,85	22,49	116,11	138,60
	2014n (nach.E3)	3.251,53	1.474,14	360,75	20,44	116,11	136,55
	Diff. 2014b zu 2014	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014n zu 2014	0,0%	-2,5%	-3,0%	-9,1%	0,0%	-1,5%

Stadtgebiet		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
Suttgart		Mio Fzgkm / a	t/a		t/a	t/a	t/a
Autobahn	2014b (UZ-max)	673,89	441,01	88,85	7,38	27,92	35,30
	2014sz1 (St Pkw -20%)	673,89	441,01	88,85	7,38	27,92	35,30
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	673,89	441,01	88,85	7,38	27,92	35,30
	2014sz5 (St -20% alle)	673,89	441,01	88,85	7,38	27,92	35,30
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. außerhalb UZ-Gebiet 2013	2014b (UZ-max)	133,30	133,30	133,30	133,30	133,30	133,30
	2014sz1 (St Pkw -20%)	110,23	54,65	14,59	0,80	4,20	5,00
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	106,97	48,79	13,49	0,71	3,93	4,64
	2014sz5 (St -20% alle)	106,97	48,79	13,49	0,71	3,93	4,64
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-17,3%	-59,0%	-89,1%	-99,4%	-96,8%	-96,2%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-19,8%	-63,4%	-89,9%	-99,5%	-97,1%	-96,5%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-19,8%	-63,4%	-89,9%	-99,5%	-97,1%	-96,5%
sonst. Außerortsstr. innerhalb UZ-Gebiet 2013	2014b (UZ-max)	1.083,54	456,04	132,15	6,48	37,40	43,87
	2014sz1 (St Pkw -20%)	887,01	385,30	108,92	5,56	31,50	37,06
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	870,26	352,52	103,00	5,09	30,02	35,11
	2014sz5 (St -20% alle)	870,26	352,52	103,00	5,09	30,02	35,11
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-18,1%	-15,5%	-17,6%	-14,1%	-15,8%	-15,5%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-19,7%	-22,7%	-22,1%	-21,4%	-19,7%	-20,0%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-19,7%	-22,7%	-22,1%	-21,4%	-19,7%	-20,0%
Außerortsstrecken gesamt	2014b (UZ-max)	1.890,72	960,48	238,31	14,77	70,21	84,98
	2014sz1 (St Pkw -20%)	1.671,13	880,96	212,37	13,74	63,62	77,36
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	1.651,12	842,33	205,34	13,18	61,86	75,05
	2014sz5 (St -20% alle)	1.651,12	842,33	205,34	13,18	61,86	75,05
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-11,6%	-8,3%	-10,9%	-7,0%	-9,4%	-9,0%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-12,7%	-12,3%	-13,8%	-10,7%	-11,9%	-11,7%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-12,7%	-12,3%	-13,8%	-10,7%	-11,9%	-11,7%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2014b (UZ-max)	1,77	0,79	0,17	0,01	0,05	0,06
	2014sz1 (St Pkw -20%)	1,46	0,70	0,15	0,01	0,04	0,05
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	1,43	0,65	0,14	0,01	0,04	0,05
	2014sz5 (St -20% alle)	1,43	0,63	0,14	0,01	0,04	0,05
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-17,6%	-11,7%	-14,9%	-12,3%	-16,1%	-15,4%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-19,1%	-18,0%	-19,2%	-19,2%	-19,0%	-19,1%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-19,4%	-20,3%	-20,6%	-20,3%	-20,0%	-20,1%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2014b (UZ-max)	1.359,03	550,76	133,37	7,71	45,85	53,56
	2014sz1 (St Pkw -20%)	1.108,04	461,42	108,67	6,44	36,47	42,91
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	1.096,29	436,70	104,85	6,08	34,99	41,07
	2014sz5 (St -20% alle)	1.093,32	427,02	103,56	5,99	34,39	40,38
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-18,5%	-16,2%	-18,5%	-16,5%	-20,4%	-19,9%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-19,3%	-20,7%	-21,4%	-21,2%	-23,7%	-23,3%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-19,6%	-22,5%	-22,4%	-22,3%	-25,0%	-24,6%
Innerortsstrecken gesamt	2014b (UZ-max)	1.360,81	551,55	133,54	7,72	45,90	53,62
	2014sz1 (St Pkw -20%)	1.109,50	462,12	108,82	6,45	36,52	42,97
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	1.097,72	437,35	104,99	6,08	35,03	41,12
	2014sz5 (St -20% alle)	1.094,75	427,65	103,70	6,00	34,44	40,43
