



ERMITTLUNG DER FLOTTENZUSAMMENSETZUNG UND DER MITTLEREN TÄGLICHEN EMISSIONEN AUS DEM KFZ-VERKEHR ANHAND VON KENNZEICHENERHEBUNGEN 2020 (EFEK)

Schlussbericht vom 08. September 2021

Senatsverwaltung
für Umwelt, Verkehr
und Klimaschutz

BERLIN



IMPRESSUM

HERAUSGEBERIN

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz
Öffentlichkeitsarbeit
Am Köllnischen Park 3, 10179 Berlin
www.berlin.de/sen/uvk

AUFTRAGGEBERIN

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz
Referat Immissionsschutz - IC 51
Brückenstraße 6, 10179 Berlin

AUFTRAGNEHMERIN

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG
Friedrichstraße 24, 01067 Dresden
Telefon: +49 (0) 351 / 8 39 14 - 0
Telefax: +49 (0) 351 / 8 39 14 59
E-Mail: info.dd@lohmeyer.de
URL: www.lohmeyer.de

Dipl.-Ing. W. Schmidt
Dr. rer. nat. I. Düring

unter Mitarbeit von SVU Dresden, Planungsbüro Dr. Hunger und
CAT Traffic, Cichon Automatisierungstechnik GmbH

HINWEIS

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin nicht, auch nicht auszugsweise, vervielfältigt werden. Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert. Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle. Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

TITELBILD

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Fotodokumentation Anhang A1: SVU Dresden (außer MQ 5 rechtes Bild: CAT Traffic)

Berlin, September 2021
Projekt: 10106-20-10

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	4
ZUSAMMENFASSUNG	6
SUMMARY.....	9
1 AUFGABENSTELLUNG.....	11
2 KENNZEICHENERFASSUNG.....	13
2.1 Vorgehen der Kennzeichenerfassung	13
2.2 Auswertung der Kennzeichenerfassung	16
3 ERGEBNISSE DER KENNZEICHENERFASSUNG	18
3.1 Herkunft der Fahrzeugflotte	18
3.2 Fahrzeugkategorien	18
3.3 Jahr der Erstzulassung.....	20
3.4 Kraftstoffnutzung	25
3.5 Ausrüstungsgrad mit Partikelfiltern.....	28
3.6 Schadstoffgruppen und Plaketten.....	30
3.6.1 PKW.....	30
3.6.2 Leichte Nutzfahrzeuge (LNF)	31
3.6.3 Linienbusse.....	32
3.6.4 Reisebusse	33
3.6.5 Schwere Nutzfahrzeuge (SNF).....	33
3.7 Fazit Flottenzusammensetzung	34
4 EMISSIONSBERECHNUNG	36
4.1 Vorgehen	36
4.1.1 Berücksichtigung der Umgebungstemperatur	36
4.1.2 Bestimmung der Euro-Abgasnorm	37
4.1.3 Berücksichtigung der DPF-Ausrüstung	38
4.1.4 Berücksichtigung der SCR-Ausrüstung	39
4.1.5 Berücksichtigung alternativer Antriebsarten	40
4.2 Verkehrliche Ausgangsdaten für die Emissionsberechnung	41
4.3 Flottenzusammensetzung nach Antriebsart und Emissionskonzept.....	42
4.4 Abgeleitete Emissionsfaktoren nach Fahrzeugkategorien	48
4.5 Emissionen an den Untersuchungsstandorten	50
4.6 Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV)	52
4.7 Anteil Primärer NO ₂ -Emissionen am NO _x	58
5 LITERATURVERZEICHNIS	60
6 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	61
7 TABELLENVERZEICHNIS.....	63
ANHANG A1: FOTODOKUMENTATION ZUR KENNZEICHENERFASSUNG	64

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

EMISSION / IMMISSION

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Gramm pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist Mikrogramm (μg) (oder Milligramm (mg)) Schadstoff pro Kubikmeter (m^3) Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3).

HINTERGRUNDBELASTUNG / ZUSATZBELASTUNG / GESAMTBELASTUNG

Als Hintergrundbelastung werden im Folgenden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des Straßenverkehrs auf den betrachteten Straßen an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich vom Verkehr auf dem zu untersuchenden Straßennetz oder der zu untersuchenden Straße hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Hintergrundbelastung und Zusatzbelastung und wird in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3 angegeben.

GRENZWERTE / VORSORGEWERTE

Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit vom Gesetzgeber vorgeschriebene Beurteilungswerte für Luftschadstoffkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen, siehe zum Beispiel Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV). Vorsorgewerte stellen zusätzliche Beurteilungsmaßstäbe dar, die zahlenmäßig niedriger als Grenzwerte sind und somit im Konzentrationsbereich unterhalb der Grenzwerte eine differenzierte Beurteilung der Luftqualität ermöglichen.

JAHRESMITTELWERT / 98-PERZENTILWERT / KURZZEITWERT (ÄQUIVALENTWERT)

An den betrachteten Untersuchungspunkten unterliegen die Konzentrationen der Luftschadstoffe in Abhängigkeit von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Verkehrsaufkommen und so weiter ständigen Schwankungen. Die Immissionskenngrößen Jahresmittelwert, 98-Perzentilwert (= Konzentrationswert, der in 98 Prozent der Zeit des Jahres unterschritten wird) und weitere Kurzzeitwerte charakterisieren diese Konzentrationen. Der Jahresmittelwert stellt den über das Jahr gemittelten Konzentrationswert dar. Eine Einschränkung hinsichtlich Beurteilung der Luftqualität mit Hilfe des Jahresmittelwertes besteht darin, dass er nichts über Zeiträume mit hohen Konzentrationen aussagt. Eine das ganze Jahr über konstante Konzentration kann zum gleichen Jahresmittelwert führen wie eine zum Beispiel tagsüber sehr hohe und nachts sehr niedrige Konzentration. Der Gesetzgeber hat deshalb zusätzlich zum Jahresmittelwert so genannte Kurzzeitgrenzwerte der Konzentrationen eingeführt.

Die Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) fordert die Einhaltung von Kurzzeitwerten in Form des Stundenmittelwertes der NO_2 -Konzentrationen von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM_{10} -Konzentration von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf. Da diese Werte derzeit nicht direkt berechnet werden können, erfolgt die Beurteilung hilfsweise anhand von abgeleiteten Äquivalentwerten auf Basis der 98-Perzentil- beziehungsweise Jahresmittelwerte. Diese Äquivalentwerte sind aus Messungen abgeleitete Kennwerte, bei deren Unterschreitung auch eine Unterschreitung der Kurzzeitwerte erwartet wird.

VERKEHRSSITUATION

Emissionen und Kraftstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge (KFZ) hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten ab, das durch unterschiedliche Betriebszustände wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung und so weiter charakterisiert ist. Das typische Fahrverhalten kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Straßentyp, Geschwindigkeitsbeschränkung, Level of Service (LOS) und so weiter charakterisiert. In der vom Umweltbundesamt herausgegebenen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ sind für verschiedene Verkehrssituationen Angaben über Schadstoffemissionen angegeben.

ZUSAMMENFASSUNG

ZIEL UND VORGEHEN

An 10 Standorten in Berlin wurden an einem typischen Werktag im Oktober 2020 Kennzeichenerfassungen durchgeführt. Die erfassten (inländischen) Kennzeichen wurden durch Abfrage beim Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) und der Berliner Zulassungsstelle hinsichtlich der folgenden Kriterien ausgewertet:

- Fahrzeug-Kategorie,
- Antrieb,
- Alter,
- Schadstoffgruppe nach 35. BImSchV,
- gegebenenfalls Abgasminderungssysteme (Partikelfilter),
- Fahrzeugschicht nach Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA).

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugkategorien wurden auf Basis des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA) berechnet. Zu Vergleichszwecken erfolgte dies sowohl auf Basis HBEFA 3.3 als auch mit HBEFA 4.1.

Darüber hinaus erfolgte ein Vergleich der Flottenzusammensetzungen 2020 mit den in der Vorgängeruntersuchung 2019 erfassten Flotten sowie deren emissionsseitigen Auswirkungen.

Auf der Basis dieser Auswertung wurden die KFZ-bedingten Auspuff-Emissionen (Stickoxide und Feinstaub) an den einzelnen Untersuchungsstandorten berechnet und mit den Emissionen verglichen, die sich mit den Standardflotten des HBEFA 3.3 sowie HBEFA 4.1 ergeben.

Folgende wesentliche Ergebnisse wurden ermittelt:

SCHADSTOFFGRUPPEN UND PLAKETTEN

Ein Vergleich mit den Ergebnissen der Erfassung aus den Jahren 2009, 2010, 2012, 2015, 2018, 2019 und 2020 zeigt eine deutliche Modernisierung der Fahrzeugflotten aller betrachteten Fahrzeugkategorien.

Die Fahrzeuganteile nach Schadstoffgruppe beziehungsweise Plakette unterscheiden sich zwischen den Abschnitten innerhalb und außerhalb der Umweltzone nicht oder nur noch äußerst geringfügig.

Der Fahrzeuganteil mit grüner Plakette liegt im Jahre 2020 an allen Abschnitten bei nahezu 100 Prozent.

EMISSIONSBERECHNUNG

Für die Emissionsberechnungen an den einzelnen Abschnitten wurden neben den jeweils für das Jahr 2020 ermittelten Flottenzusammensetzungen aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den Vorgängeruntersuchungen die gleichen Verkehrssituationen sowie Verkehrsstärken verwendet wie in den Untersuchungen seit 2009. Da die lokalen Flottenzusammensetzungen an den verschiedenen Abschnitten – bis auf die der Linien- und Reisebusse – keine wesentlichen Schwankungen aufweisen, sind die Verkehrsstärke und die Verkehrssituation die maßgeblichen Faktoren, die zu den unterschiedlichen Emissionsniveaus führen.

Hohe Stickoxid-Emissionen sind demnach in Alt-Biesdorf, der Frankfurter Allee und der Leipziger Straße zu verzeichnen, geringere hingegen in der Silbersteinstraße, Alt-Moabit, der Brückenstraße und der Französischen Straße. Der Anteil der PKW-Emissionen ist mit 40 Prozent in der Französischen Straße am niedrigsten, in Alt-Moabit, der Schildhornstraße und der Frankfurter Allee mit circa 70 Prozent am höchsten. Der LNF-Anteil an den NO_x-Emissionen liegt zwischen circa 13 Prozent (Silbersteinstraße) und 22 Prozent (Brückenstraße).

Wie bereits im Jahre 2019 liegen auch im Jahr 2020 die Gesamtemissionen – sowohl der Stickoxide als auch der motorbedingten Partikel – an allen Untersuchungsabschnitten mit der lokalen Flotte zum Teil deutlich unter denen, die sich unter Verwendung der Standardflotte ergeben würden, und zwar unabhängig von der HBEFA-Version.

Allerdings bewirkt die tendenzielle Erhöhung der Emissionsfaktoren in HBEFA 4.1, dass auch die Emissionen der lokalen Flotten mit HBEFA 4.1 im Jahre 2020 höher sind als mit HBEFA 3.3. Demnach steigen unter Verwendung des HBEFA 4.1 gegenüber HBEFA 3.3 die lokalen NO_x-Emissionen im Jahr 2020 um mindestens 26 Prozent in Alt-Biesdorf und bis zu 60 Prozent in der Silbersteinstraße. Bei den motorbedingten PM₁₀-Emissionen liegt der entsprechende Anstieg bei maximal 44 Prozent (Alt-Moabit).

Der Anteil der primären NO₂-Emissionen am NO_x beträgt im Jahr 2020 für den Gesamtverkehr zwischen 24 Prozent (Französische Straße) und 28 Prozent (Frankfurter Allee und Sonnenallee). Unter Verwendung der Standardflotte aus HBEFA 4.1 ergeben sich mit 26 bis 30 Prozent geringfügig höhere Werte.

DIESELDURCHFahrVERBOT

Zur Bewertung der 2019/20 eingerichteten Dieseldurchfahrverbote (DFV) wurden die Flottenzusammensetzungen und die Emission für die Strecken mit Dieseldurchfahrverboten (Alt-Moabit, Brückenstraße, Leipziger Straße und Silbersteinstraße) mit den Ergebnissen der übrigen Straßen sowie mit den Ergebnissen aus der Kennzeichenerhebung 2019 verglichen.

Demnach zeigt sich bei den PKW, dass sich die Fahrleistungsanteile der von einem DFV betroffenen Fahrzeuge vor Einführung des DFV 2019 zwischen den Abschnitten mit und ohne DFV – mit Ausnahme der Silbersteinstraße – nicht unterscheiden. Sie liegen im Mittel bei circa 15 Prozent. Im Jahr 2020 ist dieser Anteil in den Abschnitten ohne DFV durch die allgemeine Flottenmodernisierung um etwa 2 Prozentpunkte gesunken. In den Abschnitten, in denen 2020 das DFV umgesetzt wurde, ist diese Anteilsreduzierung größer. Die Minderung gegenüber den Fahrleistungsanteilen an den Abschnitten ohne DFV beträgt zusätzlich 2 Prozentpunkte beziehungsweise circa 12 Prozent.

Bei den LNF beträgt der relative Rückgang der Fahrleistungsanteile zwischen den Abschnitten mit und ohne DFV nach Einführung des DFV zwischen 1 und 4 Prozentpunkten im Mittel circa 3 Prozentpunkte beziehungsweise circa 6 Prozent.

Bei den SNF sind die Unterschiede zwischen den Fahrleistungsanteilen an den verschiedenen DFV-Abschnitten unterschiedlich ausgeprägt. Gegenüber den Abschnitten ohne DFV liegen sie in Alt-Moabit und in der Leipziger Straße circa 1,5 Prozentpunkte niedriger, in der Silbersteinstraße und Brückenstraße hingegen circa 5 Prozentpunkte höher. Zu beachten ist bei der Bewertung jedoch, dass in der Silbersteinstraße der Anteil der betroffenen SNF im Jahr 2019 mit 52 Prozent weit über dem mittleren Anteil aller Straßen lag und durch das Fahrverbot auf 36 Prozent gesenkt werden konnte (mittlerer Anteil 30,8 Prozent ohne DPF/31,1 Prozent mit DPF). Damit wurde hier der höchste Rückgang hoch emittierender schwerer Nutzfahrzeuge erreicht.

Im aktuellen Berliner Luftreinhalteplan (LRP) wird bei der Modellierung der verkehrlichen und lufthygienischen Wirkungen des Durchfahrverbots von Ausnahmen für Anlieger in einem Umfang von 20 Prozent der vom Durchfahrverbot betroffenen Fahrzeuge ausgegangen. Dies bedeutet, dass durch das DFV eine Reduktion der Fahrleistungsanteile der betroffenen Fahrzeuge von 80 Prozent angenommen wird. Die Ergebnisse der Kennzeichenerfassung zeigen, dass sich der Minderungseffekt nicht in dieser Höhe eingestellt hat.

Es zeigt sich, dass die NO_x-Emissionen im Realfall 2020 an den Abschnitten Brückenstraße und Leipziger Straße um circa 4 Prozent, in Alt-Moabit um circa 7 Prozent sowie in der Silbersteinstraße um circa 10 Prozent sinken.

Die motorbedingten PM₁₀-Emissionen sinken in der Brückenstraße um circa 6 Prozent, in den Abschnitten Alt-Moabit und Leipziger Straße um circa 10 Prozent sowie in der Silbersteinstraße um circa 17 Prozent.

Bei Annahme einer 80-prozentigen Reduktion der betroffenen Fahrleistungsanteile würde die Minderung der Gesamtemissionen der Stickoxide zwischen circa 32 Prozent (Leipziger Straße) und 37 Prozent (Silbersteinstraße), die des motorbedingten PM₁₀ zwischen circa 24 Prozent (Brückenstraße) und 33 Prozent (Silbersteinstraße) betragen.

SUMMARY

GOAL AND PROCEDURE

License plate recordings were carried out at 10 locations in Berlin on a typical working day in October 2020. The registered (German) license plates were evaluated by querying the Federal Motor Transport Authority and the Berlin registration office with regard to the following criteria:

- Vehicle category,
- Technology,
- Model,
- Pollutant group according to 35th BImSchV,
- Exhaust gas reduction systems (diesel particle filters),
- Vehicle category subsegment according to the “Handbook Emission Factors for Road Transport” (HBEFA).

The exhaust emission factors of the individual vehicle categories were calculated on the basis of the „Handbook for Emission Factors of Road Traffic” (HBEFA). For comparison purposes, this was done based on both versions, HBEFA 3.3 and HBEFA 4.1.

In addition, the fleet compositions in 2020 were compared with the fleets recorded in the previous study in 2019, as well as their impact on emissions.

Based on this evaluation, the vehicle-related exhaust emissions (nitrogen oxides and PM₁₀) were calculated at the recording locations and compared with the emissions resulting from the standard fleets of HBEFA 3.3 and HBEFA 4.1.

The following main results were determined:

EMISSIONS AND ENVIRONMENTAL BADGES

A comparison with the results of the studies from 2009, 2010, 2012, 2015, 2018, 2019 und 2020 shows a significant modernization of the vehicle fleet compositions for all vehicle categories examined.

The vehicle proportions according to pollutant group or emissions badges no longer differ or only differ slightly between the locations inside and outside the low emission zone.

The proportion of vehicles with a green emissions badge was almost 100 % on all locations in 2020.

EMISSIONS CALCULATION

In addition to the fleet compositions determined for 2020, the same traffic situations and traffic volumes as from previous studies were used for the emissions calculations at the individual locations, so that a comparison between the studies could be made. Since the local fleet composition at the various locations - with the exception of buses and coaches - does not show any significant fluctuations, the volume of traffic and the traffic situation are the decisive factors that lead to the different emission levels.

Accordingly, high nitrogen oxide emissions are recorded in Alt-Biesdorf, Frankfurter Allee and Leipziger Straße, while lower emissions are recorded in Silbersteinstraße, Alt-Moabit, Brückenstraße and Französische Straße. With 40 %, the share of car emissions is lowest in Französische Straße and highest in Alt-Moabit, Schildhornstraße and Frankfurter Allee with around 70 %. The light duty vehicle (LDV) share of the NO_x emissions is between approx. 13 % (Silbersteinstraße) and 22 % (Brückenstraße).

As in 2019, in 2020 the total emissions – of both nitrogen oxides and exhaust particles – at all locations with the local fleet are lower than those that would result from using the standard fleet – regardless of the HBEFA version.

However, the increase in the emission factors in HBEFA 4.1 means that the emissions of the local fleets with HBEFA 4.1 in 2020 are higher than with HBEFA 3.3. Accordingly, when using HBEFA 4.1 compared to HBEFA 3.3, local NO_x emissions in 2020 will increase by at least 26 % in Alt-Biesdorf and up to 60 % in Silbersteinstraße. For PM₁₀ exhaust emissions, the corresponding increase is a maximum of 44 % (Alt-Moabit).

The NO₂/NO_x ratio in 2019 for total traffic is between 24 % (Französische Straße) and 28 % (Frankfurter Allee and Sonnenallee). Using the standard fleet from HBEFA 4.1 results in slightly higher values of 26–30 %.

DIESEL DRIVE-THROUGH BAN

To evaluate the diesel drive-through bans (DFV) established in 2019/2020, the fleet composition and emissions for the routes with diesel drive-through bans (Alt-Moabit, Brückenstraße, Leipziger Straße and Silbersteinstraße) were compared with the results of the other roads and with the results from the 2019 license plate survey.

Accordingly, it can be seen for cars that the mileage shares of the vehicles affected by a DFV before the introduction of DFV 2019 did not differ between the sections with and without DFV. They are on average around 15 %. In 2020, this share fell in the sections without DFV by around 2 percentage points due to the general modernization of the fleet composition. In the sections in which the DFV was implemented in 2020, this share reduction is higher. The reduction compared to the share of mileage on the sections without DFV is 2 percentage points or approx. 14 %.

In the case of LDV, the relative decrease in the proportion of mileage between the sections with and without DFV after the introduction of DFV amounts to between 1 and 4 percentage points on average around 3 percentage points or around 6 %.

At the HDV, the differences between the proportion of mileage in the various DFV sections are different. Compared to the sections without DFV, they are around 1.5 percentage points lower in Alt-Moabit and Leipziger Straße, and around 5 percentage points higher in Silbersteinstraße and Brückenstraße.

In the current Berlin Clean Air Plan (LRP), when modeling the traffic and emissions of the drive-through ban, exemptions for residents amounting to 20 percent of the vehicles affected by the drive-through ban are assumed. This means that the DFV assumes an 80 % reduction in the mileage of the affected vehicles. The results of license plate recordings show that the reduction effect did not occur to this extent.

It can be seen that in the real case in 2020, NO_x emission at the Brückenstraße and Leipziger Straße sections will decrease by approx. 4 %, in Alt-Moabit by approx. 7 % and in Silbersteinstraße by approx. 10 %.

The engine-related PM₁₀ emissions decrease in the Brückenstraße by approx. 6 %, in the sections Alt-Moabit and Leipziger Straße by approx. 10 % and in the Silbersteinstraße by approx. 17 %.

1 AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen der Wirkungsuntersuchungen zur Berliner Umweltzone wurden in den Jahren 2009, 2010, 2012, 2015, 2018 und 2019 Kennzeichenerfassungen zur Bestimmung der realen Zusammensetzung der Fahrzeugflotte im Verkehr und Berechnung der Emissionen durchgeführt. Diese Erhebungen sollen im Jahre 2020 fortgesetzt werden.

Die Kennzeichenerfassung soll mit Videokameras an 10 repräsentativen Straßenquerschnitten jeweils in beiden Fahrtrichtungen für 16 Stunden durchgeführt werden. In **Tabelle 1-1** wird eine Übersicht über die Untersuchungsabschnitte 2020 gegeben.

An diesen 10 Standorten sollen die Kennzeichen an aufeinander folgenden Tagen zwischen Dienstag und Donnerstag im Oktober/November 2020 vollständig durch Videoaufzeichnung der Kennzeichen erfasst werden. Anschließend sind die inländischen Kennzeichen herauszufiltern und aufgeteilt nach Berliner und Nicht-Berliner Kennzeichen der Berliner Zulassungsbehörde beziehungsweise dem KBA in der von diesen Behörden geforderten Form zwecks Kennzeichenabgleich zu übergeben.

Für die Identifizierung der Linienbusse der Berliner Verkehrsbetriebe werden von der Auftraggeberin gesondert die Kennzeichen der Busse übermittelt, damit diese Fahrzeuge aus dem Datensatz der Kennzeichenerhebung gefiltert und gesondert ausgewertet werden können. Nur so lassen sich die erfolgten SCR-Nachrüstungen sachgerecht bewerten.

Im Rahmen des Registerabgleichs sind folgende Daten abzufragen:

- Jahr der Erstzulassung,
- Fahrzeugklasse und Aufbauart,
- Kraftstoff/Antrieb,
- Emissionsklasse (Emissionsschlüsselnummer),
- Hubraum,
- Motorleistung in Kilowatt (kW),
- Leergewicht und zulässiges Gesamtgewicht,
- Fahrzeuglänge,
- Zahl der Achsen,
- Anzahl der Sitzplätze und der Stehplätze (Busse).

Tabelle 1-1: Übersicht über die Untersuchungsabschnitte 2020

Nr.	Messstelle	zwischen	und	Fahrrichtung	Dauer
1A	Frankfurter Allee	Finowstraße	Weichselstraße	West	16 h
1E	Frankfurter Allee			Ost	16 h
2A	Alt-Biesdorf	Blumberger Damm	Märkische Allee	auswärts	16 h
2E	Alt-Biesdorf			einwärts	16 h
3A	Mariendorfer Damm	Friedenstraße	Körtingstraße	Süd	16 h
3E	Mariendorfer Damm			Nord	16 h
4A	Silbersteinstraße	Karl-Marx-Straße	Hertastraße	West	16 h
4E	Silbersteinstraße			Ost	16 h
5A	Schildhornstraße	Gritznerstraße	Lepsiusstraße	auswärts	16 h
5E	Schildhornstraße			einwärts	16 h
6A	Leipziger Straße	Friedrichstraße	Charlottenstraße	West	16 h
6E	Leipziger Straße			Ost	16 h
7A	Französische Straße	Schloßstraße	Breite Straße	West	16 h
7E	Französische Straße			Ost	16 h
8A	Alt-Moabit	Gotzkowsky Straße	Beusselstraße	West	16 h
8E	Alt-Moabit			Ost	16 h
9A	Brückenstraße	Köpenicker Straße	Jannowitzbrücke	Süd	16 h
9E	Brückenstraße			Nord	16 h
10A	Sonnenallee	Fuldastraße	Weichselstraße	Süd-Ost	16 h
10E	Sonnenallee			Nord-West	16 h

und soweit vorliegend:

- CO₂-Emissionswert für PKW,
- Ausrüstung mit Partikelfilter,
- SCR-Hardware-Nachrüstung und/oder Software-Update,
- außerdem das Stand- und Fahrgeräusch.

Die auf dieser Basis von den Behörden übermittelten technischen Fahrzeugdaten sind hinsichtlich der folgenden Kriterien auszuwerten:

- Fahrzeug-Kategorie;
- Antrieb;
- Alter;
- Länge und Gewicht;
- Euronorm (konventionell = Euro 0, Euro 1/I bis Euro 6 d/VI);
- Schadstoffgruppe nach 35. BImSchV;
- Fahrzeugschichten nach Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA 3.3 und 4.1);
- Abgasminderungssystem (Partikelfilter/SCR-Hardware-Nachrüstung), soweit angegeben und Darstellung als eigene Fahrzeugschichten, sofern im HBEFA nicht vorgesehen;
- Software-Update zur NO_x-Minderung soweit erkennbar.

Die Emissionsberechnungen sind mit HBEFA Version 3.3 und 4.1 unter Verwendung der ermittelten Anteile der Fahrzeugschichten durchzuführen.

Ziel der Berechnungen sind die Bestimmung gewichteter Emissionsfaktoren je Fahrzeugkategorie für die einzelnen Straßenquerschnitte sowie die Berechnung der Emissionsdichten in g/(m³a) für NO_x, NO₂, motorbedingte Partikel und Partikel PM₁₀ aus Abrieb und Aufwirbelung. Des Weiteren ist der Anteil der direkten NO₂-Emissionen an den NO_x-Emissionen zu bestimmen.

Als Baustein zur Bewertung der 2019/20 eingerichteten Dieseldurchfahrverbote sollen die Flottenzusammensetzungen und die Emission für die Strecken mit Dieseldurchfahrverboten (Leipziger Straße, Silbersteinstraße und Alt-Moabit) mit den Ergebnissen der übrigen Straßen sowie mit den Ergebnissen aus der Kennzeichenerhebung 2019, die von der Auftraggeberin zur Verfügung gestellt werden, verglichen und bewertet werden.

2 KENNZEICHENERFASSUNG

2.1 Vorgehen der Kennzeichenerfassung

Die Durchführung der Kennzeichenerhebung wurde innerhalb des von der Auftraggeberin vorgegebenen Zeitfensters für einen repräsentativen wochenmittigen Zeitraum (Dienstag bis Donnerstag) geplant, um im Rahmen der Untersuchungen die durchschnittlichen Verkehrsverhältnisse beziehungsweise Flottenzusammensetzungen erfassen zu können. An den 10 Messquerschnitten wurde die Kennzeichenerhebung im Zeitraum vom 27. bis 29. Oktober 2020 durchgeführt. Die konkreten Zeiten, in denen Daten erhoben wurden, sind in **Abbildung 2-1** beziehungsweise **Tabelle 2-1** dargestellt.

