


 öffentlich nicht öffentlich

Informationsvorlage

Betrifft:

Klimaneutrales Düsseldorf: Merit Order für den Sektor Verkehr

Fachbereich:

19 - Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz

Dezernentin / Dezernent:

Beigeordnete Helga Stulgies

Beratungsfolge:

Gremium	Sitzungsdatum	Beratungsqualität
Ordnungs- und Verkehrsausschuss	27.10.2021	Kenntnisnahme
Ausschuss für Umwelt-, Klima- und Verbraucherschutz	28.10.2021	Kenntnisnahme
Haupt- und Finanzausschuss	08.11.2021	Kenntnisnahme
Rat	18.11.2021	Kenntnisnahme

Sachdarstellung:

In seiner Sitzung am 04.07.2019 hat der Rat das Ziel der Klimaneutralität Düsseldorf im Jahr 2035 (Vorlage 01/227/2019) mit dem Ergänzungsantrag (01/250/2019) der Ratsfraktionen von SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP beschlossen. Damit wurde die Verwaltung aufgefordert, dem Rat ein „Konzept 2035“ vorzulegen, mit dem das Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2035 zu erreichen ist. Die Verwaltung hat daraufhin einen Umsetzungspfad zur Erreichung der Klimaneutralität 2035 vorgelegt (RAT/115/2019), den der Rat in der Sitzung am 28.11.2019 mit dem Ergänzungsantrag (RAT/181/2019) der Ratsfraktionen von SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP beschlossen hat. In dieser Vorlage wurden folgende Minderungsbedarfe zur Erreichung der Klimaneutralität aufgeführt (Tabelle1):

Sektor		2016 (Start) [in 1.000 t] gemäß CO ₂ -Bilanz Anteil in % am Gesamtaufkommen		2035 (Ziel) [in 1.000 t] bei gleichbleibendem Anteil in % am Gesamtaufkom- men	Notwendiger Minderungs- beitrag [in 1.000 t]
1	Private Haushalte	30 %	1.254	416	-838
2	Handel / Dienstleistungen	41 %	1.731	569	-1.162

	/ Industrie/ Gewerbe				
3	Verkehr	27 %	1.137	374	-763
4	Städtische Einrichtungen	2 %	93	28	-65
	Summe	100 %	4.215	1.387	-2.828

Tab. 1: Lineare CO₂-Minderungsbeiträge der Sektoren

Die Verwaltung wurde beauftragt, Maßnahmen zu identifizieren, mit denen diese Minderungsbedarfe erreicht werden können. Am 17.06.2020 wurde mit der Informationsvorlage RAT/197/2020 die Methodik zur Darstellung und Bewertung der vorgeschlagenen Maßnahmen durch die Politik zustimmend zur Kenntnis genommen. Die Darstellung der Potenziale und Wirkungen wird in einer sogenannten „Merit Order“ über alle vier Sektoren ermittelt und dargestellt. Die Maßnahmen werden in der „Merit Order“ im Hinblick auf die CO₂-Minderungswirkung und Kosten dargestellt. Der Sektor private Haushalte wurde bereits in der Informationsvorlage am 17.06.2020 an Hand der Methodik vorgestellt. In der vorliegenden Informationsvorlage wird das Minderungspotenzial des Verkehrssektors näher untersucht.

Als Ausgangspunkt werden die möglichen Vorhaben in zwei unterschiedliche **Maßnahmen-Gruppen** unterteilt:

1.) Vermeidung von Energieverbrauch

Priorität hat die Vermeidung des Energieverbrauchs, da jede vermiedene Kilowattstunde unmittelbar zum Klimaschutz beiträgt.

2.) Dekarbonisierung des dann noch verbleibenden Energieverbrauchs.

Dekarbonisierung bedeutet, dass die CO₂-Emissionen je Kilowattstunde Strom bzw. Wärme oder je gefahrenen Kilometer Fahrstrecke durch Anwendung klima- und umweltfreundlicher Technologien weiter reduziert werden.

Wird mit Priorität die Vermeidung von Energieverbrauch verfolgt, ist anschließend durch eine Investition in Dekarbonisierungsmaßnahmen ein effizienter Einsatz von begrenzten Investitions- oder Fördermitteln gewährleistet.

