

Erforderlicher ÖPNV im MVV-Raum zum Erreichen der Klimaschutzziele 2030

Abschlussbericht

Stand: 30.11.2021

Auftragnehmer

Intraplan Consult GmbH

Dingolfinger Straße 2

81673 München

Ansprechpartner

Tobias Kluth

T +49 (89) 459 11 – 128

Tobias.Kluth@intraplan.de

(Haupt)Auftraggeber

Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVV)

Thierschstraße 2

80538 München

Weitere Auftraggeber

Münchner Verkehrsgesellschaft mbH (MVG)

Bayerische Eisenbahngesellschaft mbH (BEG)

Landeshauptstadt München (LHM)

- 1. Aufgabenstellung**
- 2. Verwendete Grundlagen und Vorgehen**
- 3. Szenariodefinition / Prognoseprämissen**
 - 3.1. ÖPNV / SPNV
 - 3.2. Radverkehr / on-demand-Verkehre
 - 3.3. MIV
 - 3.4. Elektrifizierung bis 2030
- 4. Ergebnisse**
 - 4.1. Entwicklung Verkehrsleistung
 - 4.2. Entwicklung Betriebsleistung (Zug-/Fzg.-km und Zug-/Fzg.-h)
 - 4.3. Abschätzung Fahrzeugbedarf
 - 4.4. Entwicklung Endenergieverbrauch nach Verkehrsmitteln und Energieträgern
 - 4.6. Entwicklung Treibhausgas-Emissionen
- 5. Fazit**

1 Aufgabenstellung

Steigt der Verkehr – und insbesondere der motorisierte Individualverkehr – weiter, werden auch die dadurch verursachten Probleme weiter zunehmen. Dies betrifft auch **Stau, Lärm, Schadstoff-Emissionen** etc., wobei in dieser Studie die **Emissionen von Treibhausgasen** im Vordergrund stehen. Die Linderung des Problems versprechen **Verkehrsverlagerung, Verkehrsvermeidung** und eine **klimafreundlichere Abwicklung** des Verkehrs, wobei hier Ersteres im Fokus steht (**Verlagerung auf den ÖPNV**).

Mit dem **Klimaschutzgesetz** hatte sich Deutschland ein Minderungsziel für den Verkehrssektor von -42 % für 2030 gesetzt. 2020 hat die EU ihre Klimaschutzziele verschärft und das Emissionsminderungsziel für CO₂ von -40 % auf -55 % gegenüber 1990 angehoben. Geht man davon aus, dass sich dies proportional auch auf die nationalen Klimaziele auswirken wird, so muss der Verkehrssektor in Deutschland **mindestens 53 % CO₂-Emissionen gegenüber 1990 einsparen** (vgl. *Gutachten über die Finanzierung von Leistungskosten der öffentlichen Mobilität, VDV & Roland Berger 2021, verantwortlich für die Berechnungen zu den CO₂-Emissionen sowie die Ausweisung der Betriebs- und Verkehrsleistung war Intraplan*).

1 Aufgabenstellung

Bei der Übertragung der Ziele auf den MVV-Raum wird mit dem vorliegenden Gutachten „**Erforderlicher ÖPNV im MVV-Raum zum Erreichen der Klimaschutzziele 2030**“ untersucht, welche Maßnahmen notwendig sind, um die Erreichung der Klimaschutzziele mit einer Reduktion der CO₂-Emissionen des **Personenverkehrs im MVV-Raum um 53 % ggü. 1990** zu gewährleisten. Welche Maßnahmen sind notwendig, um den ÖPNV zu ertüchtigen, um seinen optimalen Beitrag zur Zielerreichung beitragen zu können? Hierfür wurde ein umfassendes Szenario 2030 definiert.

-
- » **Ziel:** Entwicklung eines Szenarios, im dem die **CO₂-Emissionen des Personenverkehrs im MVV-Raum um ca. 53 % ggü. 1990** reduziert werden.
(direkte Emissionen)
-



2 Verwendete Grundlagen und Vorgehen

Grundlage für die Untersuchung war die bei Intraplan erstellte **MVV-Datenbasis 2030**. Hieraus wurden die ÖPNV-Netze und die Nachfragemengen übernommen. Auch für den MIV wurde ein bei Intraplan vorliegendes Modell verwendet und für die Untersuchung aufbereitet. Das Ziel der Untersuchung erfordert einen Vergleich der CO₂-Emissionen ggü. 1990. Hierfür wurden für München die Mengengerüste des **Klimaschutz-Planers** der Landeshauptstadt München verwendet.