																											Summe			
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Ist	Soll	Diff	
MQ 1 Frankfurter Allee	Ri Ost (B)					x																					17	16	1	
	Ri West (A)					x																						17	16	1
MQ 2 Alt Biesdorf	Ri Ost (D)					x																					17	16	1	
	Ri West (C)					x																						17	16	1
MQ 3 Mariendorfer Damm	Ri Nord (F)					x																					17	16	1	
	Ri Süd (E)					x																						17	16	1
MQ 4 Silbersteinstraße	Ri Ost (G)					x																					17	16	1	
	Ri West (H)					x																						17	16	1
MQ 5 Schildhornstraße	Ri Ost (J)					x																					17	16	1	
	Ri West (I)					x																						17	16	1
MQ 6 Leipziger Straße	Ri Ost (L)					x																					18	16	2	
	Ri West (K)					x																						17	16	1
MQ 7 Französische Straße	Ri Ost (N)					x																					17	16	1	
	Ri West (M)					x																						17	16	1
MQ 8 Alt-Moabit	Ri Ost (P)					x																					17	16	1	
	Ri West (O)					x																						17	16	1
MQ 9 Brückenstraße	Ri Nord (R)					x																					17	16	1	
	Ri Süd (Q)					x																						17	16	1
MQ 10 Sonnenallee	Ri Nord (T)					x																					17	16	1	
	Ri Süd (S)					x																						17	16	1
																												307	288	19

Legende: ■ Kernerhebungszeitraum
■ Fehlzeiten ohne Kennzeichendaten
■ Geräteausfälle / Behinderungen:
■ x Überhangzeiten / Zusatzerfassung

Abbildung 2-1: Messzeiten der Datenerfassungen

Tabelle 2-1: Zuordnung der Messquerschnitte zu Erfassungsdatum und Fahrtrichtung

Codierung		Standort	Datum	Erhebungszeitraum	Fahrtrichtung	Umweltzone
1E	B	Frankfurter Allee	29.10.2020 29.10.2020	04:30 Uhr 22:10 Uhr	Fahrtrichtung Osten	innerhalb
1A	A	Frankfurter Allee	29.10.2020 29.10.2020	04:30 Uhr 22:10 Uhr	Fahrtrichtung Westen	innerhalb
2A	D	Alt-Biesdorf	27.10.2020 27.10.2020	04:45 Uhr 21:45 Uhr	Fahrtrichtung Osten	außerhalb
2E	C	Alt-Biesdorf	27.10.2020 27.10.2020	04:30 Uhr 22:00 Uhr	Fahrtrichtung Westen	außerhalb
3E	F	Mariendorfer Damm	27.10.2020 27.10.2020	04:30 Uhr 22:00 Uhr	Fahrtrichtung Norden	außerhalb
3A	E	Mariendorfer Damm	27.10.2020 27.10.2020	04:30 Uhr 22:10 Uhr	Fahrtrichtung Süden	außerhalb
4E	G	Silbersteinstraße	27.10.2020 27.10.2020	04:30 Uhr 22:00 Uhr	Fahrtrichtung Osten	außerhalb
4A	H	Silbersteinstraße	27.10.2020 27.10.2020	04:30 Uhr 22:00 Uhr	Fahrtrichtung Westen	außerhalb
5E	J	Schildhornstraße	29.10.2020 29.10.2020	04:30 Uhr 22:10 Uhr	Fahrtrichtung Osten	außerhalb
5A	I	Schildhornstraße	29.10.2020 29.10.2020	04:30 Uhr 22:10 Uhr	Fahrtrichtung Westen	außerhalb
6E	L	Leipziger Straße	27.10.2020 27.10.2020	04:30 Uhr 23:15 Uhr	Fahrtrichtung Osten	innerhalb
6A	K	Leipziger Straße	27.10.2020 27.10.2020	04:30 Uhr 22:00 Uhr	Fahrtrichtung Westen	innerhalb
7E	N	Französische Straße	27.10.2020 27.10.2020	04:45 Uhr 22:00 Uhr	Fahrtrichtung Osten	innerhalb
7A	M	Französische Straße	27.10.2020 27.10.2020	04:45 Uhr 22:15 Uhr	Fahrtrichtung Westen	innerhalb
8E	P	Alt-Moabit	28.10.2020 28.10.2020	04:20 Uhr 22:25 Uhr	Fahrtrichtung Osten	innerhalb
8A	O	Alt-Moabit	28.10.2020 28.10.2020	04:30 Uhr 22:25 Uhr	Fahrtrichtung Westen	innerhalb
9E	R	Brückenstraße	28.10.2020 28.10.2020	04:35 Uhr 22:25 Uhr	Fahrtrichtung Norden	innerhalb
9A	Q	Brückenstraße	28.10.2020 28.10.2020	04:30 Uhr 22:25 Uhr	Fahrtrichtung Süden	innerhalb
10E	T	Sonnenallee	28.10.2020 28.10.2020	04:35 Uhr 22:25 Uhr	Fahrtrichtung Nordwesten	innerhalb
10A	S	Sonnenallee	28.10.2020 28.10.2020	04:30 Uhr 22:15 Uhr	Fahrtrichtung Südosten	innerhalb

Im unmittelbaren Umfeld der Erhebungsstellen waren während der Kennzeichenerfassung keine relevanten Behinderungen durch Baumaßnahmen oder sonstige besondere Ausnahmesituationen im Verkehrsablauf zu verzeichnen. Lediglich im Zuge der Französischen Straße existierte im Nahbereich mit der Sperrung des Schloßplatzes zwischen Breiter Straße und Rathausbrücke eine Baumaßnahme. Durch diese ist jedoch nicht von nennenswerten Auswirkungen auf die Fahrzeugflottenzusammensetzung auszugehen.

Technikbedingte Ausfallzeiten waren nicht zu verzeichnen. Wie bereits im Jahr 2019 erfolgte in der Sonnenallee die Erfassung der Kennzeichen für die südöstliche Fahrtrichtung im Abschnitt zwischen Fulda- und Elbestraße. Im Teilabschnitt zwischen Fulda- und Weichselstraße existiert kein geeigneter Standort für die Installation der Messtechnik.

An allen Messquerschnitten wurden stationäre Kamerasysteme für die Kennzeichenerfassung eingesetzt. Die Kameras sowie die Erfassungseinheiten wurden dabei größtenteils an Beleuchtungs- beziehungsweise Verkehrszeichenmasten angebracht. Zur Verbesserung der Erkennbarkeit der Kennzeichen auf den jeweils außenliegenden Fahrspuren wurden die entsprechenden Kameras leicht erhöht installiert. Eine Fotodokumentation der Erhebungsstellen ist im Anhang A1 aufgeführt.

Im Vorfeld der Erhebungen wurden bei den zuständigen Ämtern und Behörden die Randbedingungen für die Nutzung von Masten, Seitenräumen und so weiter und die Installation der Kamerasysteme abgestimmt und die entsprechend notwendigen Genehmigungen eingeholt.

Bereits im Rahmen der Ausschreibung der Erhebungen erfolgte durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz eine Abstimmung mit dem Datenschutzbeauftragten der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin zur Erfassung der Kennzeichen, zum Einsatz der Videotechnik sowie zum Umgang mit den erhobenen Daten. Die bereits für die Kennzeichenerhebungen 2008, 2009, 2010, 2012, 2015, 2018 und 2019 vorliegende datenschutzrechtliche Genehmigung wurde hierfür erneuert beziehungsweise bestätigt. Die damit verbundenen Vorgaben und Randbedingungen wurden im Rahmen der Erhebung berücksichtigt und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Verkehrsteilnehmer*innen wurden vor Ort durch ein Hinweisschild sowie über Presseinformationen in der Lokalpresse über die Kennzeichenerhebung sowie die entsprechenden Hintergründe informiert.
- Ein sicherer Transport der Daten wurde mittels einer passwortgeschützten Datenaufzeichnung gewährleistet.
- Die Anonymisierung der erhobenen Daten erfolgte zum frühestmöglichen Zeitpunkt im Rahmen der Übergabe an das KBA. Die Originaldaten (Kennzeichen und so weiter) wurden gelöscht.
- Auf einer Internetseite zur Kennzeichenerhebung wurde eine auf die Zwecke abgestimmte Datenschutzerklärung veröffentlicht.

Für die Erfassung der Kennzeichen kam das mobile automatische Kennzeichenerfassungssystem V-REX der Cichon-Automatisierungstechnik GmbH (CAT-Traffic) zum Einsatz. Dieses besteht aus einer kompakten, hochleistungsfähigen Infrarot-Kennzeichenkamera mit Wetterschutzhaube und einem angeschlossenen Video-PC mit einer entsprechenden Systemsoftware zur Kennzeichenauswertung (Video-Trigger, OCR). Bei den Kameras wurden je nach erforderlicher Reichweite verschiedene Modelle verwendet. Die jeweils integrierte Infrarot-Beleuchtung befindet sich im nicht sichtbaren Bereich. Die Kameras sind wetterfest und aufgrund der IR-Beleuchtung für einen 24 Stunden-Einsatz ausgelegt. Damit war eine zuverlässige Kennzeichenerkennung über den gesamten Tag sowie auch unter schwierigen Bedingungen (zum Beispiel Gegenlicht, KFZ-Abblendlicht, Licht-/Sonnenspiegelungen auf den Kennzeichen und so weiter) gegeben.

Die Systemsoftware zur Kennzeichenerfassung arbeitet generell mit einem Video-Trigger, das heißt, das System registriert automatisch Bewegungen im Bildausschnitt und analysiert daraufhin die Bilder nach speziellen Merkmalen (KFZ-Kennzeichen). Die erfassten Kennzeichen wurden mit Hilfe eines besonderen OCR Algorithmus in Klartext umgewandelt und zusammen mit weiteren Informationen (Messstelle, Kamera, Richtung, Datum, Zeit, Kennzeichen, Ortskennzeichen) verschlüsselt abgelegt. Aufgrund eines robusten Algorithmus war auch eine zuverlässige Erkennung von sehr kleinen Kennzeichen im Bildausschnitt gegeben.

Generell wurde aufgrund der hohen Verkehrsbelegungen jeweils ein Kamerasystem pro KFZ-Fahstreifen eingesetzt, um einen möglichst vollständige Erfassung der Kennzeichen zu gewährleisten. Durch die gezielte Ausrichtung auf jeweils eine Spur sowie die erhöhte Montage der Kamerasysteme zur Erfassung der äußeren Spuren konnten Abschattungseffekte weitestgehend vermieden werden. Die Geschwindigkeit, mit der ein Fahrzeug den Bildausschnitt durchquert, spielt für die Erkennbarkeit des Kennzeichens mit dem System V-REX in der Regel kaum eine Rolle. Die Kennzeichenerfassung erfolgte grundsätzlich von vorn.

Im Anschluss an die Erhebungen wurde eine Plausibilitätsprüfung der automatisch erfassten Kennzeichendaten vorgenommen. Hierbei wurden zum Beispiel mehrfach und/oder nur teilweise erkannte Datensätze aus dem Gesamtdatensatz entfernt. Mehrfach- beziehungsweise Teilerkennungen erfolgen häufig dann, wenn ein Kennzeichen, welches sich erst teilweise im Bildausschnitt befindet, durch den Erfassungsalgorithmus bereits als solches identifiziert (Retroreflexion, Form) und gelesen wird. Es wird dann nur der erkannte Teilbereich und nicht das komplette Kennzeichen entziffert. Die vollständige Erfassung dieses Kennzeichens wird jedoch in der Regel im darauffolgenden Suchlauf gewährleistet. Mit entsprechenden Suchalgorithmen können die zusätzlich entstehenden unvollständigen Datensätze im Rahmen der Plausibilitätsprüfung identifiziert und entfernt werden.

Die erhobenen Kennzeichendaten wurden anschließend aufbereitet und für den Datenabgleich mit dem Zentralen-Fahrzeugregister (ZFZR) beim KBA beziehungsweise bei der Berliner Zulassungsstelle zusammengestellt. Hierbei waren die Vorgaben hinsichtlich der Strukturierung des Abfragedatensatzes entsprechend der Ausfüllanweisung des KBA zu berücksichtigen. Die einzelnen Teilinformationen der Kennzeichen wurden den jeweiligen Datenfeldern zugewiesen und zusätzlich weitere, für die Datenabfrage notwendige Standardinformationen und Leerbereiche eingefügt. Weiterhin erfolgte eine Codierung der Messquerschnittsnummer, der Erhebungsrichtung sowie des Datums und der Stunde der Erhebung. Hierbei wurden die entsprechenden Anonymisierungsaufgaben des KBA berücksichtigt. Zusätzlich wurden, wie bereits im Rahmen der Kennzeichenerhebungen 2012, 2015, 2018 und 2020, Linienbusse speziell gekennzeichnet.

Insgesamt wurden an den 10 Messquerschnitten 284 217 auswertbare Kennzeichen erfasst und an das KBA (67 132 Kennzeichen) beziehungsweise die Berliner Zulassungsstelle (217 085 Kennzeichen) zum Abgleich mit den entsprechenden Fahrzeugregistern übergeben.

2.2 Auswertung der Kennzeichenerfassung

Auf Grundlage der an das KBA beziehungsweise die Berliner Zulassungsstelle übergebenen Kennzeichendaten wurden folgende Informationen zur Fahrzeugflotte durch das KBA anonymisiert übermittelt:

- Fahrzeugklasse und Aufbauart,
- Hersteller und Typ,
- Kraftstoffart,
- Hubraumklassen,
- Jahr der Erstzulassung,
- Code der Emissionsklasse,
- Leergewicht in Kilogramm,
- zulässiges Gesamtgewicht in Kilogramm,
- Motorleistung in Kilowatt,
- CO₂ in Gramm pro Kilometer,
- Ausrüstung mit Dieselpartikelfilter (Partikelminderungsklasse),
- Datum der Ausrüstung mit Dieselpartikelfilter (nur im Datenrücklauf der Berliner Zulassungsstelle),
- Anzahl Sitzplätze/Stehplätze bei Bussen.

Die Rücklaufquote der Datensätze, denen entsprechende Informationen zugeordnet werden konnten, lag bei 94,5 Prozent. Lediglich 16 471 Fahrzeuge konnten im Rahmen des Datenabgleichs mit dem Zentralen-Fahrzeugregister nicht zugeordnet werden. Diese wurden entweder im Zeitraum zwischen der Kennzeichenerfassung und der Datenabfrage beim KBA beziehungsweise der Berliner Zulassungsstelle abgemeldet oder es handelte sich um nicht korrekt gelesene beziehungsweise im Rahmen der Plausibilisierung nicht erkannte ausländische Kennzeichen.

Die Zuordnung der Fahrzeugmerkmale zu den Schadstoffgruppen/Plaketten erfolgte über die 35. BImSchV¹ anhand der Emissionsschlüsselnummern. Die Zuordnung der Fahrzeuge zu den Kategorien PKW, leichte Nutzfahrzeuge, schwere Nutzfahrzeuge und Busse erfolgte entsprechend der zugelassenen Fahrzeugart und des zulässigen Gesamtgewichtes. Hierbei werden als Nutzfahrzeuge zugelassene Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht ≤ 3.5 Tonnen als leichte Nutzfahrzeuge deklariert. Die Differenzierung der Busse nach Reise- und Linienbus erfolgte auf Basis der gegebenen Stehplatzanzahl. Danach wurden alle Busse mit einer Stehplatzzahl > 0 als Linienbusse eingeordnet.

¹ Siehe hierzu zum Beispiel auch:
<https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/luft/luftreinhaltung/umweltzone/fahrzeug-plakette/>

3 ERGEBNISSE DER KENNZEICHENERFASSUNG

3.1 Herkunft der Fahrzeugflotte

Insgesamt wurden an den 10 Messquerschnitten 284 217 auswertbare Kennzeichen erfasst und an das KBA (67 132 Kennzeichen) beziehungsweise die Berliner Zulassungsstelle (217 085 Kennzeichen) zum Abgleich mit den entsprechenden Fahrzeugregistern übergeben. Die Rücklaufquote der Datensätze, denen entsprechende Informationen zugeordnet werden konnten, lag bei circa 94,5 Prozent, sodass für die Auswertung insgesamt 267 746 Fahrzeugdatensätze zur Verfügung standen. Die Aufschlüsselung der erfassten Kennzeichen nach Herkunft, Untersuchungsquerschnitt sowie Fahrtrichtung ist in **Tabelle 3-1** dargestellt. Danach entfielen insgesamt circa 68 Prozent der Datensätze auf Fahrzeuge mit Berliner Kennzeichen.

Tabelle 3-1: Anzahl und Herkunft aller erfassten Fahrzeuge

Messquerschnitt	MQ 1	MQ 2	MQ 3	MQ 4	MQ 5	MQ 6	MQ 7	MQ 8	MQ 9	MQ 10	Summe	Anteil [%]
Berliner	28 435	43 699	29 190	7 647	22 455	26 585	3 213	16 411	11 360	14 245	203 240	68.4
auswärtige Deutsche	10 766	17 095	7 933	1 445	4 579	10 002	1 203	5 128	3 663	2 692	64 506	21.7
erkannte Auswärtige	1 798	2 000	1 677	462	954	3 033	182	1 539	689	516	12 850	4.3
kein Rücklauf	2 516	3 200	2 269	616	1 474	2 442	238	1 528	1 014	1 174	16 471	5,5
gesamt	43 515	65 994	41 069	10 170	29 462	42 062	4 836	24 606	16 726	18 627	297 067	100.0

3.2 Fahrzeugkategorien

Auf Basis der vorliegenden Daten zu Fahrzeugklasse und Aufbauart wurde eine Auswertung nach Fahrzeugkategorien vorgenommen. Wie im Kapitel 4 zum Vorgehen der Emissionsberechnung beschrieben, ist die Verkehrskategorie eine Gliederungseinheit der Kraffahrzeuge im HBEFA.

Die Auswertung ergab die in **Abbildung 3-1** dargestellte Verkehrszusammensetzung an den einzelnen Messquerschnitten. Demnach beträgt der Schwerverkehrsanteil, das heißt, der Anteil der Fahrzeugkategorien schwere Nutzfahrzeuge (SNF) sowie Linien- und Reisebusse (LBus, RBus) am Gesamtverkehr zwischen circa 2.5 Prozent (Schildhornstraße, Brückenstraße) und circa 7 Prozent (Französische Straße). Der Anteil der leichten Nutzfahrzeuge liegt zwischen circa 9.5 Prozent (Schildhornstraße) und 18 Prozent auf der Silbersteinstraße. Die Linienbusanteile liegen bei maximal 3.2 Prozent (Französische Straße).

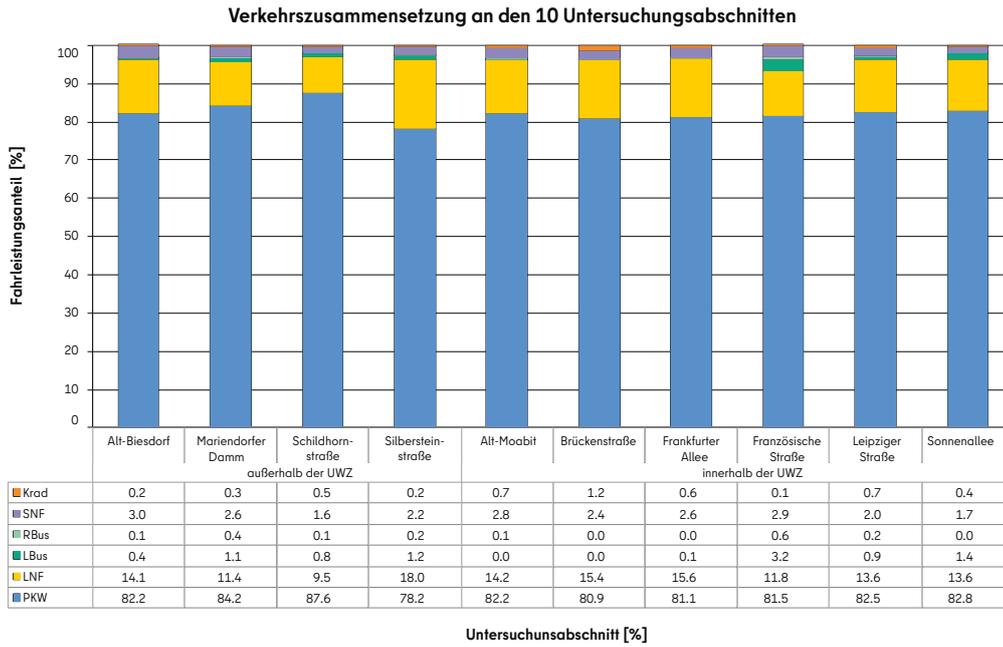


Abbildung 3-1: Anteil der Fahrzeugkategorien am Gesamtverkehr nach Untersuchungsabschnitten

Die Fahrzeuganzahl nach Fahrzeugkategorie und Untersuchungsabschnitt ist in **Tabelle 3-2**, die Unterteilung in Berliner und auswärtige Fahrzeuge in **Tabelle 3-3** aufgeführt.

Tabelle 3-2: Fahrzeuganzahl nach Fahrzeugkategorie und Untersuchungsabschnitten

Fahrzeugkategorie	außerhalb der Umweltzone				innerhalb der Umweltzone						gesamt
	Alt-Biesdorf	Mariendorfer Damm	Schildhornstraße	Silbersteinstraße	Alt-Moabit	Brückenstraße	Frankfurter Allee	Französische Straße	Leipziger Straße	Sonnenallee	
PKW	49 635	31 070	23 555	7 071	17 568	12 041	31 531	3 567	29 992	13 872	219 902
LNF	8 532	4 202	2 550	1 626	3 040	2 297	6 060	515	4 957	2 277	36 056
LBus	239	417	210	105	1	2	28	140	339	239	1 720
RBus	33	160	31	18	17	5	13	25	61	7	370
SNF	1 834	951	421	198	602	360	1 018	127	738	289	6 538
Krad	106	120	128	20	146	180	247	4	251	65	1 267
irrelevant*	415	203	139	54	165	138	304	38	249	188	1 893
gesamt	60 794	37 123	27 034	9 092	21 539	15 023	39 201	4 416	36 587	16 937	267 746

* Sonderfahrzeuge, selbstfahrende Arbeitsmaschinen (SAM), Anhänger

Tabelle 3-3: Fahrzeuganzahl und Anteil pro Fahrzeugkategorie differenziert in Berliner und auswärtige Fahrzeuge als Summe über alle Untersuchungsabschnitte

Fahrzeugkategorie	Anzahl			Anteil [%]		
	Berliner	Auswärtige	gesamt	Berliner	Auswärtige	gesamt
PKW	169 735	50 167	219 902	83.5	77.8	82.1
LNF	25 652	10 404	36 056	12.6	16.1	13.5
LBus	1 710	10	1 720	0.8	0.0	0.6
RBus	343	27	370	0.2	0.0	0.1
SNF	3 461	3 077	6 538	1.7	4.8	2.4
Krad	855	412	1 267	0.4	0.6	0.5
irrelevant*	1 484	409	1 893	0.7	0.6	0.7
gesamt	203 240	64 506	267 746	75.9	24.1	100.0

* Sonderfahrzeuge, selbstfahrende Arbeitsmaschinen (SAM), Anhänger

3.3 Jahr der Erstzulassung

Die Altersverteilung aller erfassten Fahrzeuge ist in **Tabelle 3-4** aufgeführt. Die **Abbildung 3-2** differenziert dies entsprechend der Messquerschnitte. Bezüglich des Jahres 2020 ist darauf hinzuweisen, dass auf Grund des Erfassungszeitpunktes (Ende Oktober 2020) für das letzte Quartal 2020 kein vollständiger Datensatz zur Verfügung stand.

Die Altersverteilung unterscheidet sich zwischen den einzelnen Messquerschnitten nur geringfügig. Es zeigt sich, dass die Hälfte der Fahrzeuge (im Mittel circa 56 Prozent) jünger als 6 Jahre sind (Erstzulassung 2014 und später), circa 31 Prozent der Fahrzeuge sind älter als 10 Jahre (Erstzulassung 2010 und früher).

Tabelle 3-4: Altersverteilung über alle Fahrzeugkategorien absolut und relativ als Summe über alle Messquerschnitte

Jahr der Erstzulassung	Anzahl			Anteil [%]		
	Berliner	Auswärtige	gesamt	Berliner	Auswärtige	gesamt
älter 30 Jahre	613	224	837	0.30	0.35	0.31
≤ 30 bis < 20 Jahre	5 673	1 576	7 249	2.81	2.46	2.73
2000	2 041	500	2 541	1.01	0.78	0.96
2001	2 603	631	3 234	1.29	0.98	1.22
2002	3 201	812	4 013	1.59	1.27	1.51
2003	3 808	864	4 672	1.89	1.35	1.76
2004	4 787	1 031	5 818	2.37	1.61	2.19
2005	5 605	1 211	6 816	2.78	1.89	2.56
2006	6 570	1 444	8 014	3.26	2.25	3.01
2007	6 790	1 531	8 321	3.37	2.39	3.13
2008	6 851	1 665	8 516	3.40	2.60	3.20
2009	9 388	2 251	11 639	4.65	3.51	4.38
2010	7 857	1 973	9 830	3.89	3.08	3.70
2011	8 886	2 439	11 325	4.40	3.81	4.26
2012	9 458	2 383	11 841	4.69	3.72	4.45
2013	9 727	2 460	12 187	4.82	3.84	4.58
2014	10 264	2 853	13 117	5.09	4.45	4.93
2015	12 980	3 544	16 524	6.43	5.53	6.22
2016	14 241	4 412	18 653	7.06	6.88	7.02
2017	16 901	5 656	22 557	8.38	8.82	8.48
2018	20 060	7 421	27 481	9.94	11.58	10.34
2019	21 268	9 448	30 716	10.54	14.74	11.55
2020	12 184	7 768	19 952	6.04	12.12	7.50
Summe	201 756	64 097	265 853	75.90	24.10	100.00

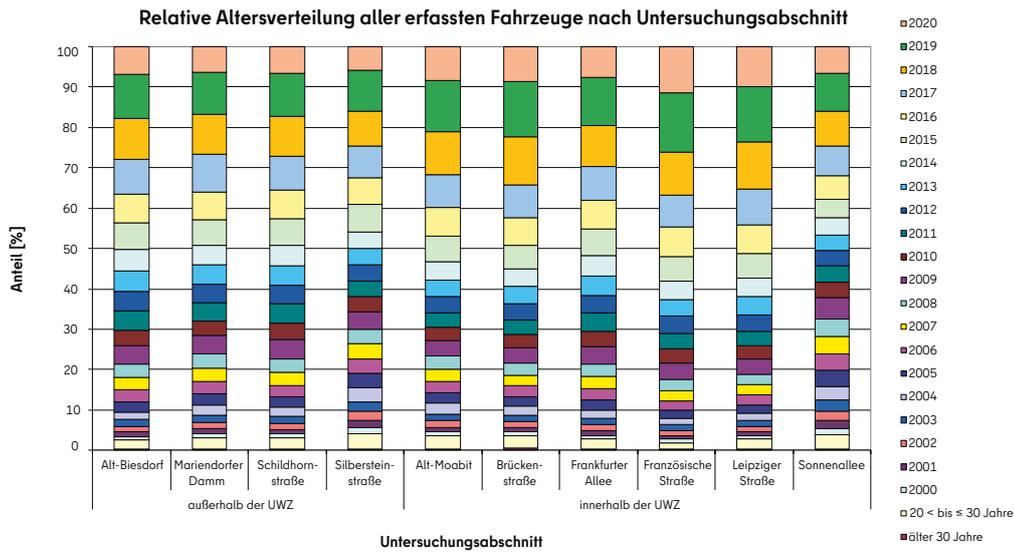


Abbildung 3-2: Relative Altersverteilung über alle Fahrzeugkategorien nach Messquerschnitt

Die **Tabelle 3-5** und die **Abbildung 3-3** stellen die Aufteilung der Flottenzusammensetzung nach Erstzulassungsjahr und Fahrzeugkategorie summiert über alle Messquerschnitte dar.

Darin zeigt sich, dass circa 56 Prozent der PKW im Jahre 2015 und später zugelassen sind und somit in der Regel mindestens dem Euro-6-Standard entsprechen. Der Anteil der PKW, die nach dem 01. Januar 2011 zugelassen wurden (mindestens Euro-5), liegt etwa bei circa 65 Prozent, der Anteil mit mindestens Euro-4-Standard (2006 und später) liegt bei etwa 91 Prozent. Circa 28 Prozent der PKW sind jünger als drei Jahre, circa 18 Prozent sind älter als 13 Jahre.

Die Altersverteilungen der leichten und schweren Nutzfahrzeuge (LNF und SNF) unterscheiden sich im Vergleich zu den übrigen Fahrzeugkategorien nur unwesentlich. Circa 35 Prozent der Fahrzeuge sind jünger als drei Jahre, circa 5 Prozent sind älter als 13 Jahre. Damit sind die Fahrzeuge dieser Kategorien jünger als die der PKW.