Nach Einteilung der möglichen Vorhaben folgt deren Betrachtung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit (Effektivität) und Wirtschaftlichkeit (Effizienz):

Im Hinblick auf die Wirksamkeit wird der CO₂-Minderungsbeitrag in jährlich eingesparten Tonnen CO₂ [t CO₂/a] gegenüber dem Basisjahr 2016 ermittelt. Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit sind die sogenannten CO₂-Vermeidungskosten ausschlaggebend. Die Kosten sowie die CO₂-Einsparungen können für einige Maßnahmen sehr genau ermittelt werden und für andere Maßnahmen zurzeit nur grob geschätzt werden. Positive Werte der CO₂-Vermeidungskosten bedeuten, dass eine Maßnahme für den jeweiligen Investor (private Haushalte, Hauseigentümer, öffentliche Hand, Gewerbe/Handel/Industrie etc.) einen finanziellen Zusatzaufwand im Interesse des Klimaschutzes erfordert. Negative Werte bedeuten, dass sich die Maßnahme allein aus der mit ihr verbundenen Energie- und folglich Betriebskosten-Einsparung amortisiert.

Sektor Verkehr:

Die Merit Order Verkehr wurde in intensiver Kooperation zwischen dem Amt für Verkehrsmanagement, der Rheinbahn AG, der Connected Mobility Düsseldorf GmbH, der Stadtwerke Düsseldorf AG und dem Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz mit externer Unterstützung der P3 Group GmbH erarbeitet. Die Methodik der Merit Order, die auch dieser Studie zu Grunde liegt, wurde durch die Stadtwerke Düsseldorf AG erarbeitet und dankenswerter Weise kostenlos zur Verfügung gestellt.

Als Basis dienen die Werte der CO₂-Bilanz 2016. Die Systematik der CO₂-Bilanz erfolgt auf Grundlage der Düsseldorfer Zulassungszahlen von Personenkraftwagen und Lastkraftwagen mit den bundesweit durchschnittlichen Fahrleistungen. Änderungen in der CO₂-Bilanz im Sektor Verkehr treten damit nur auf, wenn Fahrzeuge an- oder abgemeldet werden oder sich die bundesweite Fahrleistung verändert. Pendlerbewegungen werden hierbei nicht berücksichtigt.

Eine verminderte Fahrleistung, die durch Klimaschutzmaßnahmen der Stadt initiiert wird, lässt sich durch diese Systematik nicht abbilden. Aus diesem Grund werden im Sektor Verkehr die Personenkilometer als Basis der Betrachtung herangezogen. Nur über die Bewertung der Personenkilometer lässt sich der Einfluss von Klimaschutzmaßnahmen auf das Verkehrsverhalten der Bürgerinnen und Bürger ablesen. Lässt eine Bürgerin oder ein Bürger zum Beispiel das Fahrzeug aus Klimaschutzgründen öfters stehen, ohne das Auto abzumelden, ändert sich der Wert der Personenkilometer und bildet sich in der „Merit Order“ ab. Die gewählte Methodik berücksichtigt damit das tatsächliche Fahrverhalten.

Dem Amt für Verkehrsmanagement liegen für alle Fortbewegungsarten des MIV an Wochentagen die Daten der Personenkilometer vor. Ebenfalls konnte eine Mitfahrerquote von 1,3 ermittelt werden. Diese Daten sind in das System der Merit Order eingeflossen.

Zudem werden die Pendlerströme der Einpendler (E) territorial und die Gesamtstrecke zum Zielort der Auspendler (A) berücksichtigt. Eine begonnene Fahrt eines Einpendlers wird nur auf der Fläche Düsseldorfs gewertet, da die Bilanz territorial erhoben wird. Eine vermiedene Auspendlerstrecke, wird allerdings als vollständige Wegstrecke gewertet, da die Fahrt auch über die Stadtgrenze Düsseldorfs hinaus vermieden wird.