Im ersten Schritt wurde ein **Zielszenario 2030** definiert (siehe Kapitel 3). Hierfür wurde das sozio-ökonomische Rahmenszenario aus der „Datenbasis 2030“ übernommen. Das Zielszenario wurde im Verkehrsmodell umgesetzt und die Nachfrage gemäß der Szenariodefinition berechnet.

Anschließend wurden die **Ergebnisse** der Verkehrsmodellierung und die Betriebs- und Fahrleistung in CO_{2eq}-Emissionen umgerechnet und aufbereitet.

-
- » **Verwendete Grundlagen: MVV-Datenbasis 2030** und **Klimaschutz-Planer** der LH München
 - » **Definition Zielszenario 2030**
 - » Aufbereitung der **Ergebnisse in CO_{2eq}-Emissionen**

3 Szenariodefinition / Prognoseprämissen

Die Szenariodefinition baut auf der MVV-Datenbasis 2030 auf. Der hier unterstellte **Ausbau des ÖPNV** geht über das dort Angenommene hinaus und wird durch weitere Maßnahmen ergänzt, welche im Folgenden erläutert werden. Grundsätzlich wurden eine **ambitionierte Verkehrspolitik** in München sowie förderliche Rahmenbedingungen hierfür auf den übergeordneten Ebenen unterstellt. Somit sind auch bei der **Verkehrspolitik** weitergehende Maßnahmen unterstellt worden. Im Zuge der Digitalisierung wurde die Annahme getroffen, dass eine verstärkte Nutzung von **Homeoffice** stattfindet.

Im Folgenden werden die unterstellten Maßnahmen nach vier Ebenen gegliedert vorgestellt:

1. ÖPNV / SPNV
2. Rad- und Fußverkehr / on-demand-Verkehre
3. MIV
4. Elektrifizierung

3.1 Szenariodefinition ÖPNV / SPNV

Grundlage: Basisszenario MVV-Datenbasis 2030, darin u.a.

S-Bahn	2. Stammstrecke inkl. netzergänzender Maßnahmen mit Betriebsprogramm 6T „Startkonzept“
S-Bahn	Verlängerung S7 von Wolfratshausen nach Geretsried
S-Bahn	Wendeanlage Schwaigerloh und Niveaufreiheit Flughafen West
S-Bahn	Ringschluss Erding
U-Bahn	U2 Taktverdichtung Harthof - Messestadt Ost (3,3-Minuten-Takt)
U-Bahn	U3 Taktverdichtung Fürstenried West - Münchner Freiheit (3,3-Minuten-Takt)
U-Bahn	U5 Taktverdichtung Laimer Platz - Neuperlach Zentrum (3,3-Minuten-Takt)
U-Bahn	Verlängerung U5 nach Pasing
U-Bahn	Verlängerung U6 nach Martinsried
Tram	Westtangente (Aidenbachstraße - Schwabing Nord)
Tram	Nordtangente (St Emmeran - Tivolistraße - Elisabethplatz - Neuhausen)
Tram	Tram 23 Nord Effennerplatz über Bayernkaserne zum Endpunkt Kieferngarten
Stadtbus	Berücksichtigung Angebotsplanungen der MVG hinsichtlich Expressbussen (X20, X25, X30, X35, X40, X50, X70, X80)
Stadtbus	CityRing 58 / 68
Stadtbus	Expressbus Freiham – (alle Halte –) Altenburgstraße – Westkreuz – Pasing
Stadtbus	weitere Angebotsausweitungen gemäß aktuellen SWM / MVG-Planungen
Regionalverkehr Schiene	Angebotskonzept Ringzug West auf Achse Ingolstadt
Regionalverkehr Schiene	ÜFEX Regensburg – Landshut – Flughafen
Regionalverkehr Schiene	Elektrifizierung München – Lindau mit Anpassungen Regionalzugangebote
Regionalverkehr Schiene	neuer Regionalzughalt Poccistraße
Regionalverkehr Schiene	Ersatz von Regionalverkehr durch Express-S-Bahn
Regionalverkehr Schiene	Karlsfeld – Anbindung BMW FIZ gemäß Nordring-Studie
Regionalbus	X900 Starnberg Nord – Gilching-Argelsried – Fürstenfeldbruck – Buchenau
Regionalbus	X910 Weißling – Gilching – Gauting – Großhadern

3.1 Szenariodefinition ÖPNV / SPNV

Maßnahmen vor Inbetriebnahme der 2. S-Bahn-Stammstrecke, darunter u.a.