Unter den in **Tabelle 3-5** dargestellten Fahrzeugen befinden sich insgesamt 625 Fahrzeuge (529 PKW, 94 LNF, 1 RBus, 1 SNF), die älter als 30 Jahre alt sind und somit theoretisch als Oldtimer zugelassen werden könnten und nach Anhang 3 der 35. BImSchV von der Umweltzonenregelung ausgenommen wären². Unter diesen 625 Fahrzeugen befinden sich 454 Fahrzeuge (385 PKW, 67 LNF, 1 RBus sowie 1 SNF), die entsprechend der Abgasschlüsselnummer tatsächlich als Oldtimer zugelassen sind.

² Die Fahrzeugkategorie „Krad“ ist unabhängig vom Alter von der Umweltzonenregelung ausgeschlossen.

Tabelle 3-5: Absolute Altersverteilung der Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie

Jahr der Erstzulassung	PKW	LNF	LBus	RBus	SNF	Krad	gesamt
älter 30 Jahre	529	94	-	1	1	212	837
≤ 30 bis < 20 Jahre	6 636	221	-	19	62	311	7 249
2000	2 458	42	-	-	5	36	2 541
2001	3 077	92	-	2	33	30	3 234
2002	3 804	137	-	1	28	43	4 013
2003	4 443	185	-	6	14	24	4 672
2004	5 578	166	-	-	34	40	5 818
2005	6 418	291	23	5	47	32	6 816
2006	7 426	448	19	3	82	36	8 014
2007	7 112	817	90	6	254	42	8 321
2008	7 186	1 047	44	1	198	40	8 516
2009	10 119	1 116	64	80	225	35	11 639
2010	8 263	1 318	3	5	212	29	9 830
2011	9 423	1 586	9	-	281	26	11 325
2012	9 793	1 648	-	7	363	30	11 841
2013	10 045	1 812	-	2	295	33	12 187
2014	10 619	2 024	-	24	411	39	13 117
2015	13 294	2 543	168	20	459	40	16 524
2016	14 900	3 119	14	3	572	45	18 653
2017	17 375	3 929	353	112	757	31	22 557
2018	21 716	4 652	170	43	868	32	27 481
2019	24 020	5 534	263	27	838	34	30 716
2020	15 668	3 235	500	3	499	47	19 952
Summe	219 902	36 056	1 720	370	6 538	1 267	265 853

Relative Altersverteilung der Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorien

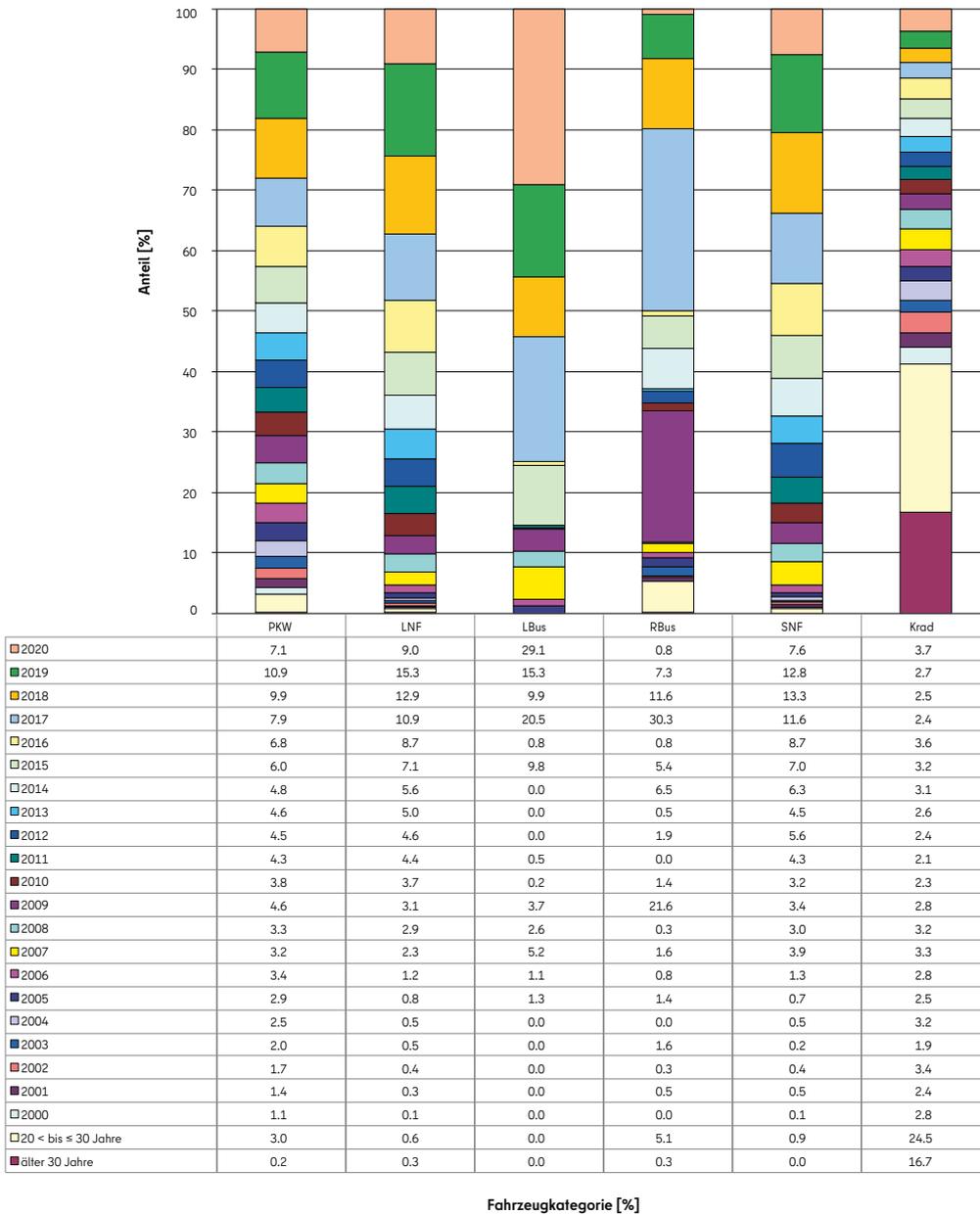


Abbildung 3-3: Relative Altersverteilung der Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie

Die **Tabelle 3-6** zeigt das mittlere Alter und die entsprechenden Quartile der einzelnen Fahrzeugkategorien sowie bei PKW und LNF eine zusätzliche Unterscheidung nach Kraftstoffarten. Danach zeigt sich, dass die Dieselfahrzeuge (PKW, LNF) zum Teil deutlich jünger sind als die Fahrzeuge, die mit Benzin betrieben werden.

Tabelle 3-6: Mittleres Alter und Quartile der erfassten Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie und Kraftstoffart

Fahrzeugkategorie/ Antriebsart	Anzahl	Alter: arithme- trisches Mittel	1. Quartil	2. Quartil	3. Quartil	Maximum
PKW - B	136 467	8.6	3	7	13	94
PKW - D	66 223	6.0	2	5	9	68
PKW - alternativ	17 212	3.8	1	2	5	47
LNF - B	1 594	6.5	1	3	9	90
LNF - D	34 055	5.0	2	4	8	51
LNF - alternativ	407	6.6	1	5	12	28
LBus - D	1 292	4.3	1	3	5	15
LBus - alternativ	428	0.2	0	0	0	1
RBus - D	370	7.0	3	4	11	55
SNF - D	6 416	5.3	2	4	8	40
SNF - alternativ	122	6.3	1	6	10	19
Krad - B	1 258	19.4	8	18	26	91
Krad - alternativ	9	4.6	4	4	7	7

Die in **Abbildung 3-4** dargestellte relative Altersverteilung der Fahrzeugkategorien PKW und LNF - getrennt nach Diesel und Benzin - zeigt, dass die Unterschiede nicht so sehr zwischen den Fahrzeugkategorien als vielmehr zwischen den Antriebsarten bestehen.

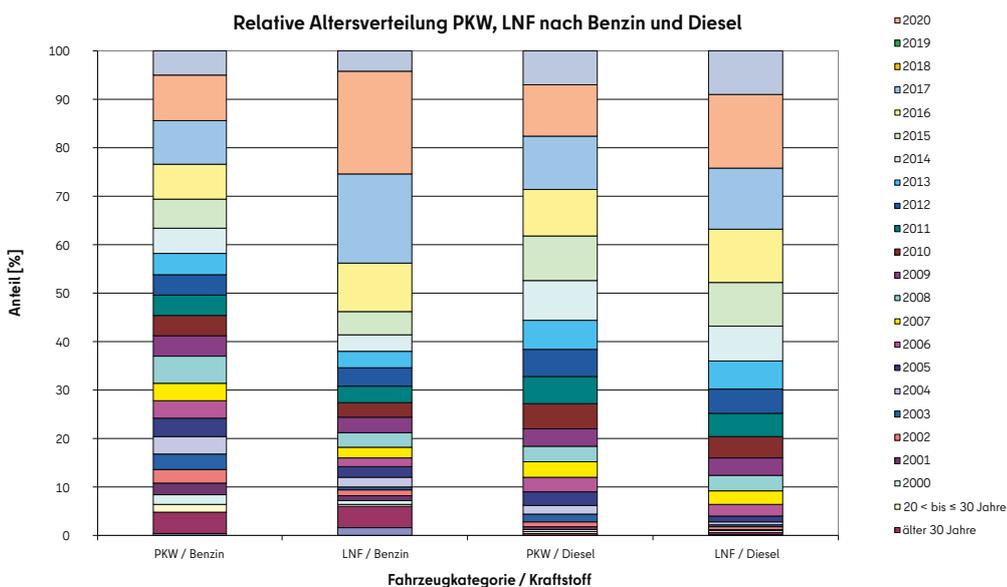


Abbildung 3-4: Relative Altersverteilung der Fahrzeugkategorien PKW/LNF getrennt nach Benzin und Diesel

3.4 Kraftstoffnutzung

Eine Auswertung in Bezug auf die Kraftstoffnutzung ergab, dass circa 52 Prozent aller erfassten Fahrzeuge Benzin und circa 41 Prozent Diesel als Treibstoff benutzen (**Tabelle 3-7**). Der Anteil der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben liegt insgesamt bei circa 7 Prozent.

Tabelle 3-7: Kraftstoffnutzung der Fahrzeuge an den Messquerschnitten

Kraftstoff/ Antrieb	außerhalb der Umweltzone				innerhalb der Umweltzone						gesamt	
	Alt-Biesdorf	Mariendorfer Damm	Schildhornstraße	Silbersteinstraße	Alt-Moabit	Brückenstraße	Frankfurter Allee	Französische Straße	Leipziger Straße	Sonnenallee	absolut	Anteil [%]
Benzin	32 386	21 126	15 888	4 476	10 753	7 165	19 657	2 036	17 754	8 089	139 330	52.40
Diesel	24 995	13 921	9 348	3 981	8 782	6 309	16 714	1 832	15 133	7 340	108 355	40.80
bivalent: Benzin/Ethanol	15	1	4	1	3	1	12	-	-	1	38	0.01
bivalent: Benzin/Flüssig- gas	465	353	233	115	200	118	322	32	286	166	2 290	0.86
bivalent: Benzin/CNG	62	30	29	10	25	16	35	4	45	14	270	0.10
Erdgas (CNG)	146	91	94	26	83	40	82	13	111	52	738	0.28
Flüssiggas (LPG)	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	3	0.00
Elektro (BEV)	337	217	238	65	267	267	415	202	818	117	2 943	1.11
Plug-in-Hybrid (PHEV) Benzin/ Elektro	303	194	195	19	145	116	229	52	261	51	1 565	0.59
Plug-in-Hybrid (PHEV) Diesel/ Elektro	20	14	10	-	8	7	22	-	10	5	96	0.04
Plug-in-Hybrid (PHEV) Brenn- stoffzelle/ Elektro	1	-	-	-	1	-	2	1	1	-	6	0.00
Hybrid Benzin/ Elektro	1 347	848	725	312	986	765	1 205	144	1 667	834	8 833	3.32
Hybrid Diesel/ Elektro	302	125	131	32	121	81	198	62	250	80	1 382	0.52
Brennstoffzelle/ Wasserstoff	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	4	0.00
gesamt	60 379	36 920	26 895	9 038	21 374	14 885	38 897	4 378	36 338	16 749	265 853	100.00

Die Differenzierung der Antriebsart nach Fahrzeugkategorien zeigt in **Abbildung 3-5**, dass bei den PKW der Anteil dieselgetriebener Fahrzeuge an den einzelnen Untersuchungsabschnitten zwischen circa 27 Prozent (Schildhornstraße, Mariendorfer Damm) und circa 34 Prozent (Französische Straße, Sonnenallee), im Mittel bei 30 Prozent liegt. Der Anteil der Diesel-PKW ist damit niedriger als 2019 mit 34 Prozent und 2018 mit 36 Prozent.

Wie bereits in den früheren Untersuchungen erkennbar, ist dabei der Diesel-PKW-Anteil an den Stadtstraßenquerschnitten innerhalb der Umweltzone tendenziell höher als an den außerhalb gelegenen, sodass dadurch an den Querschnitten innerhalb der Umweltzone die spezifischen Emissionsfaktoren der PKW bei PM₁₀ und Stickoxiden geringfügig höher sind. Die Ursache für diese höheren Dieselanteile konnte durch die vorliegenden Daten der Kennzeichenerfassung nicht gefunden werden. Ein möglicher Grund könnte der höhere Anteil an gewerblich genutzten PKW im Innenstadtbereich durch Taxibetrieb oder Dienstfahrzeuge sein.

Der Fahrzeuganteil mit alternativen Antrieben beträgt bei den PKW im Mittel insgesamt 7.8 Prozent, wobei sich dies aus einem Elektrofahrzeuganteil (batteriegetriebener (BEV) und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV)) von 1.8 Prozent und einem Anteil sonstiger alternativ betriebener Fahrzeuge (überwiegend Gas) von 6 Prozent zusammensetzt.

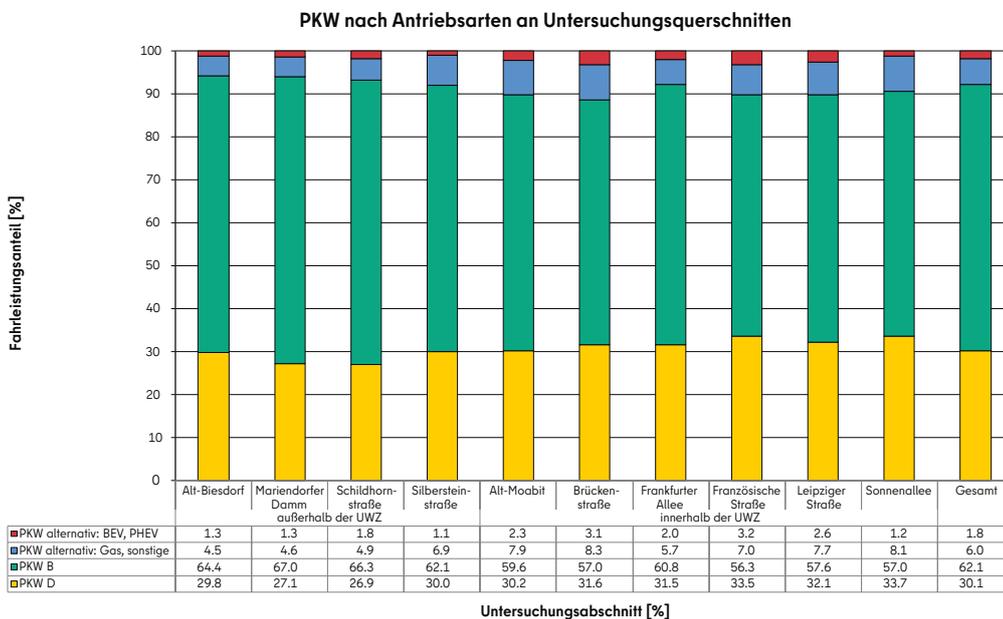


Abbildung 3-5: Anteil der Kraftstoffarten für die erfassten PKW an den Messquerschnitten

Abbildung 3-6 zeigt diese Darstellung für die leichten Nutzfahrzeuge. Danach liegt dort der Dieselanteil mit geringen Schwankungen im Mittel bei circa 95 Prozent, der Fahrzeuganteil mit alternativen Antriebsarten liegt mit 1.2 Prozent deutlich unter dem der PKW.

In den Flottenzusammensetzungen der Linienbusse wurden 2020 neben den bisher nahezu ausschließlich dieselgetriebenen Fahrzeugen erstmals relevante Anteile elektrisch betriebener Fahrzeuge ermittelt. Der Einsatz der Elektrobusse erfolgt jedoch nicht auf allen Strecken gleichermaßen. Wie in **Abbildung 3-7** dargestellt, liegt der Elektroanteil in der Französischen Straße bei 100 Prozent, in der Frankfurter Allee bei 40 Prozent sowie in der Leipziger Straße bei 80 Prozent. An den übrigen Untersuchungsabschnitten wurden keine oder nur deutlich geringere Elektrobusanteile erfasst. Die dort eingesetzten Fahrzeuge sind im Wesentlichen dieselgetrieben.

Reisebusse und schwere Nutzfahrzeuge sind nahezu 100 Prozent dieselgetriebene Fahrzeuge.

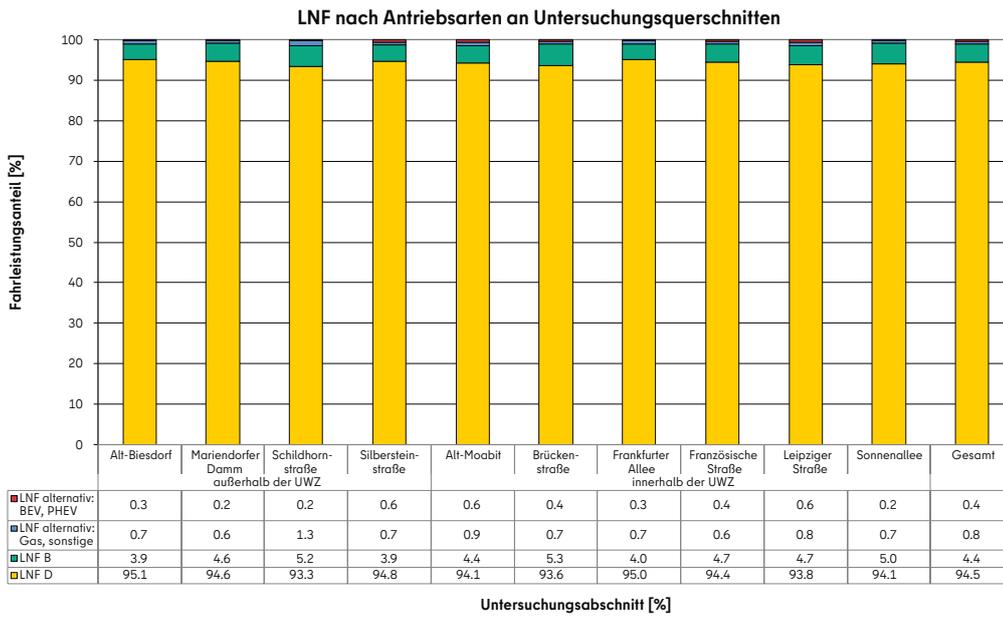


Abbildung 3-6: Anteil der Kraftstoffarten für die erfassten LNF an den Messquerschnitten

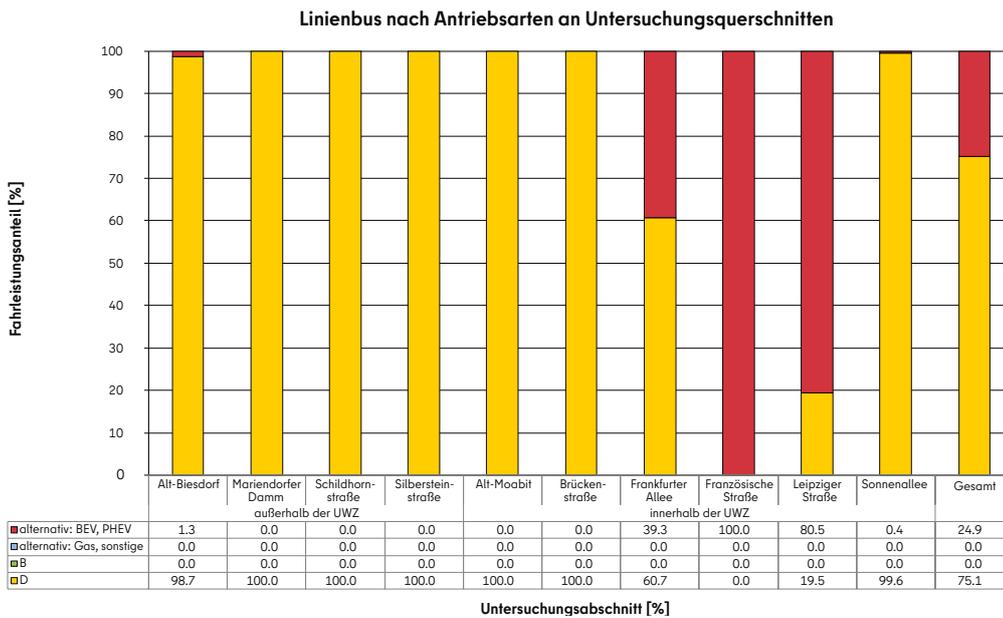


Abbildung 3-7: Anteil der Kraftstoffarten für die erfassten Linienbusse an den Messquerschnitten

3.5 Ausrüstungsgrad mit Partikelfiltern

Zum Ausrüstungsgrad mit Partikelfiltern lagen aus den Daten des KBA beziehungsweise der Berliner Zulassungsstelle unterschiedliche Informationen vor. Während für die auswärtigen Fahrzeuge aus den KBA-Daten lediglich hervorging, ob, und wenn ja, mit welcher Partikelminderungskategorie (PM für PKW beziehungsweise PMK für Nutzfahrzeuge)³ ein Dieselpartikelfilter eingebaut wurde, lagen für die Berliner Fahrzeuge darüber hinaus Angaben vor, wann dieser Einbau erfolgte. Berliner Fahrzeuge, bei denen das Jahr der Partikelfilterausrüstung mit dem Erstzulassungsjahr übereinstimmte, wurden als werkseitig mit DPF ausgerüstete Fahrzeuge eingeordnet, Fahrzeuge, bei denen das Jahr der Partikelfilterausrüstung jünger als das Erstzulassungsjahr war, wurden als Nachrüster eingeordnet. Bei den auswärtigen Fahrzeugen konnte die Zuordnung „werkseitig“ oder „nachgerüstet“ nicht vorgenommen werden.

Die Darstellung in **Abbildung 3-8** zeigt am Beispiel der Euro-3-PKW die unterschiedliche Datenlage zur Dieselpartikelfilter-Ausrüstung aus den Rücklaufdaten der Berliner Zulassungsstelle sowie des KBA. Dabei zeigt sich, dass circa 61 Prozent der Berliner Diesel-Euro-3-PKW über einen nachträglich eingebauten Partikelfilter, hingegen circa 24 Prozent über keinen Filter verfügen. Aus dem Datenrücklauf des KBA geht hervor, dass lediglich 56 Prozent der auswärtigen Diesel-Euro-3-PKW über einen Dieselpartikelfilter verfügen. Informationen darüber, ob diese werkseitig eingebaut oder nachgerüstet wurden, liegen hierfür nicht vor.

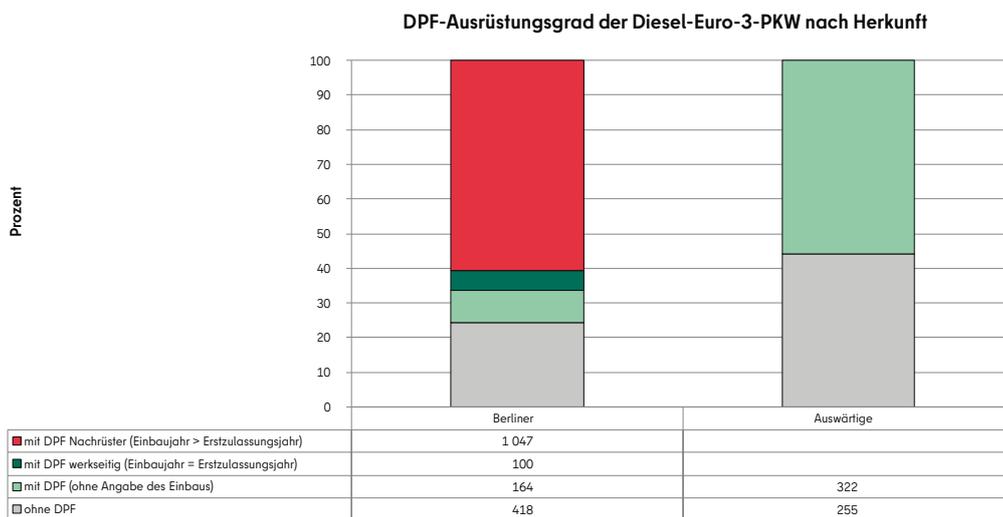


Abbildung 3-8: Angaben zum Ausrüstungsgrad der Diesel-Euro-3-PKW mit Partikelfilter

Auf Grund dieser unterschiedlichen Datenlage zur DPF-Ausrüstung wurde in der weiteren Auswertung keine Differenzierung bezüglich werkseitig/nachgerüstet vorgenommen. Weiterhin wurde davon ausgegangen, dass sämtliche Diesel-Fahrzeuge der Abgasnorm Euro-5 und Euro-6 standardmäßig werkseitig mit einem DPF ausgestattet sind, auch wenn dies nicht explizit aus den Rücklaufdaten der Zulassungsbehörden hervorging. In den Fahrzeugschichten des HBEFA 4.1 werden für Diesel-Euro-5- und -Euro-6-Fahrzeuge auch keine Schichten ohne DPF ausgewiesen.

In **Abbildung 3-9** und **Abbildung 3-10** ist die DPF-Ausrüstung der Diesel-Fahrzeuge der Abgasnorm Euro-2 bis Euro-4 absolut und relativ dargestellt. Demnach beträgt der DPF-Anteil bei Euro-2-Fahrzeugen zwischen 20 Prozent (LNF) und 70 Prozent (RBus). Bei den Euro-3-Fahrzeugen liegt der DPF-Anteil mit Werten zwischen 40 Prozent (SNF) und 70 Prozent (PKW) tendenziell höher. Der DPF-Anteil der Euro-4-Fahrzeuge ist gegenüber Euro-2- und Euro-3-Fahrzeugen auffallend niedrig. Dies liegt vermutlich daran, dass hierbei wie auch bei den Euro-5- und Euro-6-Fahrzeugen die DPF-Ausrüstung in den Zulassungsstellen teilweise als Standard betrachtet und demzufolge nicht in jedem Falle ein expliziter Eintrag zur PMK in der Fahrzeugzulassung vorgenommen wird.

³ Zur Erläuterung siehe zum Beispiel: https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/umwelt/luft/luftreinhaltung/umweltzone/partikelfilterklassen.pdf

Bei den Linienbussen wurde auf Grund der Angaben der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) davon ausgegangen, dass die an den betrachteten Untersuchungsabschnitten eingesetzten Fahrzeuge sämtlich mit einem DPF ausgerüstet sind.