Die Einbeziehung der Pendlerströme führt dazu, dass der Startpunkt der Emissionen im Verkehrssektor nicht bei den ursprünglichen 1,137 Millionen Tonnen liegt (siehe oben), sondern bei 1,401 Millionen Tonnen pro Jahr (ursprünglicher Ausgangspunkt + Pendlerbewegungen). Der Zielwert 2035 bleibt auf Grund der Vorgabe „Klimaneutralität 2035“ bestehen (374.000 Tonnen).

Folgende Annahmen stellen die Basis für die „Merit Order Verkehr“:

1. Auf Grundlage der Personenkilometer werden die CO₂-Emissionen berechnet,
2. Eine Zunahme (+ 12 %) des Verkehrsaufkommens bis 2035 wird angesetzt,
3. Neben den Düsseldorfer Bürgerinnen und Bürgern werden auch die Ein- und Auspendler mit betrachtet,
4. Der Berechnung liegt das aktuelle Verkehrsmodell (2021) des Amtes für Verkehrsmanagement zu Grunde, welches auf Verkehrsmessungen basiert,
5. Der Einfluss auf Urlaub- und Langstreckenfahrten (Freizeitverkehr) wird nicht abgebildet,
6. Der Markthochlauf der E-Mobilität MIV basiert auf dem EU-Gesetz zu den CO₂-Flottengrenzwerten für Autohersteller (Annahme Stromkennzeichnung 2035: 160 g CO₂/kWh),
7. Vollständige Dekarbonisierung des Stromanteils ÖPNV durch Einkauf von Ökostrom,

8. Vollständige Umstellung der dieselbetriebenen Busflotte auf vollelektrische Antriebe oder unterstützt durch elektrische Antriebe mit grünem Wasserstoff,
9. Mobilitätsdienste (New Mobility) sind elektrifiziert und klimaneutral,
10. Für den Güter- und Dienstleistungsverkehr (GDV) werden ebenfalls die entsprechenden EU CO₂-Flottengrenzwerte angesetzt.

Ergebnisse:

Wichtige Hinweise zur Einordnung der Maßnahmen und CO₂-Reduktionspotenziale im ÖPNV:

- Ein kontinuierlicher Ausbau der ÖPNV-Infrastruktur ist eine grundlegende Voraussetzung der urbanen Mobilität. Neben Klimaschutzeffekten werden auch zahlreiche andere Ziele unterstützt. Hierzu zählen die Erhaltung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des ÖPNV (= hoher Anteil Modal Split), Steigerung der urbanen Lebensqualität, sozialverträgliche Mobilität, Luftreinhaltung, Daseinsvorsorge, effiziente Nutzung von Verkehrsflächen etc.
- Der Düsseldorfer ÖPNV befindet sich bereits heute hinsichtlich des Angebotes auf einem sehr hohen Niveau. Der ÖPNV muss dennoch für die langfristig angestrebte CO₂-Neutralität im Sektor Verkehr als zentraler Bestandteil stark erweitert und ausgebaut werden (insb. um das Verkehrsaufkommen aus dem MIV aufnehmen zu können).
- Aufgrund der starken Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen Maßnahmen mit ÖPNV-Bezug (Netzausbau, Elektrifizierung Busflotte, Taktverdichtung, Steigerung Reisequalität, intermodale Angebote an ÖPNV-Stationen, ...) wird im Rahmen des hier bewerteten Klimaschutzkonzeptes 2035 (Sektor Verkehr) von der Prämisse ausgegangen, dass alle Maßnahmen gemeinsam umgesetzt werden (bei Herauslösen einzelner Maßnahmen (z.B. Netzausbau) wären die CO₂-Effekte für sämtliche Maßnahmen mit ÖPNV-Bezug erneut einer Validierung zu unterziehen).