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-18,5%	-16,2%	-18,5%	-16,5%	-20,4%	-19,9%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-19,3%	-20,7%	-21,4%	-21,2%	-23,7%	-23,3%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-19,6%	-22,5%	-22,3%	-22,3%	-25,0%	-24,6%
Gesamt	2014b (UZ-max)	3.251,53	1.512,02	371,85	22,49	116,11	138,60
	2014sz1 (St Pkw -20%)	2.780,64	1.343,08	321,19	20,19	100,14	120,33
	2014sz3 (St -20% außer Bus)	2.748,84	1.279,68	310,33	19,27	96,90	116,16
	2014sz5 (St -20% alle)	2.745,87	1.269,98	309,04	19,18	96,30	115,48
	Diff. 2014sz1 zu 2014b	-14,5%	-11,2%	-13,6%	-10,2%	-13,8%	-13,2%
	Diff. 2014sz3 zu 2014b	-15,5%	-15,4%	-16,5%	-14,3%	-16,5%	-16,2%
	Diff. 2014sz5 zu 2014b	-15,6%	-16,0%	-16,9%	-14,7%	-17,1%	-16,7%

Stadtgebiet Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzgkm / a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Autobahn	2020b (UZ-max)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	2020s (DsE4,5)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	2020k (kombi)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020k zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	141,16	40,60	12,25	0,48	5,23	5,71
	2020s (DsE4,5)	141,16	19,65	4,56	0,29	5,23	5,52
	2020k (kombi)	113,27	15,07	3,47	0,23	4,19	4,42
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-51,6%	-62,8%	-39,7%	0,0%	-3,3%
	Diff. 2020k zu 2020b	-19,8%	-62,9%	-71,7%	-51,7%	-19,8%	-22,5%
sonst. Außerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.140,37	305,00	94,56	3,63	39,62	43,24
	2020s (DsE4,5)	1.140,37	149,86	33,55	2,40	39,62	42,01
	2020k (kombi)	915,90	117,23	25,97	1,94	31,80	33,74
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-50,9%	-64,5%	-33,9%	0,0%	-2,8%
	Diff. 2020k zu 2020b	-19,7%	-61,6%	-72,5%	-46,5%	-19,7%	-22,0%
Außerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	2.011,69	564,53	162,36	7,47	75,73	83,20
	2020s (DsE4,5)	2.011,69	388,43	93,65	6,05	75,73	81,78
	2020k (kombi)	1.759,34	351,23	84,98	5,54	66,88	72,42
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-31,2%	-42,3%	-19,0%	0,0%	-1,7%
	Diff. 2020k zu 2020b	-12,5%	-37,8%	-47,7%	-25,9%	-11,7%	-13,0%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1,75	0,44	0,11	0,01	0,05	0,06
	2020s (DsE4,5)	1,75	0,24	0,04	0,00	0,05	0,06
	2020k (kombi)	1,41	0,19	0,03	0,00	0,04	0,04
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-45,7%	-61,9%	-54,5%	0,0%	-5,7%
	Diff. 2020k zu 2020b	-19,4%	-56,6%	-69,7%	-63,7%	-19,8%	-24,5%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.340,94	331,94	86,61	4,43	45,10	49,53
	2020s (DsE4,5)	1.340,94	185,83	32,82	2,14	45,10	47,24
	2020k (kombi)	1.078,75	145,28	25,37	1,67	33,91	35,58
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-44,0%	-62,1%	-51,8%	0,0%	-4,6%
	Diff. 2020k zu 2020b	-19,6%	-56,2%	-70,7%	-62,4%	-24,8%	-28,2%
Innerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	1.342,69	332,38	86,72	4,44	45,15	49,59
	2020s (DsE4,5)	1.342,69	186,07	32,86	2,14	45,15	47,29
	2020k (kombi)	1.080,16	145,47	25,40	1,67	33,96	35,62
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-44,0%	-62,1%	-51,8%	0,0%	-4,6%
	Diff. 2020k zu 2020b	-19,6%	-56,2%	-70,7%	-62,4%	-24,8%	-28,2%
Gesamt	2020b (UZ-max)	3.354,38	896,90	249,08	11,91	120,89	132,79
	2020s (DsE4,5)	3.354,38	574,50	126,51	8,19	120,89	129,07
	2020k (kombi)	2.839,50	496,70	110,38	7,20	100,84	108,04
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-35,9%	-49,2%	-31,2%	0,0%	-2,8%
	Diff. 2020k zu 2020b	-15,3%	-44,6%	-55,7%	-39,5%	-16,6%	-18,6%

Stadtgebiet Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzgm / a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Autobahn	2020b (UZ-max)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	141,16	40,60	12,25	0,48	5,23	5,71
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	141,16	19,65	4,56	0,29	5,23	5,52
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	141,16	19,65	4,56	0,29	5,23	5,52
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	141,16	40,60	12,25	0,48	5,23	5,71