Fahrzeuganzahl der Diesel-Euro-2- bis -Euro-4-Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie und DPF-Ausrüstung

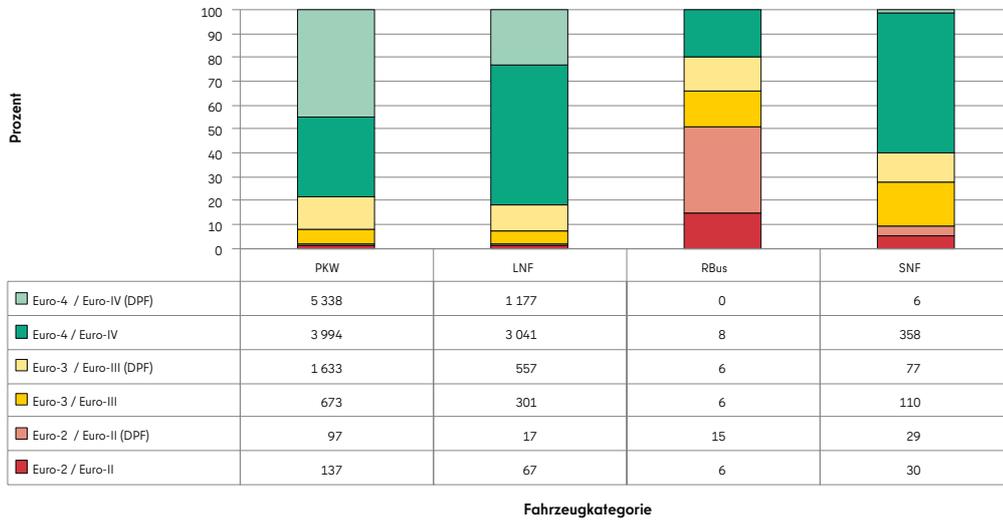


Abbildung 3-9: Fahrzeuganzahl der Diesel-Euro-2- bis -Euro-4-Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie und DPF-Ausrüstung

DPF-Ausrüstungsgrad der Diesel-Euro-2- bis -Euro-4-Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie

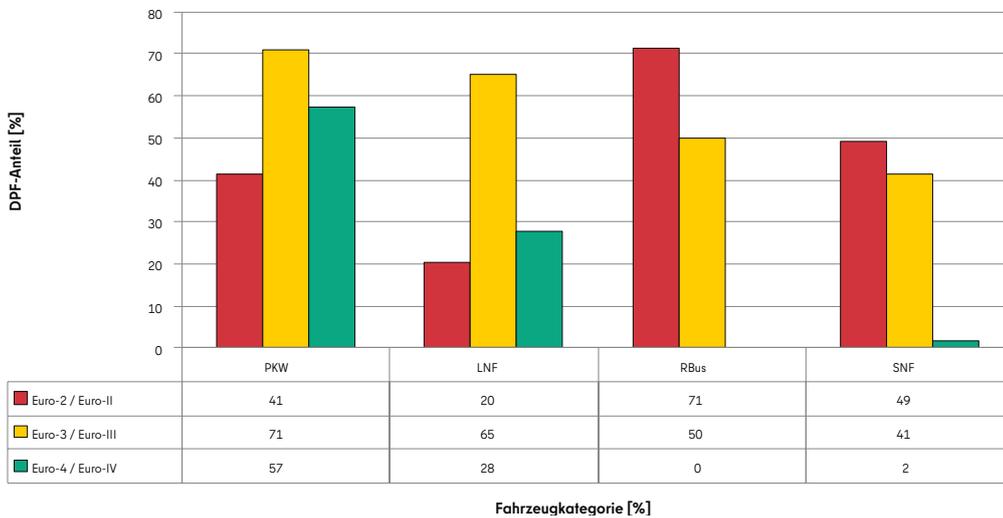


Abbildung 3-10: DPF-Ausrüstungsgrad der Diesel-Euro-2- bis -Euro-4-Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie

3.6 Schadstoffgruppen und Plaketten

Die Zuordnung der Abgasschlüsselnummern zu den Schadstoffgruppen erfolgte nach 35. BImSchV, die die Grundlage für die Plakettenverordnung der Umweltzone ist.

3.6.1 PKW

Für die Fahrzeugkategorie PKW (**Abbildung 3-11**) ergaben die Auswertungen, dass nahezu alle Fahrzeuge der Schadstoffgruppe (SG) 2 bis 4 zugeordnet wurden und somit über eine Plakette verfügen. Der Anteil der Fahrzeuge der SG1 unterscheidet sich an den Querschnitte innerhalb der Umweltzone praktisch nicht mehr. Er liegt bei maximal 0.07 Prozent außerhalb und bei maximal 0.05 Prozent innerhalb der Umweltzone. Der Fahrzeuganteil mit grüner Plakette liegt in allen Querschnitten relativ konstant bei über 99 Prozent. Der Anteil der mit gelber Plakette ausgestatteten PKW liegt zwischen 0.3 und 0.5 Prozent, der mit roter Plakette bei maximal 0.1 Prozent.

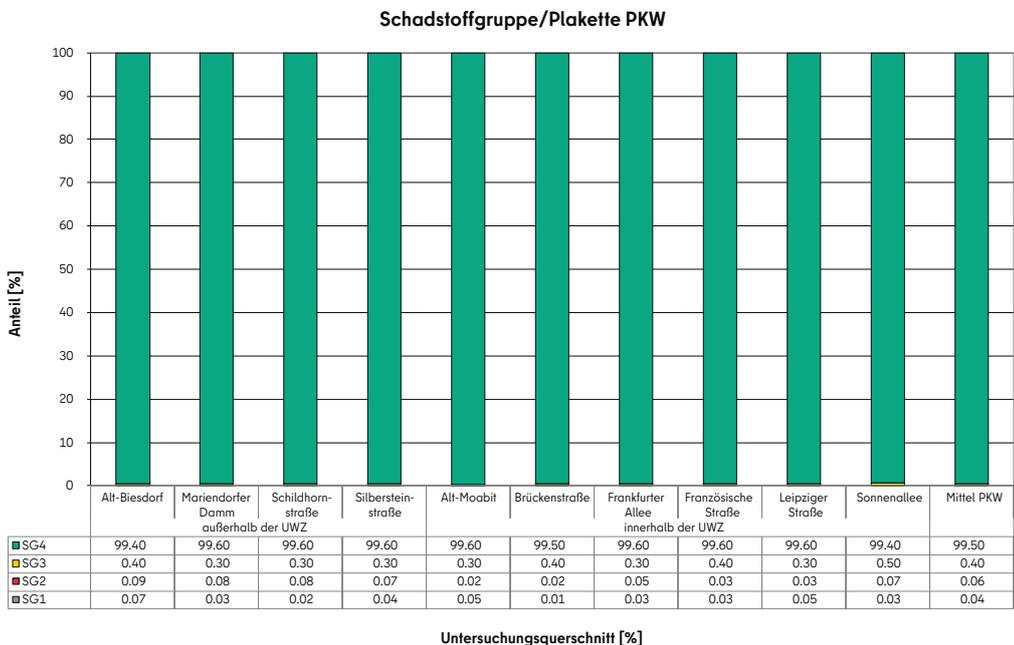


Abbildung 3-11: Anteile der PKW nach Schadstoffgruppe/Plakette

Bei den Diesel-PKW liegt der Anteil der Fahrzeuge, die nicht dem Standard der grünen Plakette entsprechen, sowohl innerhalb als auch außerhalb der Umweltzone bei maximal circa 1.8 Prozent (siehe **Abbildung 3-12**). Der Anteil Diesel-PKW ohne Plakette liegt bei maximal 0.1 Prozent.

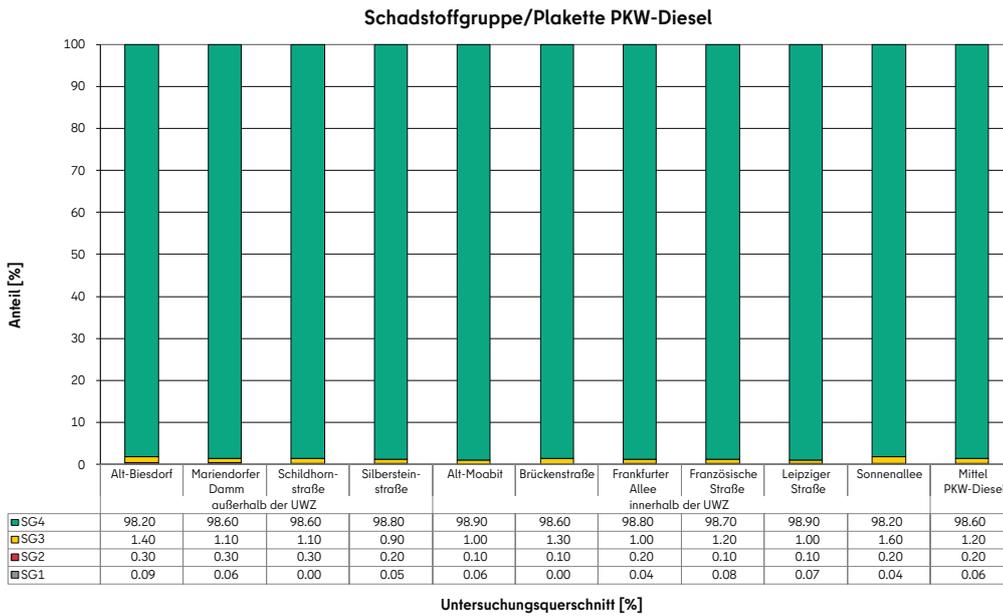


Abbildung 3-12: Anteile der PKW-Dieselfahrzeuge nach Schadstoffgruppe/Plakette

3.6.2 Leichte Nutzfahrzeuge (LNF)

In der Fahrzeugkategorie LNF (Abbildung 3-13) liegt der Anteil der Fahrzeuge ohne Plakette bei maximal 0.5 Prozent. Die Unterschiede zwischen den Querschnitten innerhalb und außerhalb der Umweltzone sind äußerst geringfügig. Auch bei den Fahrzeuganteilen mit roter und gelber Plakette ist dieser Unterschied nur marginal. Die Anteile betragen im Mittel 0.2 Prozent beziehungsweise 0.8 Prozent.

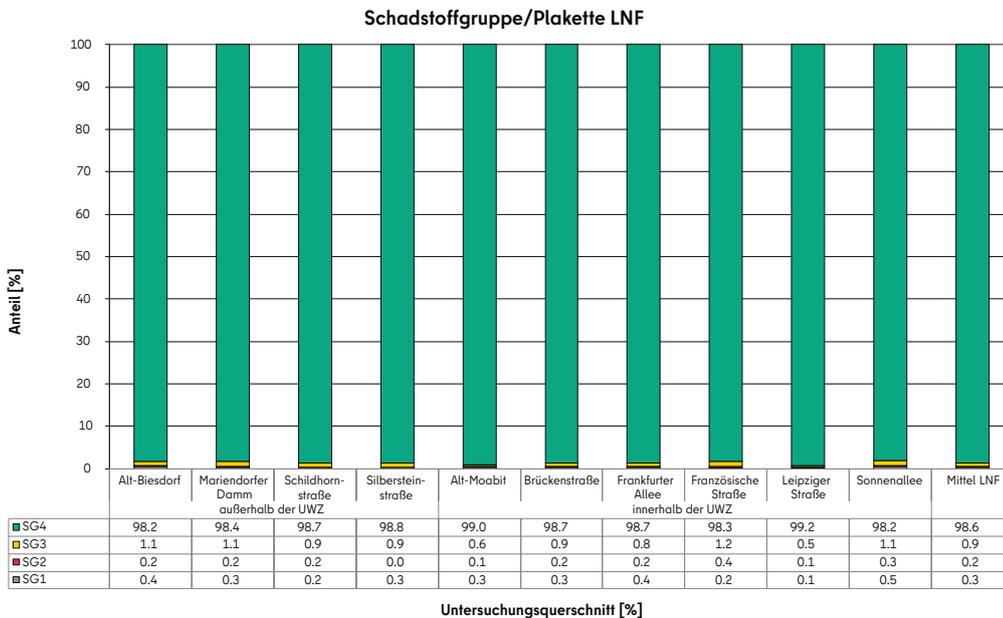


Abbildung 3-13: Anteile aller LNF nach Schadstoffgruppe/Plakette

Auch bei Betrachtung der Diesel-LNF (**Abbildung 3-14**) zeigt sich, dass die Plakettenverteilung zwischen den Querschnitten innerhalb und außerhalb der Umweltzone nur geringfügig voneinander abweicht. So liegt der Anteil der Diesel-Fahrzeuge ohne grüne Plakette bei maximal 1 bis 2 Prozent.

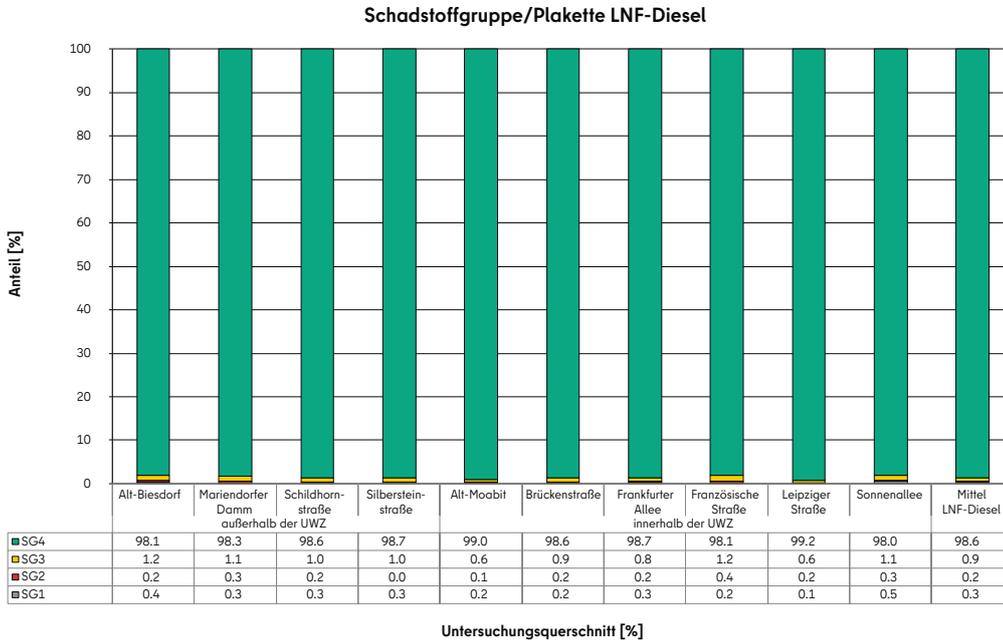


Abbildung 3-14: Anteile der Diesel-LNF nach Schadstoffgruppe/Plakette

3.6.3 Linienbusse

Die eingesetzten Linienbusse verfügen sämtlich über die grüne Plakette (**Abbildung 3-15**).

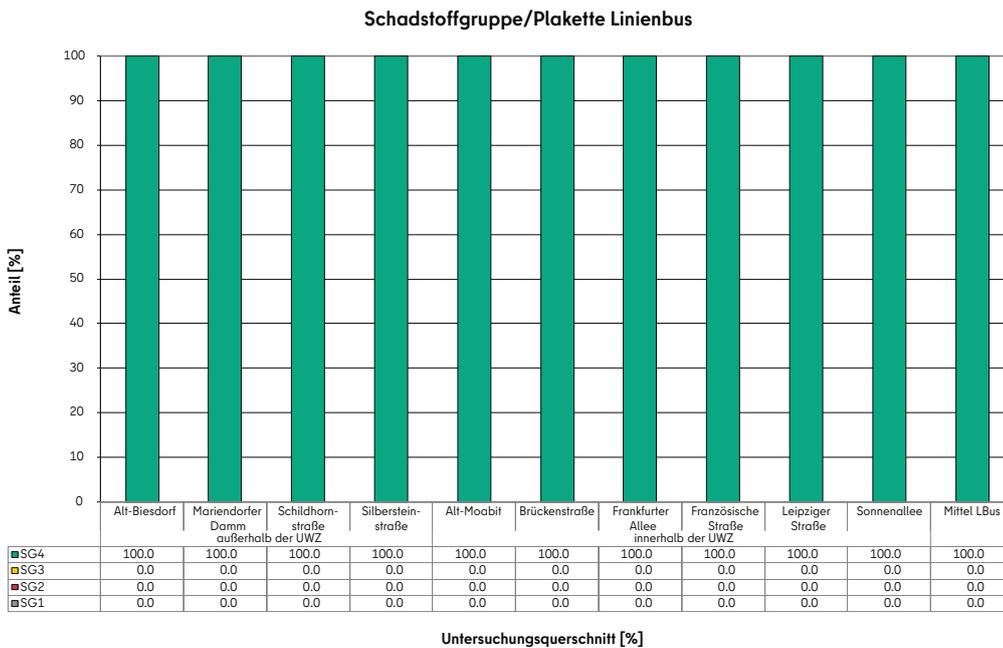


Abbildung 3-15: Anteile der Linienbusse nach Schadstoffgruppe/Plakette

3.6.4 Reisebusse

Auf Grund der relativ geringen Anzahl der erfassten Reisebusse (370) sind für diese Fahrzeugkategorie die Unterschiede zwischen den Fahrleistungsanteilen nach der Schadstoffgruppe beziehungsweise Plakette an den Untersuchungsquerschnitten am stärksten.

An drei von vier außerhalb der Umweltzone gelegenen Querschnitten wurden ausnahmslos Fahrzeuge mit grüner Plakette erfasst. Im Mittel beträgt der Anteil an Fahrzeugen mit grüner Plakette circa 97 Prozent (siehe **Abbildung 3-16**). In der Brückenstraße beziehen sich die Angaben auf insgesamt fünf erfasste Reisebusse.

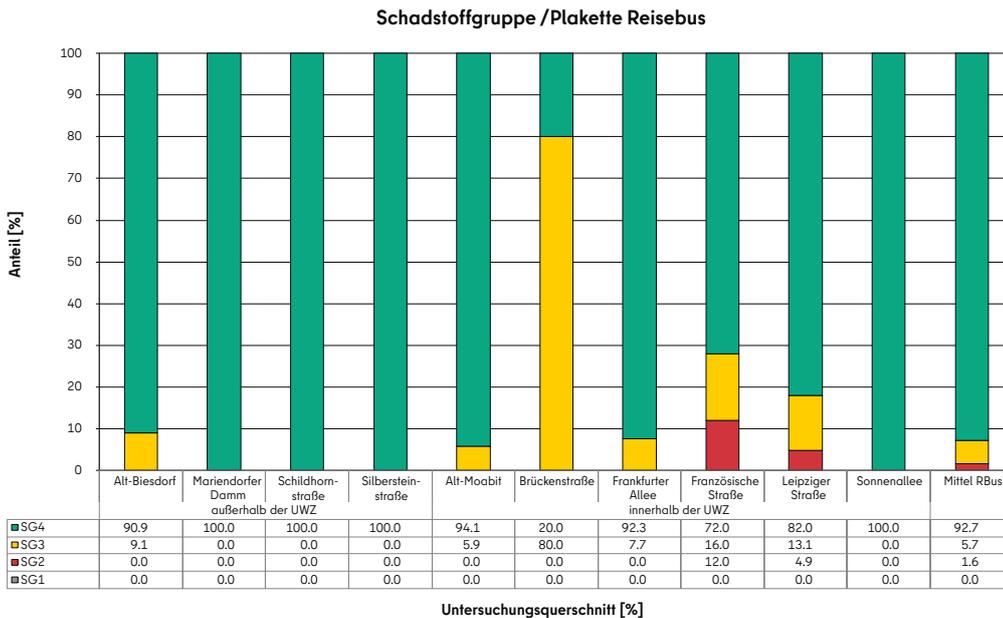


Abbildung 3-16: Anteile der Reisebusse nach Schadstoffgruppe/Plakette

3.6.5 Schwere Nutzfahrzeuge (SNF)

Bei den SNF verfügen im Mittel circa 98 Prozent aller Fahrzeuge über eine grüne Plakette (**Abbildung 3-17**). Der Anteil der Fahrzeuge ohne Plakette liegt bei maximal 0.3 Prozent, im Mittel bei 0.1 Prozent. Systematische Unterschiede zwischen Abschnitten innerhalb und außerhalb der Umweltzone sind nicht zu beobachten.

Auffällig ist die Französische Straße, wo etwa 5 Prozent der SNF nur eine rote Plakette hatten. Hierbei handelt es sich um einen Euro-II-LKW (20 bis 26 Tonnen), der dort vermutlich mehrfach im Zusammenhang mit Baustellen in diesem Stadtgebiet gefahren ist. Grundsätzlich kann ein Euro-II-LKW mit einem Partikelfilter so nachgerüstet werden, dass er die Schadstoffgruppe 4 und damit eine grüne Plakette erreicht. Da die Daten zu dem Euro-II-LKW vom KBA kamen, konnte eine mögliche Partikelfilternachrüstung nicht berücksichtigt werden, da das KBA diese Angabe nicht liefert. Soweit die LKW im Zusammenhang mit der Baustelle am Schlossplatz, das heißt, im Straßenbau, eingesetzt werden, sind sie zudem nach Anhang 3 Nr. 7 der 35. BImSchV vom Fahrverbot der Umweltzone ausgenommen.

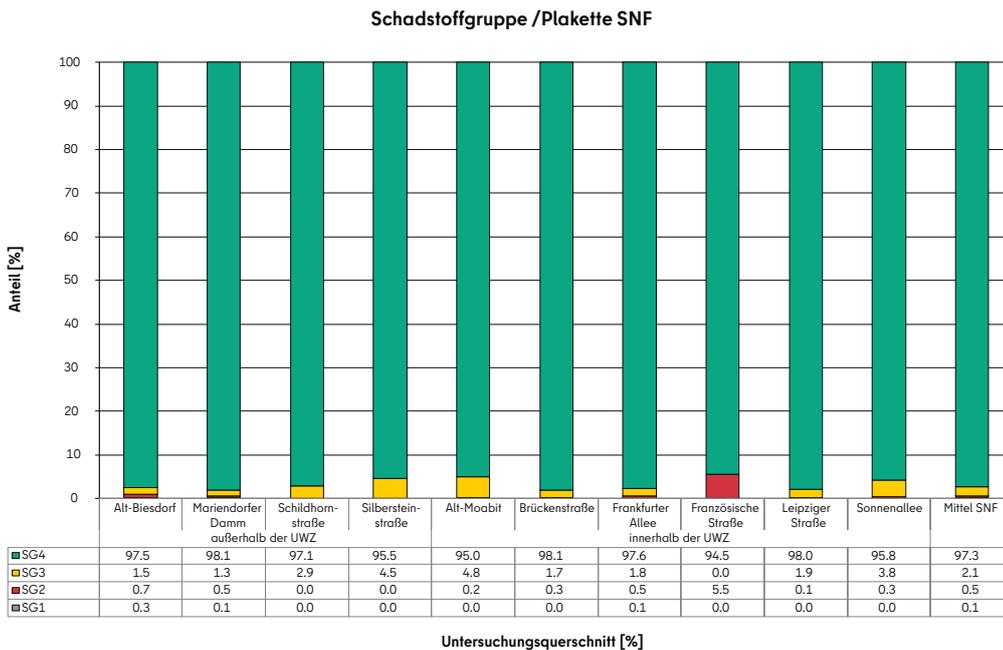


Abbildung 3-17: Anteile der SNF nach Schadstoffgruppe/Plakette

3.7 Fazit Flottenzusammensetzung

Es können anhand der Auswertungen der erhobenen Fahrzeugdaten folgende Schlussfolgerungen zur Flottenzusammensetzung gezogen werden:

Die Fahrzeuganteile nach Schadstoffgruppe beziehungsweise Plakette unterscheiden sich zwischen den Abschnitten innerhalb und außerhalb der Umweltzone nicht oder nur äußerst geringfügig.

Der Vergleich mit den Ergebnissen der Erfassungen früherer Jahre zeigt deutlich die eingetretene Modernisierung der Fahrzeugflotten aller betrachteten Kategorien (**Abbildung 3-18**).

Die Darstellung in **Abbildung 3-19** zeigt die Flottenzusammensetzung aller 2020 erfassten KFZ nach Schadstoffgruppe und Untersuchungsquerschnitt. Danach zeigt sich, dass der Fahrzeuganteil mit grüner Plakette an allen Abschnitten bei nahezu 100 Prozent liegt.

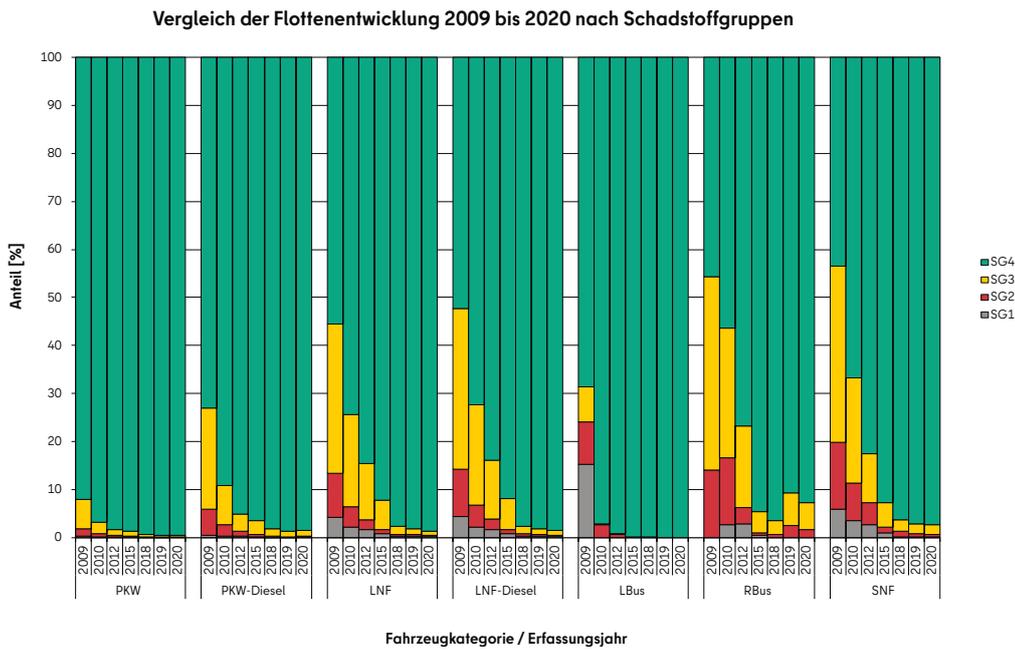


Abbildung 3-18: Vergleich der Flottenentwicklung 2009 bis 2020 nach Schadstoffgruppen

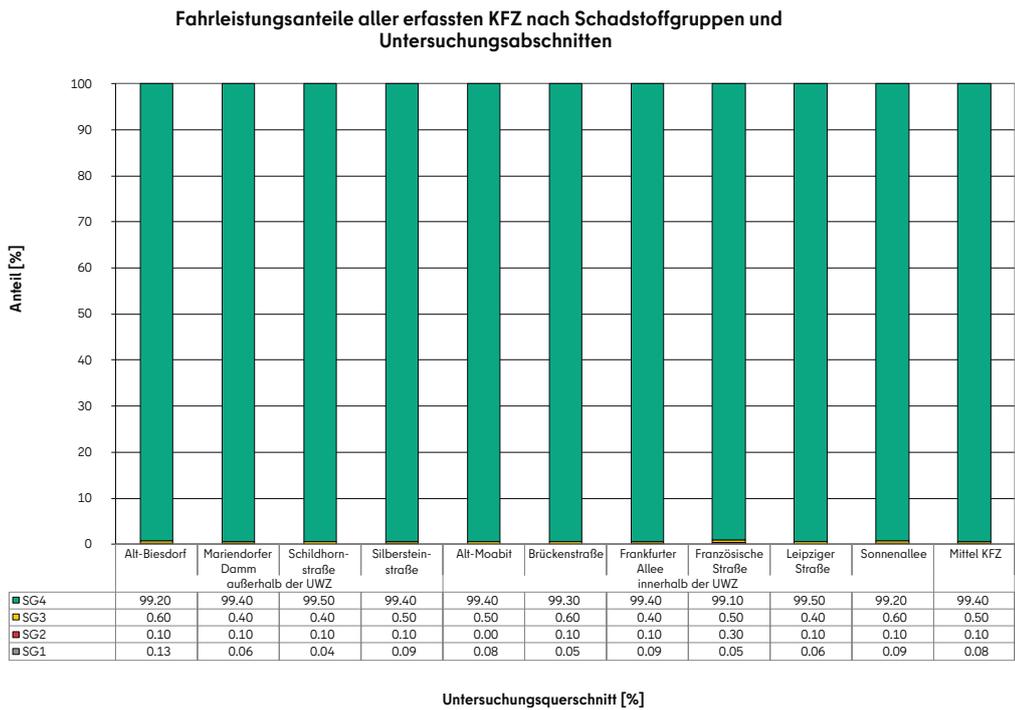


Abbildung 3-19: Flottenzusammensetzung aller 2020 erfassten KFZ nach Schadstoffgruppe und Untersuchungsquerschnitt

4 EMISSIONSBERECHNUNG

4.1 Vorgehen

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugkategorien wurden zu Vergleichszwecken sowohl auf Basis des „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.3 (UBA, 2017) als auch auf Basis HBEFA 4.1 (UBA, 2019) berechnet.

