

# Masterplan Green-City Mobility

**Düsseldorf**  
Nähe trifft Freiheit

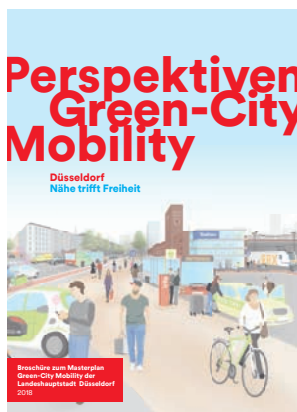


Masterplan für ein innovatives und emissionsarmes Verkehrssystem der Landeshauptstadt Düsseldorf 2018



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>5</b>	<b>Kurzfrist- Maßnahmen</b>	<b>36</b>
<b>Einleitende Worte</b>	<b>6</b>	4.1 Digitalisierung	37
1.1 NO <sub>2</sub> -Belastung und Handlungsdruck	7	4.2 Vernetzung und Ausbau ÖPNV	38
1.2 Konkrete Ziele des Masterplans	8	4.3 Radverkehr	39
1.3 Erstellungsprozess	8	4.4 Elektromobilität und emissionsarme Antriebe	40
1.4 Mehrwert gegenüber bestehenden Planungsgrundlagen	8	4.5 Urbane Logistik	42
<b>Datengrundlagen</b>	<b>9</b>	<b>NO<sub>x</sub>-Vermeidungs- potenziale</b>	<b>43</b>
2.1 Stadtentwicklung	10	5.1 Erforderlicher Zielbeitrag	44
2.1.1 Einwohnerdaten	10	5.2 Elementare Hebelwirkungen	44
2.1.2 Tagesbevölkerung	10	5.3 Mögliche Zielkonflikte	45
2.1.3 Wirtschaftsdaten	11	5.4 Grundannahmen	46
2.2 Verkehrsentwicklung	12	5.5 Wirkungsabschätzung	47
2.2.1 Verkehrsvolumen	12	<b>Voraussetzungen</b>	<b>50</b>
2.2.2 Verkehrsmittelwahl	14	6.1 Mobilitätsmanagement	51
2.2.3 Antriebe und Abgasstandards	15	6.2 Kostenabschätzung	51
2.2.4 Öffentliche Sharing-Angebote	19	<b>Abschließende Worte</b>	<b>54</b>
2.2.5 Park and Ride Angebote	20		
2.2.6 Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge	20		
2.3 NO <sub>x</sub> -Emissionen	20		
2.3.1 Luftqualität im Düsseldorfer Stadtgebiet	21		
2.3.2 Erkenntnisse zur Messstation Corneliusstraße	21		
2.3.3 Fahrzeugemissionen im Vergleich	24		
<b>Perspektiven</b>	<b>25</b>		
3.1 Flexible Mobilität	26		
3.2 Leistungsstarke ÖV-Angebote	27		
3.3 Vernetzte und digitalisierte Verkehrsinfrastrukturen (ITS)	28		
3.4 Förderung des Radverkehrs	30		
3.5 Emissionsarme Antriebe	30		
3.6 Alternative Logistik	32		
3.7 Mobilität in Quartieren	34		



## Hinweis

Die Inhalte dieses Masterplans sind durch eine kompakte Informationsbroschüre grafisch aufbereitet worden. Dies betrifft u.a. die in Kapitel 3 beschriebenen Zukunftsbilder. Die Broschüre steht auf der Internetseite des Amts für Verkehrsmanagement zum Download bereit ([www.duesseldorf.de/verkehrsmanagement](http://www.duesseldorf.de/verkehrsmanagement)).

# Vorwort

Düsseldorf ist eine attraktive und lebenswerte Stadt, in der Wohnen, Leben, Arbeiten und Freizeit dicht beieinander liegen. Hier gilt es, unsere Verkehrsgewohnheiten den aktuellen und zukünftigen Erfordernissen anzupassen und mit der Unterstützung moderner Technologien neue, gut vernetzte und sichere Wege zu beschreiten, somit zur Verkehrsvermeidung beizutragen und integrierte und innovative Lösungen zu entwickeln. Das geht nur fachübergreifend und gesellschaftlich gemeinsam.

Wir stehen also vor enormen Herausforderungen, wenn es darum geht in der gebotenen, kürzest möglichen Zeit den Grenzwert für Stickstoffdioxid im Jahresmittelwert an allen Straßenabschnitten einzuhalten. Gesunde Lebensverhältnisse gehören zur attraktiven Stadt von heute. Der hier vorliegende Masterplan will dazu beitragen, den von der Bezirksregierung im Rahmen der Luftreinhalteplanung eingeschlagenen Weg weiter zu stabilisieren.

In diesem Sinne versteht sich der Masterplan als Ergänzung und Support zum Luftreinhalteplan und wirkt wie dieser in Richtung nachhaltige Unterschreitung des Stickstoffdioxid-Grenzwertes. Im Gegensatz zum

Luftreinhalteplan allerdings fokussiert der Masterplan strategische Aspekte für eine vernetzte, umweltorientierte und emissionsarme Mobilität. Er beinhaltet neben signifikant kurzfristig wirksamen Maßnahmen auch mittel- und langfristig wirksame Maßnahmen der Verkehrswende zugunsten des Umweltverbundes und emissionsarmer Mobilität, wie z. B. eine zentrale Mobilitäts-App, Mobilstationen in Stadtquartieren, die Lückenschlüsse im Fahrradnetz, die Beschleunigung des ÖPNV, den Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Mobile und die weitere Elektrifizierung der Fuhrparke von Stadt und städtischen Töchtern sowie den Ausbau und die Verstetigung der Mobilitätspartnerschaft mit Industrie-, Gewerbe- und Handelspartnern aus Düsseldorf.

Die Beteiligten arbeiten eng zusammen an dem nun vorliegenden Masterplan und dafür ist Dank zu sagen. Der Plan ist eine Grundlage. Nun gilt es, die Maßnahmen umzusetzen für gute Lebensbedingungen in der Stadt.

Cornelia Zuschke  
Beigeordnete für Planen, Bauen,  
Mobilität und Grundstückswesen

Helga Stulgies  
Beigeordnete für Umweltschutz  
und Öffentliche Einrichtungen

Thomas Geisel  
Oberbürgermeister

# Einleitende Worte

1

## 1. Einleitende Worte

Mit dem vorliegenden Masterplan werden Strategien und Maßnahmen für geplante Investitionen in das Verkehrssystem der Landeshauptstadt Düsseldorf vorgestellt.

Die Erstellung dieses Masterplans ist ein Resultat des „Nationalen Forum Diesel“ vom 02. August 2017 und darauf aufbauender Gespräche der Bundesregierung mit den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Ländern und Kommunen.

Die Bundesregierung strebt an, die Einhaltung von Grenzwerten durch kommunale Investitionsbeihilfen für neue Verkehrsangebote und -infrastrukturen gegenüber dem „natürlichen“ Entwicklungspfad zu beschleunigen. Als „natürlicher“ Entwicklungspfad kann die fortlaufende Marktdurchdringung mit modernen Antriebs- und Abgastechnologien verstanden werden (auch: „business-as-usual“).

Entsprechend aktueller Erkenntnisse kann für den „natürlichen“ Entwicklungspfad angenommen werden, dass in spätestens 10 Jahren aktuell geltende Grenzwertanforderungen überall im Stadtgebiet Düsseldorf eingehalten werden können. Dies stützt sich u. a. auf die Annahme, dass der Verbreitungsgrad von Fahrzeugen, die mindestens die Kriterien des Diesel Euro-6 Abgasstandards erfüllen, weiter ansteigen wird (Prognose HBEFA 3.3 Modell: ca. 75 % Euro-6 in 2025 am Pkw-Bestand in Deutschland).

Nach aktuellem Kenntnisstand kann kein Schwellenwert für NO<sub>2</sub>-Immissionen genannt werden, bei dessen Unterschreitung gesundheitliche Risiken für den Menschen sicher auszuschließen sind. Die Einhaltung des aktuellen Grenzwerts kann daher nur als Zwischenziel auf dem Weg zur nahezu emissionsfreien Stadt definiert werden, die für die betreffende Bevölkerung einen deutlich verbesserten Aufenthalts- und Lebensstandard bietet.

Der Masterplan nimmt ausschließlich Bezug auf die NO<sub>2</sub>-Belastung, die durch den Verkehr in der Landeshauptstadt Düsseldorf hervorgerufen wird. Nicht relevant sind Feinstaubemissionen. Hier besteht kein akuter Handlungsdruck. Auch der sensible Grenzwert für Feinstaub-Immissionen (PM<sub>10</sub>-Überschreitungshäufigkeit) wird bereits seit mehreren Jahren sicher eingehalten. Hinzu kommt, dass mit der Einführung der Schadstoffnorm Euro 6c zum September 2018 auch Pkw mit

Ottomotoren standardmäßig Partikelfilter haben werden. Es ist davon auszugehen, dass hierdurch die abgasbedingte Feinstaubbelastung im Stadtgebiet weiter zurückgehen wird. Generell lässt sich eine Grundbelastung für Feinstaubemissionen jedoch nicht vermeiden (z. B. Reifenabrieb, Staubentstehung durch Baustellen oder Landwirtschaft). Nähere Erkenntnisse hierzu können dem derzeit noch gültigen Luftreinhalteplan für die Landeshauptstadt Düsseldorf aus dem Jahr 2013 entnommen werden.

Der Masterplan ist an den Luftreinhalteplan angelehnt, ist jedoch insbesondere als Strategieinstrument für die Planung und Entwicklung der Mobilität in Düsseldorf konzipiert. Fokus des Masterplans ist die Entwicklung von Maßnahmen zur Reduktion verkehrsbedingter NO<sub>x</sub>-Emissionen. Sonstige Emissionen sowie die vielfältigen Ursachen für die Hintergrundbelastung werden nicht näher betrachtet. Ebenso werden ausdrücklich keine regulativen und verkehrsbeschränkenden Maßnahmen betrachtet (wie z. B. blaue Plakette, Dieselfahrverbote). Der gewählte Analyse- und Aktionsraum (d. h. die räumliche Verortung der Maßnahmen) ist der Innenstadt-Ring. Es werden keine Aussagen zu einzelnen, besonders belasteten Straßenzügen getroffen.

### 1.1 NO<sub>2</sub>-Belastung und Handlungsdruck

An zahlreichen verkehrlich hochbelasteten Straßen mit geschlossener Blockrandbebauung hat die Landeshauptstadt Düsseldorf ein wesentliches Problem der Nicht-Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes gemäß 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV). Dies belegen langjährige Luftqualitätsmessungen und -berechnungen von Stadt und Land.

Bisher aufgestellte Luftreinhaltepläne haben gemäß § 47 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in Kombination mit der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) nicht zu einer ausreichenden Minderung von Emissionen geführt. Es liegt ein bundesweites Problem vor, weshalb die Europäische Kommission erste Schritte eines Vertragsverletzungsverfahrens gegen Deutschland eingeleitet und Klage beim europäischen Gerichtshof (EuGH) erhoben hat.

Unabhängig hiervon hat die Deutsche Umwelthilfe e. V. im Jahr 2015 u. a. das Land NRW verklagt, den für die Stadt Düsseldorf geltenden Luftreinhalteplan so zu ändern, dass dieser die erforderlichen Maßnahmen zur schnellstmöglichen Einhaltung des über ein Kalenderjahr gemittelten Wertes für  $\text{NO}_2$  in Höhe von  $40 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  im gesamten Stadtgebiet enthält. Nach Einlegen einer Sprungrevision hat am 22. Februar 2018 das Bundesverwaltungsgericht Urteil gesprochen und auch radikale Maßnahmen der Luftreinhaltung in besonders belasteten Städten legitimiert. Hierzu zählen u. a. straßen- oder zonenbezogene Fahrverbote, die in dieser Abhandlung aber nicht – wie zuvor erwähnt – thematisiert werden.

Grundsätzlich zu betonen ist, dass Fahrverbote als „letztes Mittel“ einzustufen sind und die soziale und ökonomische Verhältnismäßigkeit in der Umsetzung zu wahren ist. Schlussendlich stehen Fahrverbote im Widerspruch zu den sozialen, verkehrlichen und wirtschaftspolitischen Entwicklungszielen der Landeshauptstadt Düsseldorf. Der Verbesserung der Angebote und Strukturen einer emissionsarmen Mobilität von Personen und Waren kommt daher eine zentrale Bedeutung zu.

## 1.2 Konkrete Ziele des Masterplans

Durch den Masterplan sollen allgemeine Handlungsfelder der Verkehrsplanung aufgezeigt und konkrete Lösungen für Düsseldorf beschrieben werden, die auf folgende Ziele einzahlen:

- 1) eine Reduktion verkehrsbedingter Luftschadstoffemissionen,
- 2) eine Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität im Kernstadtgebiet und
- 3) eine Förderung der Wahrnehmung der Landeshauptstadt als innovative, moderne Großstadt.

Darüber hinaus wird im Masterplan eine aktuelle Datenbasis bereitgestellt, die verschiedenen Akteuren der Stadt als gemeinsame Grundlage und Referenz für die Akquise von Fördermitteln aus dem „Sofortprogramm für Saubere Luft“ im Zeitraum 2017-2020 dient. Gemäß den Vorgaben des Bundesverkehrsministeriums an die Erstellung dieses Masterplans werden Strategien und Maßnahmen für fünf Themenfelder entwickelt, nämlich:

- Digitalisierung,
- Vernetzung und Ausbau ÖPNV,
- Radverkehr,
- Elektromobilität und emissionsarme Antriebe,
- urbane Logistik

## 1.3 Erstellungsprozess

An der Erstellung dieses Masterplans im Zeitraum Januar 2018 bis Juli 2018 waren folgende Akteure unmittelbar und dauerhaft beteiligt: das Büro des Oberbürgermeisters (u. a. Digitalisierungsbeauftragte), das Verkehrsdezernat, das Amt für Verkehrsmanagement, das Umweltamt, das Planungsamt, das Amt für zentrale Dienste, die Stadtwerke Düsseldorf AG und die Rheinbahn AG. Das Projekt wurde vom Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (Dortmund/Frankfurt) fachlich verantwortet und wissenschaftlich begleitet. Grafische Unterstützung leistete die Firma Orange Edge aus Hamburg. Darüber hinaus erfolgte projektbegleitend eine Abstimmung mit der Plattform Urbane Mobilität sowie bilaterale Gespräche mit weiteren masterplanerstellenden Städten.

Wesentliche Planungsgrundlagen für die Erstellung des Masterplans waren: Verkehrsentwicklungsplan 2020, Nahverkehrsplan 2017, SrV-Erhebung 2013, Statistische Daten Düsseldorf 2017, Kordon- und Riegelzählung 2016, ÖPNV-Daten der Rheinbahn 2017 sowie die aktuellsten Erkenntnisse des LANUV NRW und des Umweltamts zu den Ursachen der Luftbelastung in Düsseldorf.

## 1.4 Mehrwert gegenüber bestehenden Planungsgrundlagen

Dieser Masterplan ergänzt die bestehenden Planungs- und Handlungsgrundlagen von Stadt und Land durch eine fokussierte Betrachtung des Themas Verkehr und der hierdurch hervorgerufenen Stickstoffoxid-Emissionen. Durch den kurzen Erstellungszeitraum erreicht der Masterplan eine hohe Aktualität. Der Masterplan hat keinen Anspruch, die bestehenden Planungsgrundlagen vollständig wiederzugeben (z. B. Nahverkehrsplan); erhebt jedoch den Anspruch, nicht im Widerspruch zu bestehenden Planungs- und Handlungsgrundlagen zu stehen.

Durch die zeitliche Einordnung der Umsetzbarkeit und der erwarteten Wirksamkeit von Maßnahmen wird den Anforderungen einer strategischen „Roadmap“ entsprochen. Dabei soll die folgende Auflistung und Einordnung von Maßnahmen keinen abschließenden Charakter haben. Vielmehr stellt es einen Startpunkt für den weiteren Diskurs in Forschung, Beratung und praktischer Umsetzung dar. Düsseldorf geht die Erprobung neuer Technologien und Mobilitätslösungen zur Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität grundsätzlich offen und offensiv an.



# Daten grundlagen 2

## 2. Datengrundlagen

In diesem Abschnitt werden wesentliche Zusammenhänge beschrieben, die für eine Beurteilung des heutigen und zukünftigen Ausstoßes von Luftschadstoffemissionen relevant sind.

### 2.1 Stadtentwicklung

Die Landeshauptstadt Düsseldorf liegt mitten im Herzen der Wirtschaftsregion Rhein-Ruhr, die mit 11,4 Millionen Einwohnern eines der größten Wirtschaftszentren Europas ist. Düsseldorf ist Gründungsmitglied der Metropolregion Rheinland e. V. zur Stärkung der regionalen und interkommunalen Zusammenarbeit im Rheinland. Zur integrierten Raum- und Mobilitätsentwicklung engagiert sich Düsseldorf in der Initiative „StadtUmland.NRW“.

#### 2.1.1 Einwohnerdaten

2016 waren rund 636.000 Menschen in Düsseldorf gemeldet [SD Bevölkerung]. Gegenüber 2015 sind rund 51.000 Personen zu- und 44.500 Personen fortgezogen. Insgesamt ist im betreffenden Jahr ein Bevölkerungswachstum von insgesamt 7.100 Einwohnern (+ 1,2 %) zu verzeichnen. 2005 war die Einwohnerzahl noch um 59.000 Einwohner niedriger. Der Bevölkerungszuwachs in den letzten 10 Jahren beträgt knapp 9 %. Das Amt für Statistik und Wahlen geht davon aus, dass der kurzfristige Entwicklungstrend sich abschwächen wird (Abb. 1). Für 2020 werden 649.000 und für 2025 656.000 Einwohner prognostiziert.

Nach Altersgruppen lässt sich die Wohnbevölkerung wie folgt beschreiben: 6 % unter 6 Jahren, 10 % 6-18 Jahre, 7 % 18-25 Jahre, 8 % 25-30 Jahre, 30,5 % 30-50 Jahre, 19,5 % 50-65 Jahre und 19 % über 65 Jahre. Die Altersstruktur hat sich seit 1990 kaum verändert. Allgemein lassen sich hohe Bevölkerungsdichten rund um die Kernstadt und im Süden der Stadt vorfinden (Abb. 2). Aufgrund der Düsseldorfer Messe und des Düsseldorfer Flughafens ist die Bevölkerungsdichte im Norden der Stadt niedriger als im Zentrum. Im Osten der Stadt sind geschützte Wald- und Forstgebiete der Grund für relativ niedrige Einwohnerdichten. Maßnahmen zur Luftreinhaltung sind vorrangig für die zentrumsnahen Stadtteile zu definieren.

#### 2.1.2 Tagesbevölkerung

Als Wirtschaftsmotor hat Düsseldorf internationale Bedeutung und nimmt wichtige Funktionen für die Region wahr. Im Schnitt kommen rund 302.000 Berufsempfänger täglich nach Düsseldorf. Rund 101.000 Personen gelten laut Pendleratlas NRW mit Bezug auf das Jahr 2016 als tägliche Auspendler [NRW Pendleratlas].

Die effektive Tagesbevölkerung ist gegenüber der gemeldeten Bevölkerung also um mindestens 201.000 Personen höher (Pendlersaldo). Nicht berücksichtigt sind hierbei Tages- und Übernachtungsgäste, die im touristischen oder geschäftlichen Kontext das Stadtgebiet erreichen (hohe Abhängigkeit zur Jahreszeit und zu den Veranstaltungen in der Stadt).

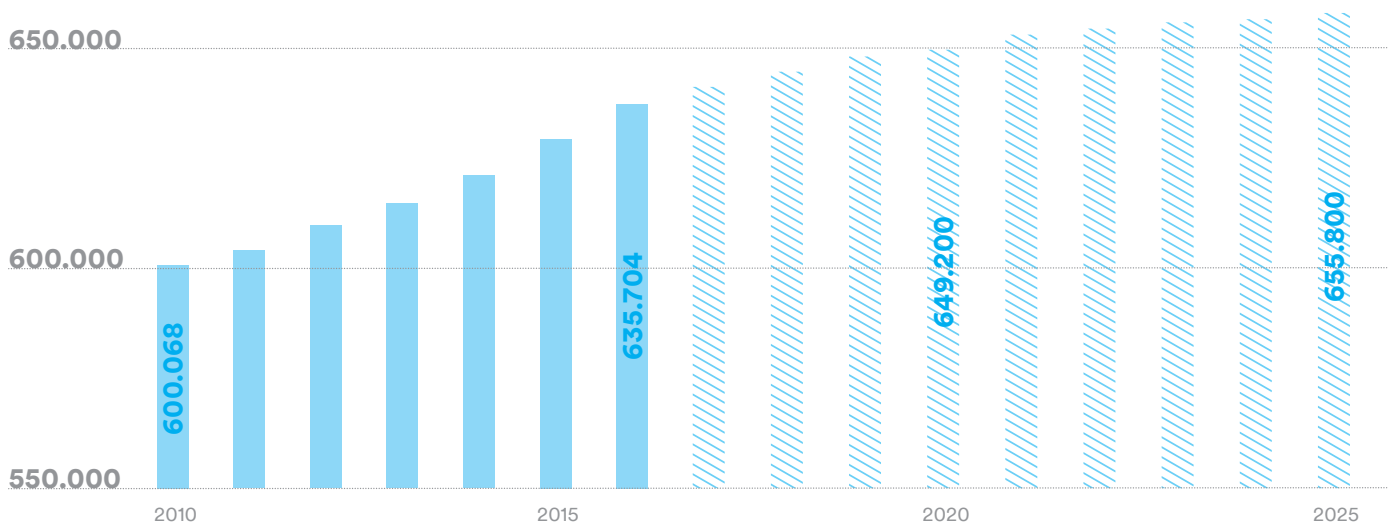


Abbildung 1: Bevölkerungsentwicklung und -prognose für Düsseldorf

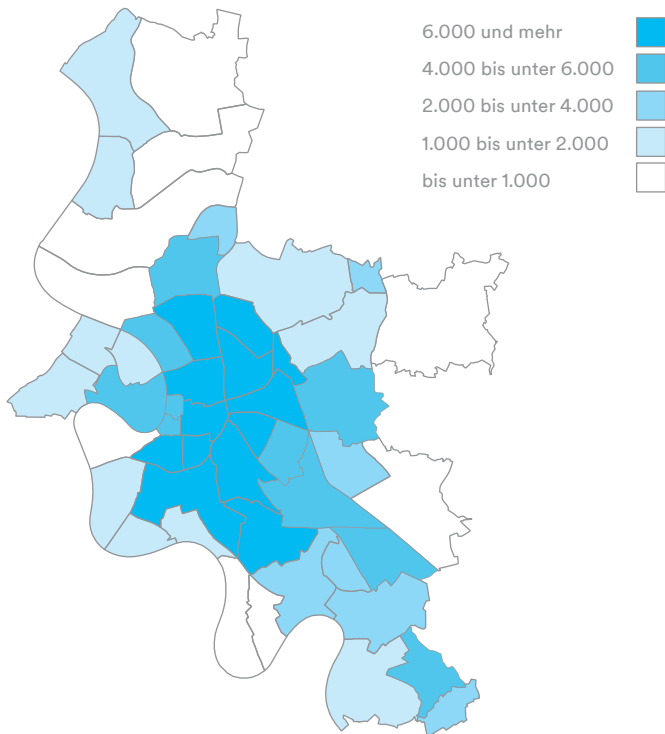


Abbildung 2: Bevölkerungsverteilung

Durch Fachmessen, Kongresse, Kultur- und Sportveranstaltungen werden punktuell viele Besucher in die Stadt gelockt. Eine Messe, wie z. B. die „boot“, lockt innerhalb einer Woche rund 200.000 auswärtige Besucher an. An Großveranstaltungen, wie z. B. dem Düsseldorfer Karneval oder dem Japantag, nehmen fast eine Million Menschen teil. Diese Zahlen veranschaulichen exemplarisch, dass Düsseldorf auf mindestens rund eine Million Verkehrsteilnehmer/Tag ausgelegt sein muss. Allein durch die Düsseldorfer Wohnbevölkerung werden pro Tag rund zwei Millionen Wege in der Stadt absolviert. Durch die Tagesgäste kommen weitere ein bis zwei Millionen Wege hinzu [SRV].

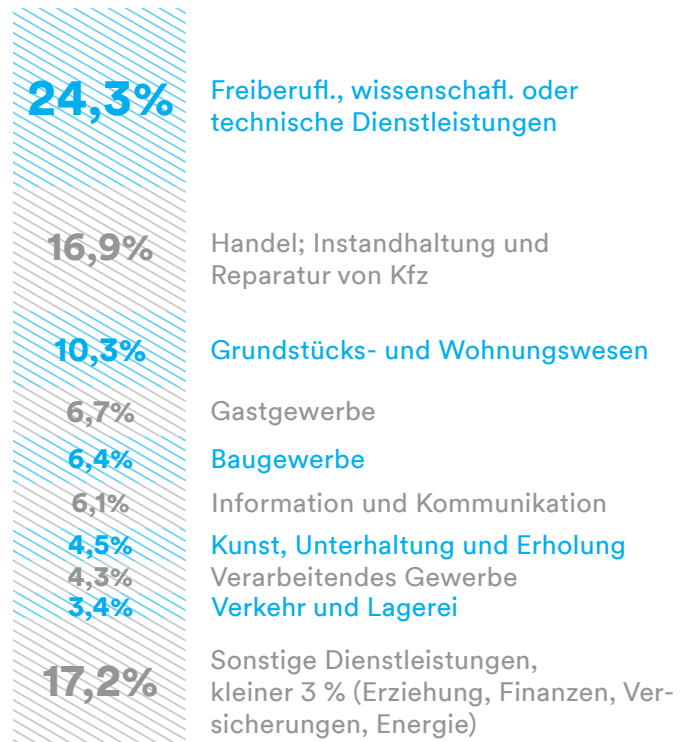


Abbildung 3: Verteilung steuerpflichtiger Unternehmen nach Wirtschaftszweigen

### 2.1.3 Wirtschaftsdaten

Die Landeshauptstadt Düsseldorf ist mit rund 48 Mrd. € für rund 7,4 % des Bruttoinlandprodukts in Nordrhein-Westfalen verantwortlich [SD Wirtschaft]. Gegenüber 2010 ist die wirtschaftliche Leistung um durchschnittlich 2,7 % pro Jahr gestiegen. Gemäß Erwerbstatistik gehen rund 514.000 Personen in Düsseldorf einer sozialversicherungspflichtigen Arbeit nach [Erwerbstatistik]. Davon sind 58 % Einpendler. Die Arbeitslosenquote liegt bei 7,4 %.

Die größten Arbeitgeber nach Beschäftigten sind: 1. Daimler (ca. 6.500), 2. Henkel (ca. 5.500), 3. Vodafone (ca. 5.000), 4. Diakonie (ca. 2.500), 5. Provinzial (ca. 2.200), 6. Postcon (ca. 2.000) [Rheinische Post]. Weitere wichtige Arbeitsstätten sind die Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung (ca. 35.000 Beschäftigte, verteilt über mehrere Standorte und Einrichtungen, davon ca. 3.000 Beschäftigte bei der Rheinbahn) sowie der Flughafen Düsseldorf (ca. 21.000 Beschäftigte, verschiedene Firmen). Rund 40.000 Unternehmen sind in Düsseldorf registriert. Davon haben rund 33.000 Betriebe einen Umsatz von mehr als 17.500 € pro Jahr und folgenden Wirtschaftsschwerpunkt (Abb. 3).

## 2.2 Verkehrsentwicklung

Die Landeshauptstadt Düsseldorf hat ein dichtes Verkehrsnetz und ein leistungsfähiges Verkehrssystem. Die dynamisch fortschreitende Stadtentwicklung macht jedoch weitere Entwicklungsschritte erforderlich. Insbesondere müssen die negativen Wirkungen des anhaltenden Verkehrswachstums auf die Luftqualität gelöst werden. Aufgrund des technologischen Fortschritts bieten sich hier vielsprechende, neue Ansätze (z. B. Digitalisierung) an.

### 2.2.1 Verkehrsvolumen

Eine hohe Verkehrsbelastung liegt typischerweise montags bis freitags auf den Hauptverkehrsachsen, insbesondere zu den morgendlichen und abendlichen Stoßzeiten, vor.