Insgesamt werden für den Sektor Verkehr 43 Einzelmaßnahmen, die 9 Handlungspfaden zuzuordnen sind, betrachtet:

Handlungspfad 1: „Stärkung Radverkehr“

1. Ausbau und Verbesserung der innerstädtischen Radinfrastruktur (Hauptachsen),
2. Durchgängiges Fahrradnetz auf Nebenstraßen,
3. Ausbau und Verbesserung der Qualität bestehender Radwege
4. Ausbau von Fahrrad Abstellanlagen
5. Anbindung der urbanen Radwege an Radschnellwege im Umland
6. Ausbau von Radschnellwegen
7. Erleichterung Mitnahme Fahrrad und weiteres Gepäck im ÖPNV
8. Aufnahme öffentliches Bike Sharing in die Nahverkehrsplanung inkl. Lastenräder
9. Verbesserung des Informationsangebotes und Kommunikation
10. Digital vernetzte Fahrrad Quartiersgaragen

Handlungspfad 2: „Stärkung ÖPNV inklusive Fußverkehr“

1. Ausbau des ÖPNV-Netzes / Steigerung Fahrgastkapazität
2. Beschleunigung und Einrichtung eigener Fahrstreifen
3. 365 € Ticket
4. Harmonisierung/ Vereinfachung von Tarifangeboten
5. Verbesserung der kommunalen Reisequalität
6. Ausweitung P+R (Verbesserung Angebot für Pendler)
7. Taktverdichtung ÖPNV
8. Einführung von On-Demand-Verkehren

9. Umverteilung des öffentlichen Parkraumes zu Gunsten des Umweltverbundes
10. Bike+Ride an ÖPNV-Haltestellen
11. Radstation (Bahnhof, Knotenpunkte)

Handlungspfad 3: "Stärkung New Mobility"

1. Ausbau neue Mobilitätsformen RidePooling
2. Ausbau neue Mobilitätsformen E-Roller
3. Ausbau Carsharing (elektr.), u.a. durch Mobilstationen
4. Mobilitätsplattform (Vereinfachte Nutzung multimodaler Angebote)

Handlungspfad 4: "Mobilitätsmanagement und Optimierung MIV"

1. Mobilitätsvermeidung (Homeoffice)
2. Mitfahrerportale / Fahrgemeinschaften
3. Bessere Auslastung Parkraum, Reduzierung Parksuchverkehr durch "Smart-Hubs"
4. Wirksame Parkraumbewirtschaftung öffentl. Parken
5. Ausweitung Parkraumbewirtschaftung Anwohnerparken
6. Neustrukturierung Anwohnerparken
7. Tempolimit 30
8. Mobilitätskonzepte Städtebauliche Entwicklung

Handlungspfad 5: "Vermeidung und Optimierung GDV"

1. Verbessertes Verkehrsmanagement von Baustellen
2. Schaffung von Be- und Entladezonen

Handlungspfad 6: "Dekarbonisierung ÖPNV"

1. Umstellung auf emissionsfreie Antriebe im Busverkehr –Rheinbahn
2. Betrieb der Straßen- und Stadtbahn mit Ökostrom -Rheinbahn
3. Betrieb der S-Bahnen und Regionalzüge mit Ökostrom –VRR

Handlungspfad 7: "Dekarbonisierung MIV"

1. Begleitung E-Mobility - Ausbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur (LIS)
2. Durchdringung Elektromobilität MIV

Handlungspfad 8: "Dekarbonisierung Güter- und Dienstleistungsverkehr (GDV)"

1. Durchdringung Elektromobilität GDV

Handlungspfad 9: "Proaktive Förderung des Klimakonzeptes"

1. Monitoring & Steuerungsfunktion für die CO₂ Emissionsreduktion
2. Kommunikation & Öffentlichkeitsarbeit

Die Umsetzung der Maßnahmen führt zu folgendem Ergebnis:

Verkehrsquelle	Startwerte 2016 [1.000 t]	Prognosewerte 2035 (+12%) [1.000 t]	Verbleibende Emissionen 2035 [1.000 t]	Reduktions-Potenziale 2035 [1.000 t]
MIV (PKW)	823	887	497	-390
ÖPNV	82	96	2	-94
New Mobility	0	0	0	0
Summe 1	905	983	499	-484
Einpendler*innen MIV	184	203	85	-118
Einpendler*innen ÖPNV	29	34	0	-34
Einpendler*innen New Mobility	0	0	0	0
Summe 2	213	237	85	-152

Güter- und Dienstleistungsverkehr (GDV)	284	284	224	-60
Gesamtsumme	1.401	1.504	808	-696
Zielwert			374	
Differenz			434	

Tab.2: CO₂-Bilanzierung für den nachhaltigen Ausbau des Umweltverbundes

Im Ergebnis der Merit Order Verkehr, bleibt trotz der Umsetzung von 43 Einzelmaßnahmen eine Lücke zum Zielwert in Höhe von 434.000 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr bestehen. Diese prognostizierte Lücke muss über weitere Maßnahmen oder Maßnahmen in anderen Sektoren ausgeglichen werden, um das Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2035 zu erreichen.