Die motorbedingten Emissionen hängen im Wesentlichen ab von

- der Verkehrszusammensetzung (Fahrleistungsanteile der einzelnen Fahrzeugkategorien am Gesamtverkehr);
- der Flottenzusammensetzung (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge gleichen Emissionsverhaltens „Fahrzeugschicht“ – innerhalb einer Fahrzeugkategorie, Kriterien für die Schichtzuordnung sind vor allem Antriebsart, Emissionskonzept sowie Hubraum- beziehungsweise Gewichtsklasse);
- der Verkehrssituation (in HBEFA über die Kriterien „Straßentyp“, „Tempolimit“ und Level of service (LOS) des Verkehrsflusses definiert);
- der Längsneigung der Fahrbahn (mit zunehmender Längsneigung nehmen die Emissionen pro Fahrzeug und gefahrenem Kilometer entsprechend der Steigung deutlich zu, bei Gefällen weniger deutlich ab);
- dem Fahrleistungsanteil der Fahrzeuge, die mit nicht betriebswarmem Motor betrieben werden und deswegen teilweise erhöhte Emissionen (Kaltstarteinfluss) haben und
- der Umgebungstemperatur.

4.1.1 Berücksichtigung der Umgebungstemperatur

In HBEFA 3.3 wurde erstmals explizit berücksichtigt, dass die Stickoxid-Emissionen eines Motors beziehungsweise die Funktion der Abgasnachbehandlungsanlage eine deutliche Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur aufweisen. In früheren HBEFA-Versionen wurde davon ausgegangen, dass ein betriebswarmer Motor auch bei kalten Temperaturen ein stabiles Emissionsverhalten aufweist. Dieser Temperatureinfluss wird im HBEFA 3.3 durch Korrekturfaktoren berücksichtigt, mittels derer die Stickoxidemissionsfaktoren – ausgehend von einem Basisemissionsfaktor für Temperaturen über 20 Grad Celsius – im Temperaturbereich zwischen 20 und 0 Grad Celsius erhöht werden. Die Berücksichtigung erfolgt in HBEFA 3.3 allerdings ausschließlich für Diesel-PKW der Abgasnorm Euro-4 bis Euro-6.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass die für die genannten Diesel-PKW vorgenommenen Temperaturkorrekturen in gleicher Weise auch für die entsprechenden Emissionsstufen der LNF gelten. In Absprache mit dem AG wurden die im HBEFA 3.3 eingeführten Änderungen bei Diesel-PKW in der vorliegenden Emissionsberechnung auch für die LNF übernommen.

In HBEFA 4.1 erfolgt die Temperaturkorrektur standardmäßig sowohl für PKW als auch für LNF. Die entsprechenden Erhöhungsfaktoren wurden bei der Emissionsberechnung berücksichtigt. Die Faktoren zur Erhöhung der NO_x- und NO₂-Emissionsfaktoren sind in **Tabelle 4-1** dargestellt. Dabei zeigt sich zum einen, dass die Temperaturkorrektur in HBEFA 4.1 auch bei den Euro-3-Fahrzeugen vorgenommen wird. Zum anderen wurden die Erhöhungsfaktoren bei den Euro-4- und -5-Fahrzeugen nach oben korrigiert.

Tabelle 4-1: Korrekturfaktoren für Stickoxid-Emissionsfaktoren der Diesel-PKW und -LNF

Fahrzeugschicht	NO _x -Erhöhungsfaktoren D-mittel/Basis (20 °C)	
	HBEFA3.3	HBEFA4.1
PKW Diesel Euro-3	keine Temperaturkorrektur	1.17
PKW Diesel Euro-3 (DPF)	keine Temperaturkorrektur	1.17
PKW Diesel Euro-4	1.17	1.31
PKW Diesel Euro-4 (DPF)	1.17	1.31
PKW Diesel Euro-5	1.34	1.46
PKW Diesel Euro-6ab	1.40	1.40
PKW Diesel Euro-6c	keine Standardschicht	1.40
PKW Diesel Euro-6d-temp	1.01	1.01
PKW Diesel Euro-6d	1.00	1.00
LNF Diesel Euro-3	keine Temperaturkorrektur	1.17
LNF Diesel Euro-4	keine Temperaturkorrektur / LOH-Ansatz: 1.17	1.31
LNF Diesel Euro-5	keine Temperaturkorrektur / LOH-Ansatz: 1.34	1.31
LNF Diesel Euro-6ab	keine Temperaturkorrektur / LOH-Ansatz: 1.40	1.17
LNF Diesel Euro-6c	keine Temperaturkorrektur / LOH-Ansatz: 1.40	1.17
LNF Diesel Euro-6d-temp	keine Standardschicht	1.01
LNF Diesel Euro-6d	keine Standardschicht	1.00

Als Umgebungstemperatur wurde in Absprache mit dem AG bei allen Berechnungen die deutsche Jahresmitteltemperatur entsprechend HBEFA angenommen. Diese ist in HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1 identisch.

4.1.2 Bestimmung der Euro-Abgasnorm

Für die Ermittlung der Flottenzusammensetzung erfolgte eine Zuordnung der Fahrzeugdaten aus den Rückläufen des KBA beziehungsweise der Berliner Zulassungsstelle zu den Fahrzeugschichten des HBEFA 3.3 beziehungsweise HBEFA 4.1 (siehe Abschnitt 0). Zu Vergleichszwecken wurde eine Berechnung unter Verwendung der jeweiligen HBEFA-Standardflotte (mittlere bundesdeutsche Flotte) mit dem Bezugsjahr 2020 durchgeführt.

Die Zuordnung zu den Euro-Abgasnormen erfolgte prinzipiell auf der Basis der Emissionsschlüsselnummern. In einigen Rücklaufdatensätzen fehlten die Informationen zur Emissionsschlüsselnummer, sodass die betreffenden Fahrzeuge nicht direkt einer Euro-Norm zugeordnet werden konnten. Die Zuordnung dieser Fahrzeuge (364 PKW, 74 LNF, 16 SNF sowie 566 Kräder) wurde anhand des Erstzulassungsjahres vorgenommen (siehe **Tabelle 4-2**).

Tabelle 4-2: Zuordnungssystematik bei nicht vorliegender Abgasschlüsselnummer

Euro-Norm	Erstzulassung		
	PKW / LNF	LKW / Bus	Krad
Euro-1	1993 bis 1996	1993 bis 1996	1999 bis 2003
Euro-2	1997 bis 2000	1997 bis 2001	2004 bis 2006
Euro-3	2001 bis 2005	2002 bis 2006	2007 bis 2016
Euro-4	2006 bis 2010	2007 bis 2009	2017 bis 2020
Euro-5	2011 bis 2014	2010 bis 2013	ab 2021
Euro-6	ab 2015	ab 2014	

Dieses Vorgehen ist bei PKW relativ verlässlich, da dort der gesetzlich vorgeschriebene Stichtag für die Erstzulassung eines Fahrzeuges nach einer „neuen“ Euro-Norm stets am 01. Januar eines Jahres liegt. Bei LKW ist dieser Stichtag jedoch am 30. September eines Jahres, sodass auf Grund der Datenlage keine eindeutige Zuordnung erfolgen konnte. Es wurde deshalb alle LKW und Busse der Jahre 1996, 2001 und 2006, 2009 und 2013 den Normen Euro-1, Euro-2, Euro-3, Euro-4 beziehungsweise Euro-5 zugeordnet.

Aber auch bei vorliegender Abgasschlüsselnummer konnte die Zuordnung nicht in jedem Falle eindeutig erfolgen, da es zunächst Unterschiede in der Zuordnungsmethodik des KBA, der 35. BImSchV sowie der in HBEFA gibt.

Tabelle 4-3 zeigt die Unterschiede in den verschiedenen Zuordnungen. In Abstimmung mit der Auftraggeberin erfolgte die Zuordnung zu den HBEFA-Schichten nach 35. BImSchV. Alle anderen Abgasschlüsselnummern konnten eindeutig zugeordnet werden*.

Tabelle 4-3: Unterschiedliche Zuordnungen der Abgasschlüsselnummern zu den Euro-Normen

Fahrzeug-kategorie	Abgasschlüssel-nummer	Abgasnorm_Klartext	Zuordnung			
			KBA	HBEFA (IFEU)	35. BImSchV	Plakettenverord-nung
NFZ	643; 653	96/69EG II-III	Euro-1	Euro-1	Euro-2	SG2/rot
NFZ	644; 654	96/69EG III; A	Euro-2	Euro-2	Euro-3	SG3/gelb
NFZ	645; 655	96/69EG II-III; B	Euro-3	Euro-3	Euro-4	SG4/grün
PKW	428; 429	96/69EG II-III	Euro-1	Euro-1	Euro-2	SG2/rot
PKW	449; 450 - 452	96/69EG II-III; A	Euro-2	Euro-2	Euro-3	SG3/gelb
PKW	430 - 431; 436 - 437; 442	D3/D3I	Euro-2	Euro-3	Euro-3	SG3/gelb
PKW	467 - 470	96/69/EG I-III; A/D4I	Euro-3	Euro-3	Euro-4	SG4/grün
PKW	456 - 461	96/69/EG I-III; A/D4I	Euro-3	Euro-4	Euro-4	SG4/grün
PKW	432 - 433; 438 - 439; 443	D4/D4I	Euro-3	Euro-4	Euro-4	SG4/grün
PKW	453 - 455	EURO-3 D4	Euro-3	Euro-4	Euro-4	SG4/grün

4.1.3 Berücksichtigung der DPF-Ausrüstung

Eine weitere Unsicherheit bestand bei den Fahrzeugen mit nachgerüstetem Dieselpartikelfilter (DPF). Bei Dieselfahrzeugen gibt es eine Vielzahl von Kombinationen aus Euro-Norm und einer DPF-Ausrüstung einer bestimmten Partikelminderungsklasse (PM beziehungsweise PMK). In den Fahrzeugschichten des HBEFA sind jedoch nicht alle dieser Kombinationen enthalten, wie zum Beispiel SNF Euro-1 mit DPF. Fahrzeuge, deren Emissionsfaktoren durch die Kombinationen aus Euro-Norm und DPF-Ausrüstung nicht in den Standardfahrzeugschichten des HBEFA 3.3 oder HBEFA 4.1 abgebildet werden, wurden über zusätzlich eingeführte Fahrzeugschichten in der Emissionsberechnung berücksichtigt.

Für jede dieser neu eingeführten Schichten wurden entsprechend der PMK reduzierte PM₁₀-Emissionsfaktoren berechnet. Basis für die Berechnung der Minderungsraten waren die bezugsjahrunabhängigen PM₁₀-Emissionsfaktoren für die Verkehrssituation „Agglo/ FernStr-City/50/gesaettigt“. Die bezugsjahrunabhängige HBEFA-Flotte enthält Fahrzeugschichten, die über die in der mittleren deutschen Flottenzusammensetzung enthaltenen Fahrzeuge hinausgeht (zum Beispiel LNF Euro-3 mit DPF). Die Minderung ergibt sich somit aus dem PM₁₀-Emissionsfaktor der Fahrzeugschicht ohne Berücksichtigung des Partikelfilters im Verhältnis zu dem PM₁₀-Emissionsfaktor einer Fahrzeugschicht, die dem Emissionsniveau der Partikelminderungsklasse des DPF entspricht. Für jede Fahrzeugkategorie wurde dazu eine mittlere Größenklasse gewählt.

Tabelle 4-4 zeigt die Minderungen, die für die Dieselfahrzeuge der verschiedenen Euro-Normen entsprechend der Partikelminderungsklasse des DPF angenommen wurden. Dabei wurde angenommen, dass der PM₁₀-Emissionsfaktor einer Schicht auf Grund einer DPF-Ausrüstung nicht höher ist als der, der sich entsprechend der Euro-Norm ohne DPF ergibt. So liegt beispielsweise der PM₁₀-Emissionsfaktor der SNF-Euro-V EGR circa 8 Prozent über dem der SNF-Euro-IV EGR. Ist nun ein SNF-Euro-IV EGR mit einem DPF der Minderungsklasse PM₅ ausgerüstet, das heißt mit einem DPF, der die Euro-V-Abgasnorm erfüllt, so wird das Fahrzeug auf Grund dessen nicht schlechter eingestuft.

4 https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/tz_methodik/tz_methodische_erlaeueterungen_202103_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Januar 2019)

Für die Berechnung der NO_x-Emissionen wurden die Emissionsfaktoren verwendet, die die Ausrüstung mit DPF nicht berücksichtigt, also ausschließlich auf Basis der Abgasschlüsselnummer.

4.1.4 Berücksichtigung der SCR-Ausrüstung

Bei den Euro-IV- und Euro-V-Schichten der SNF sowie der Busse wird in HBEFA nach den Abgasnachbehandlungstechnologien „Abgasrückführung“ (EGR) und „Selektive Katalytische Reduktion“ (SCR) unterschieden. Da diese Informationen im Fahrzeugregister nicht abfragbar sind, waren sie auch in den Rücklaufdaten nicht vorhanden. In Abstimmung mit dem AG wurden alle SNF und Reisebusse der Abgasnorm Euro-IV den Euro-IV-EGR-Schichten sowie die der Abgasnorm Euro-V den Euro-V-SCR-Schichten zugeordnet.

Zu den Berliner Linienbussen lagen von den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG) Angaben zur SCR-Ausrüstung vor. Dabei wurde ausgewiesen, ob der SCR werkseitig verbaut oder nachgerüstet wurde. In **Abbildung 4-1** ist die SCR-Ausrüstung der Linienbusflotte an den Untersuchungsabschnitten nach Antriebsart und Abgasnorm dargestellt.

Tabelle 4-4: Minderungsraten zur Berücksichtigung der Partikelminderungsklassen der DPF

Fahrzeugkategorie	Größenklasse	Abgasnorm	PM ₁₀ EFA Basis (ohne DPF-Berücksichtigung)	PM/PMK des DPF	Zuordnung Emissionskonzept PM/PMK	PM ₁₀ EFA Emissionskonzept PM/PMK	Minderung [%]
LBus	Standard >15-18 t	Euro-I	0.452	PMK2	Euro-IV EGR	0.0540	-88
LNF	M+N1-I	Euro-2	0.071	PM01, PM1, PMK0, PMK1	Euro-3	0.0300	-58
				PMK2	Euro-4	0.0380	-46
		Euro-3	0.030	PM1, PMK01, PMK1	Euro-3	0.0300	0
				PMK4, PM5	Euro-5	0.0013	-96
				PM2, PMK2, PMK3	Euro-3 (DPF)	0.0210	-30
		Euro-4	0.038	PMK1, PM2, PMK2	Euro-4	0.0380	0
				PM3	Euro-4	0.0190	-50
		PM4, PMK4, PM5, PMK5	Euro-5	0.0013	-97		
PKW	1,4-<2L	Euro-2	0.095	PM1, PM01	Euro-2 (DPF)	0.0670	-30
				PM2	Euro-4	0.0430	-55
RBus	Standard <=18t	Euro-I	0.470	PMK2	Euro-IV EGR	0.0530	-89
		Euro-II	0.235	PMK2	Euro-IV EGR	0.0530	-77
		Euro-III	0.254	PM2, PMK2	Euro-IV EGR	0.0530	-79
		Euro-V SCR	0.066	PMK2	Euro-IV EGR	0.0530	-20
SNF	SoloLKW >12-14t	Euro-I	0.269	PMK2	Euro-IV EGR	0.0270	-90
				PMK1	Euro-III	0.1310	-7
		Euro-II	0.141	PMK2	Euro-IV EGR	0.0270	-81
				PM2, PMK2, PMK4	Euro-IV EGR	0.0270	-80
				PM5	Euro-V EGR	0.0290	-78
		Euro-III	0.131	PMK1	Euro-III	0.1310	0
				PM2, PMK2, PMK4	Euro-IV EGR	0.0270	0
				PM5	Euro-V EGR	0.0290	8 (0)
		Euro-IV EGR	0.027	PM2, PMK2, PMK4	Euro-IV EGR	0.0270	0
				PM5	Euro-V EGR	0.0290	8 (0)
Euro-V SCR	0.033	PM2, PMK2	Euro-IV EGR	0.0270	-19		
		PMK1, PMK3, PMK4, PM5	Euro-V SCR	0.0330	0		

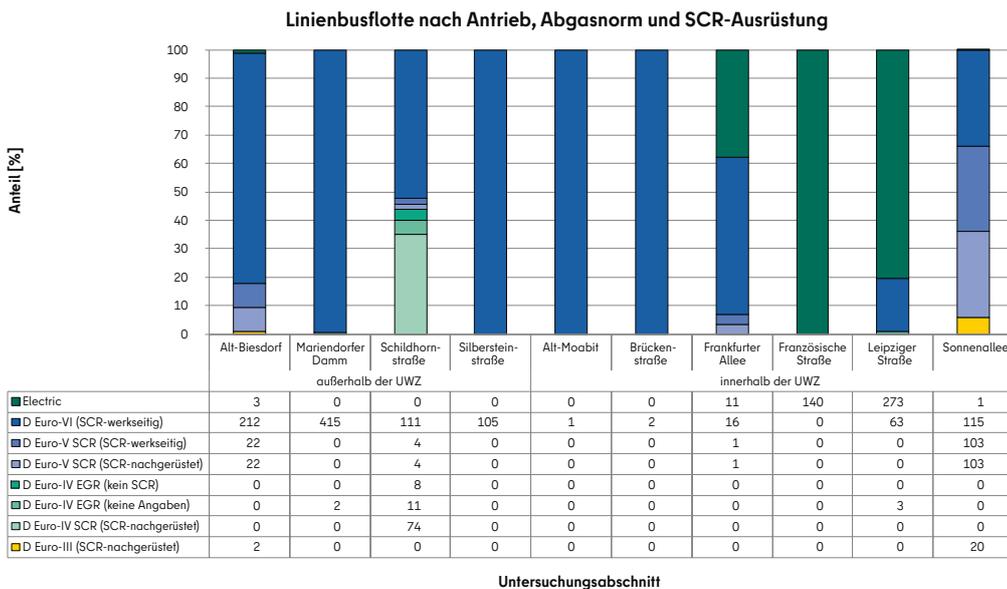


Abbildung 4-1: Linienbusflotte an den Untersuchungsabschnitten nach Antriebsart, Abgasnorm und SCR-Ausrüstung

Die Stickoxidminderung der SCR- gegenüber den EGR-Fahrzeugen wurde in Absprache mit dem AG auf Grund vorliegender messtechnischer Untersuchungen an Berliner Linienbussen mit 70 Prozent angenommen.

4.1.5 Berücksichtigung alternativer Antriebsarten

Im Gegensatz zu HBEFA 4.1 werden in HBEFA 3.3 in der deutschen Standardflotte keine Fahrzeugschichten mit alternativen Antriebsarten ausgewiesen, sondern ausschließlich Benzin- und Dieselfahrzeuge. Wie in **Abbildung 3-5** dargestellt, ist jedoch bei den PKW der Anteil der erfassten Fahrzeuge mit alternativen Antrieben mit circa 8 Prozent relativ hoch, sodass für die Auswertung nach HBEFA 3.3 eine zum Teil näherungsweise Zuordnung erfolgte. In HBEFA 4.1 werden die alternativen Antriebsarten größtenteils als Standardschichten ausgewiesen.

Neben der Standardflotte für Deutschland enthält HBEFA 3.3 einen Datensatz bezugsjahres-unabhängiger Emissionsfaktoren. In diesem werden neben den Benzin- und Dieselfahrzeugen auch Fahrzeuge mit Gasantrieb beziehungsweise bivalentem Antrieb ausgewiesen. Ein Teil der Fahrzeuge konnte somit direkt zugeordnet werden.

Fahrzeuge mit Elektro/Verbrenner-Hybridantrieb (ohne Plug-in) werden in HBEFA 4.1 den Fahrzeugschichten der entsprechenden Verbrenner (Benzin oder Diesel) zugeordnet. Dementsprechend wurden diese auch in HBEFA 3.3 den entsprechenden Benzin- beziehungsweise Diesel-Schichten zugeordnet.

Für Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge gibt es in HBEFA 4.1 entsprechende Fahrzeugschichten. Dabei werden Fahrleistungsanteile differenziert für Elektro- und Diesel- beziehungsweise Benzinbetrieb ausgewiesen. Im Innerortsbereich liegt der Anteil der rein elektrisch erbrachten Fahrleistung bei circa 75 Prozent. Aufgrund dessen wurden die Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge in HBEFA 3.3 wie Elektrofahrzeuge behandelt.

In **Tabelle 4-5** ist die Zuordnung der alternativen Antriebsarten der PKW zu den HBEFA-Antriebsarten entsprechend der Datenlage in HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1 dargestellt.

Tabelle 4-5: Berücksichtigung der alternativen Antriebsarten der PKW in der Flottenzusammensetzung HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1

Antriebsart entsprechend Datenrücklauf	HBEFA 3.3		HBEFA 4.1	
	zugeordnete Antriebsart	Datenlage in HBEFA	zugeordnete Antriebsart	Datenlage in HBEFA
Benzin/Ethanol	flex-fuel E85	ja, bezugsjahrunabhängig	flex-fuel E85	ja, bezugsjahrunabhängig
bivalent: Benzin/Flüssiggas	LPG		bifuel LPG/B	ja
bivalent: Benzin/komp.Erdgas	bifuel CNG/petrol		bifuel CNG/petrol	ja
Erdgas NG	bifuel CNG/petrol		bifuel CNG/petrol	ja
Hybr.Benzin/E	Benzin	ja	Benzin	ja
Hybr.Diesel/E	Diesel	ja	Diesel	ja
Hybr.B/E ext.aufll.	Elektro	nein	Plug-in-Hybrid petrol/elektrisch	ja
Hybr.D/E ext.aufll.	Elektro	nein	Plug-in-Hybrid diesel/elektrisch	ja
Hybr.BZ/E ext.aufll.	Elektro	nein	electricity	ja
BZ/Wasserstoff	Elektro	nein	electricity	ja
Elektro	Elektro	nein	electricity	ja

4.2 Verkehrliche Ausgangsdaten für die Emissionsberechnung

Die Emissionsberechnung erfolgte unter Verwendung der in **Tabelle 4-6** aufgeführten, von der Auftraggeberin zur Verfügung gestellten Eingangsdaten. Diese Daten sind identisch mit denen aus den vorangegangenen Untersuchungen. Eventuell Änderungen der verkehrlichen Eingangsdaten wurden dabei bewusst nicht berücksichtigt, da es in der vorliegenden Untersuchung weniger um die genaue Berechnung der absoluten Emissionen als vielmehr um die Quantifizierung des Einflusses der Flottenveränderung ging. Die **Abbildung 4-2** zeigt die Verkehrszusammensetzung nach Fahrzeugkategorien entsprechend der Werte aus **Tabelle 4-6** grafisch auf.

Tabelle 4-6: Verkehrliche Eingangsdaten für die Emissionsberechnung

Kraftstoff/Antrieb	außerhalb der Umweltzone				innerhalb der Umweltzone					
	Alt-Biesdorf	Mariendorfer Damm	Schildhornstraße	Silbersteinstraße	Alt-Moabit	Brückenstraße	Frankfurter Allee	Französische Straße	Leipziger Straße	Sonnenallee
DTV	60 789	47 432	47 138	13 892	20 702	17 611	64 260	6 600	49 044	28 079
davon:										
PKW	53 555	41 693	43 084	12 225	18 280	14 594	57 705	5 326	43 257	22 956
LNF	4 742	3 605	3 158	1 125	1 635	2 482	5 076	743	3 874	3 588
LBus	58	637	181	147	397	3	62	179	236	874
RBus	2	27	8	117	17	45	3	115	402	63
SNF	2 432	1 470	707	278	373	487	1 414	237	1 275	598
Verkehrssituation	Agglo/ FernStr- City/50/ dicht	Agglo/ FernStr- City/50/ gesättigt	Agglo/ FernStr- City/50/ gesättigt	Agglo/ FernStr- City/50/ gesättigt	Agglo/ FernStr- City/50/ gesättigt	Agglo/ FernStr- City/50/ gesättigt	Agglo/ FernStr- City/50/ gesättigt	Agglo/ HSV/50/ gesättigt	Agglo/ FernStr- City/50/ gesättigt	Agglo/ FernStr- City/50/ gesättigt
Stop&Go-Verkehrssituation	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go	Agglo/ HSV/50/ stop+go	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go	Agglo/ FernStr- City/50/ stop+go
Stop&Go-Anteil [%]	18.61	3.90	15.92	2.00	0.00	15.44	9.21	0.00	25.50	55.89
Längsneigung [%]	+/-0	+/-0	+/-0	+/-0	+/-0	+/-0	+/-0	+/-0	+/-0	+/-0

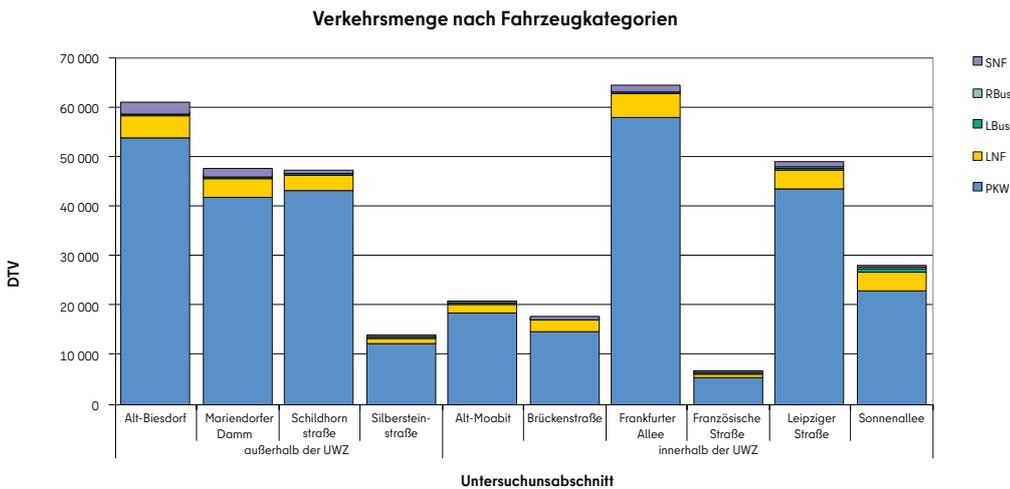


Abbildung 4-2: Verkehrsmenge nach Fahrzeugkategorien an den Untersuchungsabschnitten

4.3 Flottenzusammensetzung nach Antriebsart und Emissionskonzept

In den **Abbildungen 4-3 bis 4-10** sind die aus der Kennzeichenerfassung abgeleiteten Flottenzusammensetzungen für die untersuchten Abschnitte im Vergleich zur Standardflotte Innerorts 2020 des HBEFA 3.3 sowie HBEFA 4.1 dargestellt. Entsprechend der in HBEFA 4.1 ausgewiesenen alternativen Antriebsarten wurden diese auch bei der Berechnung der Berliner Flottenzusammensetzungen berücksichtigt. Für die Darstellung in den oben genannten Abbildungen wurde LNG- und LPG-Antriebe unter „Gas“ zusammengefasst. Unter „Elektro“ wurden alle Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb sowie alle Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge zusammengefasst.

Bei den PKW ist im Vergleich zur HBEFA-Innerorts-Standardflotte 2020 zunächst ein - im Mittel über alle Untersuchungsabschnitte - geringerer Diesel-Anteil zu beobachten, wobei der Diesel-Anteil in HBEFA 4.1 gegenüber HBEFA 3.3 etwas niedriger ist. Der Unterschied zwischen dem Berliner Dieselanteil und dem in HBEFA beträgt somit 15 Prozentpunkte im Vergleich mit HBEFA 4.1 und circa 20 Prozentpunkte bezüglich HBEFA 3.3. Auf Grund der tendenziell höheren Emissionsfaktoren von Dieselmotoren - sowohl bei Stickoxiden als auch bei motorbedingtem PM₁₀ - wirkt sich dieser geringere Diesel-Anteil in Berlin gegenüber der Standardflotte bereits unabhängig von der Flottenmodernisierung reduzierend auf das Emissionsniveau der Berliner PKW aus.