#### Kfz-Belastung

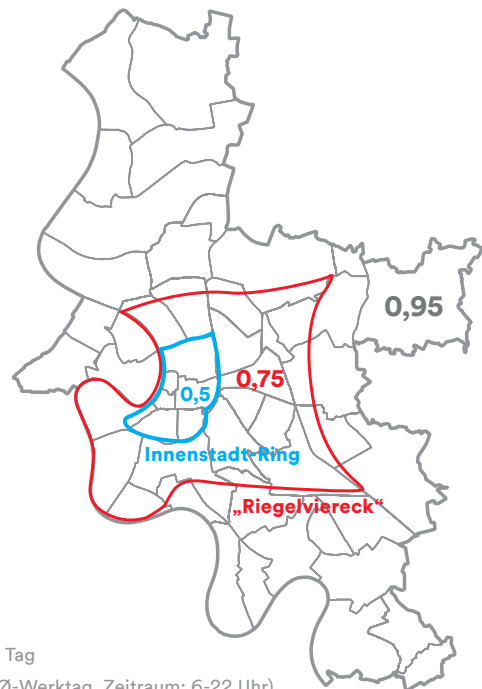
Gemäß aktueller Kordon- und Riegelzählung erreichen und durchqueren an einem Werktag rund eine Million Kfz die Stadt (inkl. Autobahnverkehr). Rund die Hälfte davon erreicht bzw. durchquert den sogenannten Innenstadt-Ring, d. h. die Stadtteile Altstadt, Carlstadt, Pempelfort, Stadtmitte, Friedrichstadt und Unterbilk (Abb. 4, blaue Linie). Im erweiterten Innenstadtbereich (auch: „Riegelviereck“) sind werktags rund 750.000 Kfz unterwegs (rote Linie) [Kordon]. Im Schnitt hat jedes zweite Kfz in Düsseldorf auf der Corneliusstraße ein auswärtiges Kennzeichen [Lohmeyer].

Es ist davon auszugehen, dass das direkte Umland eine relativ hohe Bedeutung hat. In Bezug auf das Straßennetz des Innenstadt-Rings bedeuten 500.000 Kfz eine besonders hohe Verkehrsbelastung. Starke Verkehrsbelastungen weisen auch die Zubringerstraßen vom Autobahnnetz in die Innenstadt auf. In den äußeren Stadtteilen verteilt sich der Verkehr hingegen stärker auf die Fläche.

Durch den Vergleich mit vergangenen Verkehrszählungen lässt sich feststellen, dass das Verkehrswachstum vorrangig in den Außenbezirken stattfindet. Die Verkehrsbelastung im Innenstadt-Ring ist hingegen seit Beginn der Zählungen in den 1970er Jahren auf einem nahezu konstanten Niveau, mit einer leicht rückläufigen Tendenz, trotz des anhaltenden Bevölkerungswachstums. Aus statistischer Sicht deckt sich dies mit der wachsenden Bedeutung des Radverkehrs und

des ÖPNVs in Düsseldorf (d. h. kontinuierlicher Anstieg der Fahrgastzahlen).

Auf die rund 534.000 Einwohner, die älter als 18 Jahre sind, fallen rund 224.000 privat registrierte Pkw. Statistisch gesehen liegen 0,42 Pkw je Einwohner über 18 Jahre vor. Hinzu kommen rund 22.000 Krafträder/ Motorräder bzw. Roller. Rund 80.000 Pkw sind in Düsseldorf gewerblich zugelassen. Das heißt, jeder vierte Pkw mit Düsseldorfer Kennzeichen ist ein Firmen- bzw. Dienstwagen [KBA].



Mio. Kfz. pro Tag

(Angabe für Ø-Werktag, Zeitraum: 6-22 Uhr)

Abbildung 4: Mittlere Kfz-Belastung in Düsseldorf

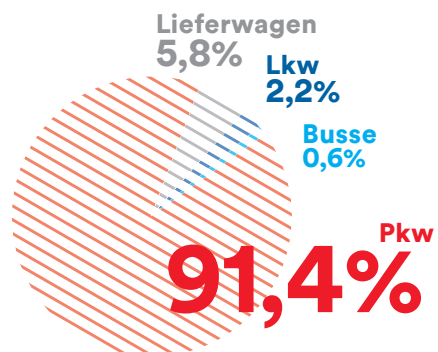


Abbildung 5: Kfz-Anteile im Innenstadt-Ring

## Lkw und Busse

Für den werktäglichen Verkehr im Gesamtstadtgebiet ist die Bedeutung des Pkw relativ hoch. Zudem verkehren laut Verkehrszählung an einem repräsentativen Tag rund 65.000 Lkw, 53.000 Lieferwagen und rund 5.000 Linien- und Reisebusse pro Tag in der Stadt (im Zeitfenster der Zählung: 6.00 bis 22.00 Uhr). Die entsprechende Teilmenge für den besonders belasteten Innenstadt-Ring ist 457.000 Pkw, 11.000 Lkw, 29.000 Lieferwagen und 3.100 Busse (Abb. 5) [Kordon].

Zur Relevanz von Baustellenfahrzeugen für den erweiterten Innenstadt-Ring liegen keine näheren Informationen vor. Im Kontext der Lieferwagen ist gegenüber vorausgehenden Zählungen ein Anstieg zu beobachten (Vergleichszeitraum 2007-2016: ca. 1.000 Lieferwagen mehr pro Tag). Dies ist vornehmlich auf die wachsende Bedeutung des Online-Handels und veränderte Belieferungskonzepte zurückzuführen („Same-Day Deliveries“) [Kordon].

## Fahrgäste Rheinbahn

An einem Werktag befördert die Rheinbahn mit insgesamt 737 Fahrzeugen auf 132 Linien (mit 308 Straßen- und Stadtbahnen und ca. 430 Bussen) rund 745.000 Personen im gesamten Einzugsbereich der Rheinbahn [Rheinbahn Geschäftsbericht].

Im kurzfristigen Trend konnten die Fahrgastzahlen von 2011 bis 2017 um 4,85 % gesteigert werden. Dabei verfügen ca. 85 % der Fahrgäste der Rheinbahn über eine Zeitkarte/ Abo [Rheinbahn Statistiken]. Rund 40 % der Düsseldorfer können über eine Zeitkarte verfügen [SRV].

## Taxi-Fahrten

Innerhalb von Düsseldorf finden rund 6,3 Millionen Beförderungen mit Taxis pro Jahr statt. Im Mittel ist ein Taxi mit rund zwei Personen belegt. Eine besondere Relevanz für den Umsatz des Taxigewerbes haben Geschäftsleute (41 %) und Privatpersonen (38 %). Touristen-, Kurier- und Krankenhausfahrten sind von nachrangiger Bedeutung. Rund 1.300 Düsseldorfer Taxis führen im Schnitt ca. 13 Aufträge pro Tag aus [Taxi Düsseldorf].

## Rad- und Fußwege

1,63 Millionen Personenwege werden je Werktag innerhalb der Stadtgrenzen von Düsseldorf zurückgelegt (Stand 2013). Davon entfallen 14% auf den Radverkehr und 32 % auf den Fußverkehr [SRV]. Für die Förderung des Radverkehrs ist eine attraktive Verkehrsinfrastruktur wesentlich. Die Landeshauptstadt Düsseldorf realisiert daher seit 2014 ein stadtweites Radhauptnetz mit einer Streckenlänge von über 350 Kilometern, bestehend aus rund 700 Einzelmaßnahmen (Abb. 6). Das Radhauptnetz soll leicht erkennbar und intuitiv nutzbar sein sowie wesentlich zur Erhöhung der Radverkehrssicherheit beitragen [Radhauptnetz].

Radschnellwege sind Teil der Planungen und schaffen einen verbesserten Anschluss zu Nachbarstädten. Vergleichsweise weit fortgeschritten sind die Planungen für einen Radschnellweg, der die Städte Neuss, Langenfeld und Monheim mit Düsseldorf verbindet.



Abbildung 6: Ausschnitt aus dem Radhauptnetz

## Berufseinpender

Rund 60 % der Erwerbstätigen in Düsseldorf gelten als Berufseinpender. Sie nutzen hauptsächlich das Auto und den SPNV. Gemäß des Pendleratlas NRW starten die meisten Berufseinpender ihre Reise in Duisburg, Neuss, Köln, Essen und Ratingen (Tab. 1) [Pendleratlas].

Top 10 Einpendlerströme	Pers./ Werktag
Duisburg	19.400
Neuss	18.400
Köln	14.200
Essen	13.100
Ratingen	13.000
Krefeld	10.000
Mönchengladbach	9.900
Meerbusch	9.100
Wuppertal	8.800
Hilden	7.600

Tabelle 1: Berufseinpender Düsseldorf 2016 nach Herkunft

Die Fahrgastzahlen im SPNV werden durch den Verkehrsverbund regelmäßig erhoben. Die Erhebung aus dem Jahr 2016 kommt zu dem Ergebnis, dass an einem Werktag rund 25.400 Pendler aus dem Ruhrgebiet, rund 25.100 Pendler aus dem Bergischen Land, rund 15.200 Pendler aus dem Niederrhein und rund 10.200 Pendler aus der Region Köln/ Bonn die Stadt erreichen. Innerhalb des Stadtgebiets nutzen rund 100.200 Personen täglich den SPNV [VRR].

Mit dem Rhein-Ruhr-Express (RRX) soll das SPNV-Angebot für Pendler aus dem Ruhrgebiet und der Region Köln/ Bonn in Zukunft stark verbessert werden. Ziel ist die weitere Verlagerung von Kfz-Verkehren auf die Schiene, insbesondere nach kompletter Fertigstellung der Schieneninfrastruktur in voraussichtlich 2035 [RRX].

Auf Basis der SPNV-Zahlen und der Informationen des Pendleratlases lässt sich die Bedeutung des Autos für Berufseinpender ableiten. Rund 25 % der 300.000 Berufseinpender entscheiden sich für eine Anreise mit dem SPNV und rund 75 % für eine Anreise mit dem Auto. Der Modal-Split der Ein- und Auspendler ist seit Jahrzehnten recht konstant.

## 2.2.2 Verkehrsmittelwahl

Für die Verkehrsmittelwahl ist der Hauptwegezweck, der mit einer Wegekette verbunden ist, und die Distanz zum Reiseziel vielfach entscheidend. Bezogen auf den Gesamtverkehr der Düsseldorfer und alle Verkehrsmittel liegt folgende Verteilung vor (exkl. Wege zurück nach Hause) (Abb. 7) [SRV].

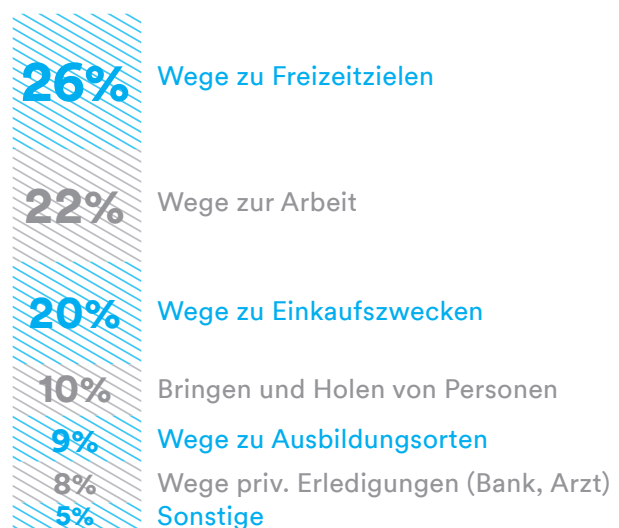


Abbildung 7: Bedeutung von Wegezwecken für die Düsseldorfer Bevölkerung

Für die drei häufigsten Gründe außer Haus zu gehen, wird nun die Verkehrsmittelwahl (Modal Split) dargestellt [SRV]. In der Freizeit werden die meisten Wege zu Fuß absolviert (Abb. 8), besonders bei Wegen mit einer Länge von weniger als 1 km. Bei Wegen zur Arbeit dominiert der Pkw (Abb. 9). Nur selten erfolgt eine Mitnahme weiterer Personen. Jeder vierte Düsseldorfer nutzt in diesem Kontext den ÖPNV bzw. SPNV. Für die Erledigung von Einkäufen zeigt sich eine ähnlich große Bedeutung des eigenen Pkws und des Zufußgehens (Abb. 10). Die Entfernung zum Wegeziel und die verbundenen Reisezeiten sind auch hier ausschlaggebend. Fahrten mit einer Länge von mehr als 3 km werden hauptsächlich mit dem Auto und dem ÖPNV zurückgelegt. Im Nahbereich werden Einkäufe vielfach zu Fuß zurückgelegt.

Für den Städtevergleich unter Verkehrsentwicklungsaspekten ist der durchschnittliche Modal Split der Einwohner häufig ein relevantes Vergleichskriterium (Abb. 11). 84 % aller Wege absolvieren Düsseldorfer im eigenen Stadtgebiet, davon 32 % zu Fuß. Werden auch Reiseziele außerhalb von Düsseldorf berücksichtigt, hat dies entscheidenden Einfluss auf den

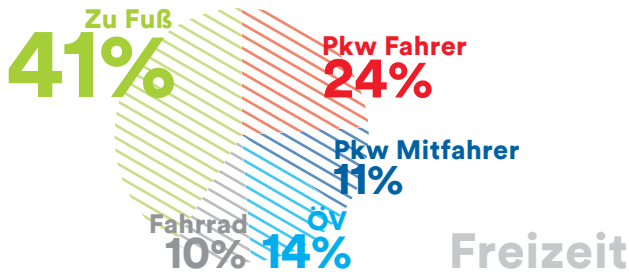


Abbildung 8: Modal Split für Freizeitwege

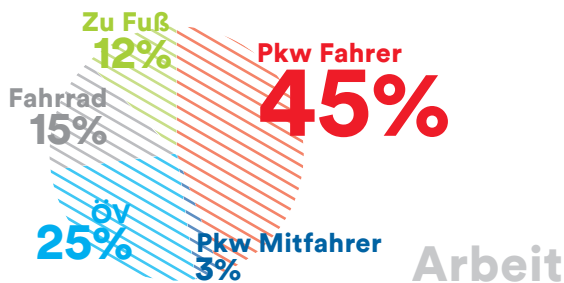


Abbildung 9: Modal Split für Wege zur Arbeit

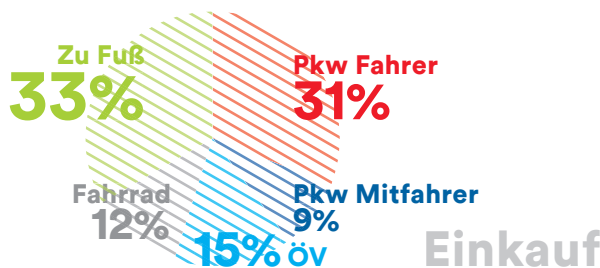


Abbildung 10: Modal Split für Einkaufswege

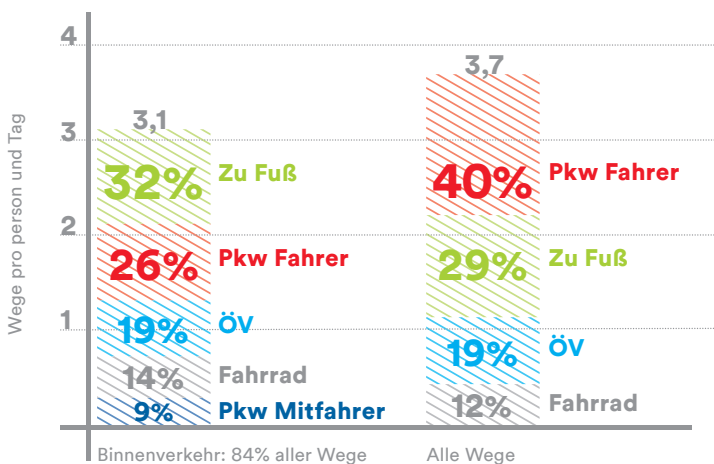


Abbildung 11: Durchschnittlicher Modal Split der Düsseldorfer Einwohner

Modal Split. Der Anteil der Pkw-Fahrten steigt um fünf Prozentpunkte auf insgesamt 40 % an.

Grundsätzlich sind bei der Verkehrsmittelwahl keine größeren Unterschiede zwischen Männern und Frauen festzustellen. Ebenso haben Menschen in der Altersgruppe 25 Jahre bis 64 Jahre ein ähnliches Mobilitätsverhalten. Es dominiert der Pkw (Binnenverkehr: im Mittel 40 % der Wege). Für 15 bis 24-Jährige hingegen ist der ÖPNV das wichtigste Verkehrsmittel (Binnenverkehr: im Mittel 45 % der Wege) [SRV]. Die Wahrscheinlichkeit, ein Auto zu besitzen und regelmäßig zu nutzen, nimmt statistisch gesehen ab 25 Jahren zu (Familie, Beruf etc.).

### 2.2.3 Antriebe und Abgasstandards

In 2017 waren in Düsseldorf 328.128 Kfz zugelassen (Gesamtbestand inkl. Pkw, Lkw, Busse, etc., ohne Motor-/ Krafträder). Die größte Bedeutung haben privat zugelassene Pkw (68 %) und gewerbliche Pkw (24 %). Nur 7 % des Gesamtkraftfahrzeugbestands entfällt auf Lkw, Busse, und sonstige Fahrzeuge (ohne Motorräder). Entsprechend nehmen Lieferwagen bis 3,5 t zGG (4,8 %), leichte Lkw bis 12 t zGG (0,5 %), schwere Lkw ab 12 t zGG (0,3 %) und Busse (0,2 %) eine untergeordnete Rolle ein. Sonstige Kfz (z. B. Land- und Forstwirtschaft) haben einen Anteil von 1,4 % [KBA].

Die Verbreitung von Antrieben und Abgasstandards in den jeweiligen Nutzergruppen ist für die Masterplanerstellung von zentraler Bedeutung. Beispiel: Würden im Verkehrsquerschnitt alle Kfz die Anforderungen der Diesel-Euro-6 Emissionsklassen real erfüllen, wäre die Einhaltung von NO<sub>2</sub>-Grenzwerten in der Landeshauptstadt, unter sonst gleichen Bedingungen, sichergestellt.

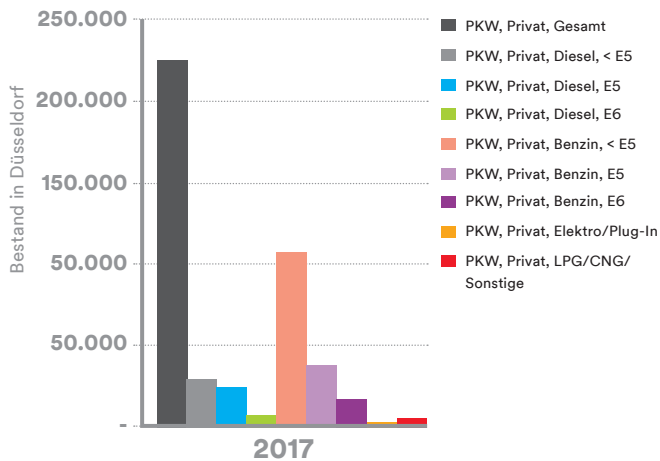


Abbildung 12: Aufteilung der Antriebe und Abgasstandards privater Pkw

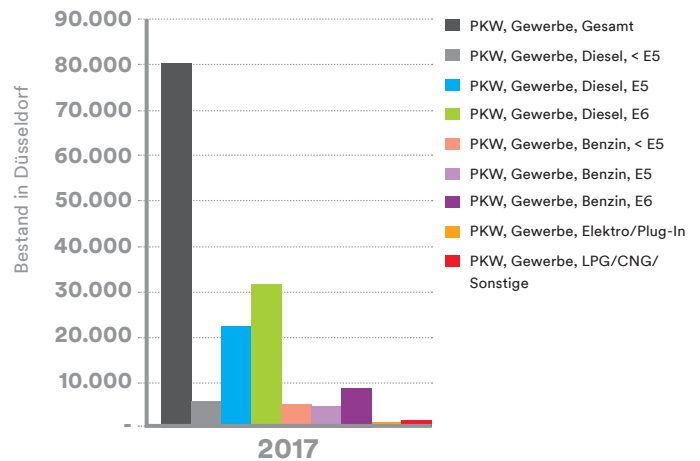


Abbildung 13: Aufteilung der Antriebe und Abgasstandards gewerblicher Pkw

### Private Pkw-Halter

In Bezug auf die 224.060 Pkw in privater Haltung des Jahres 2017 mit Düsseldorfer Kennzeichen haben Benzinmotoren eine dominante Rolle (71,5 % der privaten Pkw, Abb. 12). Der relative Anteil der vergleichsweise schadstoffarmen Benzinmotorer mit Euro-5 oder Euro-6 Norm beträgt 33,2 %. Demzufolge erfüllen zwei Drittel der Benzin-Pkw nicht die modernen Abgasgrenzwerte (0,06 g NO<sub>x</sub> je km, gilt für die Klassen Benzin Euro-5 und Benzin Euro-6) [KBA].

In Bezug auf die rund 60.000 Diesel-Pkw, die in Düsseldorf privat zugelassen sind (18,2 % am Bestand), haben die relativ emissionsarmen Diesel Euro-6 Normen eine relative Bedeutung von rund 11 %. Rund 90 % der privaten Diesel-Pkw erfüllen nicht den modernen Grenzwert (0,08 g NO<sub>x</sub> je km, gilt für Diesel Euro-6) [KBA].

Für 1,8 % der privaten Pkw liegt in 2017 ein alternatives Antriebskonzept vor (LPG: 2.500 Pkw, Hybrid ohne Plug-In: 955 Pkw, Erdgas: 326 Pkw, batterieelektrisch: 72 Pkw und Hybrid mit Plug-In: 41 Pkw). Gegenüber den Vorjahren 2015 und 2016 zeigt sich bei privaten Haltern eine verstärkte Nachfrage nach batterieelektrischen Pkw (2015: 29 e-Autos, 2016: 46 e-Autos, 2017: 72 e-Autos). Die Gesamtbedeutung dieser Fahrzeuge ist entgegen politischer Zielsetzungen und Vorstellungen aber nach wie vor sehr gering (0,03 % aller privat zugelassenen Pkw) [KBA]. Mit Blick auf die Entwicklung des gesamten Pkw-Bestands zeigt sich ein moderater Anstieg (2016-2017: ca. + 3,6 %).

### Gewerbliche Pkw-Halter

In Bezug auf die rund 80.000 Pkw in gewerblicher Haltung (inkl. Kleinbusse bis max. 9 Sitze) mit Düsseldorfer Kennzeichen haben 74,8 % der Pkw einen Diesel-Motor. Der Anteil der Benzinmotoren liegt bei rund 23,4 % und der Anteil der alternativen Antriebe bei rund 1,9 % (Abb. 13) [KBA].

Die Austausch- und Erneuerungsrate ist bei gewerblichen Pkw tendenziell höher als bei privaten Pkw. Aus diesem Grund erfolgt eine Marktdiffusion von Euro-6 Diesel-Pkw auch schneller als bei privaten Pkw. Gegenwärtig erfüllen rund 53 % der gewerblichen Diesel-Pkw die Diesel Euro-6 Norm. Im Umkehrschluss sind 47 % der Diesel-Pkw den Emissionsklassen Euro-5 und schlechter zuzuordnen.

Bei den rund 19.000 Benzinern (24 % der gewerblichen Pkw) erfüllen 73 % die Schadstoffnormen Euro-5 oder Euro-6. Die modernen Grenzwerte werden also von den meisten gewerblich genutzten Benzinern erfüllt. Rund 1.500 Fahrzeuge sind laut KBA von einem alternativen Antriebskonzept gekennzeichnet (Erdgas: 465 Pkw, Hybrid ohne Plug-In: 438 Pkw, LPG: 213 Pkw, Hybrid mit Plug-In: 190 Pkw und batterieelektrisch: 187 Pkw).

In Bezug auf den Gesamtbestand an Düsseldorfer Pkw, die entweder batterieelektrisch konstruiert sind oder über einen Hybrid-Motor mit Plug-In-Funktion verfügen, ergibt sich in 2017 eine Grundmenge von 490 Pkw, die einen Bedarf an einer externen Stromversorgung (Ladebedarf) haben. Die Teilmenge der rein batterieelektrischen Pkw beträgt davon 259 Pkw (0,3 % des Gesamtbestands gewerblicher Pkw).



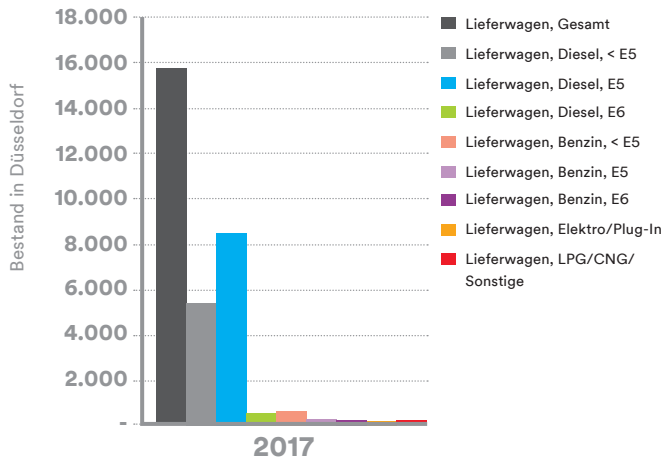


Abbildung 14: Aufteilung der Antriebe und Abgasstandards von Lieferwagen

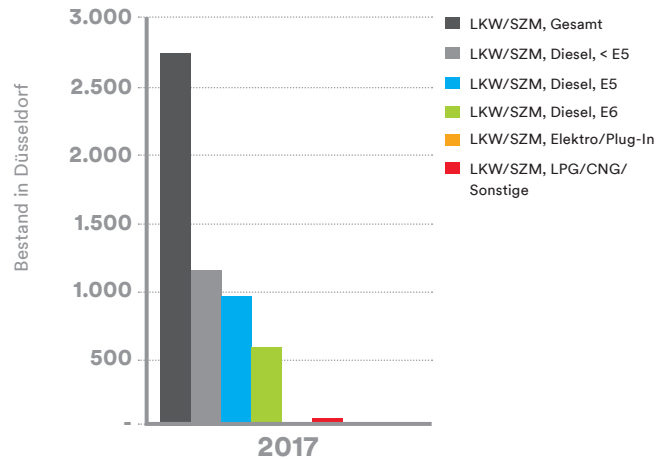


Abbildung 15: Aufteilung der Antriebe und Abgasstandards von LKW/SZM

## Lieferwagen

Die Lieferwagen, die gemäß der Kordon- und Riegel-Verkehrserhebung eine Relevanz von rund 4 % am Verkehrsgeschehen haben, zeigen insgesamt eine wachsende Bedeutung. Rund 15.500 Lieferwagen (bis 3,5 t zGG) waren in 2017 in Düsseldorf zugelassen. Dies sind rund 8 % mehr als im Vorjahr. Knapp 93 % aller Lieferwagen sind mit einem Dieselantrieb ausgestattet (Abb. 14). Die Bedeutung des Benzin-Motors liegt bei ca. 6 %. Alternative Antriebe haben mit 1,5 % eine niedrige Bedeutung [KBA].

Im Unterschied zu gewerblichen Pkw sind Euro-6 Konzepte bei den Diesel-Lieferwagen wenig verbreitet (ca. 4 %). Die meisten Lieferwagen sind der Schadstoffgruppe Euro-5 zugeordnet (ca. 60 %). Die Erhöhung der Euro-6 Anteile in diesem Segment kann daher wesentlich zur NO<sub>x</sub>-Reduktion beitragen. In Düsseldorf waren im Jahr 2017 35 Lieferwagen mit einem rein batterieelektrischen Antrieb registriert. Dieselbe Anzahl lag in den Jahren 2015 und 2016 ebenfalls vor. Der Anteil der Düsseldorfer Lieferwagen mit E-Antrieb liegt bei 0,2 %.

## Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen

Im Kontext des urbanen Lieferverkehrs haben die leichten Lastkraftwagen (3,5 bis 12 t zGG), die schweren Lastkraftwagen (ab 12 t zGG) sowie Sattelzugmaschinen (SZM) gegenüber den Lieferwagen bis 3,5 t zGG eine vergleichsweise geringe Bedeutung, wie schon zuvor Abbildung 5 aufzeigte. Rund 2.800 Lkw und SZM waren 2017 in Düsseldorf registriert. Davon haben 99,1 % einen Dieselmotor. Sechs leichte Lkw in Düsseldorf haben einen Elektroantrieb (Abb. 15).

In den vergangenen Jahren hat die Bedeutung der Diesel Euro-6 Fahrzeuge leicht zugenommen. Die Euro-Klassen verteilen sich für Lkw in 2017 wie folgt: ca. 42 % Diesel Euro-4 und schlechter, 36 % Diesel Euro-5 und 22 % Diesel Euro-6 [KBA]. Eine Erhöhung der Euro-6 Anteile in diesem Segment ist für die Verbesserung der Luftqualität im Stadtgebiet ebenfalls relevant.

## Busse

Rund 430 Linienbusse setzte das Verkehrsunternehmen Rheinbahn für den Busbetrieb in Düsseldorf und seinem Umland in 2017 ein. Außerdem waren in 2017 rund 160 Reise-, Schul- und Linienbusse in Düsseldorf zugelassen, die aber nicht im Eigentum der Rheinbahn stehen. Die Busflotte der Rheinbahn wird in den kommenden Jahren im Zuge der Angebots-erweiterung schrittweise vergrößert werden (Tab. 2). Grundsätzlich ist hier der Diesel der dominierende Antrieb. Seit 2014 testet die Rheinbahn auch wieder batterieelektrische Antriebe (in 2017: 2 E-Busse). Der Anteil der E-Busse in der Rheinbahn Flotte wird nach Abschluss der Test- und Pilotphase schrittweise erhöht (vgl. Kap. 3).

Rheinbahn und Stadt stimmen sich gegenwärtig über ein größeres Modernisierungsprogramm ab, das im Kern den vorzeitigen Wechsel von Euro-5 Bussen und älter auf Euro-6 Busse sowie Hardware-Nachrüstungen für Euro-5 EEV Busse beinhaltet (mit SCRT-Technologie). Die Umrüstung von 155 Euro-5 EEV Bussen erscheint wirtschaftlich sinnvoll (> BJ 2013). Für 89 ältere Euro-5 EEV Busse wäre ein vorzeitiger Austausch sinnvoller. Die aufgezeigte technische Nachrüstung und beschleunigte Fahrzeugneubeschaffung wurde am 10. Juli 2018 im Aufsichtsrat der Rheinbahn beschlossen. Aufgrund dieses Beschlusses wird es zu einer Aktualisierung der Zahlen in Tabelle 2 kommen, die zum Zeitpunkt der Finalisierung des Masterplans noch nicht vorlag. Vorzeitig heißt, dass aus betriebswirtschaftlicher und technischer Sicht eine längere Nutzung prinzipiell möglich wäre. Die Umrüstung von 155 Bussen wird voraussichtlich drei Jahre dauern (ca. 1 Bus je Woche).

## Gesamtstädtische Flotte

Die gesamtstädtische Flotte der Landeshauptstadt Düsseldorf umfasst 571 Kfz. Darunter sind 191 Pkw, 50 Kleinbusse, 301 Lkw und Arbeitsmaschinen sowie 29 Krafträder. Bei den Pkw haben konventionelle Antriebe eine untergeordnete Bedeutung (Benzin und Diesel-Pkw jeweils 19 %). Es dominieren alternative Antriebe (LPG: 25 %, CNG: 23 %, batterieelektrisch: 11 %, Hybrid: 3 %). Rund 38 % der Benzin-Pkw und rund 25 % der Diesel-Pkw erfüllen die modernen Euro-6 Grenzwerte. Im Vergleich zu den privaten und gewerblichen Pkw-Haltern verfügt die Stadt Düsseldorf also heute bereits über eine vergleichsweise moderne und emissionsarme Dienstwagen-Flotte. Gemäß des Handlungskonzepts Elektromobilität der Stadt Düsseldorf sollen langfristig die Diesel- und Benzin-Pkw durch batterieelektrische Pkw substituiert werden. Bis 2023 ist die Beschaffung von rund 150 batterieelektrischen Kfz vorgesehen.

Bei den Lkw, Arbeitsmaschinen sowie Kleinbussen des Düsseldorfer Fuhrparks dominiert der Diesel-Antrieb. Allerdings erfüllen lediglich rund 10 % dieser Fahrzeuge die Diesel Euro-6 Grenzwerte. Rund 51 % sind der Klasse Diesel Euro-5 bzw. Euro-5 EEV und rund 40 % der Euro-4 bzw. schlechter zugeordnet. Gegenwärtig werden vier Elektro-Nutzfahrzeuge durch die Stadt getestet.

Die Fahrzeugflotten des Entsorgers Awista, der Düsseldorfer Polizei und Rettungskräfte sind in dieser Auflistung nicht enthalten. Auch hier gibt es Ansätze und Überlegungen alternative Antriebe zu testen (z. B. CNG-Müllfahrzeuge).

Rheinbahn	Ist Dez. 2017	Plan Dez. 2018	Plan Dez. 2020
Euro-3 Dieselbusse	79 (18 %)	-	-
Euro-4 Dieselbusse	24 (6 %)	21 (5 %)	8 (2 %)
Euro-5 Dieselbusse	7 (2 %)	7 (2 %)	7 (1 %)
Euro-5 EEV Dieselbusse	273 (64 %)	273 (61 %)	273 (60 %)
Euro-6 Dieselbusse	44 (10 %)	143 (32 %)	156 (34 %)
E-Busse	2 (< 1 %)	2 (< 1 %)	12 (3 %)
Gesamt	429	446	456

Tabelle 2: Busflotte der Rheinbahn nach Antrieben und Abgasstandards, Stand 05.07.2018

## 2.2.4 Öffentliche Sharing-Angebote

Auf dem Gedanken „teilen statt besitzen“ basieren öffentliche Sharing-Angebote, die auch als vierte Säule des Umweltverbunds gelten. Mobilitätsforscher sehen einen positiven Zusammenhang zwischen der Förderung von Sharing-Angeboten und der Reduktion von verkehrsbedingten Emissionen, da sie z. B. den heranwachsenden Generationen eine urbane Mobilität ohne eigenes Auto erleichtern (Erkenntnis Projekt „Share“, Öko-Institut). Sharing-Angebote für Pkw, für Fahrräder und für Motorroller (auch: Scooter) haben in Düsseldorf in der jüngeren Vergangenheit eine zunehmende Verbreitung gefunden. Aktuelle und unabhängige Erkenntnisse zur tatsächlichen Nutzung dieser Systeme und zur Einflussnahme auf den Düsseldorfer Modal Split liegen nicht vor. Zum Zwecke des Überblicks folgt eine kurze Beschreibung der Sharing-Angebote.

### Car-Sharing

Gemäß dem Bundesverband für CarSharing gab es in 2017 576 Pkw in Düsseldorf, die kommerziell als Sharing-Angebot vermarktet wurden. Davon ist der größte Teil als stationsunabhängige, sogenannte „free-floating“ Lösung realisiert (485 Pkw). Die größten Anbieter sind Car2go und DriveNow. Das stationsbasierte Angebot umfasst 91 Pkw. Die größten Anbieter in diesem Segment sind Greenwheels und Stadtmobil Rhein-Ruhr. Mit knapp einem Sharing-Pkw je 1.000 Einwohner belegt Düsseldorf im deutschen Carsharing-Ranking Platz 11 [Bundesverband CarSharing].

### Bike-Sharing

Seit 2008 werden in Düsseldorf Leihfahrräder der Firma Nextbike angeboten. Gegenwärtig umfasst das Angebot rund 400 Fahrräder, die an rund 60 Stationen im Innenstadtbereich entliehen werden können. Seit Oktober 2017 gibt es ein weiteres Fahrradverleihsystem in Düsseldorf. FordPass Bikesharing stellt eine Kooperation von Ford und der Deutschen Bahn dar. An 135 virtuellen Stationen können rund 1.200 moderne Leihfahrräder entliehen werden.

Seit Mitte Mai 2018 sind auch erstmalig Leihfahrräder des asiatischen Anbieters Mobike im Stadtgebiet verfügbar. Rund 600 Räder sollen in der mittelfristigen Ausbaustufe stationslos bereitstehen. Aktuell verfügt die Stadt insgesamt über ein Angebot von rund 1.800 Leihfahrrädern.

### E-Roller-Sharing

Im August 2017 ist das Düsseldorfer Roller-Sharing-Angebot „eddy“ an den Start gegangen. Das aktuelle Angebot umfasst 300 Elektro-Roller, die im Stadtkern als free-floating Lösung angeboten werden. Dort beginnt und endet der Verleih (Abb. 16). Eine Rückgabe außerhalb des Kernstadtgebiets ist nicht vorgesehen. Im Spätsommer 2018 soll das Angebot um weitere 200 E-Roller auf 500 vergrößert werden. In den ersten drei Monaten haben sich rund 5.000 Nutzer für das System registriert [SWD].

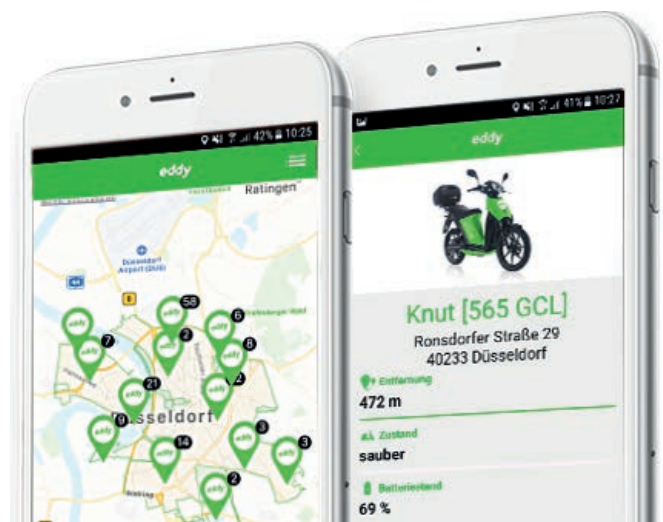
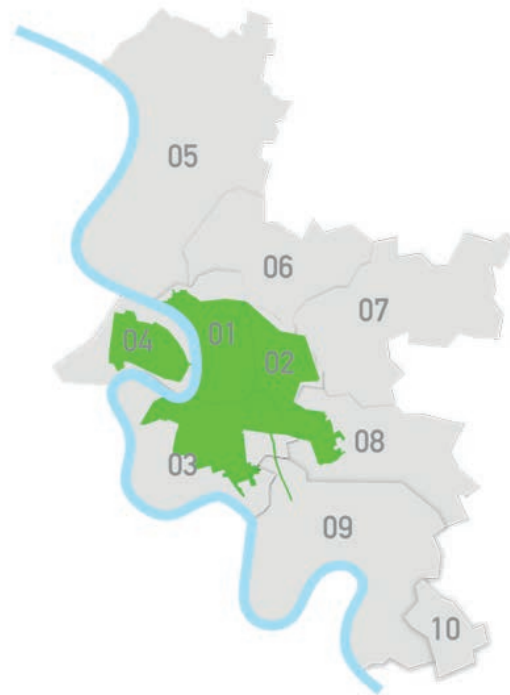


Abbildung 16: Düsseldorfer e-Scooter-Angebot „eddy“

## 2.2.5 Park and Ride Angebote

Park and Ride (P+R) Anlagen sind ein wichtiger Bestandteil eines vernetzten, regionalen Mobilitätsangebots. Sie werden insbesondere von Berufspendlern genutzt, um Reisezeiten zu minimieren und Parkgebühren zu sparen. Im Stadtgebiet Düsseldorf gibt es 14 offizielle Parkieranlagen, die als P+R dienen. In Summe ergibt das eine Anzahl von ca. 1.800 P+R Parkplätzen im Stadtgebiet (Abb. 17).

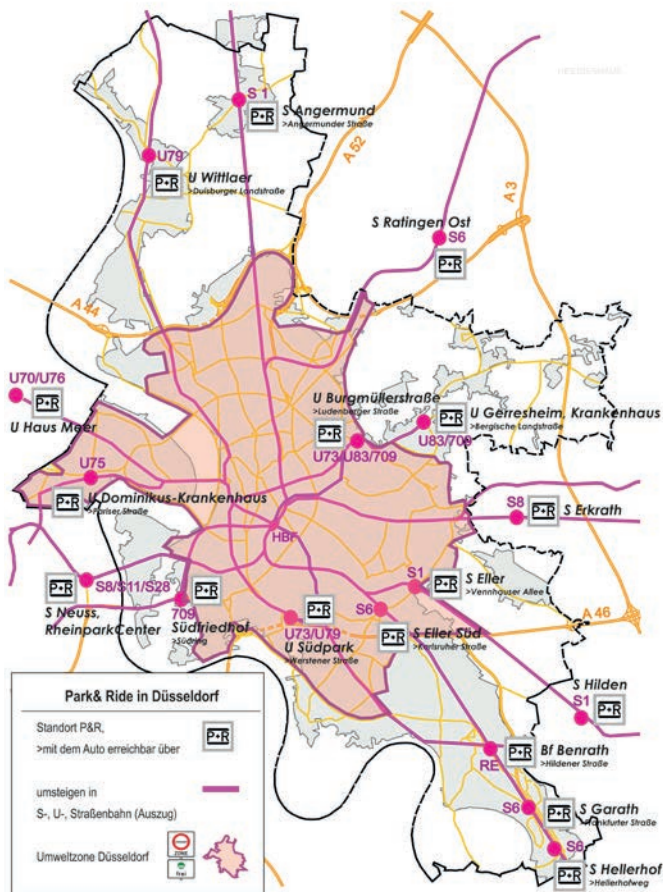


Abbildung 17: P+R Anlagen in Düsseldorf

Die Rheinbahn ist aktuell dabei drei große P+R Anlagen technisch zu modernisieren und das Nutzungspotential auszuweiten. Typischerweise wird die nächst gelegene P+R Anlage von Ein- und Auspendlern angesteuert. Daher verfolgt die Stadt das Ziel, ein Umsteigen auf den ÖPNV möglichst frühzeitig, d. h. zeitnah in der Region zu erreichen. Regionale Programme sehen vor, das P+R Angebot entlang der Hauptpendlerachsen NRWs weiter auszubauen und zu optimieren.

## 2.2.6 Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge

Gegenwärtig können E-Mobile in Düsseldorf an rund 90 öffentlich zugänglichen Ladesäulen der Stadtwerke aufgeladen werden. Das Angebot wird unter Einbeziehung lokaler Industrie- und Handelspartner kontinuierlich und nachfrageorientiert ausgebaut. An den rund 90 bestehenden Ladesäulen können jeweils zwei bis vier Fahrzeuge geladen werden, sodass gegenwärtig rund 200 Ladepunkte im Stadtgebiet verfügbar sind (Abb. 18).

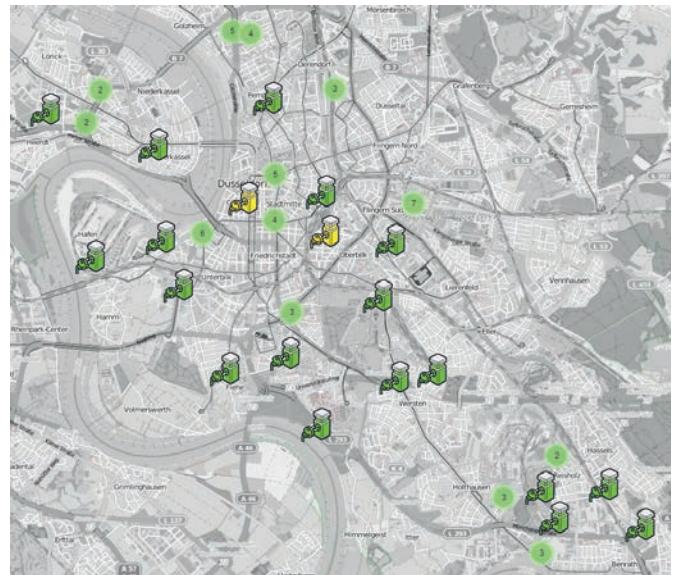


Abbildung 18: (Halb-)Öffentliche Ladeinfrastruktur in Düsseldorf (Ausschnitt)

Durch das Projekt „E-Carflex Business“ wurde in Düsseldorf eine innovative Struktur geschaffen, die es ermöglicht, dass die E-Fahrzeuge der Stadtverwaltung von ihren Mitarbeitern und Bürgern in Nebenzeiten und am Wochenende angemietet werden können.

## 2.3 NO<sub>x</sub>-Emissionen

Eine dauerhaft hohe Konzentration von Luftschadstoffen in der Atemluft begünstigt die Entstehung von infektionsbedingten Atemwegserkrankungen wie z. B. Husten oder Bronchitis. Auch kann sich die Lungenfunktion deutlich verschlechtern. Alle Bevölkerungsgruppen sind betroffen. Als besonders anfällig und schutzbedürftig gelten Kinder, Schwangere und ältere Menschen.

Nach aktuellem Kenntnisstand kann kein Schwellenwert für NO<sub>x</sub>-Immissionen genannt werden, bei dessen Unterschreitung gesundheitliche Risiken für Menschen sicher auszuschließen sind. Die Einhaltung des aktuellen Grenzwerts kann daher nur ein Zwischenziel auf dem langfristigen Weg zur nahezu emissionsfreien Stadt sein.

### 2.3.1 Luftqualität im Düsseldorfer Stadtgebiet

Für die Bundesrepublik Deutschland und daher auch für das gesamte Stadtgebiet Düsseldorf gelten seit 2010 Ziel-Grenzwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub>), entsprechend BImSchG und 39. BImSchV. Seit 2012 können die Feinstaubgrenzwerte dauerhaft eingehalten werden. Problematisch sind aber weiterhin die NO<sub>2</sub>-Belastungen. An mehreren Innenstadt-Standorten wird der bestehende Grenzwert zum Zeitpunkt der Masterplan-Erstellung – mess- und berechnungstechnisch erkannt – deutlich überschritten, wie z. B. an der Messstation Corneliusstraße. Hier lag der Messwert für das Jahresmittel 2017 bei 56 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Gesetzlich erlaubt sind 40 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Grundsätzlich finden Messungen zur Luftqualität an unterschiedlichen Orten im Stadtgebiet ganzjährig statt. Gemessen wird zum einen an sogenannten, verkehrlichen „Hotspots“ (wie z. B. DDCS, DBIL oder DDLB) und zum anderen an sogenannten Hintergrundstationen (wie z. B. Bilk, Lörriek oder Flughafen), um die Bedeutung der verkehrsbedingten Schadstoffe aus einer „Differenzbetrachtung“ ableiten zu können. Dies ist in Abbildung 19 veranschaulicht.

Dabei haben die meteorologische Lage (d. h. Ausrichtung zur Hauptwindrichtung und Windstärke) und die konkrete Bebauungssituation im betrachteten Straßenraum (z. B. dichte, mehrgeschossige Blockrandbebauung) einen wesentlichen Einfluss auf die Konzentration von Luftschadstoffen (Abb. 20). Auch der Einfluss der Tageszeit darf nicht unterschätzt werden. An verkehr-

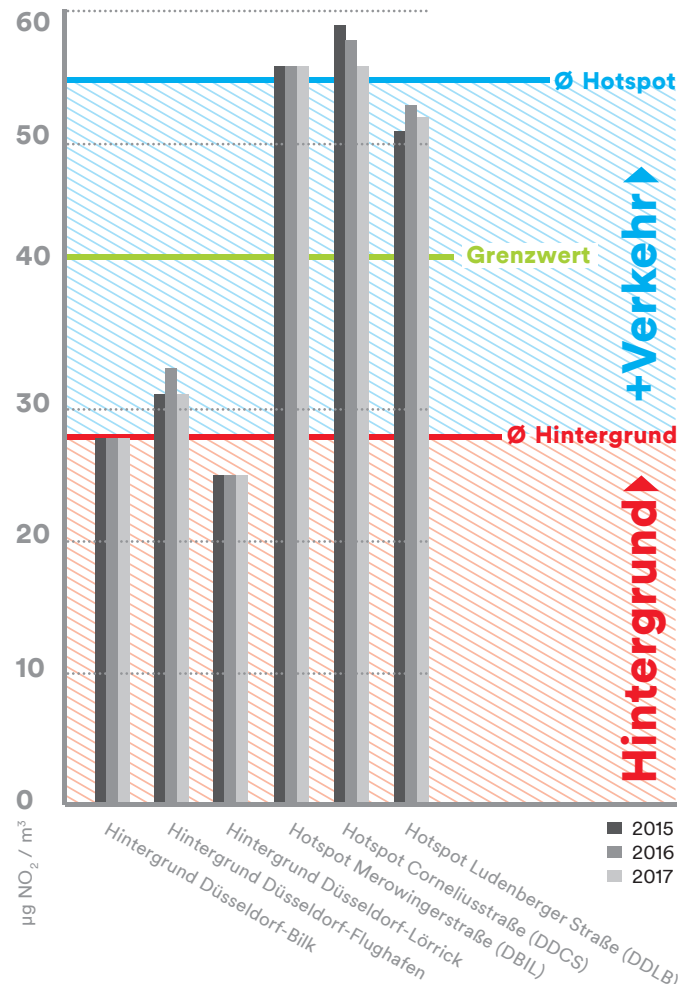


Abbildung 19: NO<sub>2</sub>-Belastungen an verkehrlichen Hotspots und an Hintergrundstationen im Stadtgebiet Düsseldorf

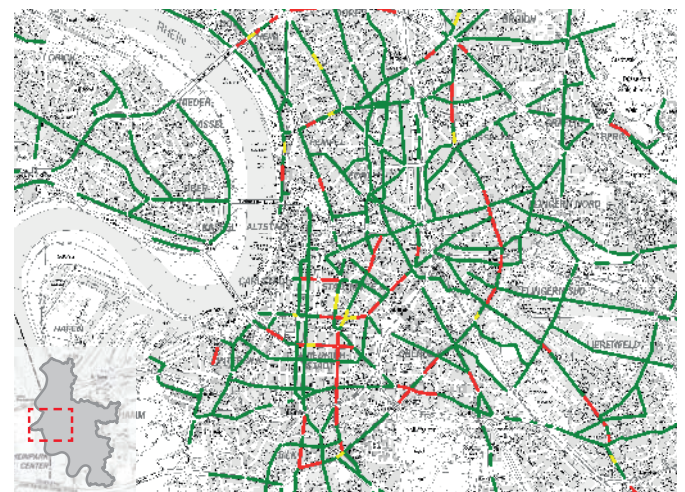


Abbildung 20: NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitungen in 2015 gemäß IMMIS-Luft

lichen Hotspots können sich die Emissionen, u. a. aufgrund des Fehlens höherer Ozonkonzentrationen, kumulieren und Spitzenwerte zu abendlichen Hauptverkehrszeiten erreichen. Allgemein ist die Herausforderung der Grenzwerteinhaltung für dicht besiedelte Lebensräume größer als für dünn besiedelte, ländliche Räume.

In Nordrhein-Westfalen obliegt die Aufstellung der Luftreinhaltepläne den Bezirksregierungen. Ihre Aufgabe ist es, Tätigkeiten zur Luftreinhaltung zu koordinieren, Maßnahmen zu sammeln, zu bewerten und festzulegen sowie ggf. auch deren Verhältnismäßigkeit sicherzustellen, wie im Falle harter verkehrsbeschränkender Maßnahmen. Die Stadt Düsseldorf unterstützt diesen Prozess wie auch weitere beteiligte Organisationen (z. B. Wirtschafts- und Umweltverbände). In der Phase der Umsetzung hat sie die planausführende Funktion.

### 2.3.2 Erkenntnisse zur Messstation Corneliusstraße

Differenzierte Erkenntnisse zu den Ursachen der Luftverschmutzung in Düsseldorf liegen nur für die Messstation Corneliusstraße vor. Hier hat das Ingenieurbüro Lohmeyer im September 2015 eine vertiefte, bundesweit stark beachtete Verkehrserhebung und Fahrzeugtypisierung vorgenommen. Im Ergebnis liegt eine dynamische Verkehrszusammensetzung vor, die sich vom gemeldeten Kfz-Bestand in Düsseldorf und der Region hinsichtlich Aufkommen und Verteilung leicht unterscheidet [Lohmeyer].

Grundsätzlich wird das Ausmaß der Immissionsbelastung an einer Straße durch zwei Teilaspekte bestimmt:

- die lokalen, verkehrsbedingten Emissionen (Abgase) und
- die regionale Hintergrundbelastung mit Emissionen:
  - » aufgrund von regionalen Industrie- und Landwirtschaftsprozessen, Kohlekraftwerken, Heizungen in Haushalten und Gewerbe sowie Kleinfeuerungsanlagen (Kamin),
  - » aufgrund von weiter entfernt fließendem Verkehr (Autobahn, Flughafen, Binnenschifffahrt).

Das Lohmeyer-Gutachten gelangt zu der Erkenntnis, dass an der Corneliusstraße ca. 53 % der NO<sub>2</sub>-Emissionen auf den lokal fließenden Verkehr und rund 47 % auf die regionale Hintergrundbelastung zurückzuführen sind. Um die regionale Hintergrundbelastung sukzessive zu reduzieren, haben der Bund und das Land Nordrhein-Westfalen verschiedene Programme initiiert (z. B. verschärfte Grenzwerte für Maschinen und Anlagen in Industrie und Handel, saubere Antriebe für Binnenschiffe).

Gleichermaßen wird vom Automobil- und Verkehrssektor erwartet, einen wesentlichen Beitrag zur lokalen Emissionsvermeidung in Städten zu leisten. Die Einhaltung definierter Abgasgrenzwerte durch Kraftfahrzeuge im realen, innerstädtischen Betrieb ist hierfür zwingend erforderlich. Zu betonen ist, dass der Handlungsdruck zur Luftreinhaltung insbesondere in Großstädten liegt. Hier kumulieren sich die Emissionen aus verschiedenen Quellen (lokaler Verstärkungseffekt). Technologien der Abgasaufbereitung und -filterung müssen insbesondere, mit Blick auf die Betroffenheit der Bevölkerung, in diesem Umfeld einwandfrei funktionieren.

Die im Rahmen der Verkehrszählung erfassten Kennzeichen wurden durch das Kraftfahrtbundesamt hinsichtlich der Relevanz von Antriebs- und Abgasstandards in anonymisierter Form ausgewertet. Auf dieser Basis konnte mit der Berechnungssoftware MISKAM (Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell) folgende Feinverteilung für die Entstehung lokaler, verkehrsbedingter NO<sub>2</sub>-Emissionen abgeleitet werden (Tab. 3). Diese Werte reflektieren die Situation im Jahr 2015. Aktuellere Daten liegen nicht vor.

Durch die Verkehrserhebung konnte für die Corneliusstraße folgende Verteilung für einzelne Fahrzeugsegmente ermittelt werden: 92 % Pkw, 6,5 % Lieferwagen, 0,8 % Busse und 0,6 % Lkw. Dies ähnelt auch dem Profil des Verkehrsquerschnitts des Innenstadtrings, wie in Abbildung 5 aufgezeigt. Mit einer gewissen Vorsicht lassen diese Werte Rückschlüsse auf die Verursacherstruktur der Belastung in Düsseldorf zu.