In der Übersicht stellt sich der Effekt der Handlungspfade (Abbildung 1) wie folgt dar:

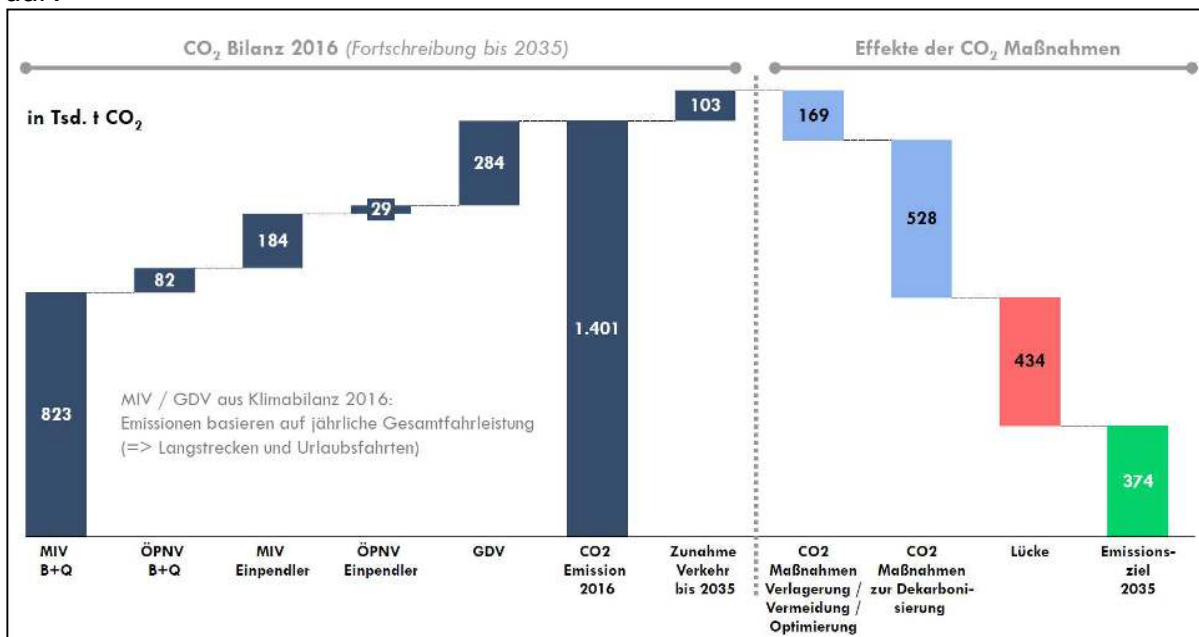


Abb.1: Pfad zur Klimaneutralität Sektor Verkehr
B+Q = Binnen- und Quellverkehr; GDV = Güter- und Dienstleistungsverkehr