Wie im Abschnitt 3.4 bereits gezeigt, ist der Diesel-PKW-Anteil an den Stadtstraßenquerschnitten innerhalb der Umweltzone tendenziell höher als an den außerhalb gelegenen. Innerhalb der Umweltzone ist der Anteil der Euro-6-Diesel-PKW an den Querschnitten innerhalb der Umweltzone mit Werten zwischen 49 und 65 Prozent tendenziell höher als außerhalb (circa 54 Prozent). Im Berliner Mittel beträgt dieser Anteil 57 Prozent und entspricht damit ungefähr dem der Standardflotte nach HBEFA 3.3 (58 Prozent). In der HBEFA 4.1-Standardflotte beträgt der Anteil der Euro-6-Diesel-PKW an den gesamten Diesel-PKW hingegen nur 48 Prozent und ist somit deutlich niedriger als in der mittleren Berliner Flotte. Innerhalb der Euro-6-Diesel-PKW beträgt der Anteil der Euro-6d-temp- und Euro-6d-Fahrzeuge in der Berliner Flotte im Mittel circa 36 Prozent und liegt damit deutlich über dem entsprechenden Anteil in der Standardflotte - sowohl nach HBEFA 3.3 (28 Prozent) als auch nach HBEFA 4.1 (20 Prozent).

Der Anteil der Dieselfahrzeuge der Abgasnorm Euro-3 und älter liegt bei allen Untersuchungsabschnitten bei circa 4 Prozent und entspricht in etwa dem der HBEFA-Standardflotte, wobei jedoch in Berlin die Mehrzahl der Euro-3-Diesel-PKW mit einem Partikelfilter nachgerüstet sind.

Die Anteile der Gas- und Elektrofahrzeuge ist in den Abschnitten innerhalb der Umweltzone etwas höher als außerhalb. Er liegt insgesamt auf einem relativ geringen Niveau und liegt in Berlin bei maximal 4.4 Prozent in der Französischen Straße (1.3 Prozent Gas, 3.2 Prozent Elektro) und 2.4 Prozent in Alt-Biesdorf (1.2 Prozent Gas, 1.3 Prozent Elektro) - im Berliner Mittel bei 3.2 Prozent (1.3 Prozent Gas, 1.8 Prozent Elektro). In HBEFA 4.1 liegt dieser Anteil bei 2.4 Prozent (1.5 Prozent Gas, 0.9 Prozent Elektro).

Bei den LNF liegt der Dieselanteil in der Berliner Flotten bei circa 94 Prozent und damit leicht unter dem in HBEFA. Innerhalb der Diesel-LNF wurde in HBEFA 4.1 der Anteil der Euro-5-Dieselfahrzeuge gegenüber HBEFA 3.3 von 24 auf 32 Prozent nach oben korrigiert, dem gegenüber ging der Anteil Euro-3 und älter auf etwa ein Drittel zurück. Die Berliner LNF-Flotte weist an den einzelnen Untersuchungsabschnitten keine wesentlichen Unterschiede auf und entspricht im Mittel ungefähr der Standardflotte nach HBEFA 4.1. Demnach beträgt der Anteil der Diesel-Euro-5-Fahrzeuge circa 32 Prozent, der aller Euro-6-Fahrzeuge circa 52 Prozent. Der Anteil der LNF mit Euro-6d-temp oder Euro-6 erreicht circa 10 Prozent.

Für die Busse zeigen sich sehr unterschiedliche Flottenzusammensetzungen. Dies resultiert bei den Reisebussen aus der geringen Anzahl erfasster Fahrzeuge (insgesamt 370 Fahrzeuge). Sie liegt bei circa 160 Reisebussen (am Querschnitt Mariendorfer Damm) und zwischen 5 und 61 Reisebussen an den übrigen Querschnitten (vergleiche **Tabelle 3-2**).

Auch die Linienbusflotte ist an den verschiedenen Querschnitten teilweise sehr unterschiedlich. So wurden bei der Kennzeichenerfassung 2020 erstmals Elektrobusse erfasst. Der Elektroanteil liegt in der Französischen Straße bei 100 Prozent, in Frankfurter Allee 40 Prozent sowie in der Leipziger Straße 80 Prozent. An den übrigen Untersuchungsabschnitten wurden keine oder nur deutlich geringere Elektrobussteile erfasst. Die dort eingesetzten Fahrzeuge sind im Wesentlichen dieselgetrieben (vergleiche **Abbildung 3-7**).

Innerhalb der Diesel-Linienbusse liegt der summierte Anteil der Euro-V- und Euro-VI-Fahrzeuge an nahezu allen Abschnitten bei über 90 Prozent - in der Silbersteinstraße, Mariendorfer Damm, Brückenstraße und in Alt-Moabit beträgt allein der Euro-VI-Anteil sogar 100 Prozent. Eine Ausnahme bildet die Linienbusflotte in der Schildhornstraße. Im Gegensatz zu den übrigen Abschnitten wurden dort noch Euro-IV-Busse erfasst, deren Anteil mit circa 40 Prozent in etwa um den Faktor 10 über dem HBEFA 4.1-Anteil liegt. Diese Busse sind jedoch überwiegend mit einem SCR-System nachgerüstet. Im Mittel ist die Berliner Linienbusflotte an den untersuchten Abschnitten auf Grund des Elektro- und höheren Euro-V- und Euro-VI-Anteils emissionsseitig etwas günstiger als die HBEFA 4.1-Standardflotte.

Bei den schweren Nutzfahrzeugen wurde in HBEFA 4.1 der Diesel-Euro-V-Anteil zu Lasten des Euro-VI-Anteils etwas nach oben korrigiert. Die Anteile Euro-IV und älter sind im Wesentlichen gleichgeblieben. In der Berliner SNF-Flotte sind zwischen den Flotten innerhalb und außerhalb der Umweltzone keine systematischen Unterschiede erkennbar. Gegenüber der Standardflotte ist vor allem ein geringerer Anteil an Euro-VI-Fahrzeugen sowie demgegenüber ein höherer Anteil an Euro-IV- und -V-Fahrzeugen ersichtlich.

Die Berliner Flottenzusammensetzungen der Krafträder weisen im Vergleich mit den HBEFA-Flotten einen deutlich höheren Anteil an Euro-0- und Euro-1-Fahrzeugen auf, was auf eine entsprechend ältere Fahrzeugflotte hindeutet.

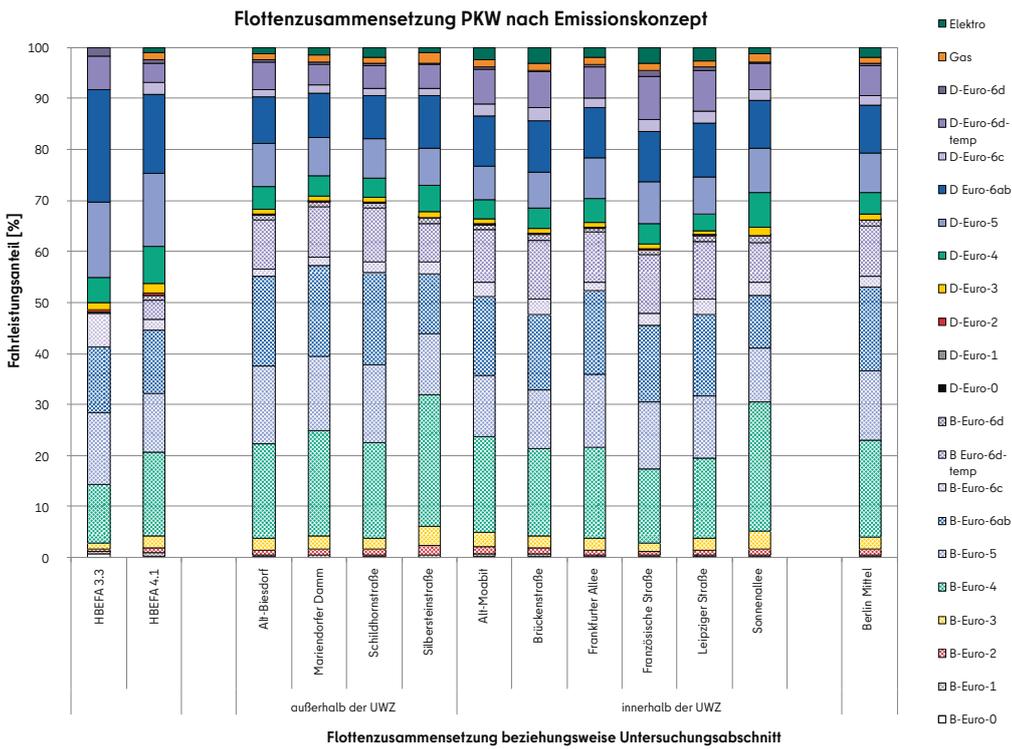


Abbildung 4-3: Flottenzusammensetzung PKW nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020

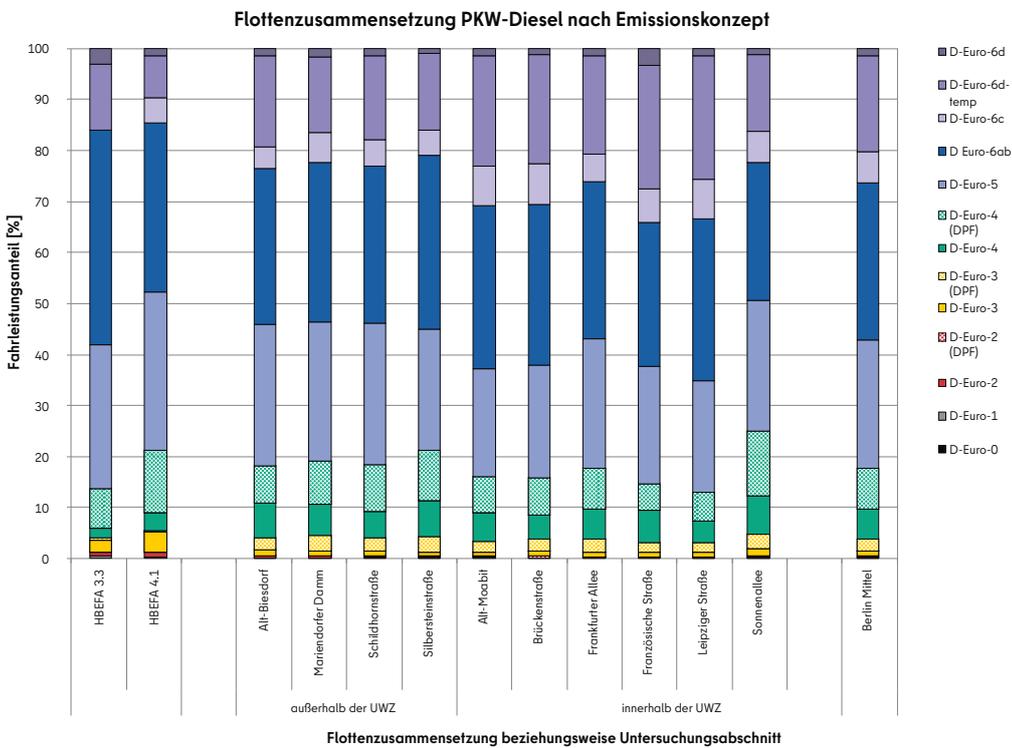


Abbildung 4-4: Flottenzusammensetzung PKW-Diesel nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020

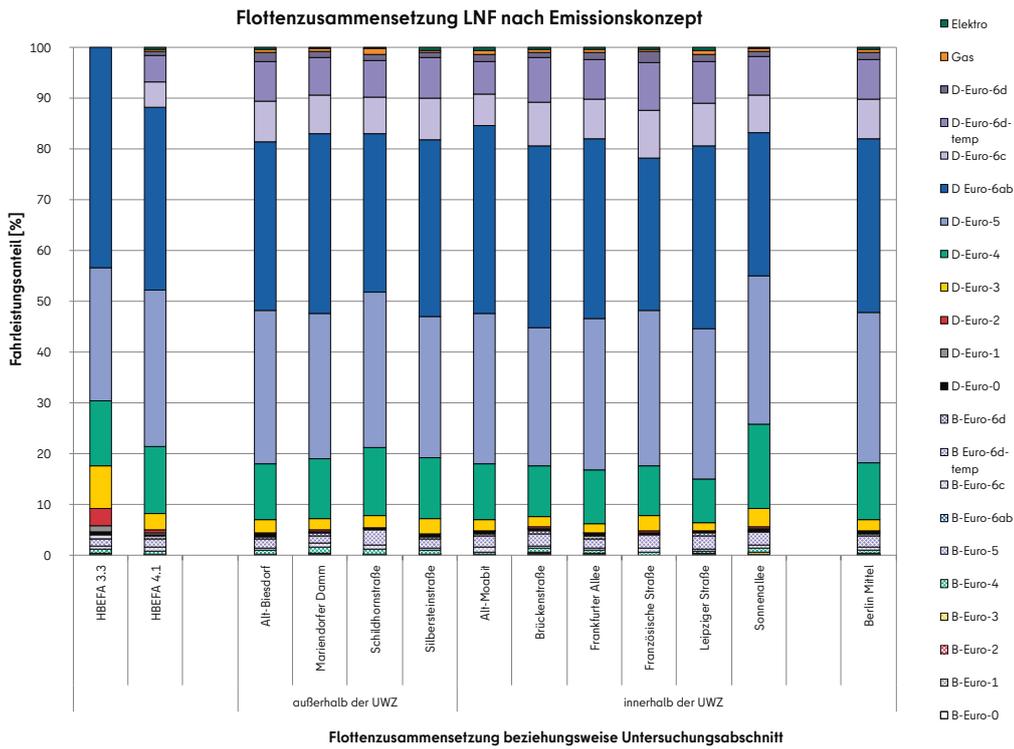


Abbildung 4-5: Flottenzusammensetzung LNF nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020

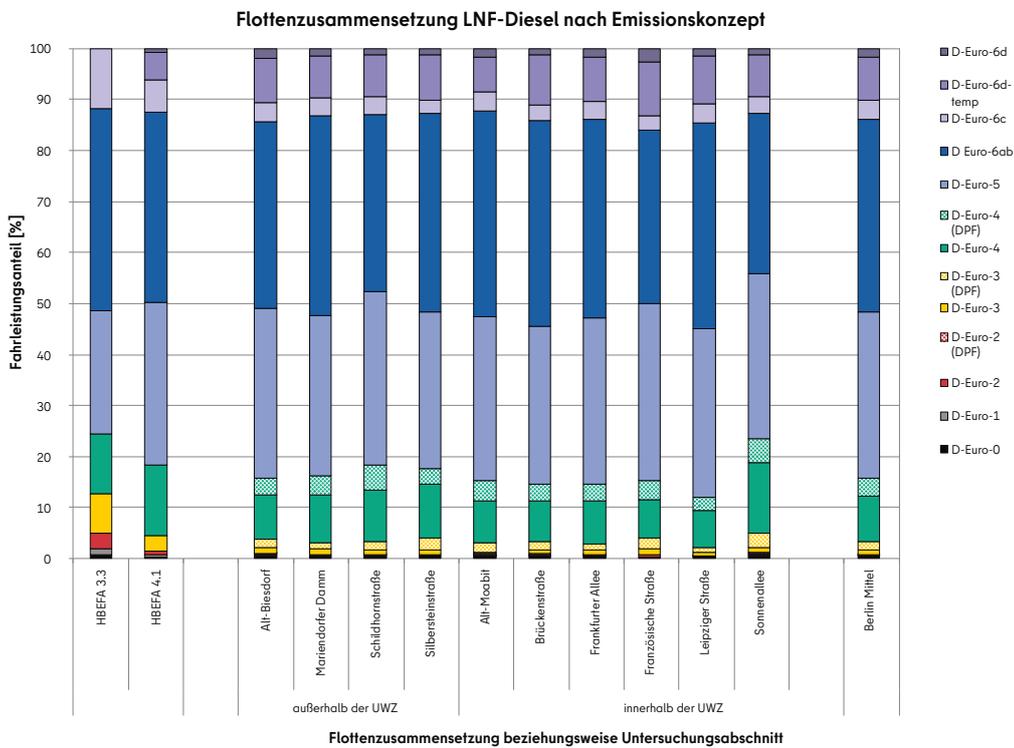


Abbildung 4-6: Flottenzusammensetzung LNF-Diesel nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020

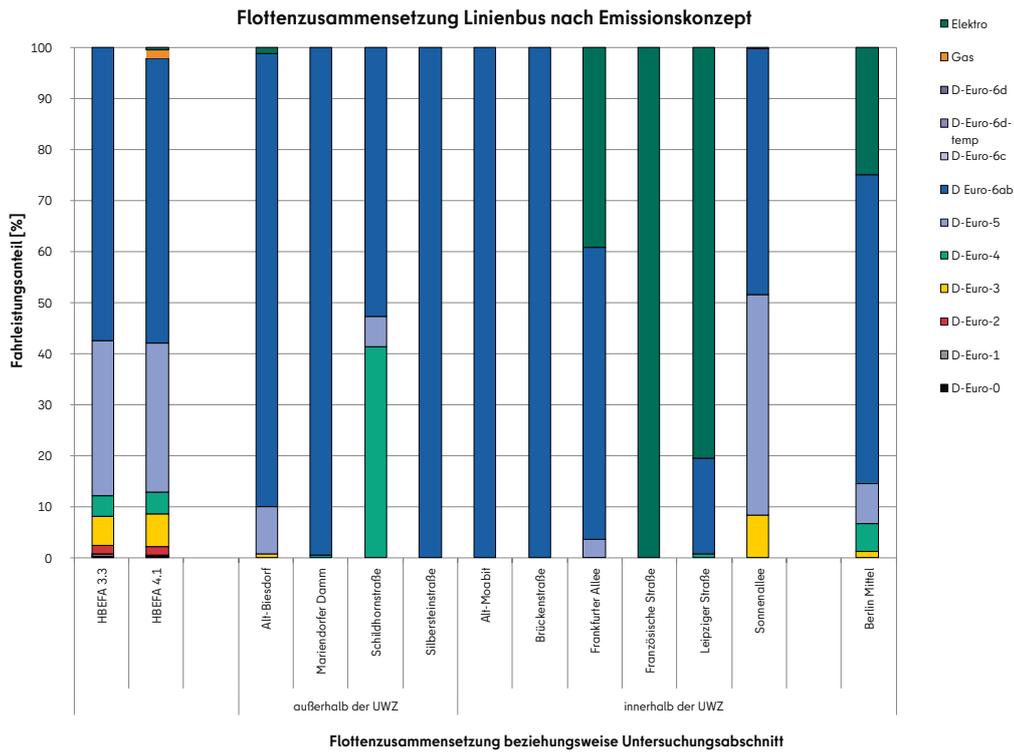


Abbildung 4-7: Flottenzusammensetzung Linienbus nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020

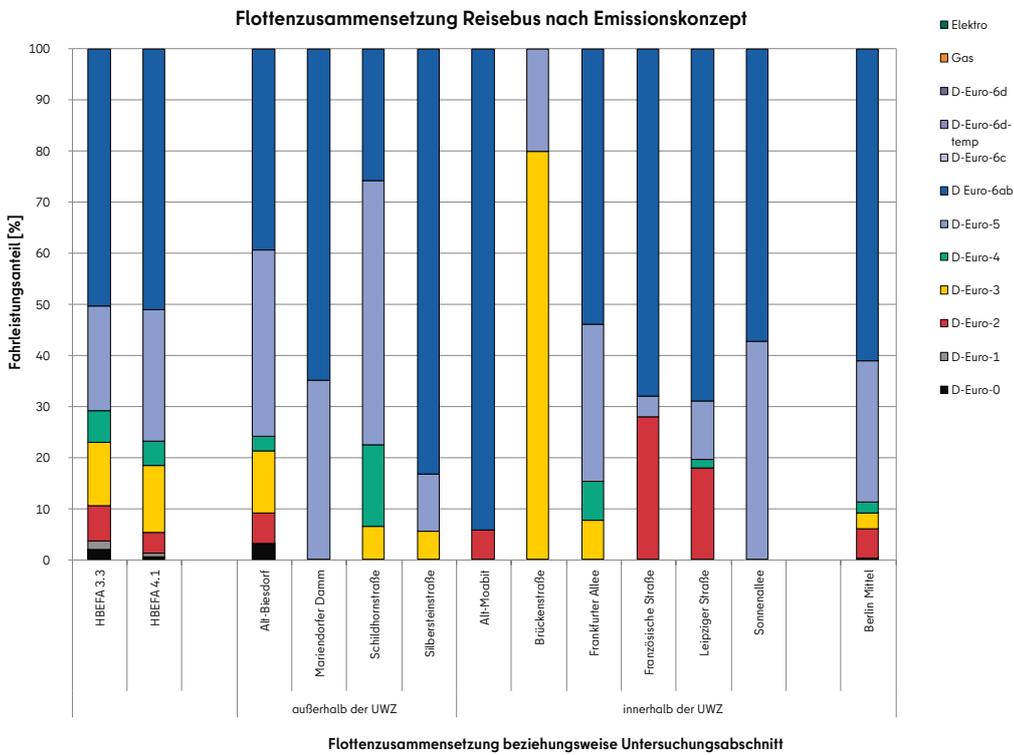


Abbildung 4-8: Flottenzusammensetzung Reisebus nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020

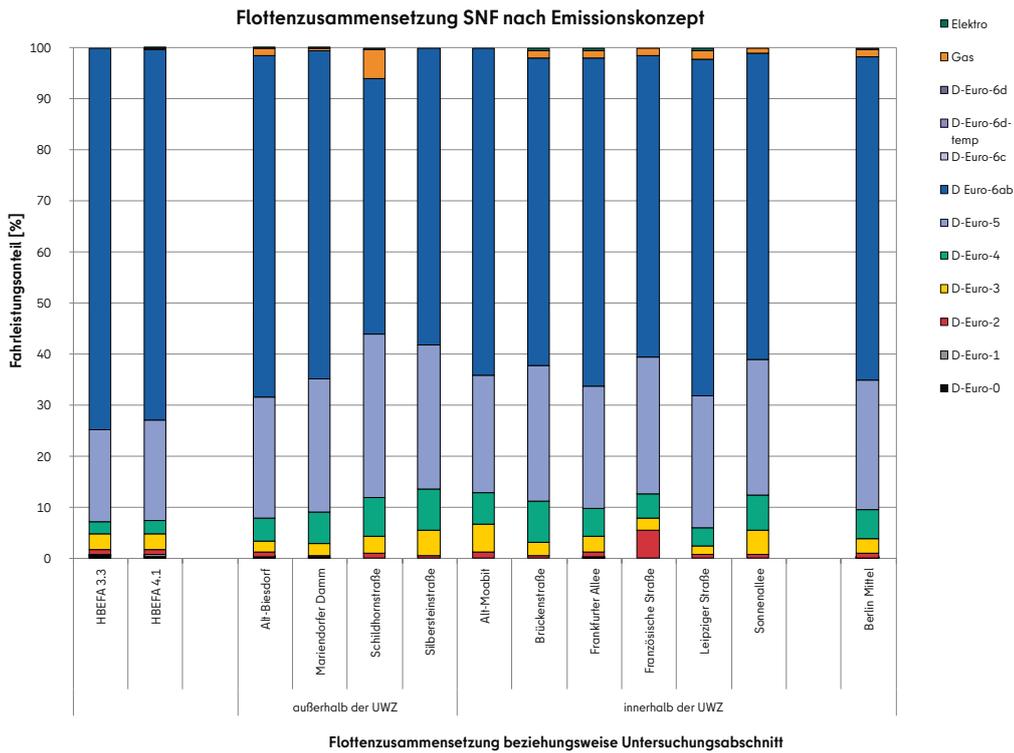


Abbildung 4-9: Flottenzusammensetzung SNF nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020

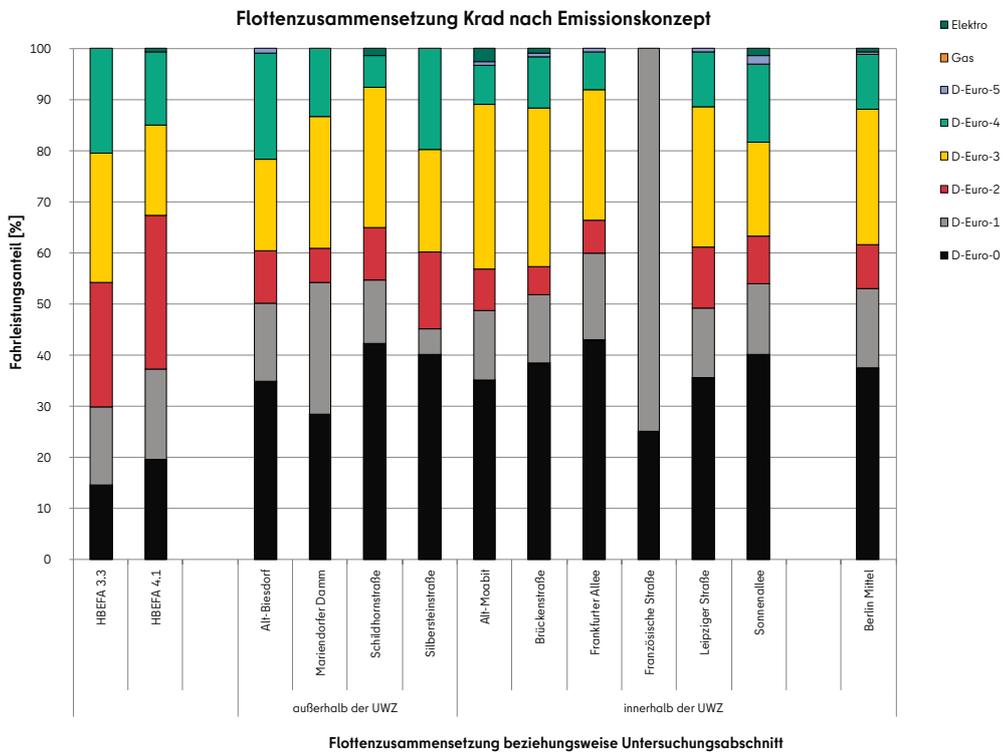


Abbildung 4-10: Flottenzusammensetzung Krad nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020

4.4 Abgeleitete Emissionsfaktoren nach Fahrzeugkategorien

Grundlage für die Wichtung der Emissionsfaktoren waren neben den im Abschnitt 4.3 dargestellten Flottenzusammensetzungen die im Abschnitt 4.1 dargestellten Minderungen der PM₁₀-Motoremissionen entsprechend der Ausrüstung mit Dieselpartikelfilter (**Tabelle 4-4**) sowie die getroffenen Annahmen zur SCR-Ausrüstung.

In HBEFA 4.1 wurden bei den Diesel-Euro-5-PKW neben den „normalen“ Euro-5-Fahrzeugen zwei weitere Schichten eingeführt, die Fahrzeuge umfassen, die mit einem EA 189-Motor und somit werkseitig mit einer manipulierten Steuerungssoftware bezüglich der Abgasnachbehandlung ausgestattet sind („VW-Diesel-Skandal“). Die beiden Schichten beziehen sich auf diese Fahrzeuge jeweils vor und nach einem Softwareupdate. In HBEFA 4.1 wird davon ausgegangen, dass das Softwareupdate im Jahre 2019 bei allen betreffenden Fahrzeugen abgeschlossen ist. Dementsprechend ist die Fahrzeugschicht „PKW-Diesel-Euro-5 vor Softwareupdate“ ab 2019 nicht mehr Bestandteil der HBEFA 4.1-Standardflotte. Im Rücklaufdatensatz lagen – weder vom KBA noch von der Berliner Zulassungsstelle – keine diesbezüglichen Informationen vor, sodass sämtliche erfassten Diesel-Euro-5-PKW als „normale“, das heißt nicht vom Dieselskandal betroffene Euro-5-Fahrzeuge, betrachtet wurden.

Die Unterschiede zwischen den lokalen Flottenzusammensetzungen und der Standardflotte sind bei den einzelnen Fahrzeugkategorien unterschiedlich ausgeprägt. Dies führt dazu, dass auch die Unterschiede in den gewichteten Emissionsfaktoren bei den einzelnen Fahrzeugkategorien mehr oder weniger groß sind. In den **Abbildungen 4-11 bis 4-14** sind die gewichteten Emissionsfaktoren exemplarisch für den Untersuchungsabschnitt Leipziger Straße („Agglo/FernStr-City/50/gesaettigt“/Stop&Go-Anteil 25.5 Prozent) denen mit der Standardflotte HBEFA 3.3 sowie HBEFA 4.1 gewichteten gegenübergestellt.