Es wird erwartet, dass die Hintergrundbelastung mittelfristig um ca. 2 bis 4 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> auf einen Wert von 24 bis 26 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zurückgehen wird. Für die Belastungssituation an der Corneliusstraße bedeutet das, dass für den Verkehrssektor noch rund 14 bis 16 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> als Teilmenge verbleiben, um den Grenzwert von 40 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu erreichen. Wie Tabelle 3 zu entnehmen ist, müssen also die verkehrsbedingten

Fahrzeugklasse	Verkehrsvolumen (%) – 2015	NO <sub>x</sub> -Emissionen (%) - 2015	NO <sub>x</sub> -Emissionen (%) - 2015/16 *
Pkw, Diesel	42,7 %	60,9 %	64,9 %
Pkw, Benzin	49,5 %	11,8 %	12,5 %
Lieferwagen, Diesel	6,3 %	8,9 %	9,5 %
Lieferwagen, Benzin	0,2 %	0,1 %	0,1 %
Busse, Diesel	0,8 %	12,6 %	6,8 %
Lkw/ SZM, Diesel	0,6 %	5,8 %	6,2 %
<b>NO<sub>x</sub>-Teilmenge Verkehr</b>	-	<b>31,8 µg</b>	<b>29,8 µg</b>

\* Eigene Abschätzung: Rheinbahn setzt seit 2016 nur noch Euro-6 und Euro-5 EEV-Busse auf der Corneliusstraße ein (ca. minus 2 µg NO<sub>x</sub> je m<sup>3</sup>)

Tabelle 3: Erkenntnisse des Lohmeyer-Gutachtens

Subklasse	Relevanz für die Pkw-Klasse hinsichtlich Aufkommen (%) – 2015	Relevanz für die Pkw-Klasse hinsichtlich NO <sub>x</sub> -Emissionen (%) – 2015 *
Benzin-Pkw ohne Euro-Norm (mit Sondernutzungsrechten)	0,5 %	1,1 %
Benzin-Pkw mit grüner Plakette (Euro-1 bis Euro-3), BJ < 2006	13,1 %	10,1 %
Benzin-Pkw mit grüner Plakette (Euro-4), BJ 2006-2010	19,0 %	3,2 %
Benzin-Pkw mit grüner Plakette (Euro-5), BJ 2011- August 2015	16,6 %	1,4 %
Benzin-Pkw mit grüner Plakette (Euro-6), BJ > August 2015	4,5 %	0,4 %
Diesel-Pkw mit Euro-Normen älter als Euro-4 (mit Sondernutzungsrechten), BJ < 2006	5,5 %	10,7 %
Diesel-Pkw mit grüner Plakette (Euro-4), BJ 2006-2010	9,4 %	14,4 %
Diesel-Pkw mit grüner Plakette (Euro-5), BJ 2011- August 2015	24,7 %	51,4 %
Diesel-Pkw mit grüner Plakette (Euro-6), BJ > August 2015	6,6 %	7,3 %
<b>Summe</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

\* Hinweis: In 2017 erfolgte eine Überarbeitung des 2015er Gutachtens nach Bekanntwerden des Dieselskandals und den manipulierten Prüfstandmessungen mit einer Neuberechnung der NO<sub>x</sub>-Emissionsentstehung für das Jahr 2015

Tabelle 4: Details zu den Pkw-bezogenen NO<sub>x</sub>-Emissionen auf der Corneliusstraße gemäß Lohmeyer-Gutachten

NO<sub>x</sub>-Emissionen gegenüber der Situation in 2015 mindestens halbiert werden. Dies veranschaulicht, wie schwierig die Aufgabe ist und wie groß die Anstrengungen aller Beteiligten auf allen Ebenen sein müssen.

Aus einer theoretischen Betrachtung heraus wäre der Grenzwert eingehalten, wenn rund 80 % der Diesel-Kfz mindestens die Euro-6 Norm und rund 80 % der Benzin-Kfz mindestens die Euro-5 Norm erfüllen würden. Gemäß dem marktüblichen, „natürlichen“ Diffusionspfad für Neufahrzeuge gegenüber Bestandsfahrzeugen wäre dies spätestens in rund zehn Jahren erreicht (vgl. Kap. 5). In 2017 erfüllten bereits rund 33 % der Düsseldorfer Fahrzeuge die aufgestellten Kriterien (vgl. Kap. 2.2.3) [KBA].

In Tabelle 4 ist die Relevanz einzelner Subklassen für das gesamte Pkw-Aufkommen auf der Corneliusstraße sowie die gutachterliche Berechnung zur Emissionsverursachung aufgeführt. Die modernen Grenzwerte in Höhe von 0,06 g NO<sub>x</sub> je km (Benzin) bzw. 0,08 g NO<sub>x</sub> je km (Diesel) wurden in 2015 von rund 28 % der Pkw erfüllt.

Eine zentrale Erkenntnis des Gutachtens ist, dass rund 25 % der erfassten Pkw (private und gewerbliche Halter) der Diesel Euro-5 Norm entsprechen und dass diese für rund 50 % der Pkw-bezogenen NO<sub>x</sub>-Emissionen verantwortlich sind. Vergleichsweise problematisch sind auch die älteren Diesel-Pkw mit Euro-3 (BJ < 2006), die aufgrund der Nachrüstung des Feinstaub-Partikelfilters eine „Grüne Plakette“ im Sinne einer Ausnahmeregelung zugeteilt bekommen haben, aber im hohen Maße NO<sub>x</sub>-Emissionen hervorrufen.

Darüber hinaus bestätigt sich durch die Erhebung die Bedeutung der auswärtigen Fahrzeuge. Rund 58 % der gezählten Pkw hatten kein Düsseldorfer Kennzeichen und stammten größtenteils aus der Region Rhein-Ruhr (Pendler, Geschäftsreisende, Touristen) [Lohmeyer].

### 2.3.3 Fahrzeugemissionen im Vergleich

Zur weiteren Veranschaulichung der Verhältnisse einzelner Euro-Abgasnormen zueinander hinsichtlich des NO<sub>x</sub>-Ausstoßes werden nachfolgend auf Basis von Messungen an Fahrzeugen im Realbetrieb (RDE-Zyklus) für ein repräsentatives innerstädtisches Verkehrsfluss- und Geschwindigkeitsprofil Emissionsfaktoren in einer normierten Skala aufgezeigt. Den Wert 1 nimmt die jeweils bestverfügbare Technologie

Normierte NO <sub>x</sub> -Emissionen im Stadtverkehr je Segment*	Fahrzeugsegmente			
	Pkw	Lieferwagen	Lkw/SZM	Bus
Benzin, Euro 1-4	3,5	9,5		
Benzin, Euro 5	1	1	-	-
Benzin, Euro 6	1	1		
Diesel, Euro 1-4	22	41,5	8,5	24,5
Diesel, Euro 5	30	31	8	14,5
Diesel, Euro 6	17,5	10,5	1	1
Diesel, Euro 6d	4,5	-	-	-

\* Hinweis: Mittelwerte, gewichtet nach Bestand und mittleren Jahresfahrleistungen

Tabelle 5: Normierte Gegenüberstellung der NO<sub>x</sub>-Emissionen einzelner Fahrzeugklassen für innerstädtische Fahrsituationen (auf Basis von HBEFA 3.3)

im betreffenden Fahrzeugsegment, bezogen auf Diesel- und Benzin-Antriebe, ein (Tab. 5).

Im Pkw-Segment verursachen Benziner in den Klassen Euro-5 und Euro-6 relativ niedrige Emissionen. Diesel-Pkw der Klasse Euro-5 verursachen im direkten Vergleich 30-mal mehr NO<sub>x</sub>-Emissionen je Kilometer. Auch im Segment der Lieferwagen bis 3,5 t zGG sind die Benzinmotoren der Klassen Euro-5 und Euro-6 von relativ niedrigen NO<sub>x</sub>-Emissionen charakterisiert. Lieferwagen mit Dieselmotoren in der Klasse Euro-6 haben im direkten Vergleich einen 10-fach höheren NO<sub>x</sub>-Ausstoß. Für Lastkraftwagen und Busse hat der Benzinmotor keine Relevanz.

Ein Lkw der Klasse Euro-5 ruft 8-mal mehr NO<sub>x</sub>-Emissionen hervor als ein Euro-6 Lkw. Deutlich sind auch die relativen Unterschiede zwischen älteren und neueren Bussen. Durch Euro-6 Busse werden ca. 15-mal weniger NO<sub>x</sub>-Emissionen ausgestoßen als durch Euro-5 Busse [HBEFA].

Für die strategische Ausrichtung von Verkehrsplanungen und das operative Verkehrsmanagement sind neben den Luftschadstoffemissionen (wie z. B. NO<sub>x</sub>-Emissionen) grundsätzlich auch die Treibhausgas-Emissionen (wie z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen) entscheidend. Für das Jahr 2025 hat die Landeshauptstadt in 2017 ein Klimaschutzkonzept beschlossen, das eine deutliche Veränderung des Verkehrssystems zum Ziel hat (z. B. durch verkehrsmindernde Maßnahmen, betriebliches Mobilitätsmanagement und Elektromobilität).



# Alternativen Perspektive 3

### 3. Perspektiven für die Düsseldorfer Mobilität

In der Landeshauptstadt Düsseldorf werden ambitionierte Ziele der Verkehrspolitik verfolgt. Mit **sieben Perspektiven** wird die strategische Ausrichtung nachfolgend skizziert, die vor allem zu einer Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität im Kernstadtgebiet für Bürger/-innen und zu einer Förderung der internationalen Wahrnehmung der Landeshauptstadt als innovative, moderne Großstadt führen soll. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Potenziale der Digitalisierung und die Entwicklung leistungsstarker ÖV-Angebote gelegt.

#### 3.1 Flexible Mobilität

Das Verkehrsangebot in der Landeshauptstadt Düsseldorf verändert sich merklich: Das gute ÖPNV-Angebot wird weiter ausgebaut, Verleihsysteme für Elektroroller und Fahrräder liegen nahezu flächendeckend im Kernstadtbereich vor, (elektrische) Carsharing-Angebote finden weite Verbreitung und Anwendung. Erweiterte Bus- und Bahnangebote mit integrierten öffentlichen Serviceangeboten ermöglichen eine schnelle, komfortable, inter- und multimodale Mobilität. Aufgrund der Verbreitung mobil nutzbarer, internetfähiger Endgeräte besteht ein besonderes Potenzial, diese **Verkehrsangebote systemtechnisch zu vernetzen** und einen **niederschweligen Zugang zu realisieren**. Denn, wenn das Kombinieren von unterschiedlichen Verkehrsmitteln leicht und bequem ist, kann sich ein inter- und multimodales Mobilitätsverhalten als echte Alternative zur Mobilität mit dem eigenen Auto allmählich etablieren und die Mobilitätskultur nachhaltig verändern. Der Mehrwert der angestrebten Inter- bzw. Multimodalität besteht darin, dass es durch die **Einbindung emissionsarmer Verkehrsmittel** zu einer Reduktion der verkehrsbedingten Emissionen kommt. Daher sind auch B+R und P+R Angebote, die weiter ausgebaut werden, ein zentrales Element dieses Zukunftsbilds.

Die Landeshauptstadt strebt den Aufbau eines Mobilstationsnetzes an. In Zukunft sollen **Mobilstationen** ein Kernbestand des urbanen Lebens sein und städtische Quartiere prägen. Dabei geht es vordergründig um die räumliche Konzentration von emissionsarmen Verkehrsmitteln, zwecks unkomplizierter und spontaner Nutzung. Übergeordnet geht es um eine verstärkte Sichtbarkeit alternativer Mobilitätslösungen im öffentlichen Raum, die perspektivisch zu einer

Entlastung im fließenden und ruhenden Verkehr, zu einer Rückgewinnung von Verkehrsflächen für die Naherholung und zu einer verbesserten Lebensqualität in Wohnquartieren führen können.

In der geplanten Düsseldorfer **Mobilitätsplattform** sollen in der Funktion eines digitalen »Access Points« sämtliche öffentlich zugängliche Mobilitätsangebote intelligent gebündelt und verzahnt werden, sodass die Inter- bzw. Multimodalität u. a. für Einwohner, Pendler und Besucher über eine App einfach und komfortabel nutzbar sein wird. Eine zentrale Abrechnung im Sinne eines **verkehrsmittelübergreifenden e-Tickets** wird angestrebt. Zusätzlich soll eine Routing-Funktion in der App hinterlegt werden, die Nutzer möglichst intelligent und ökologisch sinnvoll durch Düsseldorf führt. Beispielsweise sollen P+R und B+R Anlagen als mögliches Zwischenziel berücksichtigt werden können, um die Gesamtzahl der Pkw im Innenstadtring zu reduzieren (d. h. frühzeitiger Umstieg außerhalb der Kernstadt). Die anonymisierte Auswertung der generierten Echtzeit-Mobilitätsdaten ermöglicht es, **verbesserte Verkehrsprognosen** mit neuen Methoden aus den Bereichen „big data“ und „predictive analytics“ vorzunehmen. In diesem Zusammenhang ist die Nutzung zusätzlicher Datenquellen wichtig, um sich nicht auf historische Nutzerdaten zu stützen (z. B. digitale Verkehrszählung, Mobilfunkdaten).

Durch **digitale Infostelen für die Haltestelle der Zukunft**, die in Zukunft an zentralen Orten der Stadt aufgestellt werden könnten, sollen lokal relevante Daten der Mobilitätsplattform dynamisch und interaktiv angezeigt werden. Dies erhöht die Sichtbarkeit der innovativen Angebote zusätzlich. Durch einen Multi-Touch-Informationsterminal wird ein alternativer Zugang zu diesen Systemen, neben der Nutzung des eigenen Smartphones, ermöglicht. Infostelen verbessern die Wegeleitung von Fahrgästen und nehmen auch Nicht-Smartphone-Besitzer in eine innovative Mobilitätswelt mit.

Außerdem sollen die **B+R und P+R Angebote** im Stadtgebiet und der Region ausgebaut und technisch aufgerüstet werden. Ziel ist u. a. die Schaffung einer digitalen Angebotsabfrage und einer unkomplizierten Vorbuchbarkeit, u. a. durch die Mobilitätsplattform. Auch sollen die P+R Anlagen auf die Anforderungen der zukünftigen Mobilität vorbereitet

und u. a. mit Ladesäulen für Elektrofahrzeuge ausgestattet werden.

Insgesamt soll **das Angebot an öffentlich zugänglichen Sharing-Angeboten stark ausgebaut werden**, sodass die kritische Masse für ein flächendeckendes und wirtschaftlich attraktives System schnellstmöglich erreicht wird. Dies betrifft vor allem die E-Roller und E-Auto Sharing-Angebote. Im Zuge einer zukünftigen Angebotserweiterung könnten auch die bestehenden Bikesharing Systeme um Pedelecs und E-Cargobikes ergänzt werden und neue Einsatzfelder adressieren (z. B. Einkaufs- und Freizeitmobilität mit Lastenrädern). Ebenso ist vorstellbar, dass in Zukunft auch **Peer-to-Peer Carsharing-Angebote** für das Düsseldorfer Verkehrsgeschehen wichtiger werden.

Heute bereits ist die **Rheinbahn-App** ein hochwertiger und smarter Reisebegleiter mit vielen Funktionen (z. B. Push-Nachrichten mit Störungsmeldungen für präferierte Linien und Zeiten). In Zukunft soll eine neue Rheinbahn-App realisiert werden, der eine Multi-App-Strategie zugrunde liegt und die mit erweiterten Funktionalitäten (u. a. IPSI Anbindung) und individuellen Frontends eine neue Form der „Usability“ für Nutzer bietet. Dabei soll die App u. a. als wichtiger Entscheidungshelfer für die Fragestellung „Pkw oder ÖPNV?“ für Pendler und Reisende in Düsseldorf und der Region dienen.



### 3.2 Leistungsstarke ÖV-Angebote

Die angestrebte und erwartete Zunahme der Fahrgastzahlen und damit der Fahrten mit Bussen und Bahnen muss mit einer Stärkung des ÖPNV-Angebots einhergehen. Dies ist eine zentrale Forderung des Nahverkehrsplans der Stadt Düsseldorf aus dem Jahr 2017, der Infrastrukturprojekte im öffentlichen Nah- und Regionalverkehr darstellt, die kürzlich umgesetzt wurden bzw. in naher Zukunft umgesetzt werden sollen.

Neben einem angemessenen Fahrpreis ist insbesondere die Attraktivität des ÖV-Angebots entscheidend, wie häufig Menschen das Auto oder Bus und Bahn nutzen. Erst bei sehr hohen Angebots- und Beförderungsqualitäten werden deutlich mehr Menschen erkennen, dass eine autofreie Mobilität möglich und vorteilhaft ist. Qualitätsverbesserungen im Nahverkehr werden durch die Verbesserung der **Erschließungs- und Verbindungsqualitäten**, durch ÖPNV-Vorrangschaltungen und Beschleunigungsmaßnahmen, **Erhöhungen der Taktung** und durch **Investitionen in Erhalt bzw. Verbesserung attraktiver Anschlüsse** an zentralen Verknüpfungspunkten erreicht. Die Angebotsqualität lässt sich z. B. anhand der mittleren Reisezeiten zwischen zentralen Verkehrsziele beschreiben. Für die Schaffung einer neuen Mobilitätskultur werden zudem kontinuierliche **Verbesserungen des Fahrkomforts** sowie eine **Erhöhung der Service und Aufenthaltsqualität an Haltestellen** durchgeführt.

Für die Planung, Organisation und Ausgestaltung des Schienenpersonennahverkehrs (S-Bahn, Regional-express) ist der Zweckverband VRR zuständig. Mit Blick auf das Pendlerprofil der Landeshauptstadt und dem hohen Anteil an Kfz mit auswärtigen Nummernschildern, ist festzustellen, dass **Qualitätsverbesserungen im Regionalverkehrsangebot** eine vergleichsweise hohe Wirkung entfalten. Ein zentrales Projekt ist daher der **Rhein-Ruhr-Express (RRX)**.

Nach Einführung des RRX-Betriebes im Zielzustand (2030-2035) wird Düsseldorf durch sieben RRX-Linien bedient. Auf der zentralen Achse Köln – Düsseldorf – Duisburg – Essen – Dortmund – Hamm wird durch Überlagerung von vier RRX-Linien ein 15-Minuten-Takt aufgespannt. Zwischen Düsseldorf und Duisburg erfolgt eine weitere Verdichtung um zwei Fahrten pro Stunde, durch die Überlagerung von zwei weiteren RRX-Linien. Durch den Einsatz neuer Züge ist zudem eine deutliche Qualitätssteigerung zu

erwarten (Verbesserung der Fahrplanstabilität durch höheres Beschleunigungsvermögen und eine Erhöhung der Platzkapazitäten in den Zügen).

Mit der neuen **Flughafen-U-Bahn (U81)**, die eine direkte Verbindung zwischen Flughafen und dem Rhein-Kreis Neuss darstellen wird, werden Messe-gäste, Flugpassagiere und auch Pendler ein stark beschleunigtes ÖPNV-Angebot auf dieser Achse erhalten. Hierzu wird eine **neue Rheinbrücke** gebaut werden, die auch dem Rad- und Fußverkehr neue Optionen bietet. Aufgrund der Größe und Komplexität des Bauvorhabens ist von einer Inbetriebnahme des ersten Abschnitts zwischen Freiligrathplatz und Flughafen frühestens in 2023 auszugehen.

Mit neuen **Schnellbuslinien für Ein- und Auspendler** möchte die Rheinbahn das Nahverkehrsangebot für angrenzende Kommunen verbessern. Gegenwärtig werden neue Linien konzipiert, die teilweise bereits zum Fahrplanwechsel 2019 umgesetzt werden sollen und das bestehende Angebot an Schnellbussen vervollständigen werden. Für stark nachgefragte innerstädtische Relationen gibt es konkrete Pläne zur Einführung von **3 Metrobuslinien**, die in einer ersten Stufe ab Fahrplanwechsel August 2018 auf Tangentialverbindungen ein vergleichsweise beschleunigtes Busangebot ausweisen. Diese werden ergänzend zum bestehenden Busangebot eingeführt. Eine zweite Stufe ist für den Fahrplanwechsel im Sommer 2020 in Planung.

Einen weiteren Ansatz für den ÖPNV der Zukunft könnten auch **On-Demand Kleinbusse** darstellen, die nachfrageorientiert und ohne feste Haltestellen und Linienwege verkehren. Das Smartphone übermittelt die Start- und Zielpunkte. Ein Algorithmus optimiert dann die Routenwahl unter der Zielstellung hohe Auslastungen für einzelne Fahrtrichtungen zu erreichen (Ride-Pooling). Derzeit wird ein solches Konzept in Hannover und ab 2019 in Hamburg erprobt. Allgemeingültige Erkenntnisse zur Funktionalität, Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit fehlen bislang. Dennoch haben Gespräche zwischen der Rheinbahn und der Düsseldorf Taxionnung hinsichtlich der Initiierung von Pilotprojekten in Düsseldorf bereits stattgefunden. Entsprechende Pilotkonzepte werden aktuell gemeinsam mit der Stadt erarbeitet. Die erreichbaren Beförderungsleistungen eines solchen Systems sind aber fahrzeugseitig limitiert. Auch in Zukunft wird es Bedarf für größere Busse, Straßen- und Stadtbahnen geben. On-Demand-Kleinbusse werden sich voraussichtlich als Premium-Angebot mit einem Sitz-

platzangebot von bis zu sechs (möglicherweise auch bis zu neun) Sitzen etablieren.

Die Ziele der Taktverdichtung, der Verbesserung der Erschließungsqualitäten und der Aufbau eines Schnellbus- bzw. Metrobusangebots erfordern eine **Vergrößerung des Fuhrparks der Rheinbahn**. Mit dem heutigen Fuhrpark von rund 430 Bussen sind die Möglichkeiten zur Verbesserung der Angebotsqualität begrenzt. Die Beschaffung neuer, zusätzlicher Busse und Bahnen macht es dann auch erforderlich, dass die Betriebsinfrastruktur vergrößert wird. Mindestens ein **zusätzlicher Betriebshof** ist mittelfristig zu errichten, um die Busse und Bahnen abstellen, betanken und instand halten zu können.

Ein weiteres Ziel ist die Verbesserung der Aufenthaltsqualität an Haltestellen. In Zukunft werden sich vermehrt neue Konzepte durchsetzen, die z. B. mit interaktiven Informationsstelen ausgestattet sind (z. B. als Touch-Panel Lösung), einen einladenden und verbesserten Sitzkomfort bieten und hinsichtlich der installierten Lichttechnik eine gute und angenehme Ausleuchtung gewährleisten. Das Potenzial der **Haltestelle der Zukunft** ist, neben einem Umgebungsplan der jeweiligen Haltestelle und mehrsprachigen Fahrplan- oder Tarifinformationen auch Erläuterungen und Hinweise zu Multimodalitätsangeboten in der Umgebung zu geben. An solchen Haltestellen könnten dann z. B. verfügbare Carsharing Fahrzeuge oder freie Fahrradboxen angezeigt werden.

### 3.3 Vernetzte und digitalisierte Verkehrsinfrastrukturen (ITS)

Automatisiertes und vernetztes Fahren ist ein strategisches Themenfeld der Verkehrsplanung der Landeshauptstadt. Mit den Forschungsprojekten DMotion, MDM, UR:BAN und KoMoD wurden bzw. werden exemplarisch die Wirksamkeit von Maßnahmen auf die Routenwahl und die Fahrzeuglängssteuerung sowie hinsichtlich übergeordneter Verkehrs- und Umweltwirkungen untersucht.

Grundsätzlich bestätigt sich: Die Reduzierung von Störfallauswirkungen durch umfassendere Verkehrsinformation zu Störungen, Baustellen und Veranstaltungen führt zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses, insbesondere durch Vermeidung von Überlastungs- und Stausituationen, was letztendlich auch zu einer Reduzierung der Schadstoffbelastung beiträgt.

Bereits heute kommen Technologien der Digitalisierung tagtäglich zum Einsatz. Mittels des Verkehrsdienstes **Traffic Message Channel (TMC)** werden digital kodierte Verkehrsinformationen über das analoge Radiosignal versendet. Navigationsdienste können so Informationen zu Staus, Straßensperrungen, Baustellen und Durchfahrtsbeschränkungen automatisch abrufen.

Speziell für den Güterverkehr wurde ein stadtverträgliches Lkw-Vorrangnetz definiert und in Kooperation mit dem Land und der Metropolregion Rheinland im Projekt **Lkw-Navigation Metropolregion Rheinland** in den Jahren 2015 bis 2017 digitalisiert und veröffentlicht (<http://www.mobil-im-rheinland.de>). Zu den hinterlegten, routingrelevanten Informationen zählen auch Restriktionen, wie z. B. Höhen-, Gewichts- und Breitenbegrenzungen. Ein wichtiger Erfolgsfaktor ist, dass Lkw neuere Navigationsgeräte mit aktuellem Kartenmaterial nutzen. Es wird also noch etwas dauern, bis feststeckende Lkw unter Brücken und Gefahrguttransporter, die sich in Wohngebieten verfahren, vollständig der Vergangenheit angehören. Die technische Grundlage für diese Zukunftsperspektive ist aber bereits durch die Stadt erarbeitet worden.

Messe und Veranstaltungsstätten sind Erzeuger erheblicher Verkehrsmengen. Neben Fahrzeugen der Teilnehmer (Pkw, Reisebusse etc.) an Veranstaltungen sind erhebliche Lieferverkehre in den Auf- und Abbauphasen von Veranstaltungen zu verzeichnen. Es gibt eine Vielzahl an Zielen und häufig Parallelitäten der Veranstaltungen. Die Lenkung der Verkehre mit statischen Schildern wird zunehmend durch den Einsatz von Navigationssystemen schwierig. Ein erheblicher Anteil der Verkehre fahren Ziele durch Wohngebiete an. Um die o. g. Problematik zu verbessern, müssen Konzepte zur Verbesserung der Informationsvermittlung sowie gezielte Verkehrslenkung durch digitale Beschilderung mit dem Ziel erstellt werden, die Veranstaltungsteilnehmer (einschl. Lieferverkehre) gezielt zu informieren, welche Routen zu welcher Veranstaltung zu benutzen sind.

Bei der Errichtung eines intelligenten und dynamischen Mobilitäts- und Verkehrsdatenmanagementsystems steht die Stadt noch am Anfang. Die Anwendungsfelder sind zwar weitestgehend bekannt. Es bedarf aber noch einer Vielzahl einzelner, vorbereitender Schritte und Maßnahmen. An erster Stelle ist die **hardware- und softwareseitige Aufrüstung der Verkehrsleitzentrale** zu nennen. Die Latenz der Signalverarbeitung und -übertragung ist bei der

bestehenden Technik zu groß für Anwendungen, die eine Echtzeitkommunikation zwingend voraussetzen. Auch ist die Aufrüstung erforderlich, um neue Informationsquellen und Datenplattformen effektiv nutzen zu können, wie z. B. **die Verarbeitung von Daten aus nationalen und europäischen Verkehrsdatenplattformen**, die in der Entstehung sind (z. B. Mobilitätsdaten-Marktplatz). In Kooperation mit anderen Städten möchte die Stadt Düsseldorf zu diesem Thema eine Untersuchung durchführen lassen, die das Ziel hat, die zukünftigen Anforderungen an die Datenverarbeitung zu spezifizieren (Systemlandschaft C-ITS).

Zur zukünftigen Systemlandschaft zählt auch die Gewinnung von genaueren Informationen über das Verkehrsgeschehen im Stadtgebiet (Verkehrslagebild) und die darauf aufbauende Optimierung des allgemeinen Verkehrsflusses. Ein Baustein sind hier **intelligente Ampeln bzw. Lichtsignalanlagen**, die frühzeitig Zufahrten erfassen und die weiteren Fahrtverläufe prognostizieren (im Sinne einer Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation und kooperativer Systeme). Damit lassen sich die Fahrzeugankünfte an den einzelnen Haltelinien vorhersagen und die Grünphasen entsprechend optimieren. Ebenso ist vorstellbar, dass die berechneten Schaltzeitpunkte für die Gesamtverkehrsflussoptimierung zurück an einzelne Fahrzeuge übermittelt werden, mit Hinweisen zur Geschwindigkeitsanpassung.

Die Wartezeiten an Ampeln könnten zukünftig in den Fahrzeugen angezeigt werden oder mit Regeln zum **Auslösen von Start-Stopp-Automatiken bei Fahrzeugen** verknüpft werden – zur Kraftstoff- und Emissionsoptimierung. Erste vorbereitende Schritte werden bereits in Zusammenarbeit mit der Automobilindustrie unternommen (z. B. georeferenzierte Lagepläne über Ampeln, virtuelle Straßenschilder, digital erfasste Unfallhäufungsstellen).

Die Digitalisierung aufgezeigter, grundlegender Elemente und Verfahren der Verkehrstechnik wird sich auch auf Verkehrsplanungsprozesse positiv auswirken können. Aufgrund von Baustellen, Neubauten, Bedarfsänderungen oder Verkehrsflussoptimierungen sind u. a. Ampeln regelmäßig neu zu konfigurieren, was bei analoger Technik einen erhöhten Planungs- und Umsetzungsaufwand bedeutet. Durch Digitalisierung bietet sich die Möglichkeit, diese **Planungsprozesse effizienter und agiler zu gestalten**.