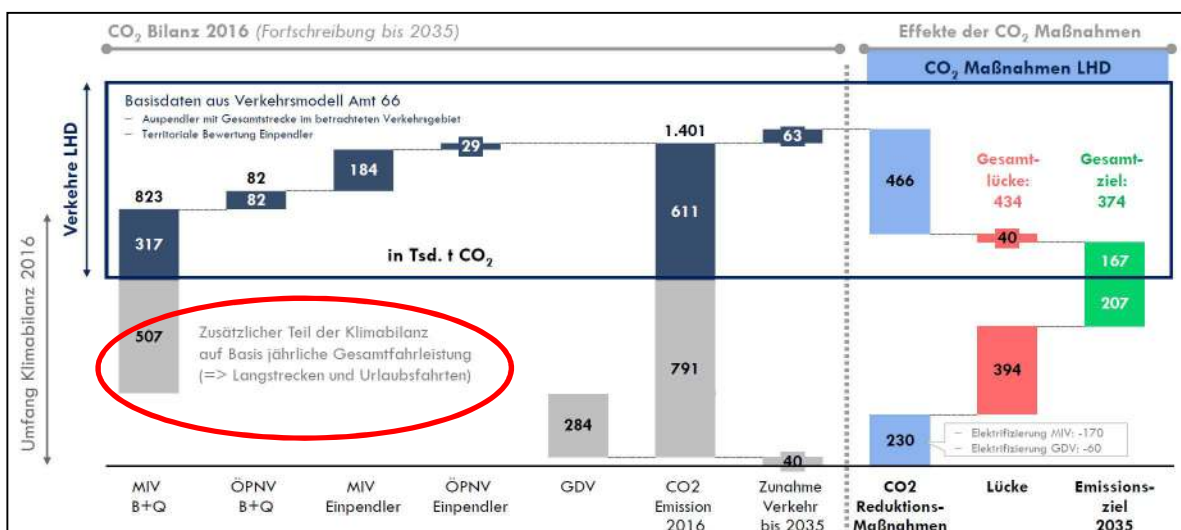


Abb. 2: Übersicht Berechnungsmodell Verkehr mit CO₂-Bilanz

Wie in Abbildung 2 dargestellt, ist ein Großteil der Emissionen im Verkehrsbereich auf die Langstrecken- und Urlaubsfahrten zurückzuführen. Auf diesen Bereich entfalten die geplanten Verkehrsmaßnahmen keine Wirkung, sondern dieses ist

abhängig vom individuellen Reise- und Freizeitverhalten der Bürgerinnen und Bürger in Düsseldorf. Im Kontext der beeinflussbaren Emissionen wird das Gesamtziel fast erreicht. Lediglich 40.000 Tonnen CO₂-Emissionen bleiben als Lücke vorhanden. Diese Lücke kann nur geschlossen werden, wenn noch stärker ordnungspolitisch in den Verkehr eingegriffen wird, wie beispielsweise mit Fahrverboten in der Innenstadt, einer City-Maut oder drastischer Parkpreiserhöhungen.

Im Ergebnis (siehe Abbildung 3) ändert sich durch die Umsetzung der Maßnahmen der Modal Split zu Gunst des umweltfreundlichen Verkehrsverbundes. Diese Prognose tritt aber nur ein, wenn alle Maßnahmen im beschriebenen Zeitfenster parallel verfolgt und umgesetzt werden sowie die zu Grunde gelegten Annahmen zutreffen.