Neben den Maßnahmen, die bereits in der Datenbasis enthalten sind, wurden weitere Maßnahmen, die vor der Inbetriebnahme der 2.S-Bahn-Stammstrecke geplant sind, unterstellt:

S-Bahn	20-Min-Takt alle Linie ab Betriebsbeginn bis zur Morgen-HVZ
S-Bahn	durchgängiger 20-Min-Takt im gesamten Netz + 30-Min Takt Dachau-Altomünster 5-21 / 23 Uhr
S-Bahn	S8V Ostbahnhof – Unterföhring – Ismaning – Flughafen 40 Min-Takt zur HVZ
S-Bahn	S20 Stundentakt täglich
S-Bahn	neuer S-Bahnhalt Berduxstraße
S-Bahn	Allgemeine Steigerung Betriebsqualität
SPNV	Regionalzughalt Unterschleißheim
SPNV	Regionalzughalt Fürstenfeldbruck 1 x pro Stunde

Des Weiteren wurden noch ergänzende Maßnahmen im ÖPNV unterstellt:

Tram	Verlängerung der Linie 17 von Johanneskirchner Str. nach Johanneskirchen S-Bahn
Tram	Taktverdichtung der Linien auf 5-Min ganztags
Tram	6-teilige Tram
Stadtbus	neue Buslinie: Freiham - A96 - Westendstraße (U-Bahn) als Vorläufer zur U5
Stadtbus	Expressbusse SWM (X36, X55, X60)
Stadtbus	allgemeine Beschleunigung
Stadtbus	allgemein besserer Takt
Regionalbus	Ringbuslinien im Umland (X201,X202,X203,X320,X800, X970)

3.2 Szenariodefinition Radverkehr / on-demand-Verkehre

Radmaßnahmen und on-demand-Verkehre

Zusätzlich wurden weitere Maßnahmen im Radverkehr angenommen und unterstellt, ebenso wie ein Ausbau und die Erweiterung des Angebots der on-demand-Verkehre im MVV-Raum.

on-demand-Verkehre	Ausbau und Erweiterung des Angebots
Rad	Ausbau Bikesharing im Verbundraum
Rad	Fertigstellung Altstadt-Radlring
Rad	Durchgängiges innerstädtisches Radwegenetz
Rad	Radschnellverbindung Stachus – Garching / Unterschleißheim

» Das dem Umweltverbund zuzuordnende Verkehrsmittel **Rad** wird in der **Nutzung attraktiver** und **on-demand-Verkehre** ergänzen das Angebot.

3.3 Szenariodefinition MIV

Maßnahmen im MIV

Neben den gesetzten Maßnahmen wie den im **vordringlichen Bedarf** der **Bundesverkehrswegeplanung** unterstellten wurden verkehrspolitische Maßnahmen ins Modell eingebaut, beispielsweise die Verteuerung des **MIV** durch **erhöhte Kosten** und **Verknappung des Platzes**.

MIV	Umsetzung vordringlicher Bedarf Straßenausbau laut Bundesverkehrswegeplan (BWVP) 2030: A94 / Ausbau A9 Frankfurter Ring – Mittlerer Ring, Ausbau Autobahnring A99
MIV	Ausweitung Parktarife im gesamten Stadtgebiet München, Erhöhung des Parktarifs auf 20€ pro Tag
MIV	Erhöhung Bewohnerlizenzen auf 300€ pro Jahr
MIV	Parkplatzverknappung um 500 Parkplätze pro Jahr
MIV	Autofreie Innenstadt (innerhalb Altstadttring, Anwohner- und Lieferverkehr frei)
MIV	Maßgebliche Anhebung CO ₂ -Bepreisung (157 €) ggü. heutigen Plänen