Dabei zeigt sich zunächst, dass das Emissionsniveau in HBEFA 4.1 insbesondere das der Stickoxide gegenüber HBEFA 3.3 zum Teil deutlich angestiegen ist. Ursachen dafür sind neben einer Aktualisierung der Flottenzusammensetzung vor allem eine Überarbeitung der Emissionsfaktoren einzelner Emissionskonzepte sowie die stärkere Erhöhung der Stickoxidemissionen der Diesel-PKW und -LNF bei Temperaturen unterhalb 20 Grad Celsius. Diese Erhöhung spiegelt sich tendenziell auch beim Vergleich der Emissionsfaktoren HBEFA 3.3/4.1 in der Leipziger Straße wider. Da die Aktualisierungen in HBEFA 4.1 nicht pauschal, sondern fahrzeugschichtspezifisch vorgenommen wurden, wirken sich diese je nach Flottenzusammensetzung (zum Beispiel PKW-Dieselanteil) und Verkehrszusammensetzung (zum Beispiel SNF- oder Linienbusanteil) an den einzelnen Untersuchungsabschnitten unterschiedlich stark aus.

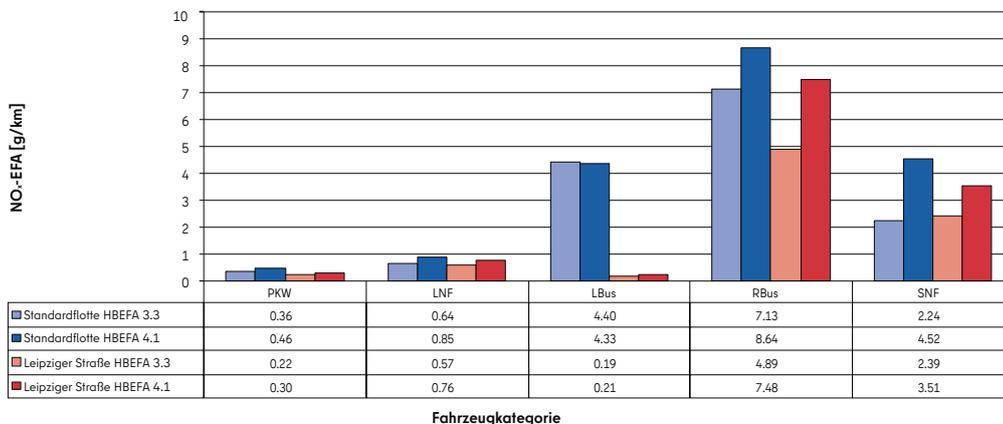


Abbildung 4-11: Vergleich gewichteter NO_x-Emissionsfaktoren 2020 am Beispiel Leipziger Straße

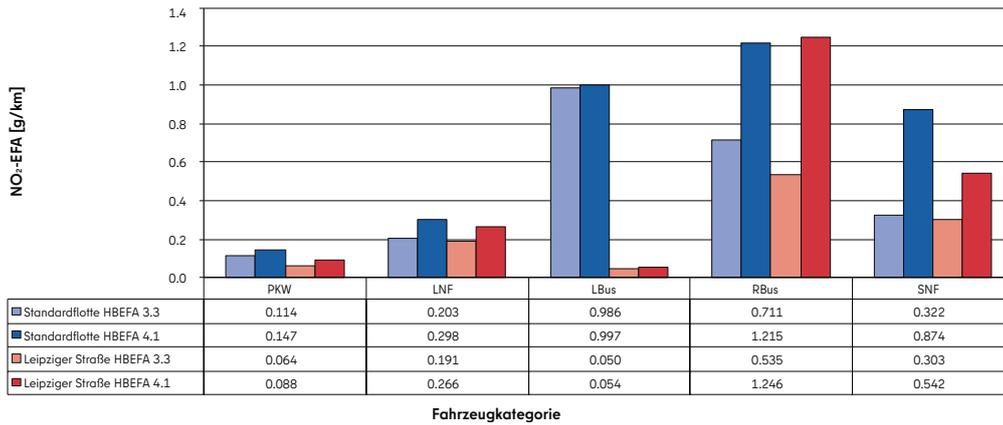


Abbildung 4-12: Vergleich gewichteter NO₂-Emissionsfaktoren 2020 am Beispiel Leipziger Straße

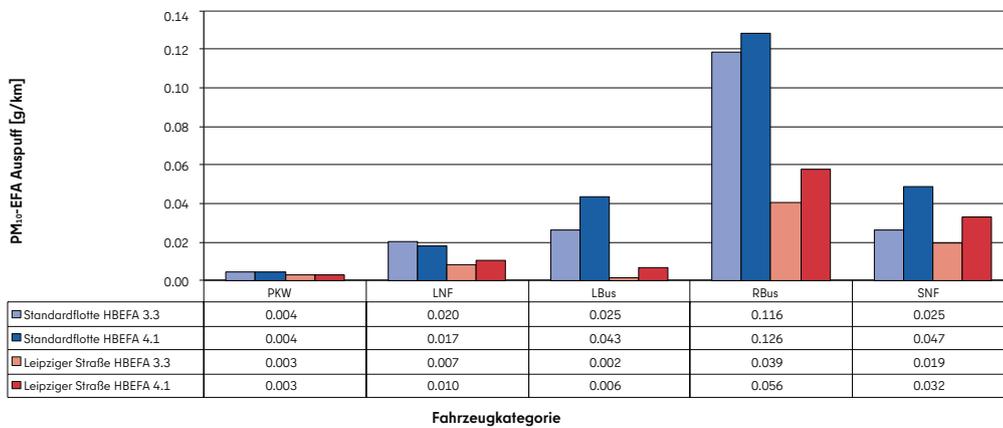


Abbildung 4-13: Vergleich gewichteter motorbedingter PM₁₀-Emissionsfaktoren 2020 am Beispiel Leipziger Straße

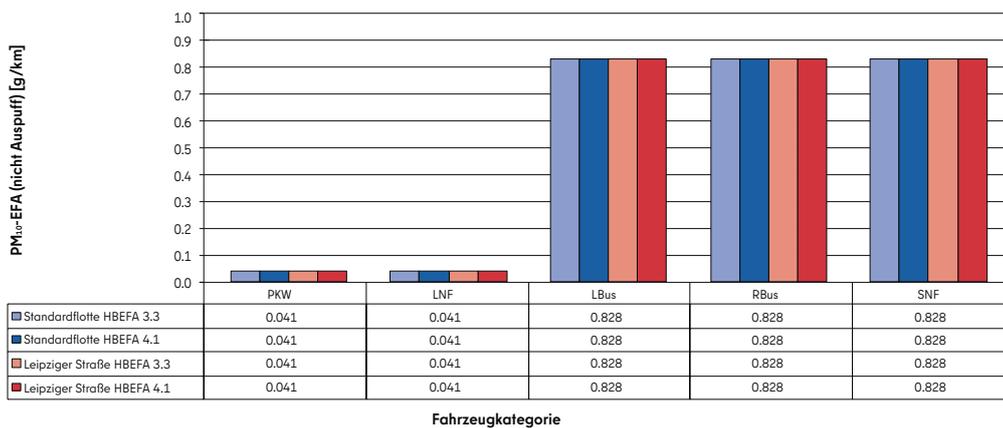


Abbildung 4-14: Vergleich gewichteter nicht-motorbedingter PM₁₀-Emissionsfaktoren 2020 am Beispiel Leipziger Straße

Bei den PKW liegen die Emissionsfaktoren, insbesondere auf Grund des geringeren Dieselanteils, in der Leipziger Straße unter denen der Standardflotte. Die aktualisierten Emissionsfaktoren in HBEFA 4.1 führen in der Leipziger Straße gegenüber HBEFA 3.3 zu einer Erhöhung der Stickoxid-Emissionsfaktoren um circa 37 Prozent. In der Standardflotte beträgt die Erhöhung circa 28 Prozent.

Die Emissionsfaktoren der leichten Nutzfahrzeuge liegen bei Stickoxiden insbesondere auf Grund des höheren Fahrzeuganteils der Abgasnorm Euro-6d-temp und Euro-6d etwas niedriger als in der Standardflotte. Auf Grund der DPF-Ausrüstung sind die PM₁₀-Auspuff-Emissionsfaktoren in der Leipziger Straße ebenfalls niedriger als in der Standardflotte.

Bei den schweren Nutzfahrzeugen und Reisebussen liegen die Emissionsfaktoren sowohl bei Stickoxiden als auch beim motorbedingten PM₁₀ zum Teil unter denen der Standardflotte. Durch den Elektrobussenanteil von circa 80 Prozent in der Leipziger Straße liegen alle Auspuffemissionen der Linienbusflotte in diesem Abschnitt deutlich unter denen der Standardflotte.

Die PM₁₀-Emissionsfaktoren für nicht-motorbedingte Partikel aus Abrieb und Aufwirbelung werden in HBEFA lediglich differenziert nach Leichtverkehr (PKW und LNF) und Schwerverkehr (SNF und Busse) ausgewiesen. Aus diesem Grunde wirken sich die Unterschiede in den Flottenzusammensetzungen nicht aus. Die nicht-motorbedingten PM₁₀-Emissionsfaktoren liegen mindestens eine Größenordnung über denen der PM₁₀-Auspuffemissionen und dominieren somit die Höhe der Gesamt-PM₁₀-Emissionen.

4.5 Emissionen an den Untersuchungsstandorten

Aus den Verkehrsdaten (**Tabelle 4-6**) und den unter Verwendung der verschiedenen Flottenzusammensetzung gewichteten Emissionsfaktoren wurden für die Straßenabschnitte die Emissionsdichten, differenziert nach den Fahrzeugkategorien, berechnet. Diese sind in den **Abbildungen 4-15 bis 4-17** dargestellt.

Die aus der Kennzeichenerfassung bestimmten Emissionen sind mit „LOH 2019“ beziehungsweise „LOH 2020“ gekennzeichnet. Die zum Vergleich angeführten Emissionsdichten entsprechend der Standardflotte des HBEFA werden mit „HBEFA 2019“ beziehungsweise „HBEFA 2020“ bezeichnet. Die verschiedenen Versionen des HBEFA wurden mit HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1 benannt.

Hohe Stickoxid-Emissionen sind demnach in Alt-Biesdorf, Frankfurter Straße und Leipziger Straße zu verzeichnen, geringere hingegen in der Silbersteinstraße, Alt-Moabit, Brückenstraße und Französische Straße. Diese Unterschiede liegen insbesondere in den großen Unterschieden in den Verkehrsmengen, zum Teile aber auch in den unterschiedlich hohen Stop&Go-Anteilen. In Abhängigkeit von der Verkehrszusammensetzung ist auch der Emissionsanteil der einzelnen Fahrzeugkategorien bezüglich der Gesamtemissionen zum Teil sehr unterschiedlich. So beträgt beispielsweise der Anteil der PKW-Emissionen zwischen 40 Prozent (in der Französischen Straße) und circa 70 Prozent (in der Schildhornstraße). Der LNF-Anteil an den NO_x-Emissionen liegt zwischen circa 13 Prozent (Silbersteinstraße) und 22 Prozent (Brückenstraße).

Wie bereits im Jahre 2019 liegen auch im Jahre 2020 die Gesamtemissionen – sowohl die der Stickoxide als auch die der motorbedingten Partikel – an allen Untersuchungsabschnitten mit der lokalen Flotte zum Teil deutlich unter denen, die sich unter Verwendung der Standardflotte ergeben würden, und zwar unabhängig von der HBEFA-Version. Die Flottenmodernisierung führt im Vergleich HBEFA 4.1 – 2019/20 zu einer Verringerung der NO_x-Emissionen um 8 Prozent (Mariendorfer Damm) bis 21 Prozent (Silbersteinstraße) sowie zu einer PM₁₀-Reduktion um bis zu 25 Prozent (Sonnentallee).

Allerdings bewirkt die im Abschnitt 4.4 beschriebene tendenzielle Erhöhung der Emissionsfaktoren in HBEFA 4.1, dass auch die Emissionen der lokalen Flotten mit HBEFA 4.1 im Jahre 2020 höher sind als mit HBEFA 3.3. Demnach steigen unter Verwendung des HBEFA 4.1 gegenüber HBEFA 3.3 die lokalen NO_x-Emissionen im Jahre 2020 um mindestens 26 Prozent in Alt-Biesdorf und bis zu 60 Prozent in der Silbersteinstraße. Bei den motorbedingten PM₁₀-Emissionen liegt der entsprechende Anstieg bei maximal 44 Prozent (Alt-Moabit).

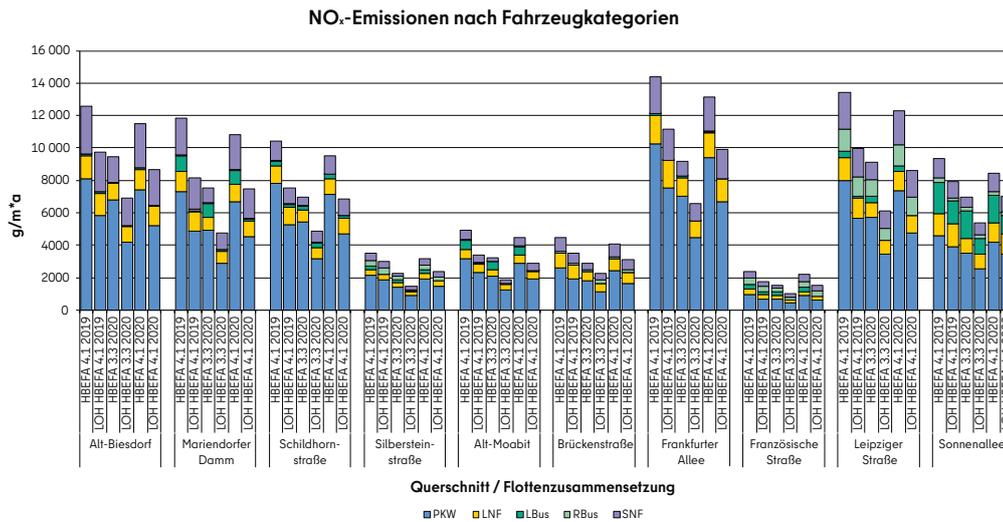


Abbildung 4-15: Vergleich der NO_x-Emissionen 2019/20 zwischen Standardflotte (HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1) und lokaler Flotte aus der Kennzeichenerfassung (= LOH)

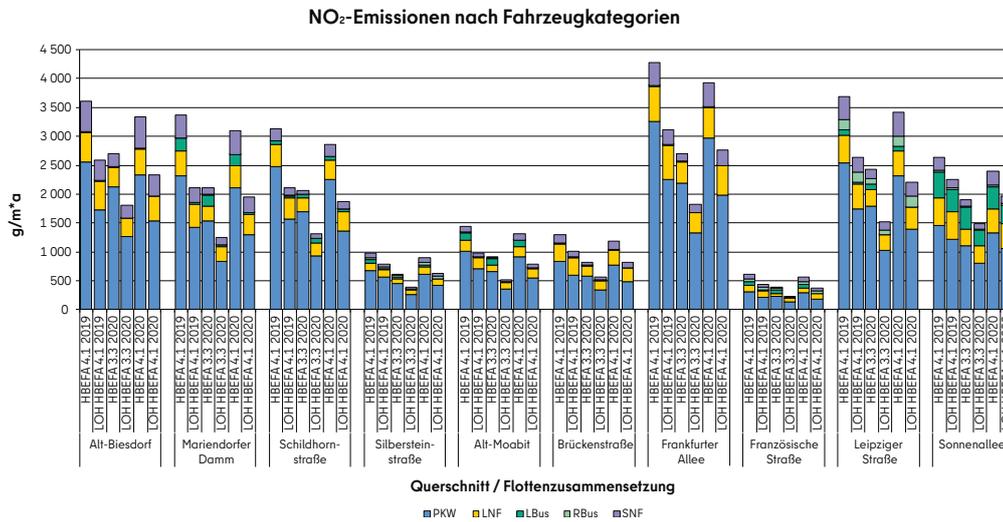


Abbildung 4-16: Vergleich NO₂-Emissionen 2018/19 zwischen Standardflotte (HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1) und lokaler Flotte aus der Kennzeichenerfassung (= LOH)

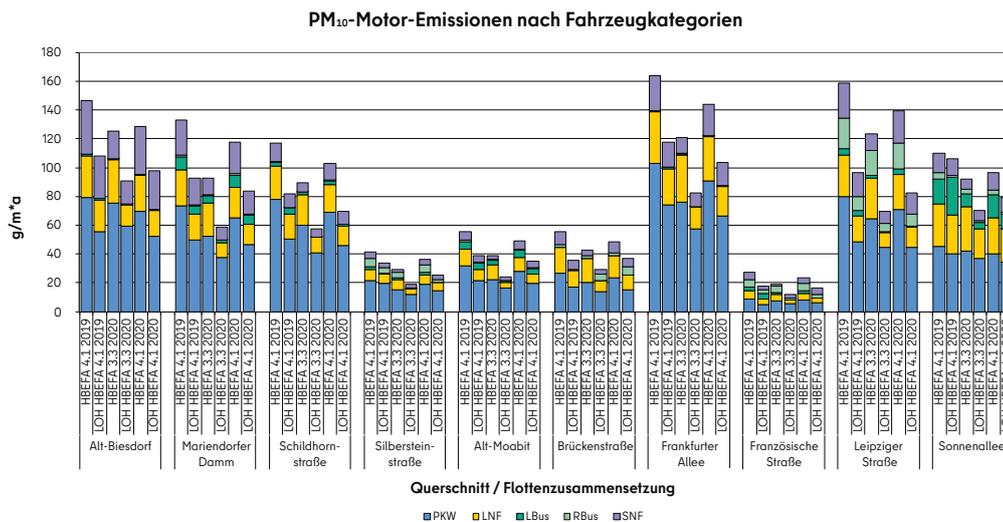


Abbildung 4-17: Vergleich der motorbedingten PM₁₀-Emissionen 2018/19 zwischen Standardflotte (HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1) und lokaler Flotte aus der Kennzeichenerfassung (= LOH)

4.6 Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV)

Als Baustein zur Bewertung der 2019/20 eingerrichteten Dieseldurchfahrverbote wurden die Flottenzusammensetzungen und die Emission für die Strecken mit Dieseldurchfahrverboten (Alt-Moabit, Brückenstraße, Leipziger Straße und Silbersteinstraße) mit den Ergebnissen der übrigen Straßen sowie mit den Ergebnissen aus der Kennzeichenerhebung 2019 verglichen und bewertet.

Über die Einfahrverbote im Rahmen der bestehenden Berliner Umweltzone hinaus werden durch das Dieseldurchfahrverbot auch PKW sowie leichte und schwere Nutzfahrzeuge mit Dieselmotor älter als Euro-6 mit einem Fahrverbot belegt. Das bedeutet, dass sich das Fahrverbot zusätzlich zu den von der Umweltzonenregelung betroffenen Fahrzeugen auf alle PKW, LNF, SNF und Busse mit Dieselantrieb und der Abgasnorm Euro-3 (DPF), Euro-4 sowie Euro-5 erweitert.

Die Silbersteinstraße liegt zwar als einzige der oben genannten von einem DFV betroffenen Abschnitte nicht im Bereich der Umweltzone, allerdings unterscheiden sich die Flottenzusammensetzungen innerhalb/außerhalb der Umweltzone über die gesamte Fahrzeugflotte hinweg praktisch nicht mehr (vergleiche Abschnitt 4.3), sodass diese Annahme auch für diesen Untersuchungsabschnitt getroffen werden kann.

Zur emissionsseitigen Abschätzung des Effektes des DFV wurden deshalb die Fahrleistungsanteile der zusätzlich zur Umweltzone durch das DFV betroffenen Fahrzeuge an den Abschnitten, für die ein DFV ausgesprochen wurde (Alt-Moabit, Brückenstraße, Leipziger Straße und Silbersteinstraße), mit den übrigen Untersuchungsabschnitten (Alt-Biesdorf, Mariendorfer Damm, Schildhornstraße, Frankfurter Allee, Französische Straße und Sonnenallee) verglichen. Dieser Vergleich wurde mit den Daten der Kennzeichenerhebung 2019, das heißt vor Einführung des DFV und 2020, das heißt nach Einführung des DFV, vorgenommen.

In den Abbildungen 4-18 bis 4-20 ist dieser Vergleich für die betroffenen Fahrzeugkategorien dargestellt.

Demnach zeigt sich bei den PKW, dass sich die Fahrleistungsanteile der von einem DFV betroffenen Fahrzeuge vor Einführung des DFV 2019 zwischen den Abschnitten mit und ohne DFV - mit Ausnahme der Silbersteinstraße - nicht wesentlich unterscheiden. Sie liegen im Mittel bei circa 15 Prozent (Silbersteinstraße 19.7 Prozent). Im Jahr 2020 ist dieser Anteil in den Abschnitten ohne DFV durch die allgemeine Flottenmodernisierung um etwa 2 Prozentpunkte beziehungsweise relativ um 13 Prozent gesunken. In den Abschnitten, in denen 2020 das DFV umgesetzt wurde, ist diese Anteilsreduzierung etwa doppelt so hoch. Die 2020 eingetretene Minderung gegenüber den Fahrleistungsanteilen an den Abschnitten ohne DFV, also der reine Fahrverbotseffekt, beträgt im Mittel knapp 2 Prozentpunkte beziehungsweise circa 12 Prozent. In der Silbersteinstraße wurde ein Rückgang der höher emittierenden PKW um 6.4 Prozentpunkte beziehungsweise gut 32 Prozent erreicht.

Bei den LNF beträgt der relative Rückgang der Fahrleistungsanteile zwischen den Abschnitten mit und ohne DFV nach Einführung des DFV zwischen 1 und 4 Prozentpunkten; im Mittel circa 3 Prozentpunkte beziehungsweise circa 6 Prozent.

Bei den SNF sind die Unterschiede zwischen den Fahrleistungsanteilen an den verschiedenen DFV-Abschnitten unterschiedlich ausgeprägt. Gegenüber den Abschnitten ohne DFV liegen sie in Alt-Moabit und in der Leipziger Straße circa 1.5 Prozentpunkte niedriger, in der Silbersteinstraße und Brückenstraße hingegen circa 5 Prozentpunkte höher. Ein Vergleich der SNF-Anteile mit Euro-4 und Euro-5 des Jahres 2019 mit dem Jahr 2020 zeigt, dass der Anteil dieser Fahrzeuge in der Silbersteinstraße von 52.3 Prozent auf 36.4 Prozent und damit besonders stark gesunken ist.

Die vergleichsweise hohen Schwankungen bei den SNF liegen vor allem in der relativ geringen Anzahl erfasster SNF und den damit verbundenen statistischen Unsicherheiten. Die Fahrzeuganzahlen liegen zwischen 278 (Silbersteinstraße) und 487 (Brückenstraße) - lediglich in der Leipziger Straße wurden mit circa 1 300 SNF mehr Fahrzeuge erfasst.

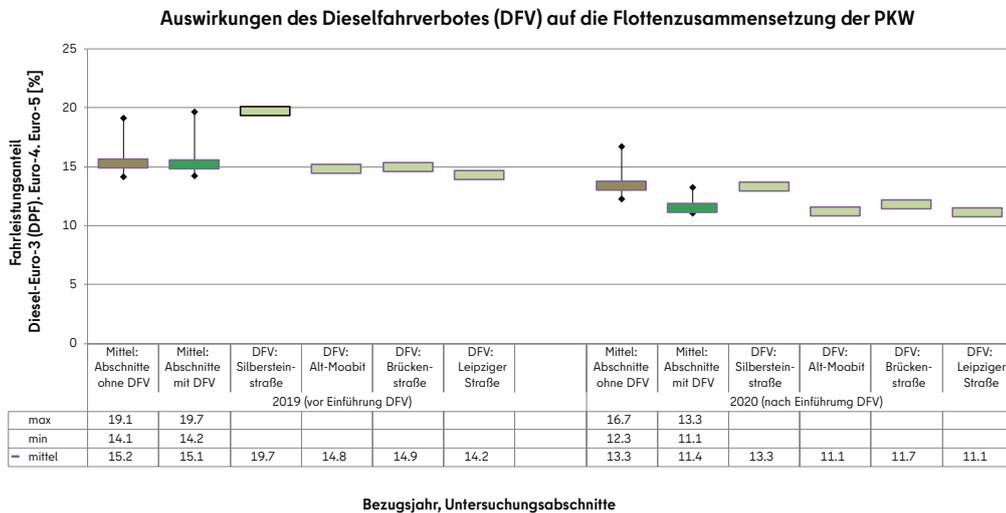


Abbildung 4-18: Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die Flottenzusammensetzung der Diesel-PKW Euro-3 DPF, Euro-4, Euro-5

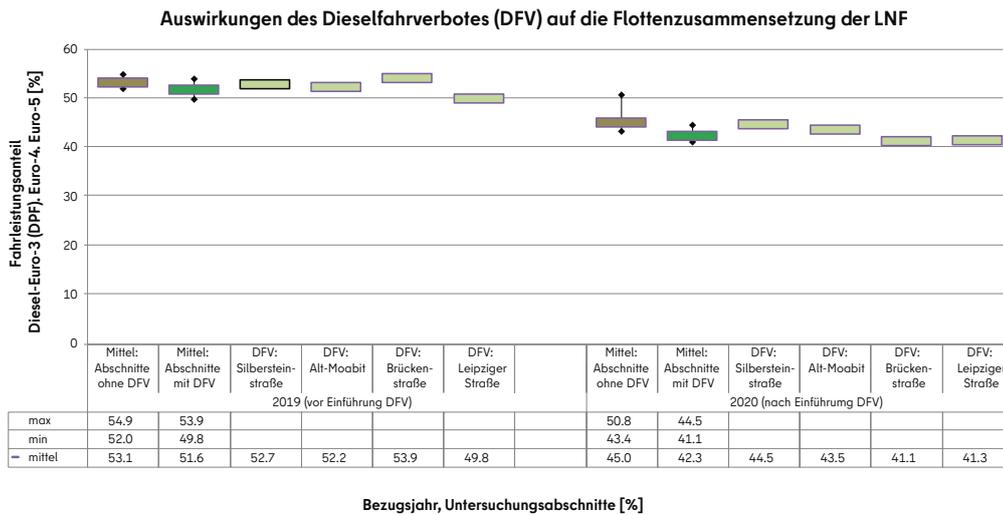


Abbildung 4-19: Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die Flottenzusammensetzung der Diesel-LNF Euro-3 DPF, Euro-4, Euro-5

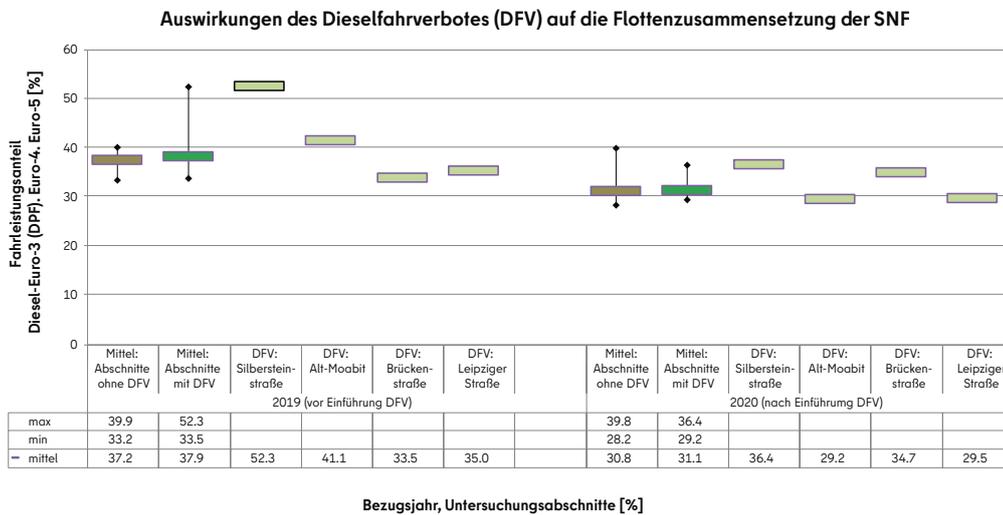


Abbildung 4-20: Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die Flottenzusammensetzung der Diesel-SNF Euro-IV, Euro-V

Im aktuellen Berliner Luftreinhalteplan (LRP) wird bei der Modellierung der verkehrlichen und lufthygienischen Wirkungen des Durchfahrverbots von Ausnahmen für Anlieger in einem Umfang von 20 Prozent der vom Durchfahrverbot betroffenen Fahrzeuge ausgegangen⁵. Dies bedeutet, dass durch das DFV eine Reduktion der Fahrleistungsanteile der betroffenen Fahrzeuge von 80 Prozent angenommen wird. Die Ergebnisse der Kennzeichenerfassung zeigen, dass sich der Minderungseffekt nicht in dieser Höhe eingestellt hat.