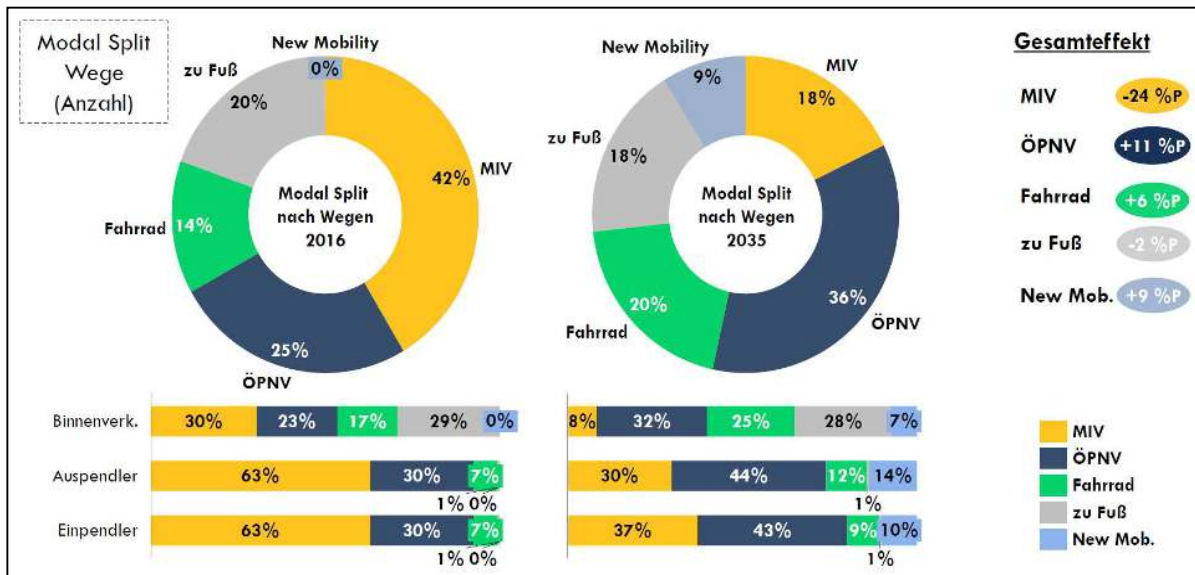


Abb. 3: Prognostizierter Modal Split unter der Voraussetzung, dass alle Maßnahmen umgesetzt werden und wie angenommen greifen

Aufgeteilt auf die Maßnahmen-Gruppen (Abbildung 4) zeigt sich als Ergebnis folgendes Bild:

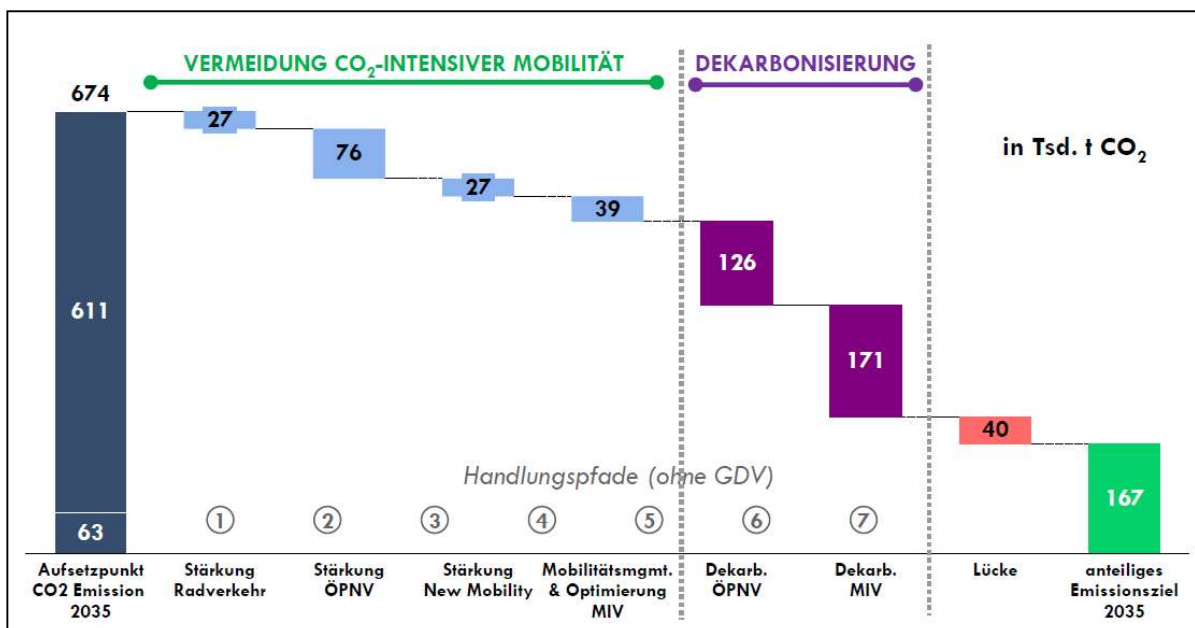


Abb. 4: Abschließende Gesamtübersicht Handlungspfade

Die Dekarbonisierung im Verkehrssektor (siehe Abbildung 4) besitzt das größte CO₂-Minderungspotenzial.