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-51,6%	-62,8%	-39,7%	0,0%	-3,3%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-51,6%	-62,8%	-39,7%	0,0%	-3,3%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.140,37	305,00	94,56	3,63	39,62	43,24
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.140,37	149,86	33,55	2,40	39,62	42,01
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	1.140,37	149,86	33,55	2,40	39,62	42,01
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	1.140,37	298,24	91,90	3,58	39,62	43,20
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-50,9%	-64,5%	-33,9%	0,0%	-2,8%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-50,9%	-64,5%	-33,9%	0,0%	-2,8%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-2,2%	-2,8%	-1,3%	0,0%	-0,1%
Außerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	2.011,69	564,53	162,36	7,47	75,73	83,20
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	2.011,69	388,43	93,65	6,05	75,73	81,78
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	2.011,69	388,43	93,65	6,05	75,73	81,78
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	2.011,69	557,76	159,69	7,42	75,73	83,16
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-31,2%	-42,3%	-19,0%	0,0%	-1,7%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-31,2%	-42,3%	-19,0%	0,0%	-1,7%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-1,2%	-1,6%	-0,6%	0,0%	-0,1%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1,75	0,44	0,11	0,01	0,05	0,06
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1,75	0,24	0,04	0,00	0,05	0,06
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	1,75	0,24	0,04	0,00	0,05	0,06
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	1,75	0,44	0,11	0,01	0,05	0,06
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-45,7%	-61,9%	-54,5%	0,0%	-5,7%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-45,7%	-61,9%	-54,5%	0,0%	-5,7%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.340,94	331,94	86,61	4,43	45,10	49,53
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.340,94	185,83	32,82	2,14	45,10	47,24
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	1.340,94	185,83	32,82	2,14	45,10	47,24
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	1.340,94	275,05	64,80	3,57	45,10	48,67
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-44,0%	-62,1%	-51,8%	0,0%	-4,6%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-44,0%	-62,1%	-51,8%	0,0%	-4,6%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-17,1%	-25,2%	-19,5%	0,0%	-1,7%
Innerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	1.342,69	332,38	86,72	4,44	45,15	49,59
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.342,69	186,07	32,86	2,14	45,15	47,29
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	1.342,69	186,07	32,86	2,14	45,15	47,29
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	1.342,69	275,50	64,90	3,57	45,15	48,73
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-44,0%	-62,1%	-51,8%	0,0%	-4,6%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-44,0%	-62,1%	-51,8%	0,0%	-4,6%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-17,1%	-25,2%	-19,5%	0,0%	-1,7%
Gesamt	2020b (UZ-max)	3.354,38	896,90	249,08	11,91	120,89	132,79
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	3.354,38	574,50	126,51	8,19	120,89	129,07
	2020var2 (DsE4,5, Stadt ST)	3.354,38	574,50	126,51	8,19	120,89	129,07
	2020var1 (DsE4,5, Talkessel)	3.354,38	833,26	224,60	11,00	120,89	131,88
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-35,9%	-49,2%	-31,2%	0,0%	-2,8%
	Diff. 2020var2 zu 2020b	0,0%	-35,9%	-49,2%	-31,2%	0,0%	-2,8%
	Diff. 2020var1 zu 2020b	0,0%	-7,1%	-9,8%	-7,6%	0,0%	-0,7%

Stadtgebiet Stuttgart		Fahrleistung	NO _x	NO ₂	PM10 Abgas	PM10 AWAR	PM10 Gesamt
		Mio Fzgm / a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Autobahn	2020b (UZ-max)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	730,16	218,92	55,54	3,36	30,89	34,25
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	141,16	40,60	12,25	0,48	5,23	5,71