Zur emissionsseitigen Abschätzung des DFV wurde in den Flottenzusammensetzungen der betroffenen Abschnitte der Effekt des DFV ausgeblendet, das heißt, es wurden Flottenzusammensetzungen berechnet, die sich an diesen Abschnitten ergeben würden, wenn sie nicht von einem DFV betroffen wären. Dies erfolgte auf Grund der Flottenentwicklung 2019/20 an den Abschnitten ohne DFV.

5 <https://datenbox.stadt-berlin.de/filr/public-link/file-download/8a8ae3ab77b982cf0177c9d30d330584/7072/-4050281172714309571/Luftreinhalteplan.pdf>

In den **Abbildungen 4-21 bis 4-23** ist dies am Beispiel der PKW- sowie LNF- und SNF-Flotten in der Leipziger Straße dargestellt. Ausgehend von der Flottenentwicklung, die sich durch die Fahrzeugmodernisierung zwischen 2019 und 2020 an den Untersuchungsabschnitten ohne DFV ergibt, wurden Fahrzeugflotten für die DFV-Strecken im Szenario „ohne DFV“ erstellt. Dazu wurde die relative Änderung der Fahrleistungsanteile der einzelnen Emissionskonzepte (Euro-3 (DPF) - Euro-5) an den Abschnitten ohne DFV zwischen 2019 und 2020 übertragen auf die entsprechenden Fahrleistungsanteile im Jahre 2019 der einzelnen Abschnitte mit DFV. Dem gegenüber wurde die real erfasste Flotte nach Einführung des DFV im Jahre 2020 gestellt. Aus diesem Vergleich heraus wurde der reale Emissionsminderungseffekt berechnet. Zur Ermittlung des Minderungspotenzials, das im Berliner LRP angenommen wurde, erfolgte eine Berechnung der Flottenzusammensetzung unter Annahme einer 80-prozentigen Reduzierung der entsprechenden Fahrleistungsanteile.

In den **Abbildungen 4-24 und 4-25** sind die Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes auf die NO_x- beziehungsweise die motorbedingten PM₁₀-Emissionen dargestellt. Demnach zeigt sich, dass die NO_x-Emissionen im Realfall 2020 an den Abschnitten Brückenstraße und Leipziger Straße um circa 4 Prozent, in Alt-Moabit um circa 7 Prozent sowie in der Silbersteinstraße um circa 10 Prozent sinken.

Die motorbedingten PM₁₀-Emissionen sinken in der Brückenstraße um circa 6 Prozent, in den Abschnitten Alt-Moabit und Leipziger Straße um circa 10 Prozent sowie in der Silbersteinstraße um circa 17 Prozent.

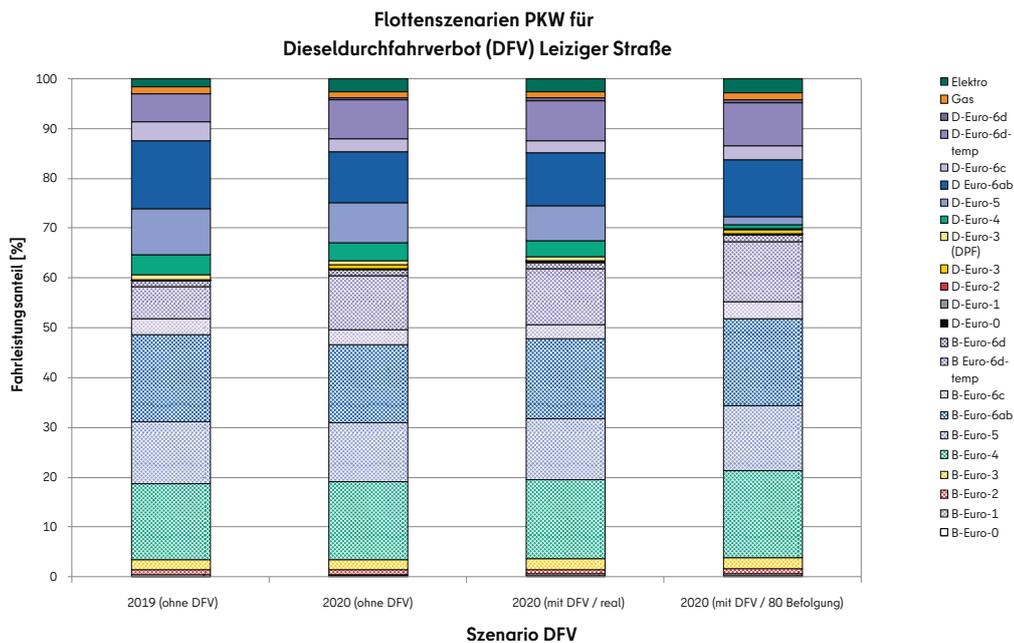


Abbildung 4-21: Flottenszenarien PKW für Dieseldurchfahrverbot (DFV) Leipziger Straße

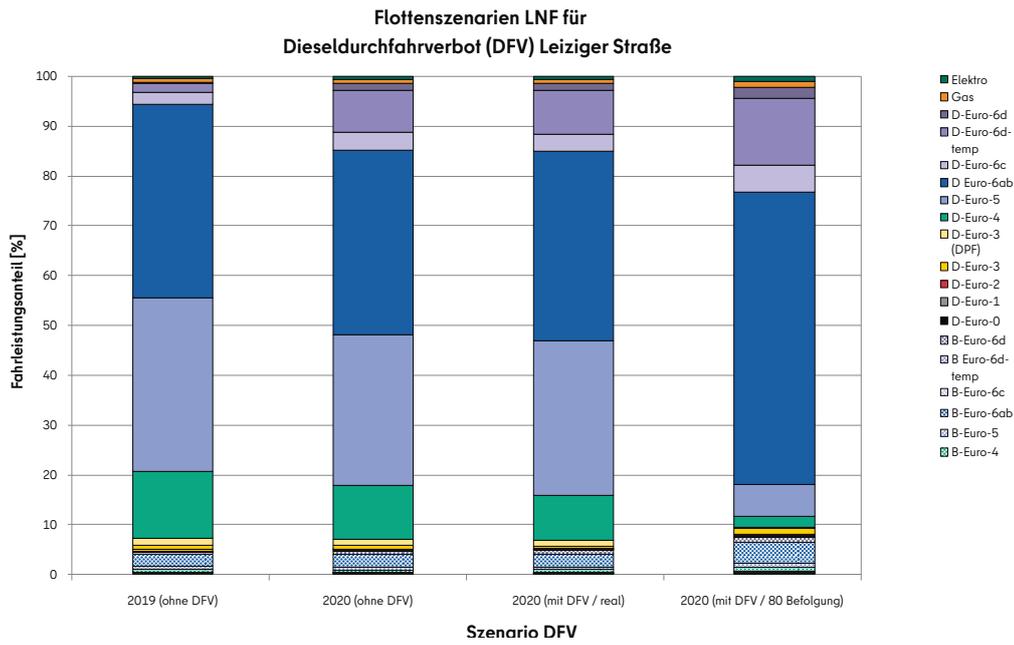


Abbildung 4-22: Flottenszenarien LNF für Dieseldurchfahrverbot (DFV) Leipziger Straße

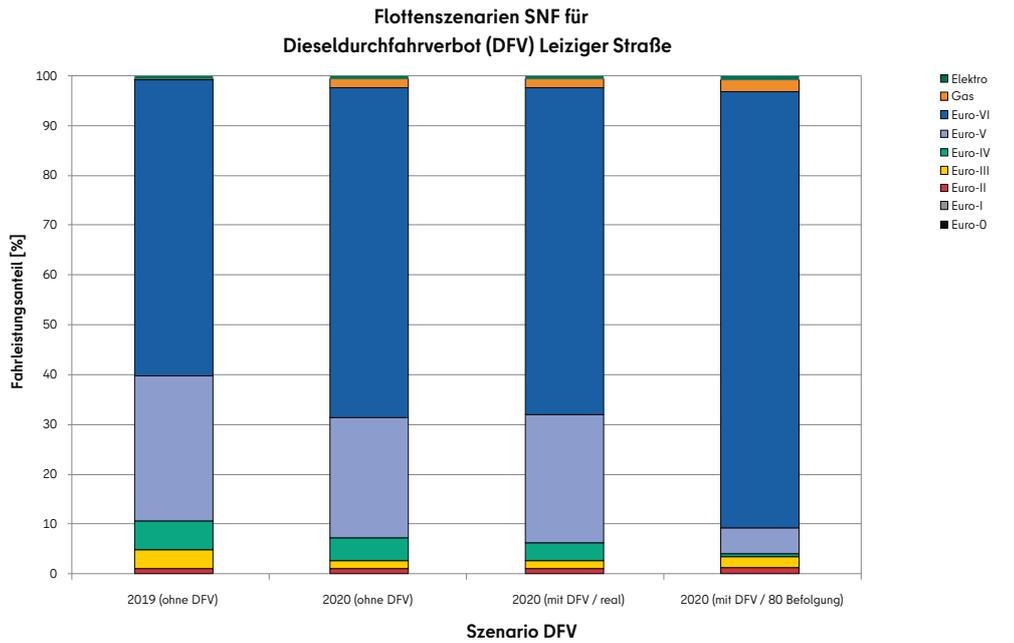
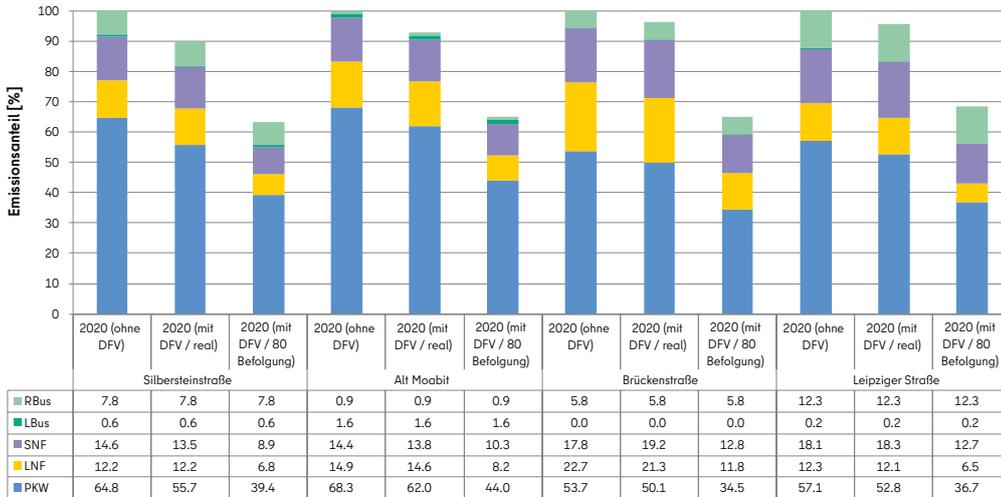


Abbildung 4-23: Flottenszenarien SNF für Dieseldurchfahrverbot (DFV) Leipziger Straße

Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die NO_x-Emissionen



Untersuchungsabschnitt / DFV-Szenario [%]

Abbildung 4-24: Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die NO_x-Emissionen

Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die PM₁₀-Emissionen



Untersuchungsabschnitt / DFV-Szenario [%]

Abbildung 4-25: Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die motorbedingten PM₁₀-Emissionen

Bei Annahme einer 80-prozentigen Reduktion der betroffenen Fahrleistungsanteile würde die Minderung der Gesamtemissionen der Stickoxide zwischen circa 32 Prozent (Leipziger Straße) und 37 Prozent (Silbersteinstraße), die des motorbedingten PM₁₀ zwischen circa 24 Prozent (Brückenstraße) und 33 Prozent (Silbersteinstraße) betragen.

4.7 Anteil Primärer NO₂-Emissionen am NO_x

Der Anteil primärer NO₂-Emissionen an den NO_x-Emissionen ist in Abbildung 4-26 für das Jahr 2020 nach HBEFA 4.1 an den verschiedenen Untersuchungsabschnitten differenziert nach Fahrzeugkategorien dargestellt. Der Anteil NO₂/NO_x liegt nach HBEFA 4.1 bei Otto-Motoren bei circa 5 Prozent. Bei Diesel-Fahrzeugen ist dieser Anteil mit 30 bis 50 Prozent bei Euro-3- und Euro-4-Leichtverkehrsfahrzeugkategorien (PKW und LNF) sowie 7 bis 30 Prozent bei Schwerverkehrsfahrzeugen zum Teil deutlich höher. Im Vergleich zu HBEFA 3.3 sind diese Anteile unverändert geblieben.

Vergleich des Verhältnis NO₂/NO_x Standardflotte (HBEFA) versus lokaler Flotte (LOH) 2020 (HBEFA 4.1) nach Untersuchungsabschnitt und Fahrzeugkategorie

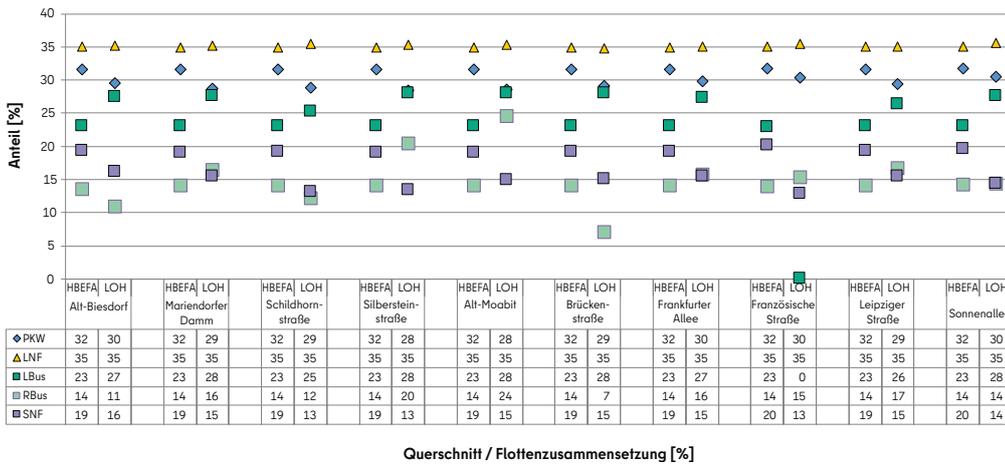


Abbildung 4-26: Vergleich Anteil primärer NO₂-Emissionen am NO_x 2020 zwischen Standardflotte HBEFA 4.1 (= HBEFA) und Querschnittsflotte aus der Kennzeichenerfassung (= LOH)

Die Auswertung zeigt, dass der NO₂/NO_x-Anteil der LNF an allen Untersuchungsabschnitten nahezu gleich ist (circa 35 Prozent) und auch dem der Standardflotte entspricht. Dies liegt an den relativ homogenen LNF-Flottenzusammensetzungen sowohl bezüglich der Untersuchungsabschnitte als auch im Vergleich mit der Standardflotte.

Bei den PKW beträgt der NO₂/NO_x-Anteil der lokalen Flotte circa 30 Prozent und ist ausnahmslos 2 bis 4 Prozentpunkte niedriger als in der Standardflotte. Dies liegt im Wesentlichen an dem niedrigeren Dieselanteil der Berliner PKW-Flotte.

Der NO₂/NO_x-Anteil der schweren Nutzfahrzeuge ist in der Berliner Flotte circa 5 Prozentpunkte niedriger als in der Standardflotte. Dies liegt unter anderem daran, dass der Euro-V-Anteil der Berliner SNF-Flotte höher ist als in der Standardflotte und dass in der Auswertung sämtliche Euro-V-SNF als mit einem SCR ausgerüstet betrachtet wurden. SCR-SNF ohne DPF haben mit 7 Prozent einen deutlich geringeren NO₂-Anteil als EGR-SNF ohne DPF (21 Prozent).

Für Linien- und Reisebusse ist keine eindeutige Tendenz erkennbar. Dies liegt in den inhomogenen Flottenzusammensetzungen an den unterschiedlichen Untersuchungsabschnitten. Während in der Standardflotte der NO₂-Anteil bei Linienbussen circa 23 Prozent und bei den Reisebussen circa 14 Prozent beträgt, liegt der Anteil in den lokalen Flotten bei den Linienbussen zwischen 25 und 28 Prozent (Besonderheit am Abschnitt Französische Straße: 100 Prozent Elektrobusse), bei den Reisebussen zwischen 7 und 24 Prozent.

Für den Gesamtverkehr führt dies dazu, dass der primäre NO₂-Anteil der KFZ in den lokalen Flotten zwischen 24 Prozent (Französische Straße) und 28 Prozent (Frankfurter Allee und Sonnenallee) liegt und damit circa 2 bis 3 Prozentpunkte niedriger ist als in der Standardflotte (siehe **Abbildung 4-27**).

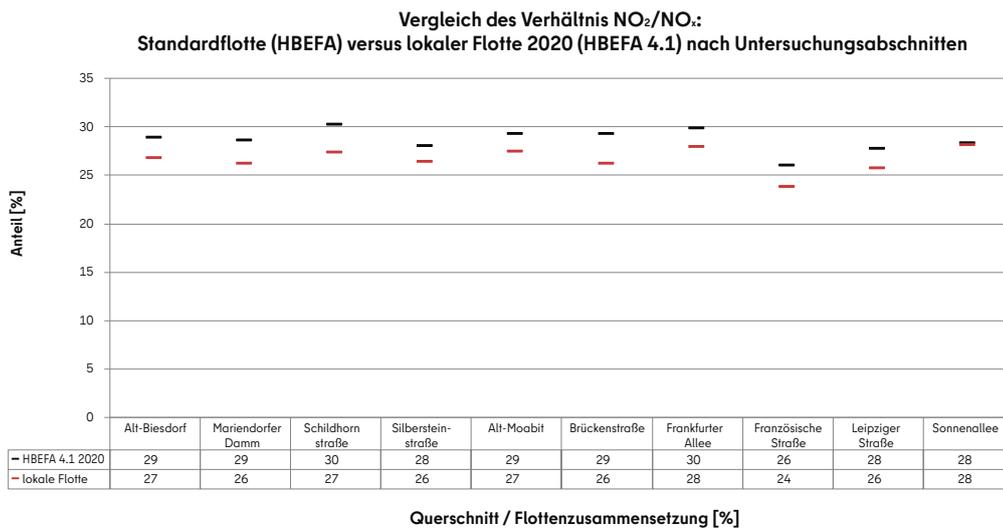


Abbildung 4-27: Vergleich mittlerer Anteil primärer NO_2 -Emissionen am NO_x 2020 zwischen Standardflotte (= HBEFA) und lokaler Flotte aus der Kennzeichenerfassung

5 LITERATURVERZEICHNIS

35. BImSchV (2006): Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung - 35. BImSchV). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 46, ausgegeben zu Bonn am 16. Oktober 2006 sowie Änderungsverordnungen.
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) Vom 02. August 2010. S. 1065-1104. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 40, ausgegeben zu Bonn am 05. August 2010.
- UBA (2017): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3/April 2017. Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg. Hrsg.: Umweltbundesamt Berlin.
<http://www.hbefa.net/d/start.html>.
- UBA (2019): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.1/Augst 2019. Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg. Hrsg.: Umweltbundesamt Berlin.
<http://www.hbefa.net/d/start.html>.

6 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1:	Messzeiten der Datenerfassungen	13
Abbildung 3-1:	Anteil der Fahrzeugkategorien am Gesamtverkehr nach Untersuchungsabschnitten	19
Abbildung 3-2:	Relative Altersverteilung über alle Fahrzeugkategorien nach Messquerschnitt	21
Abbildung 3-3:	Relative Altersverteilung der Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie.....	23
Abbildung 3-4:	Relative Altersverteilung der Fahrzeugkategorien PKW/LNF getrennt nach Benzin und Diesel	24
Abbildung 3-5:	Anteil der Kraftstoffarten für die erfassten PKW an den Messquerschnitten	26
Abbildung 3-6:	Anteil der Kraftstoffarten für die erfassten LNF an den Messquerschnitten	27
Abbildung 3-7:	Anteil der Kraftstoffarten für die erfassten Linienbusse an den Messquerschnitten	27
Abbildung 3-8:	Angaben zum Ausrüstungsgrad der Diesel-Euro-3-PKW mit Partikelfilter	28
Abbildung 3-9:	Fahrzeuganzahl der Diesel-Euro-2- bis -Euro-4-Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie und DPF-Ausrüstung	29
Abbildung 3-10:	DPF-Ausrüstungsgrad der Diesel-Euro-2- bis -Euro-4-Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie	29
Abbildung 3-11:	Anteile der PKW nach Schadstoffgruppe/Plakette	30
Abbildung 3-12:	Anteile der PKW-Dieselfahrzeuge nach Schadstoffgruppe/Plakette	31
Abbildung 3-13:	Anteile aller LNF nach Schadstoffgruppe/Plakette.....	31
Abbildung 3-14:	Anteile der Diesel-LNF nach Schadstoffgruppe/Plakette	32
Abbildung 3-15:	Anteile der Linienbusse nach Schadstoffgruppe/Plakette	32
Abbildung 3-16:	Anteile der Reisebusse nach Schadstoffgruppe/Plakette	33
Abbildung 3-17:	Anteile der SNF nach Schadstoffgruppe/Plakette	34
Abbildung 3-18:	Vergleich der Flottenentwicklung 2009 bis 2020 nach Schadstoffgruppen.....	35
Abbildung 3-19:	Flottenzusammensetzung aller 2020 erfassten KFZ nach Schadstoffgruppe und Untersuchungsquerschnitt	35
Abbildung 4-1:	Linienbusflotte an den Untersuchungsabschnitten nach Antriebsart, Abgasnorm und SCR-Ausrüstung	40
Abbildung 4-2:	Verkehrsmenge nach Fahrzeugkategorien an den Untersuchungsabschnitten	42
Abbildung 4-3:	Flottenzusammensetzung PKW nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020.....	44
Abbildung 4-4:	Flottenzusammensetzung PKW-Diesel nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020.....	44
Abbildung 4-5:	Flottenzusammensetzung LNF nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020.....	45
Abbildung 4-6:	Flottenzusammensetzung LNF-Diesel nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020.....	45
Abbildung 4-7:	Flottenzusammensetzung Linienbus nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020.....	46

Abbildung 4-8:	Flottenzusammensetzung Reisebus nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020	46
Abbildung 4-9:	Flottenzusammensetzung SNF nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020	47
Abbildung 4-10:	Flottenzusammensetzung Krad nach Emissionskonzept an den Untersuchungsabschnitten im Vergleich mit HBEFA 3.3 und 4.1 für das Bezugsjahr 2020	47
Abbildung 4-11:	Vergleich gewichteter NO _x -Emissionsfaktoren 2020 am Beispiel Leipziger Straße.....	48
Abbildung 4-12:	Vergleich gewichteter NO ₂ -Emissionsfaktoren 2020 am Beispiel Leipziger Straße.....	49
Abbildung 4-13:	Vergleich gewichteter motorbedingter PM ₁₀ -Emissionsfaktoren 2020 am Beispiel Leipziger Straße	49
Abbildung 4-14:	Vergleich gewichteter nicht-motorbedingter PM ₁₀ -Emissionsfaktoren 2020 am Beispiel Leipziger Straße	49
Abbildung 4-15:	Vergleich der NO _x -Emissionen 2019/20 zwischen Standardflotte (HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1) und lokaler Flotte aus der Kennzeichenerfassung (= LOH)	51
Abbildung 4-16:	Vergleich NO ₂ -Emissionen 2018/19 zwischen Standardflotte (HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1) und lokaler Flotte aus der Kennzeichenerfassung (= LOH)	51
Abbildung 4-17:	Vergleich der motorbedingten PM ₁₀ -Emissionen 2018/19 zwischen Standardflotte (HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1) und lokaler Flotte aus der Kennzeichenerfassung (= LOH).....	52
Abbildung 4-18:	Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die Flottenzusammensetzung der Diesel-PKW Euro-3 DPF, Euro-4, Euro-5	53
Abbildung 4-19:	Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die Flottenzusammensetzung der Diesel-LNF Euro-3 DPF, Euro-4, Euro-5	54
Abbildung 4-20:	Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die Flottenzusammensetzung der Diesel-SNF Euro-IV, Euro-V	54
Abbildung 4-21:	Flottenszenarien PKW für Dieseldurchfahrverbot (DFV) Leipziger Straße....	55
Abbildung 4-22:	Flottenszenarien LNF für Dieseldurchfahrverbot (DFV) Leipziger Straße....	56
Abbildung 4-23:	Flottenszenarien SNF für Dieseldurchfahrverbot (DFV) Leipziger Straße	56
Abbildung 4-24:	Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die NO _x -Emissionen.....	57
Abbildung 4-25:	Auswirkungen des Dieseldurchfahrverbotes (DFV) auf die motorbedingten PM ₁₀ -Emissionen.....	57
Abbildung 4-26:	Vergleich Anteil primärer NO ₂ -Emissionen am NO _x 2020 zwischen Standardflotte HBEFA 4.1 (= HBEFA) und Querschnittsflotte aus der Kennzeichenerfassung (= LOH)	58
Abbildung 4-27:	Vergleich mittlerer Anteil primärer NO ₂ -Emissionen am NO _x 2020 zwischen Standardflotte (= HBEFA) und lokaler Flotte aus der Kennzeichenerfassung.....	59

7 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1-1:	Übersicht über die Untersuchungsabschnitte 2020	12
Tabelle 2-1:	Zuordnung der Messquerschnitte zu Erfassungsdatum und Fahrtrichtung....	14
Tabelle 3-1:	Anzahl und Herkunft aller erfassten Fahrzeuge	18
Tabelle 3-2:	Fahrzeuganzahl nach Fahrzeugkategorie und Untersuchungs- abschnitten	19
Tabelle 3-3:	Fahrzeuganzahl und Anteil pro Fahrzeugkategorie differenziert in Berliner und auswärtige Fahrzeuge als Summe über alle Untersuchungsabschnitte	20
Tabelle 3-4:	Altersverteilung über alle Fahrzeugkategorien absolut und relativ als Summe über alle Messquerschnitte	20
Tabelle 3-5:	Absolute Altersverteilung der Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie	22
Tabelle 3-6:	Mittleres Alter und Quartile der erfassten Fahrzeuge nach Fahrzeugkategorie und Kraftstoffart	24
Tabelle 3-7:	Kraftstoffnutzung der Fahrzeuge an den Messquerschnitten.....	25
Tabelle 4-1:	Korrekturfaktoren für Stickoxid-Emissionsfaktoren der Diesel-PKW und -LNF	37
Tabelle 4-2:	Zuordnungssystematik bei nicht vorliegender Abgasschlüsselnummer	37
Tabelle 4-3:	Unterschiedliche Zuordnungen der Abgasschlüsselnummern zu den Euro-Normen	38
Tabelle 4-4:	Minderungsraten zur Berücksichtigung der Partikelminderungsklassen der DPF	39
Tabelle 4-5:	Berücksichtigung der alternativen Antriebsarten der PKW in der Flottenzusammensetzung HBEFA 3.3 und HBEFA 4.1.....	41
Tabelle 4-6:	Verkehrliche Eingangsdaten für die Emissionsberechnung	41

ANHANG A1: FOTODOKUMENTATION ZUR KENNZEICHENERFASSUNG



MQ 1 Frankfurter Allee zwischen Finowstraße und Weichselstraße



MQ 2 Alt-Biesdorf zwischen Blumberger Damm und Märkische Allee



MQ 3 Mariendorfer Damm zwischen Friedensstraße und Körtingstraße



MQ 4 Silbersteinstraße zwischen Walterstraße und Bruno-Bauer-Straße



MQ 5 Schildhornstraße zwischen Gritznerstraße und Lepsiusstraße



MQ 6 Leipziger Straße zwischen Friedrichstraße und Charlottenstraße



MQ 7 Französische Straße zwischen Schloßplatz und Breite Straße



MQ 8 Alt-Moabit zwischen Gotzkowsky Straße und Beusselstraße



MQ 9 Brückenstraße zwischen Köpenicker Straße und Rungestraße



MQ 10 Sonnenallee zwischen Fuldastraße und Elbestraße

Senatsverwaltung
für Umwelt, Verkehr
und Klimaschutz

BERLIN



Öffentlichkeitsarbeit
Am Köllnischen Park 3
10179 Berlin

www.berlin.de/sen/uvk



twitter.com/senuvkberlin



[instagram.com/senuvkberlin](https://www.instagram.com/senuvkberlin)

Berlin, 09/2021