Das Zukunftsbild der Stadt Düsseldorf beinhaltet auch eine verbesserte **Vernetzung der Verkehrszentrale**

**mit den Leitzentralen der Rheinbahn und den Einsatzleitstellen der Rettungsdienste.** Die Vernetzung ist Grundlage für die Realisierung einer effektiven Bevorrechtigung einzelner Fahrzeuge im Straßenraum. So können zukünftig Kreuzungssituationen für die Durchfahrt von Rettungswagen freigehalten werden. Ebenso lassen sich **ÖPNV Beschleunigungsmaßnahmen** mit höheren Verkehrsqualitäten als bisher realisieren. Hierfür müssen dann nicht nur die Lichtsignalanlagen aufgerüstet, sondern auch die Fahrzeugtechnik, durch die Erweiterung des Intermodal Transport Control System (ITCS) oder den Einbau separater On-Bord Units in den Stadtbahnen, Straßenbahnen und Bussen, von analog auf digital umgerüstet werden.

Zur Langfristsperspektive gehört auch die Verarbeitung von **Informationen zu freien Parkplätzen und Lieferzonen** sowie **das Adhoc-Anzeigen von Unfällen**. Neue Autos müssen bereits mit dem Notrufsystem eCall ausgestattet sein. Das System meldet Unfälle in georeferenzierter Form. Diese Informationen könnten durch die Verkehrstechnik in Zukunft verarbeitet werden, mit dem Ziel, den Verkehr um Unfälle herumzuleiten. Ebenso wäre das dynamische **Hinzuschalten von flexiblen P+R Parkplätzen** (d. h. Firmenparkplätze außerhalb von Betriebszeiten) vorstellbar. Des Weiteren ließe sich mit statistischen Methoden auf Basis von historischen Mobilitätsdaten, ggf. auch in Kombination mit Wetterdaten, das Verkehrsverhalten abschätzen, Reisezeiten berechnen und alternative Routenvorschläge im Straßenraum anzeigen.

### 3.4 Förderung des Radverkehrs

Die Fahrradförderung in der Stadt Düsseldorf, die seit 2007 Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft fußgänger- und fahrradfreundliche Städte in NRW (AGFS) ist, fußt auf zwei Säulen: Infrastruktur und Kommunikation. Diese Säulen bestehen jeweils aus zahlreichen Einzelaktivitäten.

Die im Folgenden genannten Themen werden nicht nur als Überschriften geführt, sondern intensiv bearbeitet. Eine Beschreibung der Einzelthemen würde den Rahmen dieser Zusammenfassung sprengen. Viele Inhalte sind aber auf der Internetseite der Stadt Düsseldorf unter „RADschlag“ nachzulesen.

Zur Infrastruktur gehören die Themen Radbezirksnetz, Radhauptnetz, Radschnellwege, Verbesserungen

der bestehenden Infrastruktur, Fahrradabstellanlagen, Fahrradboxen, Wegweisung, Punktewegweisung, Öffnung von Einbahnstraßen, Mängelbeseitigung, Winterdienstplan sowie B+R in Zusammenarbeit mit der Rheinbahn.

Zur Kommunikation gehören die Themen ausführlicher Web-Auftritt, eine Fahrrad-App, Netzpläne, Navigation, nationale und internationale Kongresse, Bürgerdialoge, Fachgruppen, Runde Tische, Radaktivtag, Neubürgerinfo, Mängelmelder im Internet, Teilnahme an „Mit dem Rad zur Arbeit“ und „Stadtradeln“, Neubürgerinfos und Zusammenarbeit mit Touristikern.

Dazu kommt die Evaluierung von Maßnahmen durch Dauerzählstellen und Vorher-Nachher-Befragungen und die Zusammenarbeit mit derzeit vier Mietradanbietern. In 2015 wurde die Fahrradförderung in Düsseldorf mit der Initiative **„RADschlag – Düsseldorf tritt an“** mit einer großen Parade gestartet. Sie begleitet die Maßnahmen zur Förderung des Fahrradverkehrs in Düsseldorf mit den genannten Inhalten und einem hohen Wiedererkennungswert. Der Schwerpunkt der aktuellen Infrastrukturplanung ist die Umsetzung des Radhauptnetzes, mit einer Länge von 350 km und insgesamt ca. 700 Einzelmaßnahmen. Das Konzept beinhaltet Radschnellwege zum Anschluss der Nachbarstädte und innerstädtisch ein attraktives Netz, das intuitiv erkennbar ist und neben dem Angebot für Radfahrer geeignet ist, Menschen verstärkt davon zu überzeugen, dass das Fahrrad das praktischste und schnellste Verkehrsmittel in der Stadt ist.



Ein Schwerpunkt der Kommunikation ist der Kontakt über eine App zum Fahrradnutzer und zu denen, die es werden könnten. Neben zahlreichen Angeboten für praktizierende Radfahrer soll die App mit Kampagnen auf vielfältige Weise den Spaß am Radfahren erhöhen und über Multiplikationseffekte zahlreiche neue „Kunden“ gewinnen.

### 3.5 Emissionsarme Antriebe

Innovative Antriebe, die einen wesentlichen Beitrag zur Luftreinhaltung und zum Klimaschutz leisten können, wie z. B. elektrische Fahrzeuge, haben eine zentrale Bedeutung für die verkehrspolitische Strategie der Landeshauptstadt. Kurzfristig geht es aber um die verstärkte Verbreitung von **Euro-6 Normen bei Dieselfahrzeugen** und um **Euro-5 bzw. Euro-6 Normen bei Benzinfahrzeugen**, um die Luftqualität zu verbessern. Aufgrund der nachweislich erhöhten Abgaswerte u. a. bei Diesel Euro-5 Fahrzeugen sind auch **Software- und Hardware-Updates** ein Teil der Strategie.

Grundsätzlich bestätigen die Zulassungszahlen nach Kraftfahrtbundesamt bei gewerblichen und privaten Haltern einen positiven Trend. Durch **Aufklärungs- und Kommunikationskampagnen** soll dieser Trend gestärkt werden. Dabei wird bei gewerblichen Haltern noch Potenzial bei denjenigen Fahrzeugen gesehen, die ein Alter von mehr als acht Jahren überschritten haben (z. B. Euro-3 und Euro-4). Diese Fahrzeuge sind in der Regel bereits betriebswirtschaftlich abgeschrieben, sodass eine Substitution dieser durch Fahrzeuge mit modernen Antriebs- und Abgasstandards kurzfristig möglich erscheint. Hier könnte eine verstärkte Staffelung der Parkausweisgebühren ein passender Stellhebel sein.

Die **Mobilitätspartnerschaft** basiert auf einer Vereinbarung zwischen der Landeshauptstadt Düsseldorf und der Düsseldorfer Wirtschaft, vertreten durch die Industrie- und Handelskammer, die Handwerkskammer und der Kreishandwerkerschaft und stellt eine Interessensgemeinschaft derjenigen Unternehmen dar, die sich für die Verbesserung der Luftqualität stark machen. Sie wurde im November 2017 als eine der ersten in der Bundesrepublik offiziell ins Leben gerufen. Die Mobilitätspartnerschaft vereint das anwendungsbezogene Know-How Einzelner und bündelt Maßnahmen und Angebote, die seitens der Stadt zur Luftreinhaltung im Wirtschaftsverkehr entwickelt und umgesetzt werden.

Ein Schwerpunkt der Mobilitätspartnerschaft stellt das **betriebliche Mobilitätsmanagement** dar. Hier geht es darum, die Fuhrparkstrukturen, die Dienst- bzw. Geschäftsreisen und die Beschäftigtenmobilität zu analysieren, mit dem Ziel, Alternativen für eine umweltschonende Mobilität aufzuzeigen und bedarfsgerecht zu implementieren. Im Rahmen der verkehrspolitischen Strategie soll der Bekanntheitsgrad der bestehenden Initiative vergrößert und weitere Unternehmen für die Mobilitätspartnerschaft gewonnen werden. Mit Stand Juni 2018 beteiligen sich 33 Unternehmen aktiv an der Partnerschaft. Grundsätzlich können sich alle Düsseldorfer Unternehmen der Partnerschaft anschließen, die sich zur effizienten und umweltgerechten Mobilität bekennen und aktiv an deren Umsetzung mitwirken wollen.

Die Landeshauptstadt prüft aktuell die Schaffung eines Anreizsystems für die verstärkte Nutzung von Pedelecs, Lastenrädern oder Lastenanhängern durch Subventionierung der Anschaffungskosten für Düsseldorfer Bürger und Gewerbetreibende.

Gemäß dem im März 2018 vom Rat der Landeshauptstadt Düsseldorf beschlossenen **Handlungskonzept Elektromobilität** verfolgt die Stadt einen differenzierten, angebots- und nachfrageorientierten Ansatz beim Ausbau der Ladeinfrastruktur. Grundsätzlich wird unter Elektromobilität die gesamte Bandbreite an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen von Elektro-Fahrrädern (Pedelecs und E-Lastenrädern), elektrischen Kleinstfahrzeugen bis hin zu elektrisch angetriebenen Pkw, Lkw und Bussen verstanden. Dies schließt sowohl batterieelektrische Fahrzeuge als auch Fahrzeuge mit ein, bei denen die elektrische Energie aus Wasserstoff erzeugt wird. Auch Hybridsysteme werden in diesem Konzept erfasst, wenn sie extern, also über das Stromnetz, aufladbar sind. Auf den Markthochlauf der Elektromobilität kann die Stadt Düsseldorf entscheidend Einfluss nehmen: einerseits als Genehmigungsbehörde für Ladeinfrastruktur, mit straßenrechtlichen Privilegien sowie hinsichtlich baulicher Auflagen, und andererseits als Betreiber bzw. Nutzer von Elektromobilitätsangeboten und als Impulsgeber der E-mobilität.

Das Handlungskonzept Elektromobilität stellt die zentralen Hebel und Maßnahmen vor, die an dieser Stelle nur auszugsweise präsentiert werden. Zum Beispiel geht es um die **Elektrifizierung des gesamten städtischen Fuhrparks** in Kombination mit dem Aus-



**MOBILITÄTS  
PARTNER  
DÜSSELDORF**

### bau von Photovoltaik-Anlagen zur **Gewinnung von Ladestrom aus regenerativen Energiequellen.**

Auch die städtischen Töchter und stadtnahen Betriebe (Flughafen, Messe, Hafen, Stadtwerke, Awista, Rheinbahn etc.) sollen ähnlich ambitionierte Ziele hinsichtlich der Verbreitung sauberer Antriebe verfolgen und als lokales Vorbild und Impulsgeber der Elektromobilität fungieren.

Dem **Aufbau weiterer Ladeinfrastruktur** im öffentlichen und halb-öffentlichen Raum, insbesondere bei Arbeitgebern und in Wohnquartieren, wird sich die Landeshauptstadt verstärkt widmen, um systemtechnische Barrieren abzubauen und Nutzerbedenken entgegenzutreten. Ein Schwerpunktthema soll das **Laden beim Arbeitgeber** sein. Hier wird ein großes Potenzial gesehen, ein auf Synergien ausgerichtetes Angebot für Dienstfahrzeuge und Privatfahrzeuge zu entwickeln. Ebenso wird es um die **Errichtung von Schnellladepunkten** gehen, die dem Konzept heutiger Tankstellen ähnlich sein werden. Langfristiges Ziel ist die Realisierung eines bedarfsorientierten und zugleich möglichst flächendeckenden Versorgungsnetzes.

Ein Kernbestandteil des Handlungskonzeptes ist die **Beschaffungsinitiative Elektromobilität** der Stadt Düsseldorf. Das Potenzial liegt darin, die Kaufinteressen für E-Fahrzeuge von über 58.000 angeschlossenen kleinen und mittleren Unternehmen sowie Handwerksbetrieben zu bündeln, um so Mengenrabatte und attraktive Anschaffungskonditionen zu erzielen. Seitens der Stadt werden **Zuschüsse für die Errichtung von Wandladestationen** (Wallbox), idealerweise in Kombination mit der Errichtung von Photovoltaik-Anlagen, im Rahmen des Förderprogramms „Klimafreundliches Wohnen und Arbeiten“ gegeben.

Die Rheinbahn AG wird im Rahmen ihrer aktuellen Beschaffungsstrategie, künftig auch **Elektrobusse** für den ÖPNV einsetzen. Auf zwei **Innovationslinien** ist der Einsatz von emissionsfreien Antrieben (z. B. batterieelektrische Busse und Brennstoffzellenbusse) in 2019 kurzfristig geplant. Mittelfristig werden weitere Linien folgen, wenn erste Erfahrungen und Erkenntnisse aus den Pilotvorhaben vorliegen und Serienfahrzeuge angeboten werden. Die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten für Elektrobusse und die dazugehörige Energieinfrastruktur (Ladeinfrastruktur oder Wasserstofftankstelle) sollen über die Akquise von Förderprogrammen reduziert werden.

Darüber hinaus wird die Rheinbahn AG **Hardware-Nachrüstungen** bei 155 älteren Bussen der Klasse Euro-5 vornehmen. 89 Busse, die älter als 8 Jahre sind (Euro-3 und Euro-4 Busse) werden vorzeitig durch Neuanschaffungen ersetzt werden. Vorzeitig heißt, dass aus betriebswirtschaftlicher und technischer Sicht eine längere Nutzung prinzipiell möglich wäre. Die Umsetzung ist bis 2020 geplant.

**Autonom bzw. automatisiert fahrende, elektrische Kleinbusse** (z. B. der Fa. Easy-Mile) stellen ein weiteres spannendes Themenfeld dar, welches sich die Landeshauptstadt und die Rheinbahn strategisch erarbeiten möchten. Um erste Erfahrungen im Umgang mit den innovativen Fahrzeugen zu sammeln und Erkenntnisse über den Aufbau eines solchen Systems zu gewinnen (z. B. hinsichtlich Betrieb, Fahrzeugtechnik, Infrastruktur, Integration in den Fuhrpark und die betrieblichen Abläufe, gesellschaftliche Akzeptanz) möchte die Rheinbahn kurzfristig ein Pilotvorhaben im Stadtgebiet umsetzen.

In Düsseldorf gibt es zurzeit rund 155 **Eco-Taxis**, die einen emissionsarmen Antrieb wie Erdgas, Flüssiggas und/oder Hybrid haben. **Eco-Plus-Taxis**, also elektrifizierte Fahrzeuge wie Plug-in-Hybride, batterie- und brennstoffzellenelektrische Fahrzeuge sind in Düsseldorf zurzeit noch nicht unterwegs, aufgrund übergeordneter systemtechnischer Barrieren.

Der Prozess der Bestellung von Eco-Taxis ist denkbar einfach. Es ist eine telefonische Bestellung möglich oder man nutzt die **App „Taxi Düsseldorf“**. Für größere Unternehmen besteht auch die Möglichkeit, systemseitig zu hinterlegen, dass prioritär Eco-Taxis bestellt werden sollen. Die Möglichkeit wird von einigen großen Unternehmen bereits genutzt, wie z. B. Air Liquide, ARAG, Deutsche Telekom, Henkel, Metro AG und Vodafone. Das Angebot der Eco-Taxis soll in Zukunft weiter ausgebaut werden und mit Förderung durch Bund und Land kurzfristig auch Eco-Plus-Taxis beinhalten (wie z. B. Nissan Leaf mit Taxipaket).

## 3.6 Alternative Logistik

Vielfältige Akteure prägen das Gesamtbild der innerstädtischen Logistik. Eine wirtschaftlich wachsende Stadt muss heute und auch in Zukunft mit verschiedenen Gütern ver- und entsorgt werden. Die sichere Versorgung von Haushalten, Unternehmen, Handelsfilialen, Baustellen und Produktionsstandorten ist ein primäres Ziel der Stadtentwicklung, um Wohlstand



und Fortschritt zu gewährleisten. Die Akteure sind größtenteils privatwirtschaftlich organisiert und treffen Entscheidungen gemäß wirtschaftlicher Interessen. Um Ziele des Umwelt- und Klimaschutzes zu erreichen, bedarf es neben der Anreizsetzung durch Kommunen auch eines **bundesweiten Aktionsprogramms**, das z. B. steuerliche Vorteile für diejenigen Logistikdienstleister weiterreicht, die in ihren unternehmerischen Entscheidungen einen besonderen Stellenwert auf den Umwelt- und Klimaschutz legen (z.B. Green Logistic Label). Der Verbreitung emissionsarmer Antriebe (z. B. Elektroantriebe, CNG-/LNG-Antriebe) und moderner Abgasstandards (d. h. Euro-6) kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.

Der Handlungsdruck in der Landeshauptstadt Düsseldorf betrifft wesentlich den Innenstadt-Ring. Gewerbegebiete und Industriestandorte in den Außenbereichen sind von zweitrangiger Bedeutung für die Einhaltung definierter Luftqualitätsziele.

Mit der privatwirtschaftlich organisierten Initiative „**Incharge – Smarte Innenstadtlogistik**“ wird in Düsseldorf bereits heute umsetzungsorientiert ein Weg verfolgt, der mit den neuen Möglichkeiten der Digitalisierung eine gebündelte Versorgung von Handel und Industrie mit Warensendungen ermöglicht. Emissionseinsparungen resultieren daraus, dass große Lkw mit hohem Fassungsvermögen und hohen Auslastungsgraden den im Düsseldorfer Hafen angesiedelten City-Hub mit Waren versorgen. Im City-Hub erfolgt dann die Warensortierung und -bündelung für einzelne Kunden. Auf der letzten Meile kommen mittelgroße Lkw mit moderner Motortechnologie zum Einsatz, die hinsichtlich der Routenwahl und Fahrdistanz sehr effizient operieren. Der wesentliche Vorteil für die Kunden, die Partner dieses Programms sind, besteht darin, nur einmal pro Tag Personal für den Warenempfang bereitstellen zu müssen.

Dies beschreibt auch den entscheidenden Erfolgsfaktor dieses Logistikkonzepts. Kunden in Innenstadtlage müssen sich gezielt dafür einsetzen, dass die Waren zentralisiert über einen Dienstleister bereitgestellt werden. Dies können Handels- und Industriekunden letztendlich durch ein **abgestimmtes Bestellverhalten** erwirken. In der langfristigen Perspektive hofft die Landeshauptstadt darauf, dass das bestehende Konzept verstärkten Zulauf erfährt und mögliche Nachahmer im Stadtgebiet findet. Hierfür möchte die Stadt das Programm der **Mobilitätspartnerschaft** gezielt nutzen, um aufzuklären und emissionsmindernde Möglichkeiten aufzuzeigen.



In Bezug auf den wachsenden Online-Handel und die zunehmende Relevanz von Paketsendungen strebt die Stadt Düsseldorf die Förderung alternativer Zustellkonzepte an (z. B. mit elektrischen Lastenrädern und elektromobilen Kleinstfahrzeugen). Aufgrund technischer und wirtschaftlicher Parameter ist der Aktionsradius dieser Fahrzeuge begrenzt (laut Studien: ca. 3-5 km). In Ergänzung zu den Verteilzentren an den Toren der Stadt werden daher **quartiersbezogene Micro-Depots** benötigt. Diese Micro-Depots existieren allerdings gegenwärtig nicht, sollen aber mittelfristig gefördert und entwickelt werden. Die Flächenknappheit in bestehenden Stadtstrukturen ist hierbei eine erhebliche Herausforderung. Die Option der Anmietung von Ladenlokalen in Quartieren, um diese zu Micro-Depots zu entwickeln, ist für viele Logistikdienstleister aufgrund der hohen Mieten unrentabel. Städtische Liegenschaften, die für derartige Projekte umgewidmet werden könnten, liegen im erforderlichen Maße nicht vor. Dennoch, die Stadt Düsseldorf strebt an, dieses Dilemma zu lösen und prüft hierzu die aktuell laufenden Forschungsprojekte des Bundes zu diesem Thema auf Übertragbarkeit. Die Umwidmung von öffentlichen Parkflächen in Abstellflächen für Wechselbrücken, wie es z. B. in Hamburg geplant und pilothaft umgesetzt ist, wird aufgrund von Zielkonflikten mit dem ruhenden Verkehr nicht als präferierte Lösung angesehen.

Als grundsätzlich vorteilhaft wird die Verbreitung von **Paketautomaten** auf privatem Grund (z. B. als Anforderung an die zukünftige Immobilienvergabe) gesehen. Bereits heute zeichnen sich u. a. mit den Paketboxen des Internethändlers Amazon entsprechende Lösungen ab. Seitens der Landeshauptstadt sollen die Aktivitäten zur Förderung der Verbreitung von Paketautomaten unterstützt werden.

Wesentliches Merkmal der zukünftigen, innerstädtischen Ver- und Entsorgung wird die **Nutzung von alternativen Antrieben und moderne Dieselfahrzeuge** sein, die den Abgasstandard Euro-6 zuverlässig in städtischer Umgebung einhalten. An dieser Stelle kann der Parkausweis für Handwerker und Pflegedienste ein Stellhebel sein. Heute wird eine pauschale Gebühr erhoben. Zukünftig soll auch die Option des kostenlosen Parkens für Elektro-Nutzfahrzeuge bestehen. Allgemein könnten die **Gebühren des Parkausweises** stärker auf die Emissionsgrenzwerte einzelner Fahrzeuge und von Flotten ausgerichtet werden, um hierüber einen finanziellen Anreiz für die verstärkte Verbreitung von emissionsarmen Fahrzeugen zu setzen.

Im Kontext der Paketzustellung setzen die Dienstleister DHL und UPS zunehmend auf Elektro-Zustellfahrzeuge. Anfang 2018 sind rund 35 Streetscooter bei DHL und rund 15 auf Elektroantriebe umgerüstete Fahrzeuge bei UPS im Einsatz. Mit Bezug auf das **Elektromobilitätsgesetz EmoG** wird die Stadt Düsseldorf ihr Engagement ausbauen und über die Weiterreichung von Privilegien den Markthochlauf beschleunigen.

Die Landeshauptstadt steht der Erprobung neuer Konzepte grundsätzlich offen gegenüber. Ein Pilotprojekt für eine **emissionsarme Nachtlogistik** findet z.B. in Köln statt (vgl. Fraunhofer-Projekt GeNaLog). Nachtlogistik bedeutet, dass die Ver- und Entsorgung in den frühen Morgenstunden (z. B. ab 6.00 Uhr) und in den späten Abendstunden erfolgt (z. B. bis 22.00 Uhr). Um die Anforderungen des Lärmschutzes zu erfüllen, müssen sämtliche Prozesse und Maschinen lärmindernd gestaltet werden (z. B. das Verräumen von Waren auf der Laderampe, die Kühlaggregate und die Hydraulik des Lkws). Prinzipiell bietet sich die Chance, die Lkws aus den Verkehrsspitzen in den Morgen- und Abendstunden herauszunehmen und eine Verbesserung des Verkehrsflusses zu erzielen.

In einer strategischen Perspektive soll auch das bestehende Konzept der **Lade- und Lieferzonen** überprüft werden. Möglicherweise kann durch eine Ausweitung und technische Aufrüstung dieser Flächen ein positiver, verkehrlicher Effekt generiert werden. Ladezonen können dazu beitragen, dass ein Parken von Lkw und Lieferwagen in zweiter Reihe vermieden wird, was dem Straßenverkehr allgemein zugutekommt. Gegenwärtig werden in vielen Fällen Radwege zugeparkt oder Fahrspuren des Autoverkehrs blockiert.

### 3.7 Mobilität in Quartieren

Wachsende Städte stehen heute vor der Herausforderung, dass ihre Kapazitäten für den Individualverkehr an ihre Grenzen gekommen sind, gleichzeitig jedoch immer mehr Mobilität nachgefragt und eingefordert wird. Eine hohe Belastung mit Luftschadstoffen und Lärm sind das Resultat, ebenso wie verstopfte Straßen und Staus, die hohe volkswirtschaftliche Kosten verursachen.

Die Zielbilder und Prämissen der **Stadtentwicklung** verändern sich daher. Mobilität wird nun nicht mehr ausschließlich mit Fokus auf den gesamtstädtischen Raum gedacht, sondern auch kleinteiliger („Wohnen leitet Mobilität“). Gleichzeitig entstehen derzeit immer wieder neue Wohngebiete, für die es gilt, Flächen entsprechend einer neuen Art der Mobilität und Logistik frühzeitig mitzudenken.

Das Quartier der Zukunft weist daher zwei Stoßrichtungen auf: Erstens eine **Verkürzung der Wege** und eine Reduktion von Verkehr und zweitens die **Bereitstellung von Quartiersmobilität** und die Realisierung neuer Angebote, möglicherweise sogar als **integrierte Wohn- und Mobilitätskonzepte**: ein Vertrag für alles (Miete + Mobilität). Um hier ein Vorankommen zu erreichen, ist eine Kooperation von Wohnungsbau-gesellschaften, der Stadt und den Mobilitätsanbietern wesentlich. Dies betrifft u. a. auch Flächen, die bislang für die private Automobilität genutzt wurden oder auch neue Angebote wie ein **Mieterticket**. Mit der Berücksichtigung von Quartiersansätzen wird man der Tatsache gerecht, dass Mobilität vor der eigenen Haustür beginnt oder endet.

Nicht zu unterschätzen sind außerdem die **Potenziale für Fußverkehre**. Durch Quartiersansätze werden Wege verkürzt, wodurch Mobilität zu Fuß gestärkt wird. Attraktive Wegegestaltung, z. B. durch Begrünung und Erleichterungen für Fußgänger, wie Zebrastreifen, fördern den Fußverkehr.

Quartiersmobilität planen, heißt grundsätzlich, Wohnen neu planen. Insbesondere bei der Erschließung von Neubaugebieten ergeben sich hier neue Anforderungen. Die **Ladeinfrastruktur** für die private E-Mobilität sollte von Beginn bedacht und geplant werden (Kabel, Trafos und weitere technische Vorrichtungen für Ladesäulen etc.). Gleichermaßen ist es wichtig, **Güterversorgungskonzepte** frühzeitig zu berücksichtigen und Flächen für alternative Logistikkonzepte, wie z. B. Micro-Depots, vorzuhalten.

Insbesondere bietet die Quartiersmobilität die Möglichkeit, den **Stellplatzschlüssel** insgesamt zu reduzieren, sodass Flächen für andere Nutzungen frei werden. **Parkraummanagement** kann in diesem Zusammenhang neu gedacht werden. Durch das **Carsharing-Gesetz** wird es künftig möglich sein, öffentliche Flächen für bestimmte Fahrzeuge zu reservieren. Gleichzeitig kann Parkraum neu verteilt werden. Statt eines Parkplatzes vor jeder Tür sind Parkhäuser/ Tiefgaragen zu planen, die ebenfalls bereits an die neuen Bedarfe angepasst sind (E-Mobilität). Die Stadt ist dabei, die Instrumente neu zu justieren. Die Zukunftsvision für ein Quartier stellt im Prinzip eine Bündelung einer Vielzahl von Maßnahmen dar und rückt dabei die Unterstützung der Bewohner bei ihrer Mobilität in den Fokus. Wichtig ist: Die Mobilität im Quartier stellt keine Konkurrenz zum ÖPNV dar, sondern soll vielmehr da ergänzend wirken, wo der ÖPNV nicht greift und sonst auf ein eigenes Fahrzeug zurückgegriffen wird.

Quartiersmobilität bedarf daher einerseits der Planung neuer Mobilitätsangebote, aber auch baulicher Anpassungen, um Platz und Anschlüsse für neue Mobilität zu schaffen (z. B. Ladestationen, Mobilstationen). Sie ermöglicht eine kleinteilige Mobilität, z. B. durch kurze Wege zu Supermärkten und Anlaufpunkten des täglichen Bedarfs, aber eben auch die direkte Anbindung an Mobilität. **Mobilstationen** bieten für Quartiere einen wichtigen Dreh- und Angelpunkt, da sie der Zu- und Abbringer zu Verkehrsknotenpunkten sind. Sie richten sich an den zentralen Orten und Nachbarschaften aus, um die Wege kurz zu halten. Um jedoch volle Flexibilität für Quartiersbewohner zu schaffen, ermöglicht ein **free-floating Carsharing** das Abstellen des Fahrzeugs zu jeder Zeit. Ein **dichtes Netz an Ladeinfrastruktur** schafft einen niederschweligen Zugang für die private E-Mobilität. Für kurze Wege stehen den Bewohnern **Leihfahrräder** im nahen Umkreis zur Verfügung.