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	141,16	19,65	4,56	0,29	5,23	5,52
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	141,16	14,41	2,19	0,32	5,23	5,54
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	141,16	40,60	12,25	0,48	5,23	5,71
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-51,6%	-62,8%	-39,7%	0,0%	-3,3%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-64,5%	-82,1%	-34,1%	0,0%	-2,9%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
sonst. Außerortsstr. innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.140,37	305,00	94,56	3,63	39,62	43,24
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.140,37	149,86	33,55	2,40	39,62	42,01
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	1.140,37	104,06	12,66	2,73	39,62	42,35
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	1.140,37	296,33	91,02	3,60	39,62	43,22
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-50,9%	-64,5%	-33,9%	0,0%	-2,8%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-65,9%	-86,6%	-24,6%	0,0%	-2,1%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-2,8%	-3,7%	-0,6%	0,0%	0,0%
Außerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	2.011,69	564,53	162,36	7,47	75,73	83,20
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	2.011,69	388,43	93,65	6,05	75,73	81,78
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	2.011,69	337,40	70,39	6,41	75,73	82,14
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	2.011,69	555,85	158,82	7,45	75,73	83,18
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-31,2%	-42,3%	-19,0%	0,0%	-1,7%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-40,2%	-56,6%	-14,2%	0,0%	-1,3%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-1,5%	-2,2%	-0,3%	0,0%	0,0%
Innerortsstrecken außerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1,75	0,44	0,11	0,01	0,05	0,06
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1,75	0,24	0,04	0,00	0,05	0,06
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	1,75	0,22	0,02	0,00	0,05	0,05
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	1,75	0,44	0,11	0,01	0,05	0,06
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-45,7%	-61,9%	-54,5%	0,0%	-5,7%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-51,3%	-80,1%	-68,5%	0,0%	-7,2%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Innerortsstrecken innerhalb UZ-Gebiet 2013	2020b (UZ-max)	1.340,94	331,94	86,61	4,43	45,10	49,53
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.340,94	185,83	32,82	2,14	45,10	47,24
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	1.340,94	161,15	15,26	1,52	45,10	46,62
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	1.340,94	264,18	57,45	3,34	45,10	48,44
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-44,0%	-62,1%	-51,8%	0,0%	-4,6%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-51,5%	-82,4%	-65,7%	0,0%	-5,9%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-20,4%	-33,7%	-24,7%	0,0%	-2,2%
Innerortsstrecken gesamt	2020b (UZ-max)	1.342,69	332,38	86,72	4,44	45,15	49,59
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	1.342,69	186,07	32,86	2,14	45,15	47,29
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	1.342,69	161,37	15,28	1,52	45,15	46,67
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	1.342,69	264,63	57,55	3,35	45,15	48,50
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-44,0%	-62,1%	-51,8%	0,0%	-4,6%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-51,5%	-82,4%	-65,7%	0,0%	-5,9%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-20,4%	-33,6%	-24,6%	0,0%	-2,2%
Gesamt	2020b (UZ-max)	3.354,38	896,90	249,08	11,91	120,89	132,79
	2020s (DsE4,5, Ballungsr.)	3.354,38	574,50	126,51	8,19	120,89	129,07
	2020var4 (DsE6, Stadt ST)	3.354,38	498,76	85,68	7,93	120,89	128,82
	2020var3 (DsE6, Talkessel)	3.354,38	820,47	216,37	10,79	120,89	131,68
	Diff. 2020s zu 2020b	0,0%	-35,9%	-49,2%	-31,2%	0,0%	-2,8%
	Diff. 2020var4 zu 2020b	0,0%	-44,4%	-65,6%	-33,4%	0,0%	-3,0%
	Diff. 2020var3 zu 2020b	0,0%	-8,5%	-13,1%	-9,4%	0,0%	-0,8%