Vermeidungskosten der Merit Order Verkehr:

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit sind die sogenannten CO₂- Vermeidungskosten ausschlaggebend. Bezüglich der Vermeidungskosten ergibt sich auf Basis der vorgeschlagenen Maßnahmen folgendes Ergebnis (Abbildung 5):

Handlungspfade	Investition [Mio. €]	Laufende Kosten [Mio. € p.a.]	CO ₂ Reduktion [k t CO ₂ /a]	Vermeidungskosten [Euro/t]
1 Vermeidung Fahranteil MIV und GDV				
Mobilitätsmanagement und Optimierung MIV	4,4	-16,7	38,5	-419
Stärkung Radverkehr	168,9	2,3	27,0	270
Stärken New Mobility	33,7	0,6	27,4	79
Stärkung ÖPNV	940,6	132,5	75,6	2.187
Mobilitätsvermeidung und Optimierung GDV	0,4	0	k.A.	k.A.
2 Dekarbonisierung des Antriebs				
Dekarbonisierung GDV	0	0	59,8	0
Dekarbonisierung MIV	2,3	1,0	341,5	7
Dekarbonisierung ÖPNV	74,7	8,1	126,2	285
Summe	1.225	118	696,0	

▪ CO₂ Bewertung: Dynamische Bewertung der Delta Gesamtkosten, Investition gem. Nutzungsdauer sowie laufende Kosten p. a. (keine Betrachtung von Ersatzinvestitionen)
 ▪ Negative laufende Kosten bei „Reduzierung Attraktivität MIV“ sind auf Mehreinnahmen zusätzlicher Parkgebühren zurückzuführen.
 ▪ Keine gesonderten Investitionskosten für LHD durch die Maßnahme Homeoffice in Mobilitätsvermeidung und Optimierung MIV.
 Eventuelle Investitionskosten durch Unternehmen, Rheinbahn etc. können durch potenzielle Kostenminderungen aufgehoben werden.

Vermeidungskosten aus Investorenperspektive
 MIV = Motorisierter Individualverkehr
 GDV = Güter- und Dienstleistungsverkehr
 LIS = Ladeinfrastruktur

Abb. 5: Übersicht über die Vermeidungskosten [Euro/vermiedene Tonne CO₂]

Hinweis: Bei der Angabe der Investitionskosten ist die eingeplante Landes- oder Bundesförderung für die Maßnahmen bereits abgezogen.

Detailliertere Informationen sind in den einzelnen Steckbriefen in der Anlage 1 hinterlegt.

Fazit:

Der vollständige Beitrag des Sektors Verkehr zur Zielerreichung der Klimaneutralität ist bis zum Jahr 2035 nur schwer zu erreichen. Dennoch gilt es, die identifizierten Maßnahmen zeitnah und stringent umzusetzen, um die Potenziale im Sektor Verkehr zu erschließen. Maßnahmen in anderen Sektoren oder schärfere Vorhaben im Verkehrssektor müssen die prognostizierte Lücke kompensieren.

Zudem müssen die Bürgerinnen und Bürger motiviert werden, klimafreundliche Alternativen für ihre Reiseaktivitäten mit dem PKW zu nutzen.

Als Controlling-Instrument wird die Merit-Order in einem Rhythmus von zwei Jahren fortgeschrieben. Zentraler Erfolgsfaktor für die Verkehrswende in der Landeshauptstadt Düsseldorf ist weiterhin die enge Verzahnung und die größtmögliche Kooperation der verantwortlichen „Akteure“ in Düsseldorf. Darüber hinaus sollte ein Risikomanagement aufgebaut werden und übergreifend den „Pfad zum Klimaziel 2035“ für den Sektor Verkehr begleiten.

Abschließend wird noch einmal darauf verwiesen, dass trotz hoher Vermeidungskosten, die Infrastrukturmaßnahmen im ÖPNV notwendige Basismaßnahmen sind, die zur Erhaltung und Steigerung der urbanen Lebensqualität notwendig sind und darüber hinaus einen wirkungsvollen Beitrag zur Luftreinhaltung darstellen.

Anlagen:

Anlage 1 Steckbriefe der Maßnahmen

Anlage 2 Tiefergehende Hintergrundinformationen über Annahmen und Vorgehensweisen

Anlagen:

Anlage 1 zur Vorlage AUS_070_2021 Steckbriefe der Maßnahmen

Anlage 2 zur Vorlage AUS_070_2021 Tiefergehende Hintergrundinformationen über Annahmen und Vorgehensweisen