# Kurzfrist Maßnahmen

## 4

## 4. Kurzfrist-Maßnahmen „Saubere Luft“

Mit dem Sofortprogramm für bessere Luftqualität in Städten hat die Bundesregierung bestehende Förder- und Forschungsprogramme finanziell aufgestockt bzw. um zusätzliche Programme (wie z. B. zur Digitalisierung) ergänzt. Das Programm sieht vor, dass Kommunen, städtischen Töchtern sowie Forschungs- und Entwicklungspartnern in Deutschland im Zeitraum 2017 bis 2020 rund eine Milliarde Euro zur Verfügung gestellt wird.

Zeitgleich zur Masterplan-Erstellung hat die Landeshauptstadt Düsseldorf bereits Förder- und Forschungsanträge in unterschiedlichen Aufrufen gestellt. Dieser Prozess soll in den kommenden Monaten und Jahren weiter fortgesetzt werden. Dabei sollen die nachfolgenden Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete zur direkten und indirekten Luftreinhaltung schnellstmöglich beantragt und kurzfristig bis 2020 realisiert werden. Die Vorstellung der Maßnahmen folgt der vorgeschlagenen Struktur des BMVI (Abb. 21).

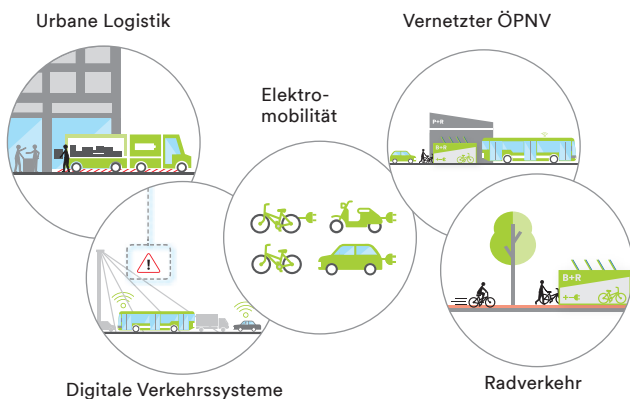


Abbildung 21: Untersuchte Handlungs- und Themenfelder

### 4.1 Digitalisierung

Das große Potenzial der Digitalisierung des Verkehrssystems ist, komplexe Systeme für die Kunden/-innen einfacher und schneller nutzbar zu machen und Informationen individualisiert bereitzustellen, ohne die Bürger/-innen bzw. Fahrgäste gläsern zu machen. Die Digitalisierungsmaßnahmen umfassen dabei den MIV, den ÖPNV als auch neue Mobilitätsformen. Durch die Vernetzung der Verkehrsmittel mit- und untereinander entstehen neue Stellhebel für mehr Effizienz und Sicherheit im Verkehr. Folgende Maßnahmen sollen kurzfristig in der Landeshauptstadt umgesetzt werden.

#### M-1: Zentrale Mobilitätsplattform (Basisfunktionen)

Bei der zentralen Mobilitätsplattform handelt es sich um den ersten Schritt zur digitalen Vernetzung verschiedener Mobilitätsangebote. Die Mobilitätsplattform schafft die Grundlage für eine nahtlose urbane Mobilität in Düsseldorf und in der Region. Ziel der Mobilitätsplattform ist es, dem Düsseldorfer, aber auch dem aus der Region kommenden Mobilitätsnutzer eine Anwendung zur Verfügung zu stellen, die verschiedene Mobilitätsanbieter integriert und damit alle Informationen zentral bereitstellt. Multimodales Mobilitätsverhalten und intermodale Wegeketten werden dadurch weniger komplex und sollen ähnlich einfach werden, wie die Nutzung des eigenen Pkw. Eine Verlagerung des Verkehrs vom motorisierten Individualverkehr auf ÖPNV, Rad und bedarfsgerechte sowie nachhaltige Mobilitätsangebote wird angeregt. Durch eine Integration von P+R bzw. B+R-Angeboten treibt die Mobilitätsplattform außerdem die Vernetzung von MIV und ÖPNV voran. Der Zuwendungsbescheid ist erteilt, die Umsetzung ist in Bearbeitung.

#### M-2: Lastenheft zur Bestimmung der Systemlandschaft von C-ITS

Kooperative intelligente Verkehrssysteme (C-ITS) ermöglichen eine Kommunikation zwischen Verkehrsteilnehmern und Verkehrsleitstellen. Dadurch kann das Verkehrsgeschehen flexibel koordiniert werden und auch die Verkehrsteilnehmer selbst können ihre Aktionen aufeinander abstimmen. Fahrzeuge und Verkehrsinfrastrukturelemente kommunizieren miteinander, sodass Fahrer auch Informationen zu Situationen erhalten, die noch nicht in ihrem Wahrnehmungsfeld sind, sie aber noch betreffen werden. Daraus ergeben sich Potenziale für Verkehrseffizienz und -sicherheit.

Die große Herausforderung hierbei ist jedoch, C-ITS so aufzubauen, dass das System herstellerübergreifend funktioniert. Deshalb forciert die Stadt Düsseldorf die Erstellung eines Lastenhefts, welches die Grundlage für eine kompatible Systeminfrastruktur legen soll und mit den EU-Maßnahmen zur Prävention eines fragmentierten Binnenmarkts für C-ITS konform ist.

### M-3: Latenzreduzierte verkehrstechnische IT-Architektur

Eine intelligente Verkehrssteuerung in Echtzeit, sowohl von ÖPNV als auch MIV, bedarf schneller Kommunikationswege und Datenübertragungen. Die Stadt Düsseldorf plant deshalb, eine Systemarchitektur zu konzipieren und aufzubauen, die Latenzzeiten in der Datenübertragung reduziert. Dadurch wird der Grundstein für eine Echtzeitverkehrssteuerung und -kommunikation der Verkehrsteilnehmer gelegt. Jedes Prozessdatum benötigt für eine eindeutige topologische Zuordnung ein zugehöriges aktuelles Versorgungsdatum. In diesem Zusammenhang wird ein Server aufgebaut, der für die verschiedenen Systeme den aktuellen Versorgungsstand bereitstellen soll. Neben Latenzzeiten bei der Übertragung von Echtzeitdaten kann auch der Versorgungsdaten-server von einer latenzreduzierenden IT-Infrastruktur profitieren. Deshalb ist vorgesehen, auch diesen auf der neuen Architektur aufzubauen, sodass alle Systeme mit aktuellen Daten versorgt werden können.

### M-4: Digitale Lichtsignalanlagen (intelligente Ampeln)

Diese Ausstattung ermöglicht es, den Verkehr intelligent zu steuern. Lichtsignalanlagen (LSA) werden situativ gesteuert und der aktuellen Verkehrslage angepasst. Durch die Vernetzung zwischen Infrastruktur und Verkehrsteilnehmer können neue Formen der Detektion für alle Verkehrsarten Anwendung finden. Zusätzlich werden weitere Funktionen möglich, wie ein Ampelphasenassistent, der Verkehrsteilnehmer dabei unterstützt, ihr Bremsverhalten zu optimieren und den Ampelphasen anzupassen. Auch bilden digitale Lichtsignalanlagen die technische Grundlage für eine effektive Bevorrechtigung von Einsatzfahrzeugen (z. B. Rettungswagen) oder dem ÖPNV. Hierfür ist zunächst ein technischer Standard für Düsseldorf zu definieren.

Es ist geplant, kurzfristig ein Aktionsprogramm zu initiieren, um flächendeckend LSA-Daten zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich sollen alle ÖPNV-Achsen umgerüstet bzw. beschleunigt werden. Dies beinhaltet Bahnen und Busse. Binnen vier bis fünf Jahren soll die Erneuerung komplett abgeschlossen sein.

## 4.2 Vernetzung und Ausbau ÖPNV

Vernetzung findet nicht nur auf digitaler Ebene statt. Auch die physische Vernetzung spielt eine wichtige Rolle. Im Sinne eines vernetzten und leistungsstarken ÖPNV gilt es, Mobilität als Gesamtsystem zu begreifen, das aus verschiedenen Verkehrsmitteln aus der öffentlichen, aber auch der privaten Hand bestehen kann. Durch die Systemvernetzung des „klassischen“ ÖPNV mit zusätzlichen Mobilitätsangeboten können die vielfältigen Mobilitätsbedürfnisse von Kunden besser erfüllt werden. Die Maßnahmen für einen vernetzten und leistungsstarken ÖPNV sind teilweise eng mit der Digitalisierung des Verkehrssystems verknüpft und müssen deshalb als Teil eines größeren Maßnahmenbündels verstanden werden. Der Ausbau eines integrierten ÖPNV-Angebotes wird forciert betrieben.

### M-5: Mobilstationen

Bei Mobilstationen handelt es sich, anders als bei der vorab aufgezeigten Mobilitätsplattform, um eine physische Vernetzung von Verkehrsmitteln. Mobilstationen werden als multimodale Verknüpfungspunkte verstanden, an denen mindestens zwei Verkehrsmittel verknüpft werden. In einer Mobilstation werden verschiedene Verkehrsmittel rund um den ÖPNV und alternative Mobilitätsangebote bereitgestellt. An diesen Mobilstationen sollen demnach die Zugänge zum ÖPNV mit motorisierten bzw. geteilten oder auch privaten Mobilitätsmitteln (z. B. Fahrräder/ E-Bikes zum Leihen, Fahrradboxen für eigene Fahrräder/ E-Bikes, (E-)Carsharing, etc.) verzahnt werden, um Bewohnern und Pendlern eine effektive inter- und multimodale Infrastruktur bereitzustellen. Dadurch werden liniengebundene Verkehrsmittel durch flexible Mobilitätsangebote ergänzt.

Durch die Bereitstellung von Mobilität an Verkehrsknotenpunkten, auch für die erste und letzte Meile, wird insbesondere der ÖPNV attraktiver gestaltet und eine Reduktion des MIV angeregt. Im Rahmen des Programms „Saubere Luft“ ist bis 2020 geplant, kurzfristig zwei Mobilstationen in Innenstadtlage zu errichten. Mittelfristig sollen sechs weitere Stationen folgen. Langfristig sind für ein bedarfsgerechtes Netz im Stadtgebiet ca. 30 Mobilstationen sinnvoll. Perspektivisch sollen alle Stadtteile Mobilitätsstationen erhalten.

## M-6: P+R Angebote 2.0

Derzeit verzeichnet die Stadt Düsseldorf täglich etwa 300.000 Einpendler. Der Handlungsbedarf hinsichtlich bedarfsgerechter Mobilitätsangebote erhöht sich gemäß der Pendlerprognose NRW, nach der die Anzahl der Pendler bis 2025 um rund 25 % steigen wird. Ein Großteil der Pendler nutzt dabei fast ausschließlich den motorisierten Individualverkehr. Ziel ist es, durch die intelligente Errichtung und Ausbau außerstädtischer und direkt am Stadtrand gelegener P+R Angebote einen frühzeitigen Umstieg auf den ÖPNV zu ermöglichen und so Schadstoffemissionen im Innenstadtbereich zu reduzieren. Ein wesentlicher Teil der Attraktivitätssteigerung ist eine moderne Sensorik, die kontinuierlich über die aktuell vorhandenen Stellplätze informiert. Durch die Einbettung von P+R Angeboten in die Digitalisierungsmaßnahmen gelingt es, diese zum Teil einer intermodalen Wegeketten zu lassen. Ein beschränkter Zugang, die Vorbuchbarkeit von Stellplätzen oder die Einrichtung weiterer Aufenthaltsservices, um die Wartezeit zu verkürzen, stellen hier wichtige Maßnahmen auf dem Weg zum P+R Angebot 2.0 dar. Die Planung von drei Infrastrukturprojekten ist aufgenommen.

## M-7: Ausbau B+R Angebot

Das Fahrrad spielt im Rahmen einer emissionsarmen und nachhaltigen Verkehrsentwicklung eine wichtige Rolle: Es ist per se emissionsfrei, flexibel einsetzbar, ggf. sogar im ÖPNV mitzuführen und benötigt wenig Fläche. Neben Maßnahmen, die insbesondere die Stärkung des Fahrradverkehrs im Fokus haben, steht bei der Kurzfristmaßnahme B+R die Anbindung des Fahrrads an den ÖPNV, d. h. eine intermodale Wegeketten mit dem Fahrrad im Vordergrund. Durch die Fokussierung auf das Fahrrad werden Erschließungslücken reduziert, vorhandene Flächen effektiver genutzt und schließlich das Stadtklima verbessert. Dabei übernimmt die Rheinbahn AG die Errichtung und den Betrieb der B+R Anlagen. Das Angebot wird durch eine App, welche Reservierungs-, Buchungs- und Bezahlvorgänge ermöglicht, erweitert. Vorhandene Bikesharing-Angebote werden in das digitale Angebot integriert.

## M-8: Beschleunigung des ÖPNV durch Abschraffierungen und Einführung von Metrobussen

Pünktlichkeit und Schnelligkeit sind eine Grundanforderung an einen attraktiven ÖPNV. Busse und andere im Straßenraum geführte Verkehrsmittel des ÖPNV

können diesen Anforderungen jedoch nicht immer gerecht werden, weil sie u. a. MIV-induzierten Stausituationen ausgesetzt sind. Um dem entgegenzuwirken, soll auf stark frequentierten Straßenabschnitten stauanfälliger Bereiche in der Innenstadt die Errichtung neuer Busspuren durch Abschraffierungen von Verkehrsflächen kurzfristig geprüft werden.

Auf zentralen Verkehrsachsen und -tangentialen sollen dann zusätzlich Metrobusse eingesetzt werden, die eine Direktverbindung zwischen großen Verkehrsknotenpunkten anbieten. Beide Maßnahmen in Kombination haben das Potenzial, die mittleren Reisezeiten bei der Nutzung von Bussen zu reduzieren und hierdurch gegenüber dem Autoverkehr vergleichsweise attraktiver zu sein. Ende August 2018 werden die ersten drei neuen Metrobuslinien realisiert. Eine Ausweitung des Angebots ist in Planung.

## M-9: Finanzielle Anreize für Diesel-Abwracker und ÖPNV-Umsteiger

Im Rahmen des Bundesprogramms „Leading Cities“ lässt das Bundesumweltministerium die Potenziale eines vergünstigten bzw. kostenlosen ÖPNV in einigen deutschen Städten anwendungsorientiert und großflächig untersuchen. In kleinerem Maßstab soll in Düsseldorf ein Angebot realisiert werden, das mittels des Abwracknachweises alter Diesel-Pkw Vergünstigungen für ein ÖPNV-Jahres-Abo in den ersten drei Jahren beinhaltet. Ein Vorlaufprojekt soll bereits im September 2018 starten. Zur Umsetzung des mehrjährigen Aktionsprogramms ist eine Klärung der finanziellen Rahmenbedingungen erforderlich. Anschließend ist ein Produkt zu definieren und eine Öffentlichkeitskampagne aufzusetzen.

## 4.3 Radverkehr

Studien belegen, dass nahezu die Hälfte aller Autofahrten innerorts kürzer als 5 km sind. Sie eignen sich daher ideal für die Fahrt mit dem Fahrrad. Der Radverkehr besitzt demnach ein hohes Potenzial für den Ersatz von innerstädtischen Autofahrten. Auf den aktuell bereits verfolgten Maßnahmen aufbauend sollen kurzfristig im Rahmen des Sofortprogramms die folgenden Ansätze zur weiteren Stärkung des Radverkehrs bearbeitet werden.

#### **M-10: Umsetzung des Radhauptnetzes mit Priorität „Netzstufe 1“**

Einzelne Maßnahmen aus dem Radhauptnetz wurden zu einer Netzstufe 1 zusammengefasst, die logische Verbindungen aus einer Ringstruktur und radial auf das Stadtzentrum zulaufende Achsen sowie Nord-Süd- und Ost-West-Achsen beinhaltet. Mit der Netzstufe 1 werden ca. 50 % des gesamten Radhauptnetzes abgedeckt und eine funktionale Verknüpfung mit dem Bezirksnetz gebildet. Die Maßnahmen der Netzstufe 1 werden priorisiert bearbeitet.

#### **M-11: Modernisierung der Düsseldorfer Fahrrad-App**

Die Verbreitung von Smartphones kommt nah an die 100 %. Die Düsseldorfer Fahrrad-App bietet zahlreiche Angebote und Hilfsmittel. Mit einer Neuauflage der App soll das Angebot deutlich erweitert und modernisiert werden und um Themen wie Tracking zur Datenerhebung und konsequente Kampagnenarbeit erweitert werden.

### **4.4 Elektromobilität und emissionsarme Antriebe**

Elektromobilität ist die Fortbewegung der Zukunft, weil sie dem Klimaschutz dient (sofern es sich um regenerative Energie handelt) und als neue Mobilitätsoption vielfältige Chancen für die Entwicklung attraktiver Wohnquartiere bietet. Ebenso sind emissionsarme Antriebe, die mindestens den Grenzwert von Diesel Euro-6 im realen, städtischen Fahrbetrieb erfüllen, kurzfristig ein sehr wichtiger Baustein, um die lokale Luftqualität zu verbessern. Langfristig wird es aber um die vollständige Kraftstoffwende gehen, wie es z. B. die teilnehmenden Städte des Netzwerks "C40 Cities Climate Leadership Group" für das Jahr 2030 bereits anstreben (Paris, London, Kopenhagen, Rom, Heidelberg etc.). Von städtischer Seite ist bis 2020 geplant, den Anteil von E-Fahrzeugen in städtischen Fuhrpark um 20 % zu erhöhen.

#### **M-12: Ausbau des E-Roller Sharing-Angebots**

Elektroroller-Sharing, zur kurzfristigen und flexiblen Nutzung, bietet eine emissionslose Mobilitätsalternative ohne zeitaufwändige Parkplatzsuche. Seit August 2017 stellt „eddy“ Elektro-Roller im Stadtgebiet nach dem free-floating Sharing-Modell zur Verfügung. Aktuell ist die Flotte 300 E-Roller stark. Ziel ist es, die Flotte in 2018 auf 500 E-Roller auszubauen.

#### **M-13: Euro-6 Busse und Hardware-Nachrüstungen bei der Rheinbahn**

Durch die Modernisierung der Busflotte lassen sich die NO<sub>x</sub>-Emissionen spürbar reduzieren. Die Rheinbahn beschafft rund 100 moderne Diesel Euro-6 Busse bis Ende 2018 und prüft derzeit die Möglichkeiten für die Beschaffung von rund 90 weiteren Euro-6 Bussen sowie die Nachrüstung eines Großteils der Diesel Euro-5 Busse (ab BJ 2013, ca. 155 Busse). Allgemein zu beachten sind die Prozesszeiten, die mit der Hardware-Nachrüstung einhergehen. Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass es drei Jahre benötigt, die betreffenden Busse nachzurüsten. In aktuellen Gesprächen mit der Stadt plant die Rheinbahn, unter Beachtung möglicher finanzieller Unterstützungen, die verbleibenden Busse, die nicht umgerüstet werden können, vorzeitig gegen Euro-6-Busse zu ersetzen. Ältere Busse (vor 2013) würden somit in diesem Rahmen komplett stillgelegt werden. Darüber hinaus wird die Busflotte um weitere Elektrobusse ergänzt.

#### **M-14: Beschaffung und Erprobung von E-Bussen**

Überschreitungen von Stickoxid-Grenzwerten und ein drohendes Fahrverbot für Dieselfahrzeuge im Düsseldorfer Innenstadtbereich erfordern alternative Antriebskonzepte. Daher verfolgt die Rheinbahn AG das Ziel der stufenweisen Umstellung ihrer Busse auf elektrische Antriebe. Seit 2014 hat die Rheinbahn bereits zwei batterieelektrische Busse im Stadtteil Benrath im Einsatz. Bis zu einem großflächigen Einsatz von serienreifen Elektro-Bussen ab dem Jahr 2023 wird das Konzept zunächst an zwei Innovationslinien erprobt. Im Jahr 2019 wird zunächst eine vorher mit Dieselflotten befahrene Linie von 10 E-Bussen betrieben. Im Jahr 2021 soll dann eine weitere Linie nur mit E-Bussen befahren werden, für die weitere 10 E-Busse angeschafft werden. Durch die dabei entstehenden Einsparungen an Schadstoffemissionen verbessert sich die Lebensqualität im Innenstadtbereich.

#### **M-15: Elektrifizierung der Wirtschaftsfahrzeuge der Rheinbahn**

Maßnahmen zur Reduzierung von NO<sub>x</sub>-Emissionen und somit zur Einhaltung der Grenzwerte trifft die Rheinbahn AG auch bei ihrer eigenen Wirtschaftsfahrzeugflotte. Durch die Bewirtschaftung mehrerer Betriebshöfe und der gesamten ÖPNV-Verkehrsinfrastruktur im Stadtgebiet Düsseldorf und in der Region sind Dienstfahrten in Düsseldorf und der Umgebung



unerlässlich. Bei der Elektrifizierung der Wirtschaftsfahrzeuge, vornehmlich Pkw zGG < 3,5 t, besteht ein hohes Einsparpotenzial. Parallel wird eine geeignete Ladeinfrastruktur auf den Betriebshöfen aufgebaut.

#### **M-16: Elektrifizierung des gesamtstädtischen Fuhrparks und Verbreitung sauberer Antriebe**

Mit dieser Maßnahme wird das Ziel verfolgt, durch eine klimafreundliche Mobilität Treibhausgasemissionen im Verkehr zu senken. Um ihrer Vorbildfunktion gerecht zu werden und Anreize für die Bevölkerung zu schaffen, wird der Anteil an Elektrofahrzeugen im städtischen Fuhrpark bis 2020 um 20 % erhöht. Bis 2023 soll der Anteil auf 35 % ausgebaut werden. Durch diese Maßnahme geht die Stadt Düsseldorf bei der Reduktion von Schadstoffbelastungen beispielhaft voran. Kurzfristig sollen rund 50 neue E-Fahrzeuge gekauft werden. Die erforderliche Ladeinfrastruktur in den Parkhäusern und Tiefgaragen der Stadt fehlt aber noch und wird als Teil der Maßnahme kurzfristig implementiert.

#### **M-17: Elektrifizierung und saubere Antriebe bei städtischen Töchtern**

Auch städtische Töchter sollen hinsichtlich der Nutzung moderner und emissionsarmer Antriebe Vorbild für die Düsseldorfer sein. Zu diesem Zweck sollen die Potenziale der Nutzung von emissionsarmen CNG- und Elektrofahrzeugen kurzfristig überprüft werden. Eine Finanzierung soll u. a. auf Basis der „Richtlinie über die Förderung von energieeffizienten und/oder CO<sub>2</sub>-armen schweren Nutzfahrzeugen in Unternehmen des Güterkraftverkehrs“ erfolgen, die am 22. Mai 2018 in Kraft getreten ist. In der Flotte des Abfallwirtschaftsbetriebs Awista sollen u. a. erprobte und ausgereifte Fahrzeuge mit CNG-Antrieb verstärkt zum Einsatz kommen. Des Weiteren sollen u. a. Gespräche mit der Messe Düsseldorf und dem Flughafen Düsseldorf fortgesetzt werden, zwecks Erweiterung des Angebots an Ladesäulen und der Beschaffung von E-Fahrzeugen.

#### **M-18: Verstärkung und Weiterentwicklung des eco-Taxi Angebots**

In Düsseldorf gibt es zurzeit ca. 155 Eco-Taxis, die einen emissionsarmen Antrieb wie Erdgas, Flüssiggas und/oder Hybrid haben. Allgemein soll der Bekanntheitsgrad des bestehenden Programms vergrößert werden (z. B. über die Mobilitätspartnerschaft). Zudem sollen die Möglichkeiten zur Beschaffung

von batterieelektrisch betriebenen Taxis erneut geprüft werden, mit dem Ziel, dass kurzfristig auch EcoPlus-Taxis im Stadtgebiet zum Einsatz kommen. Hierzu sollen die Gespräche mit der Taxiinnung fortgeführt und eine Machbarkeitsstudie beauftragt werden, um die Kosten- und Umweltaspekte herauszuarbeiten. Im Rahmen der Weiterentwicklung des emissionsarmen Taxi-Angebots soll auch die kurzfristige Umsetzung einer Schnellladung am Bahnhof, am Flughafen und in der Altstadt geprüft werden. Die Ladeinfrastruktur soll dann im Pilotvorhaben exklusiv für EcoPlus-Taxis bereitgestellt werden, um Nachfragekonflikte bzw. Engpässe zu verhindern. Des Weiteren wird geprüft, ob die bisherigen Busspuren zu Eco-/Innovationsspuren weiterentwickelt werden können.

#### **M-19: Sonderregeln für das Parken und Laden von E-Fahrzeugen**

Das Elektromobilitätsgesetz EmoG erlaubt die Bevorzugung elektrisch betriebener Fahrzeuge im Straßenverkehr. In Düsseldorf wird die Möglichkeit des kostenlosen Ladens, voraussichtlich für zwei Stunden, vorbereitet. Hierfür soll das Instrument des Handy-Parktickets genutzt werden. Nutzer können in der App den Besitz eines Elektromobils hinterlegen und sollen dann für den Zeitraum des Ladevorgangs von der Parkgebühr befreit werden können.

#### **M-20: Anreize für den privaten Ausbau von Ladeinfrastruktur**

Die Stadtverwaltung Düsseldorf fördert seit kurzem die Errichtung von Wallboxen und Photovoltaik-Anlagen mit Speichern für das Laden privater Elektrofahrzeuge im Rahmen des Förderprogramms „Klimafreundliches Wohnen und Arbeiten“ zur Erhöhung der Zulassungszahlen privater und gewerblicher Elektrofahrzeuge. Der Bekanntheitsgrad des Programms soll weiter erhöht werden, mit dem Ziel bis 2020 rund 100 private oder gewerbliche Förderanträge beim Umweltamt zu generieren.

#### **M-21: Ausbau der Ladeinfrastruktur für elektromobile Flotten und auf Mitarbeiterparkplätzen**

Diese Maßnahme verfolgt Aktivitäten zum Ausbau der Ladeinfrastruktur (Wallboxen, Ladesäulen) für Unternehmensflotten z. B. auf Behördenparkplätzen. Hierzu ist der Aufbau von 20 halböffentlichen Ladestationen auf den Betriebshöfen der Rheinbahn AG geplant. Die Stadtwerke Düsseldorf betreiben bereits

15 Ladestationen auf dem eigenen Betriebshof und zusätzlich mehr als 90 öffentlich zugängliche Stationen. Geplant sind aktuell 44 Doppelladestationen auf dem Betriebsgelände für den eigenen Gebrauch und 18 auf dem Mitarbeiterparkplatz am Höherweg.

#### **M-22: Verstetigung der Mobilitätspartnerschaft Düsseldorf**

Mit dem übergeordneten Ziel der Verbesserung der Luftqualität schlossen die Landeshauptstadt Düsseldorf, die Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf, die Handwerkskammer Düsseldorf und die Kreishandwerkerschaft Düsseldorf im November 2017 die „Partnerschaft für effiziente und umweltgerechte Mobilität Düsseldorf“.

Zielbausteine dieses Netzwerks bestehen in der effizienten und umweltgerechten Umgestaltung des Fuhrparks, von Geschäftsreisen und Arbeitswegen der Landeshauptstadt und Unternehmen. Weitere Unternehmen, die sich aktiv für eine umweltgerechte Mobilität einsetzen, können sich diesem Netzwerk anschließen. Dies soll im Rahmen kurzfristiger Maßnahmen vorangetrieben werden. Mittelfristiges Ziel ist, dass sich der Großteil der Düsseldorfer Unternehmen der bestehenden Initiative anschließt. Zu diesem Zweck soll eine größere Informations- und Kommunikationskampagne realisiert und die organisatorischen Bedingungen verbessert werden. Die Landeshauptstadt Düsseldorf möchte zudem die beteiligten Unternehmen stärker bei der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der betrieblichen Mobilität unterstützen. Daher prüft die Stadt derzeit, ob sie für kleine und mittlere Unternehmen eine kostenfreie betriebliche Mobilitätsberatung anbieten kann.

### **4.5 Urbane Logistik**

Die sichere Versorgung von Haushalten, Handels- und Produktionsstandorten in einer wachsenden Stadt mit steigenden Versorgungsansprüchen und die Vermeidung von negativen Rückwirkungen auf eine leistungsfähige, individuelle Mobilität stellt eine zentrale Herausforderung für das kommunale Verkehrsmanagement dar. Neue, urbane Logistiklösungen, die noch stärker als bisher die Potenziale der Kooperation, der Bündelung von Warenströmen und des Einsatzes sauberer Antriebe adressieren, werden benötigt, um lebenswerte Stadträume zu fördern und auszubauen.

#### **M-23: Gebündelte Anlieferung durch City-Hub im Düsseldorfer Hafen**

Smarte Innenstadtlogistik verfolgt u. a. die Ziele der Verkehrsreduzierung durch die Bündelung von Warenlieferungen und eine damit einhergehende Emissionsminderung, auch durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen. Bereits seit 1997 engagiert sich die ABC-Logistik GmbH für eine nachhaltige und effiziente Logistik in Düsseldorf. Hierzu wurde die Initiative „incharge“ ins Leben gerufen. In Kooperation mit dem lokalen Einzelhandel werden heute bereits Lieferungen im innenstadtnahen Lager zunächst gesammelt und dann gebündelt ausgeliefert. Mittelfristig sollen hierdurch die täglichen Lkw-Fahrten, die derzeit bei rund 65.000 liegen (Kap. 2.2.1), um etwa 1.500 reduziert werden.

Um die zuvor beschriebene Leistung, die bereits großen Anklang findet, einer noch größeren Zahl von Unternehmen in der Innenstadt anbieten zu können, ist eine leistungsfähige Software zur Steuerung, Verwaltung und Darstellung der Lieferungen erforderlich. Mehrwerte für den Kunden ergeben sich, wenn er die Bestellungen, die eingegangen sind, online bzw. in einer App dargestellt sieht und z. B. den Zeitpunkt der Lieferung an sein Unternehmen hierüber komfortabel steuern kann. In den kommenden Jahren soll das Partnernetzwerk von „incharge“ weiter vergrößert werden, um die angestrebten Verkehrs- und Umwelteffekte zu erreichen.

#### **M-24: Förderung von Lastenrad-Lösungen in der Paketzustellung und für gewerbliche Zwecke**

Eine wesentliche Voraussetzung für die Förderung einer fahrradbasierten Paketzustellung im Innenstadtbereich ist die Ausweisung von Flächen für die Errichtung von Micro-Depots. Eine Option ist die Aufstellung von Wechselbrücken und Containern im öffentlichen oder halböffentlichen Raum wie es z. B. in Hamburg umgesetzt wird. Ebenso können größere Paketshops eine Lösung sein, die auf die Anforderungen der fahrradbasierten Paketzustellung ausgerichtet sind. Kurzfristig ist die Realisierung eines anwendungsorientierten Forschungsprojekts in Kooperation mit Paketdienstleistern geplant, um die konzeptionellen Vorarbeiten zu erarbeiten und erste Pilotumsetzungen zu realisieren.

# NO<sub>x</sub> Vermeidungspotenziale

## 5

## 5. NO<sub>x</sub>-Vermeidungspotenziale

Die aufgezeigten Strategien und Maßnahmen haben den Anspruch, die lokale Luftqualität zu verbessern, in dem der verkehrsbedingte NO<sub>x</sub>-Ausstoß im Gebiet des Innenstadt-Rings möglichst kurzfristig reduziert wird.

Die weiteren Ausführungen zielen darauf ab, durch eine qualifizierte Abschätzung den Zeitpunkt zu bestimmen, zu dem der Grenzwert aufgrund von allgemeinen Entwicklungstrends und den definierten Maßnahmenpaketen in besonders belasteten Verkehrs- und Lebensräumen frühestmöglich unterschritten werden kann (max. Vermeidungspotenzial). Dabei ist die Unsicherheit der Bewertung aufgrund der Vielzahl von Einflussgrößen und der aus wissenschaftlicher Sicht relativ unklaren Wechselwirkungen mit der Hintergrundbelastung und einzelnen Wetterlagen hoch. Es wird also nur ein Szenario beschrieben, welches nach Einschätzung der am Erstellungsprozess beteiligten Verkehrs- und Umweltexperten als vergleichsweise realistisch eingestuft wird und das maximale Wirkungspotenzial abbildet.

Konkret wird Bezug auf die NO<sub>x</sub>-Emissionen genommen, die durch die Gesamtzahl der Kraftfahrzeuge im Düsseldorfer Innenstadt-Ring tagtäglich hervorgerufen werden. Es geht also um 460.000 Pkw, 11.000 Lkw, 29.000 Lieferwagen und 3.100 Busse (vgl. Kap. 2). Eine weitere Grundlage stellen die Erkenntnisse des NO<sub>x</sub>-Gutachtens zur Corneliusstraße hinsichtlich des Aufkommens und des Anteils auswärtiger Kfz dar (ca. 58 %). Basisjahr ist das Jahr 2015.

Die Daten des Kraftfahrtbundesamts zum Düsseldorfer Kfz-Bestand nach Euro-Klassen für die Jahre 2015 bis 2017 werden dafür verwendet, um Trendlinien für die Verteilung von Euro-Abgas-Standards für verschiedene Fahrzeugsegmente zu bestimmen. Mit Emissionsfaktoren der Datenbank HBEFA 3.3 wird ein Emissionsmodell entwickelt und angewendet, welches Veränderungen hinsichtlich der Gesamtverkehrsbelastung, der Einwohnerzahl, des Modal Splits, der Verbreitung sauberer Antriebe (insb. Elektro-Antriebe) sowie der Entwicklung der Effizienz des Fahrbetriebs und des allgemeinen Verkehrsflusses abbildet.

Während man sich im Luftreinhalteplan ganz konkret mit einzelnen Straßenzügen bzw. sogar nur mit der gemessenen Belastungssituation einzelner Messstellen beschäftigt, verfolgt der Masterplan einen

breiteren Ansatz, in dem die Belastung des erweiterten Innenstadtbereichs ganzheitlich betrachtet wird. Zahlreiche Maßnahmen ergänzen und unterstützen sich gegenseitig, weshalb eine trennscharfe Quantifizierung der Wirkungen einzelner Maßnahmen weder möglich noch realistisch ist. Die präsentierten Prognosewerte sind als flächenhafte Aussagen im Sinne maximaler Wirkungspotenziale einzuordnen. Dies darf ausdrücklich nicht mit einer realistischen Wirkung verwechselt werden, insbesondere nicht in Bezug auf einzelne Straßenzüge und Messstellen. In Anlehnung an den fortzuschreibenden LRP Düsseldorf wird das Jahr 2015 als Basisjahr der Betrachtung gewählt. Der hier gewählte Prognosezeitraum erstreckt sich bis in das Jahr 2025. Bis hierhin ist von einer Grenzwertkonformität in der Mehrzahl der Straßen auszugehen.

### 5.1 Erforderlicher Zielbeitrag

Auf Basis der Erkenntnisse des Gutachtens zur Corneliusstraße für das Basisjahr sowie weiterer Untersuchungen des LANUV lässt sich festhalten, dass die Hintergrundbelastung am Hotspot Corneliusstraße im Basisjahr einen Immissionsanteil von rund 47 % (das entspricht etwa 32 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) ausmacht (vgl. Kap. 2). Für den städtischen Mittelwert wird von ca. 28 µg/m<sup>3</sup> ausgegangen. Mittelfristig erscheint eine Hintergrundbelastung von 24 bis 26 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> realistisch (ab ca. 2020). Zur Grenzwerteinhaltung dürfen daher im selben Zeithorizont nicht mehr als 14 bis 16 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> aus dem lokalen Verkehr stammen. Im Bezugsjahr 2015 entfallen auf den Verkehr aber noch rund doppelt so viele Immissionsanteile (ca. 30 bis 32 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>).

Fazit:

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Verkehrssektors müssen gegenüber dem Basisjahr um rund 40 bis 50 % reduziert werden (Zielkorridor). Diese Zielsetzung, die mit Bezug auf die Corneliusstraße und das Jahr 2015 abgeleitet wurde, wird für den gesamten, definierten Betrachtungsraum in dieser Betrachtung übernommen.

## 5.2 Elementare Hebelwirkungen

Vier elementare Parameter beeinflussen die Geschwindigkeit der NO<sub>x</sub>-Emissionsreduktion und Grenzwerteinhalten im Stadtgebiet.

### Bevölkerungsentwicklung und Modal Split

Mit dem Bevölkerungswachstum der Stadt geht zu nächst ein steigendes Mobilitätsbedürfnis einher. Die Anzahl zugelassener Kfz im Stadtgebiet ist insgesamt ansteigend (vgl. Kap. 2). Bei konstantem Modal Split im Binnenverkehr (Auto = ca. 35 %, Bus & Bahn = ca. 19 % und Rad & Fuß = ca. 46 %) führt das Bevölkerungswachstum also zunächst zu einem Anstieg des Kfz-Aufkommens und der Emissionsbelastung. Soll der Modal Split in Zukunft niedrigere Anteile für den Autoverkehr aufweisen, so besteht eine besondere Chance, wenn vor allem die Neuzugezogenen von einer autofreien Mobilität überzeugt werden. Damit der MIV-Anteil am Modal Split des Binnenverkehrs um 1 % zurückgeht, müssen letztendlich rund 20.000 Düsseldorf dauerhaft auf eine Autofahrt pro Tag verzichten. Viele geplante Maßnahmen zielen darauf ab, den Kfz-Anteil am Modal Split zu reduzieren.

### Gesamtverkehrsentwicklung und Verkehrsvermeidung

Ein verändertes Mobilitätsverhalten der Düsseldorfer Einwohner ist ein wesentlicher Faktor für eine emissionsarme und zukunftsorientierte Verkehrswelt. Entscheidend ist aber auch die gesamtverkehrliche Entwicklung in Bezug auf die Kfz-Belastung durch Einpendler, Tages- und Übernachtungsgäste sowie Dienst- und Geschäftsreisen. Um diese Verkehrsbelastung in einer wirtschaftlich wachsenden Stadt in Zukunft zu reduzieren, müssen Maßnahmen der Verkehrsvermeidung und -verlagerung verstärkt ange dacht und umgesetzt werden (z. B. Beauftragung des lokalen Handwerks, Verbreitung von „Home-Office“ Ansprüchen, Nutzung von elektrischen Dienstfahr rädern und E-Rollern bei innerstädtischen Dienst wegen, verstärkte Kopplung von Veranstaltungshin weisen und -tickets mit ÖPNV-Tickets, verbesserte SPNV-Angebote wie z. B. der RRX).

### Effizienzsteigerung und verbesserter Verkehrsfluss

Durch Effizienzsteigerungen und Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsflusses im motorisier ten Straßenverkehr kann die Geschwindigkeit der NO<sub>x</sub>-Reduktion ebenfalls positiv beeinflusst werden.

Im Wesentlichen sind es drei Faktoren, die durch Maßnahmen zu adressieren sind, die Erhöhung des Pkw-Besetzungsgrads und Lkw-Auslastungsgrads (z. B. durch Ride-Sharing), die Minimierung der gefahrenen Kilometer in definierten Verkehrsgebieten (z. B. weniger Leerfahrten bei Lkw und weniger Park raumsuchverkehre für Pkw) und die Harmonisierung des Verkehrsflusses und Reduzierung der Brems- und Beschleunigungsvorgänge (z. B. durch intelligentes Routing und vernetzte Assistenzsysteme).

### Elektromobilität und emissionsarme Antriebe

Die vierte elementare Einflussgröße stellt die ver stärkte Nutzung sauberer Antriebe dar. Hierzu zählen u. a. die teils noch in der Entwicklung befindlichen batterieelektrischen und brennstoffzellenelektrischen Fahrzeuge, die in den kommenden Jahren einen ver stärkten Markthochlauf erfahren sollen.

Kurzfristig kann durch die Nachrüstung von Dieselmotoren, die die gesetzlichen Grenzwerte deutlich überschreiten, ein signifikanter Beitrag zur Emissionsreduktion geleistet werden. Auch die Beschaffung und verstärkte Nutzung von CNG-Fahrzeugen trägt dazu bei, die NO<sub>x</sub>-Belastung im Stadtgebiet zu reduzieren (Abgase wie bei Benzinern). Gegenwärtig sollte bei einem Wechsel vom Diesel-Fahrzeug auf ein vergleichbares Benzin-Fahrzeug darauf geachtet werden, dass ein Partikelfilter verbaut ist (erst ab September 2018 gesetzlich verpflichtend). Der Partikelfilter ist wichtig, um die Feinstaubbelastung nicht unnötig zu erhöhen.

Entsprechend der aufgezeigten KBA-Daten ist der Verbreitungsgrad von Diesel-Antrieben im gewerblichen Kontext hoch (vgl. Kap. 2). Die Handwerkskammer Düsseldorf ermittelte in 2017, dass rund 83 % der Handwerkerflotte mit Diesel fährt und das Gros der Fahrzeuge 10 bis 15 Jahre lang genutzt wird [HWK].

Die schadstoffarmen Euro-6 Antriebe sind allerdings erst seit zwei bis drei Jahren auf dem Markt, was erklärt, dass lediglich rund 16 % Handwerker-Fahrzeuge in 2017 diesen Standard erfüllten. Durch eine Anreizsetzung von Bund und Städten für den Austausch älterer, bereits betriebswirtschaftlich abgeschriebener Fahrzeuge durch neue, emissionsarme Fahrzeuge ließen sich kurzfristig, signifikante NO<sub>x</sub>-Minderungen erzielen). Im Fokus sollten insbesondere Fahrzeuge mit einem Alter größer als 8 Jahre stehen.

### 5.3 Mögliche Zielkonflikte

Bei der Maßnahmenumsetzung können Wechselwirkungen und Zielkonflikte auftreten, die möglichst frühzeitig im Dialog mit Bürgern und Politik zu lösen sind. Dies wird u. a. ein zentrales Thema des in 2018 startenden Projekts zur Entwicklung eines „Mobilitätsplans Düsseldorf“ sein. Bei der überwiegenden Anzahl von Maßnahmen ist aber statt von einem Zielkonflikt von einem Verstärkungseffekt der Maßnahmen zueinander auszugehen.

#### Zielkonflikt: Optimierte Reisezeiten für den Autoverkehr

Die Verbesserung der Betriebseffizienz des Pkws (z. B. durch intelligente Parkraumnavigation, intelligente Interaktion mit der Straßeninfrastruktur, kann dazu beitragen, dass die Attraktivität des Autoverkehrs gegenüber einer alternativen, autofreien Mobilität ansteigt. Es liegt also ein potenzieller Zielkonflikt zwischen den Zielen der Effizienzsteigerungen auf der einen Seite und den Zielen der Minderungen des Kfz-Anteils am Modal Split auf der anderen Seite vor.

#### Zielkonflikt: Umgestaltung des Straßenraums

Ebenso ist zu bedenken, dass der verfügbare Straßenraum im Innenstadtbereich begrenzt ist und einen Flächenengpass darstellt. Um eine sichere und attraktive Radverkehrsinfrastruktur zu schaffen oder den Bus- und Bahnverkehr zu beschleunigen (z. B. durch Errichtung von Umwelt- bzw. Busspuren) bedarf es häufig einem Rückbau der Flächen, die bislang für den Autoverkehr vorgehalten werden. Durch den Rückbau wird die Kapazität der Straße reduziert, was möglicherweise zu einem Anstieg der Stauhäufigkeit führen kann. Es liegt daher ein potenzieller Zielkonflikt zwischen den Zielen der Verkehrsverlagerung und den Zielen der Effizienzsteigerung/ Verkehrsflussoptimierung vor.

### 5.4 Grundannahmen

Durch die definierten Maßnahmen und Strategien, die kurzfristig mit Unterstützung durch Bund und Land umgesetzt werden sollen, wird es nach Einschätzung der beteiligten Verkehrs- und Umweltexperten möglich sein, den Anteil des Autos am Modal Split im Binnenverkehr (Fahrer und Mitfahrer) bei steigender Bevölkerungszahl um ein bis zwei Prozentpunkte auf 33 bis 34 % zu senken (2015-2025). Ebenfalls wird es voraussichtlich möglich sein, die Gesamtverkehrsbelastung im erweiterten Innenstadtbereich auf einem konstanten Niveau zu halten (2015-2025: +/- 0 %). Durch die Maßnahmenpakete im Kontext der Digitalisierung der Verkehrstechnik und der Verbreitung von vernetzten Fahrerassistenzsystemen wird es voraussichtlich möglich sein, den allgemeinen Verkehrsfluss im Mittel um ein bis zwei Prozentpunkte zu verbessern. In Bezug auf die mittlere Reisegeschwindigkeit eines Pkw im innerstädtischen Kontext entspricht dies einem leichten Anstieg von rund 35 km/h auf 36 km/h für eine durchschnittliche Stadtfahrt.

Des Weiteren sollen die Voraussetzungen für einen Markthochlauf von batterieelektrischen Kfz verbessert werden. Für 2025 wird daher u. a. ein Marktanteil von 4 % im Kontext der privaten Pkw-Halter prognostiziert (Abb. 22). Im Bereich der gewerblichen Pkw, die von einer vergleichsweise höheren Austauschrate geprägt sind, erscheint sogar ein Marktanteil von rund 6 % bis 2025 möglich zu sein (Abb. 23).

Grundsätzlich werden die Anteile der modernen Euro-6 Abgasstandards in kommenden Jahren aufgrund von Fahrzeugneubeschaffungen und -neuzulassungen weiter ansteigen. Diese Entwicklung, die sich bereits in der Zulassungsstatistik für die Jahre 2015 bis 2017 zeigt (Realdaten) und in diesem Zeitraum eine Wirkung entfaltet, wird auch weiterhin wesentlich zu einer Verbesserung der Luftsituation im Stadtgebiet beitragen. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2025 aufgrund der „natürlichen“ Flottendiffusion eine Grenzwertkonformität in einer Mehrzahl der Straßen vorliegen wird (Abb. 22 und Abb. 23: mit \* gekennzeichnete Prognosewerte). Das Potenzial der geplanten Maßnahmen ist es, den Zeitpunkt der Zielerreichung deutlich nach vorne zu verlagern und wesentlich früher die Grenzwertanforderungen zu erfüllen als unter sonst gleichen Bedingungen.

Im Rahmen der Wirkungsabschätzung erfolgte eine Gegenüberstellung des Kfz-Bestands der Düsseldorfer mit den Kfz-Beständen der umliegenden Städte

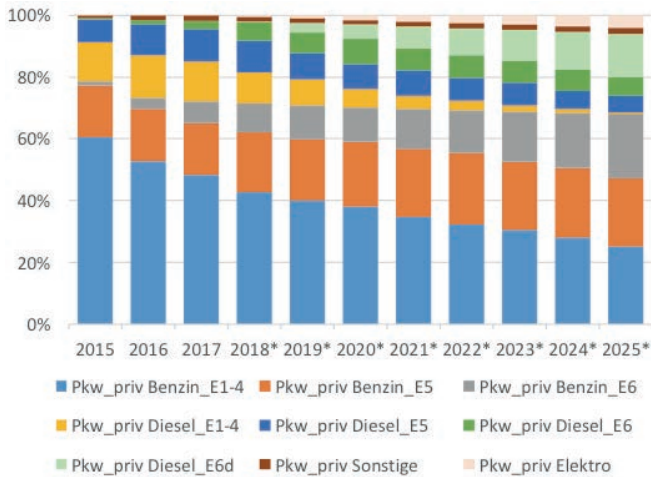


Abbildung 22: Diffusion moderner Euro-Abgasstandards und emissions-  
armer Antriebe im Zeitraum 2015 bis 2025 am Beispiel der privat  
zugelassenen Pkw

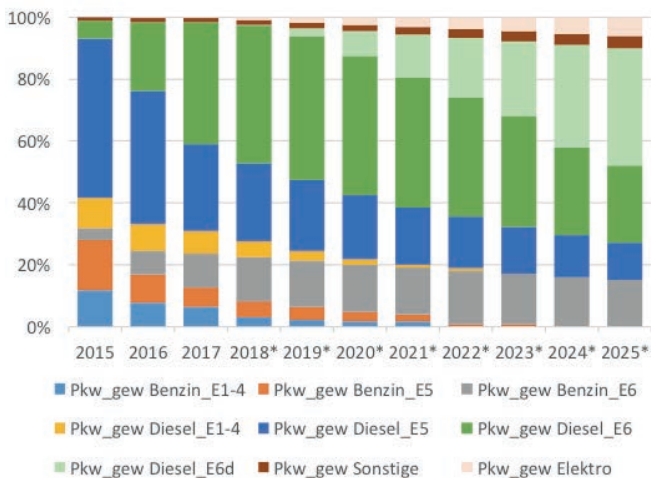


Abbildung 23: Diffusion moderner Euro-Abgasstandards und emissions-  
armer Antriebe im Zeitraum 2015 bis 2025 am Beispiel der gewerblich  
zugelassenen Pkw

und Kreise. Es konnten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden. Daher wird der These gefolgt, dass das Austausch- und Erneuerungsverhalten der Düsseldorfer Bevölkerung (gemäß KBA) auf die Gesamtverkehrsbelastung prinzipiell übertragbar ist (d. h. inkl. auswärtigem Verkehr). Da der reine Besitz aber noch nichts über das Nutzungsverhalten aussagt, verbleibt eine Restunsicherheit hinsichtlich der Prognosegenauigkeit.

Frühestens ab 2021 könnte auch die Abgasnorm Euro-7 für Fahrzeuge relevant werden (z. B. mit strengeren Grenzwerten für CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen).

Hierzu liegen jedoch bislang keine näheren Kenntnisse und Informationen vor, sodass dieser Aspekt in der Berechnung keine Berücksichtigung findet.

## 5.5 Wirkungsabschätzung

Zur Wirkungsabschätzung werden zwei Szenarien gerechnet und einander gegenübergestellt. Auf der einen Seite geht es um das Szenario „Emissionsentwicklung ohne Masterplan-Umsetzung“ und auf der anderen Seite um das Szenario „Masterplan-Umsetzung“. In beiden Fällen treten die positiven Effekte der Verbreitung von Euro-6 und Euro-6d Abgasstandards auf die Luftqualität grundsätzlich in Erscheinung (Kap. 2). Das zusätzliche Vermeidungspotenzial ergibt sich aus der Differenzbetrachtung der beiden Szenarien.

Die Grundannahmen des Masterplan-Szenarios wurden bereits beschrieben. Kommt es zu keiner Masterplan-Umsetzung werden die beschriebenen positiven Verkehrseffekte nicht wie gewünscht eintreten. Vielmehr ist von einer leichten Verschlechterung zentraler Mobilitätskennwerte auszugehen (z. B. Anstieg des Motorisierungsgrads der Düsseldorfer und höhere Autoverkehrsanteile am Modal Split).

Im Vergleichsszenario wird daher der Annahme gefolgt, dass das Verkehrsaufkommen insgesamt leicht ansteigt. Dabei wird sich der Verkehrsfluss etwas verschlechtern, wodurch es häufiger zu erhöhten, staubedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen kommt. Auch wird der Markthochlauf der Elektromobilität im Falle einer ausbleibenden Masterplan-Umsetzung langsamer als beschrieben erfolgen.

Grundsätzlich sind die nachfolgenden Teilziele für die Reduktion lokaler, verkehrsbedingter NO<sub>x</sub>-Emissionen wesentlich:

1. Erhöhung der Relevanz von Euro-6 Abgasstandards und alternativen Antrieben **bei Bussen** durch Neubeschaffungen, Software-Updates und Hardware-Nachrüstungen,
2. Erhöhung der Relevanz von Euro-6 Abgasstandards und alternativen Antrieben **in gewerblichen Flotten** (Pkw, Lieferwagen und Lkw) durch Neubeschaffungen, Software-Updates und Hardware-Nachrüstungen,

3. Erhöhung des Anteils elektrischer Antriebe bei **privaten Pkw-Haltern** sowie Software-Updates,
4. Verändertes **Mobilitätsverhalten** der Düsseldorfer Bevölkerung mit Bevorzugung einer alternativen Mobilität zur Nutzung eines eigenen Autos,
5. Verbesserung der **Betriebseffizienz** von Fahrzeugen und **Verkehrsvermeidung** durch Digitalisierungsmaßnahmen,
6. Verbesserung des **Verkehrsfusses** und Reduzierung von Störungen.

Die im Masterplan definierten Maßnahmen und Strategien zielen auf die schnellstmögliche Erfüllung dieser Teilziele ab. Entsprechend können durch den Masterplan nennenswerte, positiven Zusatzwirkungen erzielt werden, die in einer früheren Erreichung des definierten Zielkorridors münden (Abb. 24).

Die gewonnenen Erkenntnisse können zwecks Überschlagskalkulation auf die Belastungssituation in der Corneliusstraße angewendet werden (inkl. Annahmen zur Hintergrundbelastung). Da aber keine Immissionen bewertet werden, sondern Emissionen (d. h. es fehlen  $m^3$ -bezogene Aussagen), darf dies nur als grobe Indikation verstanden werden (Abb. 25). Die immissionsseitige Bewertung ist Gegenstand der laufenden Aktualisierung des Luftreinhalteplans. Im LRP wird für das Vergleichsszenario von einem Prognosewert in Höhe von  $51 \mu g NO_2/m^3$  für das Jahr 2020 ausgegangen. Die Überschlagskalkulation kommt also zu plausiblen Ergebnissen.

Durch die Grafik wird deutlich, dass das grobe Potenzial der Masterplan-Umsetzung darin besteht, den Zeitpunkt der **Zielerreichung um rund zwei bis drei Jahre zu verkürzen**. Wird das maximale Wirkungspotenzial ausgeschöpft und werden die Ziele der Landesregierung zur Reduktion der Hintergrundbelastung in Düsseldorf erfüllt, kann in 2022 von einer

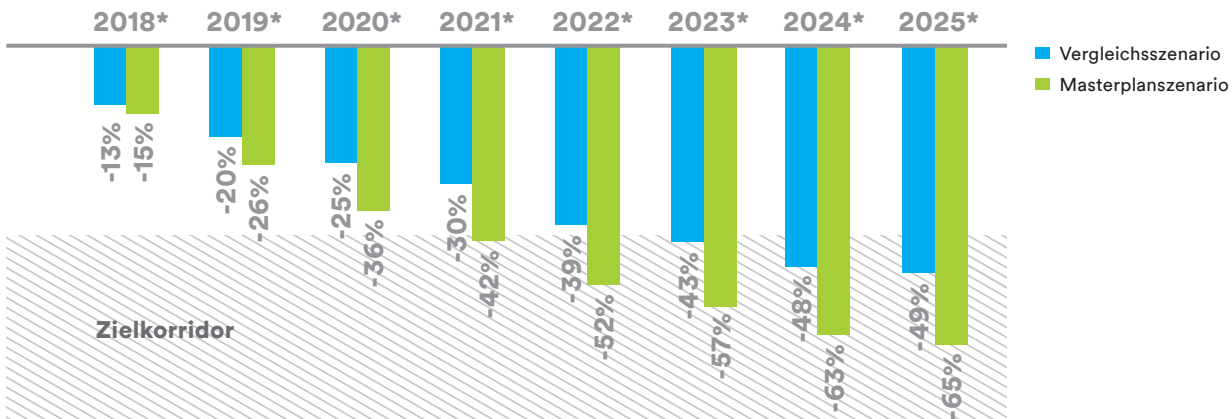


Abbildung 24: Prognose zur Entwicklung verkehrsbedingter  $NO_x$ -Emissionen im definierten Stadtgebiet (Innenstadt-Ring)

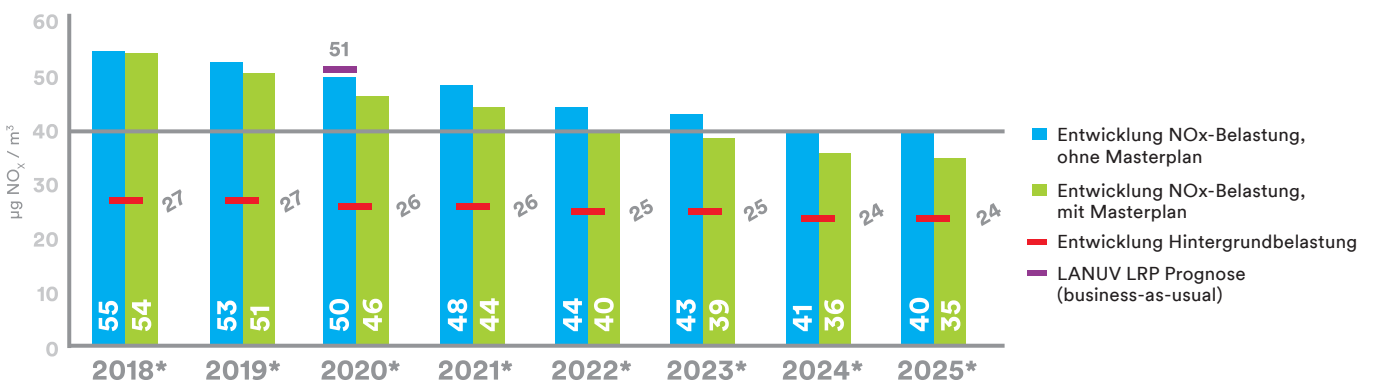


Abbildung 25: Vereinfachte Prognose zur Entwicklung der  $NO_x$ -Belastungssituation an der Corneliusstraße bis 2025



Grenzwertkonformität in einer Mehrzahl der besonders belasteten Straßen ausgegangen werden. In vielen Straßen wird das auch bereits in 2020 erreicht sein.

Der Berechnung liegt eine kombinierte Nutzenbetrachtung zugrunde. Da Maßnahmen teilweise nur indirekt wirken, wurden integrierte Maßnahmenpakete abgeleitet und bewertet (Tab. 6). Das größte Einzelpotenzial weist demnach die kurzfristige Verbreitung sauberer Busse – sowohl durch die kurzfristige und vorzeitige Beschaffung von Euro-6-Bussen als auch durch den Einsatz von E-Bussen – auf (Maßnahmenpaket 1).

Die definierten Maßnahmen der Multimodalitätsförderung (Maßnahmenpaket 2) weisen das zweitgrößte Vermeidungspotenzial auf, da sie dazu beitragen, den MIV-Anteil am Modal Split im Binnenverkehr zu reduzieren und Verkehre verstärkt auf den ÖPNV zu verlagern. Diese Potenziale können durch den Ausbau der Radwegeinfrastruktur gemäß Radhauptnetzplanung zusätzlich vergrößert werden (Maßnahmenpaket 5).

Das drittgrößte Reduktionspotenzial resultiert aus dem Ausbau der Mobilitätspartnerschaft und geplanter Kommunikations- und Aufklärungsmaßnahmen (Maßnahmenpaket 3). Es wird u. a. davon ausge-

gangen, dass ein Großteil der gewerblich registrierten Diesel-Pkw und Diesel-Lieferwagen kurzfristig auf ein Emissionsniveau von Euro-6 und besser gebracht werden können.

Der geplante Aufbau intelligenter Lichtsignalanlagen trägt dazu bei, genauere und latenzfreie Erkenntnisse über das Verkehrslagebild zu erhalten und in verbesserter Qualität dynamisch entscheiden zu können. Dies wird zu einer Verbesserung des allgemeinen Verkehrsflusses führen (Maßnahmenpaket 4).

Aufgrund der getroffenen Annahmen zum Markthochlauf elektromobiler Fahrzeuge bis 2025 ist das Einzelpotenzial der Elektromobilitätsmaßnahmen mittelfristig vergleichsweise gering (Maßnahmenpakete 5 und 7). Gleiches trifft auf die geplanten Maßnahmen im Bereich der urbanen Logistik zu (Maßnahmenpaket 8).

Zu beachten ist: Die einfache Addition der Einzelwirkungen führt zu keinem sinnvollen Ergebnis, da sich die Wirkungen gegenseitig bedingen. Das Potenzial der Verkehrsflussoptimierung bezieht sich z. B. auf das heutige Verkehrsgeschehen. Durch die zunehmende Verbreitung von Elektro-Fahrzeugen fällt das tatsächlich realisierbare Potenzial aber niedriger aus.

#	Maßnahmenpakete	Zugeordnete Kurzfrist-Maßnahmen	Wirkungsbeginn	NO <sub>x</sub> -Potenzial 2025
1	Saubere Busse	M-13, M-14	2018	++++
2	Multimodalitätsförderung	M-1, M-5, M-6, M-7, M-8, M-12	2019	+++
3	Öffentlichkeitsarbeit	M-9, M-22	2018	+++
4	Digitale Verkehrstechnik	M-2, M-3, M-4	2019	++
5	Förderung Radverkehr	M-10, M-11	2021	+
6	Gewerbliche E-Mobilität	M-15, M-16, M-17, M-18	2020	+
7	Private E-Mobilität	M-19, M-20, M-21	2020	+
8	Urbane Logistik	M-23, M-24	2018	+

Legende: + = 1-2 %, ++ = 2-3 %, +++ = 3-4 % und ++++ = 4-6 %

Tabelle 6: NO<sub>x</sub>-Vermeidungspotenziale der Kurzfrist-Maßnahmen und definierter Maßnahmenpakete

# Voraussetzungen

## 6

## 6. Organisatorische und finanzielle Voraussetzungen

Der Erfolg der Masterplanumsetzung hängt wesentlich von den organisatorischen und finanziellen Voraussetzungen ab, die u. a. mit der Akquise von Fördermitteln einhergehen.

### 6.1 Mobilitätsmanagement

Die Stadt Düsseldorf stellt sich mit ihrer strategischen Ausrichtung für eine zukunftsfähige Mobilität einer Reihe neuer Aufgaben. Ziel ist es, eine zuverlässige, flexible, aber eben auch emissionsarme Mobilität bereitzustellen. Hieraus folgen neue Aufgaben und Aufgabenverteilungen, neue Kooperationen zwischen verschiedenen Akteuren und die klare Definition und Zuweisung von Verantwortlichkeiten.

Ein strukturiertes kommunales Mobilitätsmanagement ist ein strategischer Ansatzpunkt, um funktionsfähige Arbeits- und Organisationsstrukturen aufzusetzen. Vorausgesetzt ist, dass verschiedene Akteure gemeinsame Ziele setzen und dass Fachplanung und Politik ein gemeinsames Bewusstsein entwickeln. Die Unterstützung und Kommunikation durch die Führungsebene und ein Verantwortlicher für die Steuerung und Koordination der aus dem Mobilitätsmanagement resultierenden Prozesse sind die wichtigsten Erfolgsfaktoren bei der Um- und Durchsetzung des Plans. Die Stadt Düsseldorf hat sich darauf vorbereitet. Der Masterplan bildet die strategische Basis für die grundsätzliche Ausrichtung der Verkehrspolitik und wird durch den „Mobilitätsplan Düsseldorf“ weiter konkretisiert werden.

Ein effizientes Mobilitätsmanagement hat jedoch nicht nur die verkehrsplanerischen, sondern ebenso die ökonomischen Aspekte im Blick. Unter dem Amt 66 (Amt für Verkehrsmanagement) bündelt die Stadt Düsseldorf ihre verkehrsplanerische Kompetenz und trägt die Aktivitäten zur Entwicklung der Mobilität in Düsseldorf zusammen. Ein Mobilitätsbeauftragter (Abb. 26) übernimmt die Querschnittsaufgabe der Abstimmung zwischen den beteiligten Akteuren (Stadtwerke, Rheinbahn und Stadtverwaltung sowie weiterer zu involvierender Mobilitätspartner).

Die Neuausrichtung der Mobilität in Düsseldorf benötigt jedoch finanzielle und personelle Ressourcen und immense Investitionen, die von unterschiedlichen Akteuren getragen werden müssen. Das gezielte und strukturierte Mobilitätsmanagement der Stadt Düsseldorf trägt dazu bei, die Mittel so effizient wie möglich einzusetzen. Durch eine zentrale Koordinationsstelle werden Doppelarbeiten frühzeitig erkannt und stattdessen in Synergien umgewandelt. Hinzu kommt, dass die Strategie der Stadt zu einer besseren Auslastung bestehender Infrastrukturen, aber auch neuer Angebote beitragen kann, wodurch sich die Rentabilität der Investitionen verbessert.



Abbildung 26: Mobilitätsbeauftragter (Quelle: Zukunftsnetz Mobilität.NRW)

## 6.2 Kostenabschätzung

Anhand einer Kostenabschätzung auf Maßnahmen-ebene werden die Investitionen und Entwicklungskosten für die acht definierten Maßnahmenpakete beschrieben.

Diese Zahlen geben eine realistische Größenordnung. Diese Pakete enthalten die geplanten Kurzfrist-Maßnahmen, wie sie zuvor in Kap. 5 zugeordnet wurden. Die Rangfolge der Maßnahmenpakete orientiert sich an den erwarteten NO<sub>x</sub>-Minderungen. In Summe wird es um rund 145 Mio. € gehen, die bis 2020 in das Verkehrssystem der Landeshauptstadt mindestens zu investieren sind, um die aufgezeigten NO<sub>x</sub>-Effekte zu erreichen (Tab. 7).

Den größten Anteil an den Gesamtkosten machen mit rund 105 Mio. € die Investitionen in die Erneuerung der Busflotte aus. Wie bereits geschrieben geht es hier um die außerplanmäßige Beschaffung von modernen Euro-6 Bussen, die Umrüstungskosten für die jüngeren Euro-5 Busse sowie die Investitionen für die Entwicklung einer Innovationsbuslinie mit Elektrobussen. Die Einzelmaßnahmen zur digitalen Verkehrstechnik (z. B. digitale Lichtsignalanlagen) stellen mit rund 17 Mio. € die zweitgrößte Investition dar. Der drittgrößte Kostenblock mit rund 11 Mio. € resultiert aus den Einzelmaßnahmen zur Förderung der Multimodalität (z. B. Mobilstationen, Mobilitäts-App, P+R Anlagen).

Von einem vergleichsweise hohen Kosten-Nutzen-Verhältnis sind die Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit geprägt. Hier können durch wenige, konstatierte Aktionen vermutlich hohe NO<sub>x</sub>-Effekte erzielt werden. Dies betrifft insbesondere die Verstärkung der Mobilitätspartnerschaft Düsseldorf, die Aufklärung und Überzeugung von betrieblichen Fuhrparkleitern und Mobilitätsmanagern als Teilziele verfolgt.

Investitionen in die digitale Verkehrstechnik sind grundsätzlich erforderlich, um den Anforderungen neuer Smart City Echtzeit-Anwendungen gerecht zu werden. Dabei geht es nicht nur um die NO<sub>x</sub>-Wirkungen, sondern auch darum, dass innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Düsseldorf überhaupt angesiedelt werden können.

Gleichermaßen ist bei den aufgeführten Investitionen in die Elektromobilität zu beachten, dass diese Investitionen sowohl auf das Teilziel saubere Luft als auch das Teilziel Klimaschutz wesentlich einzahlen. Es liegt also ein doppelter Nutzen vor, weshalb die Priorität für diese Maßnahmen hoch eingestuft werden sollte. Die aufgeführten Investitionen schließen den Aufbau eines flächendeckenden Netzes mit Ladesäulen im öffentlichen Raum nicht ein. Grundsätzlich sind lediglich Kostenindikatoren aufgezeigt, vorbehaltlich einer intensiveren Prüfung von Aufwänden und Angeboten Dritter.

#	Maßnahmenpaket	Kosten
1	Saubere Busse	105.000.000 €
2	Multimodalitätsförderung	11.000.000 €
	Zentrale Mobilitätsplattform (Basisfunktionen)	450.000 €
	Mobilstationen	4.000.000 €
	P+R Angebote 2.0	900.000 €
	Ausbau B+R-Angebote	2.300.000 €
	Beschleunigung ÖPNV und Einführung von Metrobussen	2.000.000 €
	Ausbau des E-Roller Sharing-Angebots (Anschaffung von 300 E-Rollern)	1.350.000 €
3	Öffentlichkeitsarbeit	1.105.000 €
	Finanzielle Anreize für Diesel-Abwracker und ÖPNV-Umsteiger	900.000 €
	Verstetigung der Mobilitätspartnerschaft	205.000 €
4	Digitale Verkehrstechnik	16.845.000 €
	Lastenheft zur Bestimmung der Systemlandschaft von C-ITS	45.000 €
	Latenreduzierte verkehrstechnische IT-Infrastruktur	2.300.000 €
	Digitale Lichtsignalanlagen	8.600.000 €
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erneuerung von 47 LSA</li> <li>Verbesserung/Implementierung einer ÖPNV-Beschleunigung an 100 LSA</li> </ul>	5.900.000 €

#	Maßnahmenpaket	Kosten
5	Radwegeausbau	8.200.000 €
	Umsetzung des Radhauptnetzes mit Priorität „Netzstufe 1“	8.000.000 €
	Modernisierung der Düsseldorfer Fahrrad-App	200.000 €
6	Gewerbliche E-Mobilität	1.855.000 €
	Elektrifizierung der Wirtschaftsfahrzeuge der Rheinbahn	900.000 €
	Elektrifizierung des gesamtstädtischen Fuhrparks und Verbreitung sauberer Antriebe	980.000 €
	Elektrifizierung und saubere Antriebe bei städtischen Töchtern	k. A.
	Verstetigung und Weiterentwicklung des eco-Taxi-Angebots	5.000 €
7	Private E-Mobilität	475.000 €
	Sonderregeln für das Parken und Laden von E-Fahrzeugen	100.000 €
	Anreize für den privaten Ausbau von Ladeninfrastruktur	5.000 €
	Ausbau der Ladeinfrastruktur für elektromobile Flotten und auf Mitarbeiterparkplätze	370.000 €
8	Urbane Logistik	160.000 €
	Gebündelte Anlieferung durch City-Hub im Düsseldorfer Hafen	k. A.
	Förderung von Lastenrad-Lösungen in der Paketzustellung	160.000 €
<b>Summe:</b>		<b>144.670.000 €</b>

Tabelle 7: Kostenabschätzung zu den definierten Maßnahmenpaketen

**Abschließ  
ende\_Worte**  
**7**

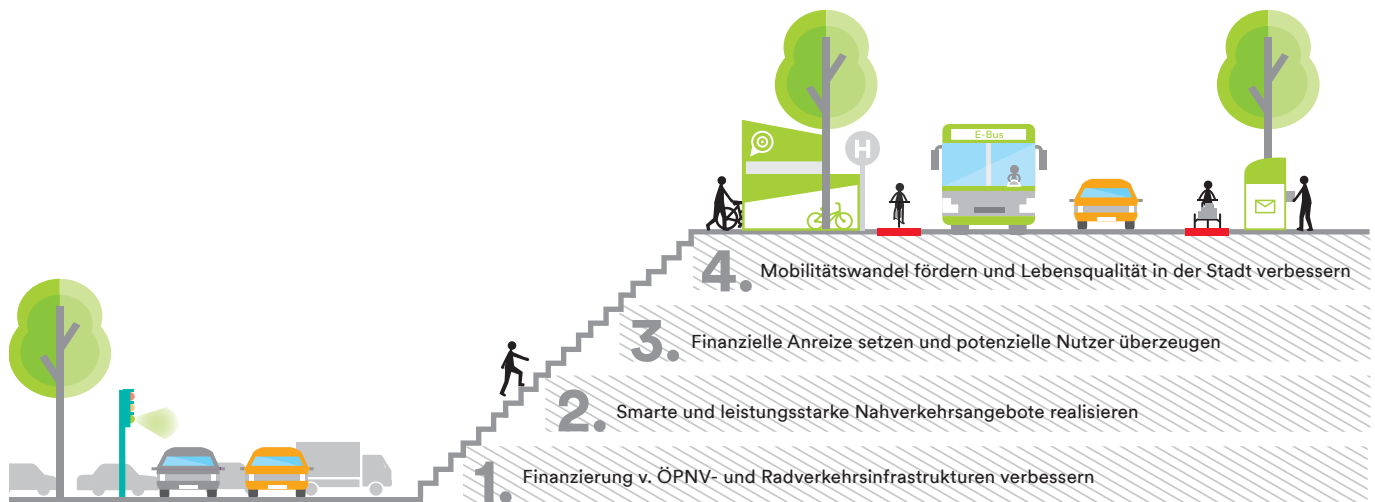


Abbildung 27: Zusammenfassung und Ausblick

## 7. Abschließende Worte

Der vorliegende Masterplan stellt Strategien und Maßnahmen für geplante Investitionen in das Verkehrssystem der Landeshauptstadt vor. Hierzu wurden Grundlagen aufbereitet, allgemeine Abhängigkeiten veranschaulicht, klare Ziele artikuliert und konkrete Lösungswege für die Jahre 2018, 2019 und 2020 aufgezeigt. Übergeordnet wird ein langfristiges Prozessresultat angestrebt: die Mobilitätswende, bei Aufrechterhaltung der individuellen Entscheidungsfreiheit (Abb. 27).

Grundsätzlich ist es ein langfristiger Prozess, Verkehrsinfrastrukturen zu entwickeln und besonders wirksame Umsetzungsprojekte zu realisieren (wie z. B. der RRX, das Radhauptnetz, die Radschnellwege oder die U-Bahnlinie 81 inkl. Bau einer neuen Rheinbrücke). Nicht nur aufgrund der aktuell hohen  $\text{NO}_2$ -Belastung, sondern auch aufgrund weiterer Emissionsziele (Treibhausgase, Feinstaub, Lärm etc.) sind derartige Projekte zu verstetigen und auszubauen.

Auf kommunaler Ebene sollen die Erkenntnisse des Masterplans in den Prozess der Aktualisierung des Luftreinhalteplans sowie in die Entwicklung des Mobilitätsplans Düsseldorf einfließen und hierdurch inhaltlich weiter konkretisiert werden. Für die Umsetzung der im Masterplan definierten Kurzfristmaßnahmen soll ein politischer Beschluss kurzfristig eingeholt werden.

Übergeordnet setzt die Bundesregierung mit ihrer Finanz- und Verkehrspolitik der kommunalen Verkehrspolitik Entscheidungs- und Handlungsgrenzen (wie z. B. durch die Energiesteuer, die Kfz-Steuer, die Mineralölsteuer, die Pendlerpauschale oder das Dienstwagenprivileg). Zum Zwecke des Klimaschutzes und der Luftreinhaltung sollten einheitliche Ziele auf allen Ebenen entschlossen verfolgt werden. Hierfür benötigt es ein abgestimmtes, gemeinsames Vorgehen von Bund, Land und Kommune, mit möglichst konkreten und messbaren Zielen. Sofern Fehlanreize heute noch gesetzt werden, sind diese schnellstmöglich abzubauen.

Mit dem vorliegenden Masterplan wird ein realistischer Weg zur Luftreinhaltung beschrieben. Der Zeitpunkt der Zielerreichung kann voraussichtlich um zwei bis drei Jahre verkürzt werden. In vielen Straßen wird der Grenzwert bis 2020 unterschritten sein; bei besonders belasteten Straßen spätestens bis 2022. Soll der Zeitpunkt der Grenzwerteinhaltung zusätzlich verringert werden, wird dies voraussichtlich nur mit radikalen Maßnahmen möglich sein. Dies ist vor allem auf das relativ hohe Niveau der Hintergrundbelastung zurückzuführen. Hier besteht ebenfalls akuter Handlungsbedarf.

Zur Bestimmung der Verhältnismäßigkeit von radikalen Maßnahmen muss darüber diskutiert werden, wie Aufwand in organisatorischer, personeller und finanzieller Art Nutzen steht und welche Nachteile für einzelne Gruppe zu erwarten sind. Ein einfaches Verbot von älteren Pkw und Lkw, ohne Ausnahmegenehmigungen, wird in erster Linie voraussichtlich einkommensschwache Haushalte sowie kleinere Unternehmen treffen. Zur lokalen Luftreinhaltung und zum Klimaschutz sollte grundsätzlich ein sozialer und ökonomisch sinnvoller Weg verfolgt werden.

Allgemein wird die Notwendigkeit einer politischen und gesellschaftlichen Debatte gesehen. Es geht um grundsätzliche Finanzierungsfragen. Wir benötigen eine Antwort auf die Frage, ob die individuelle Pkw-Mobilität in Deutschland, wie bisher, als Grundpfeiler unseres Zusammenlebens und Wirtschaftens für die meisten Personen bezahlbar bleiben muss. Ebenso müssen wir uns die Frage stellen, ob die Investitions- und Fördermittel, die Kommunen aktuell für den Ausbau des ÖPNV und der Radwegeinfrastruktur bereitstellen, ausreichend groß dimensioniert sind. Wenn Deutschland eine echte Mobilitätswende anstrebt, mit dem Teilziel der Verkehrsvermeidung, dann müssen diese Fragen ggf. anders beantwortet werden als heute. Jede Stadt und jedes Land bekommt letztendlich das Leben, zu dem es einlädt.





# Relevante Quellen

## Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung

Veröffentlichungen des Arbeitskreises unter <http://www.akettr.de/index.php/veroeffentlichungen.html>

## Bundesverband CarSharing e.V.

Informationen zum Carsharing-Angebot in Düsseldorf

## BImSchG

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge

## BImSchV

39. Bundes-Immissionsschutzverordnung

## Handlungskonzept Elektromobilität

Handlungskonzept Elektromobilität, Anlage zu Vorlage 19/ 27/2017, Juni 2017

## HBEFA 3.3

Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3

## Handwerkskammer Düsseldorf (HWK)

Pressemitteilung, <https://www.hwk-duesseldorf.de/artikel/dieselfahrverbote-hwk-befragt-betriebe-31,0,4027.html>

## KBA-Auswertung

Sonderauswertung des Kraftfahrtbundesamts für die Stadt Düsseldorf im Rahmen der Masterplanerstellung

## Kordon- und Riegelzählung

Verkehrserhebung der Stadt Düsseldorf für das Jahr 2016, gemäß Vorlage 66/22/2018

## Lohmeyer Gutachten

Grundlagen-Arbeiten des Ingenieurbüros Lohmeyer zur Corneliusstraße im Jahr 2015, mit HBEFA 3.3 im Juni 2017 neu bewertet

## Luftbelastung in Düsseldorf

Luftmessbericht 2014, Luftbelastung in Düsseldorf, Juni 2015

## Nahverkehrsplan

Nahverkehrsplan 2017 der Landeshauptstadt Düsseldorf vom 18. Mai 2017

## NRW Pendleratlas

Statistik des IT.NRW, <https://www.pendleratlas.nrw.de>, Bezugsjahr 2016

## Radhauptnetz Düsseldorf

Angaben laut <https://www.duesseldorf.de/radschlag/radhauptnetz.html>

## Rheinbahn Geschäftsbericht

Geschäftsbericht 2017

## Rheinbahn Statistiken

Rheinbahn-Daten zum ÖPNV in Düsseldorf und zur Busflotte

## Rheinische Post

Informationen zu den größten Arbeitgebern in Düsseldorf, <http://www.rp-online.de/nrw/staedte/duesseldorf/das-sind-die-groessten-arbeitgeber-in-duesseldorf-bid-1.7091476>

## RRX

Informationen zu Plänen und Zielen, <https://www.rrx.de/start/>

## Stadtwerke Düsseldorf (SWD)

Stadtwerke-Daten zum e-Roller Verleihsystem „eddy“

## Statistische Daten (SD)

Statistische Daten des Amts für Statistik und Wahlen zur Bevölkerung, zum Verkehr und zur Wirtschaft im Jahr 2017

## SRV

Mobilität der Düsseldorfer Bevölkerung in 2013 im SrV-Städtevergleich, Ergebnisbericht vom August 2015

## Taxi Düsseldorf

Evaluationsbericht zu dem seit März 2015 geltenden Taxitarif/ Bericht über das Düsseldorfer Taxigewerbe

## VRR

VRR-Erhebung 2015 für Düsseldorf

## Zukunftsnetz Mobilität.NRW

Chefsache Mobilitätsmanagement – ein entscheidender Zukunftsfaktor für Kommunen.

# Abkürzungsverzeichnis

BCS	Bundesverband CarSharing e.V.
BIEM	Beschaffungsinitiative Elektromobilität Düsseldorf
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport System
CNG	Compressed Natural Gas (komprimiertes Erdgas)
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
DDCS	Messstation an der Corneliusstraße in Düsseldorf
EEV	Enhanced Environmentally Friendly Vehicle
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen in Köln
EuGH	Europäischer Gerichtshof
HBEFA	Handbook Emission Factors for Road Transport
HWK	Handwerkskammer
IHK	Industrie- und Handelskammer
IPSI	Interoperables Produkt Service Interface (VDV e-Ticket Service)
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
LHD	Landeshauptstadt Düsseldorf
LNG	Liquefied Natural Gas (Verflüssigtes Erdgas)
LOER	Messstation in Düsseldorf-Lörick
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LRP	Luftreinhalteplan
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	Sammelbegriff für NO- und NO <sub>2</sub> -Emissionen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PM <sub>10</sub>	Feinstaubemissionen mit einem Durchmesser < 10 µm
POI	Point of Interest
RDE	Real Driving Emissions
RRX	Rhein-Ruhr-Express
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SRV	System repräsentativer Verkehrsbefragungen TU Dresden
TMC	Traffic message channel
VRR	Verkehrsverbund Rhein-Ruhr
zGG	zulässiges Gesamtgewicht

# Danksagung

Mitwirkende: Ingo Pähler (Landeshauptstadt Düsseldorf), Markus Schneider (LHD), Veronika Eilrich (LHD), Daniela Bartsch (LHD), Julia Rittershaus (LHD), Georgios Emmanouilidis (LHD), Thomas Großheinrich (LHD), Steffen Geibhardt (LHD), Heiko Böhme (LHD), Ralf Poppenborg (LHD), Klaus Lorenz (LHD), Cornelia Steffen (LHD), Peter Adelskamp (LHD), Rolf Neumann (LHD), Jeanette Hack (LHD), Margit Roth (LHD), Dieter Schwedland (LHD), Jörg Nicolaye (LHD), Peter Blech (LHD), Charlotte Selter (LHD), Michael Richarz (Rheinbahn), Bernhard Herrmann (Rheinbahn), Andrea Wirth (Rheinbahn), Georg Schumacher (Rheinbahn), Carsten Meuser (Rheinbahn), Iko Tönjes (Rheinbahn), Arne Viertelhausen (Rheinbahn), Tim Bäumken (Rheinbahn), Robert Aust (Rheinbahn), Daniel Therhaag (Rheinbahn), Stefan Mocker (Rheinbahn), Susanne Stoffels (Rheinbahn), Johannes Hüstege (Rheinbahn), Ralf Lüdeking (Rheinbahn), Martin Giehl (Stadtwerke), Joanna Funck (Stadtwerke), Katharina Frunzetti (Stadtwerke), Jens Knake (Stadtwerke), Matthias Fink (Stadtwerke), André Holtmeier (Stadtwerke), Klaus Teske (Stadtwerke), Holger te Heesen (ABC-Logistik), Michael te Heesen (ABC-Logistik).

Vielen Dank auch an alle weiteren Beteiligten, ohne die die Erstellung dieses Berichts im ambitionierten Projektzeitraum von Januar 2018 bis Juli 2018 nicht möglich gewesen wäre.

Hinweis Zur Vereinfachung der Lesbarkeit wurde teilweise auf eine geschlechtsspezifische Ansprache verzichtet.



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

Gefördert mit Mitteln des  
Bundesverkehrsministeriums BMVI  
im Kontext des Sonderprogramms  
„Saubere Luft“ (Fkz: 16AVF3038A),  
unterstützt durch den Projektträger  
VDI+VDE.



Landeshauptstadt  
Düsseldorf

**Herausgegeben von der**  
Landeshauptstadt Düsseldorf  
Der Oberbürgermeister  
Amt für Verkehrsmanagement

**Verantwortlich** Ingo Pähler  
**Redaktion** David Rüdiger, Isabella Geis  
Fraunhofer IML  
**Gestaltung** Henrik Sander, Magda Zdrojewski  
orange edge – Stadtplanung und  
Mobilitätsforschung

VII/18 – 500 Stück  
[www.duesseldorf.de](http://www.duesseldorf.de)