- » Die **Nutzung** des **Pkw** wird **teurer** und **unattraktiver**.
- » **keine MVV-Preismaßnahme** unterstellt (d.h. kein 365-Euro-Ticket, kein Nulltarif)
- » **keine City-Maut**

3.4 Prognoseprämissen – Elektrifizierung bis 2030

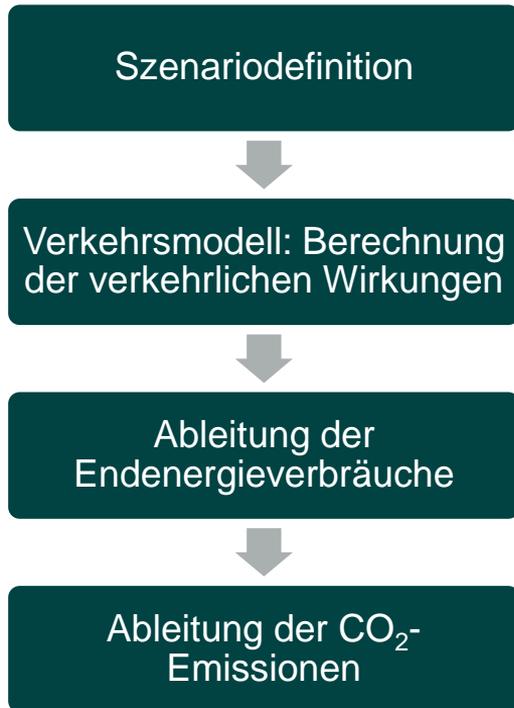
Annahmen

Im **ÖV** wird angenommen, dass **72% der MVG-Busse** und **65% der MVV-Busse** (Regional) bis 2030 mit e-Antrieb bzw. sauberen Antriebsarten ausgestattet sind. Außerdem wird der noch verbleibende dieselbetriebene Regionalverkehr (Allgäu-Netz, Filzenexpress und BOB (seit 2020 BRB)) und Fernverkehr (seit 2020 Zürich – München) als **elektrifiziert** unterstellt.

Beim **MIV** wird angesetzt, dass 2030 **35% der Fahrleistung** mit privaten Pkw im MVV-Raum mit **e-Fahrzeugen** erbracht wird. Der **Taxibetrieb** findet ausschließlich mit e-Antrieb statt. Im Pkw-Verkehr wird weiterhin die Annahme getroffen, dass bis 2030 je nach Antriebsart 15% bis 20% Effizienzsteigerung durch verbesserte Motoreffizienz erreicht werden können.

-
- » Rund **zwei Drittel** der **ÖV-Bus-Fahrleistung** wird mit **e-Antrieb** stattfinden.
 - » Rund ein Drittel der **Fahrleistung** im **MIV** wird mit **e-Fahrzeugen** erbracht, **Taxibetrieb** komplett.
 - » **Steigerung der Effizienz.**

4 Ergebnisse – Herleitung der Ergebnisgrößen aus dem Verkehrsmodell

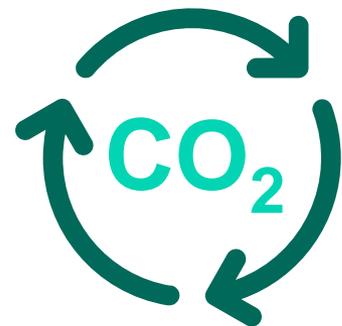


- Im ersten Schritt wurden die **Rahmenbedingungen** des Szenarios definiert (siehe Kapitel 3).
- Mit dem **Verkehrsmodell** wurden die **verkehrlichen Wirkungen** berechnet (P und Pkm je Modus).
- Für den MIV wurde die **Fahrleistung** aus den Pkm abgeleitet, für den ÖPNV aus dem Angebotskonzept extrahiert.
- Aus den Fahr-/Betriebsleistungen wurden die **Endenergieverbräuche** nach **Energiearten** sowie nach **Verkehrsarten** abgeleitet (Klimaschutz-Planer).
- Schließlich konnten Endenergieverbräuche je Energieart in **CO_{2eq}-Emissionen** umgerechnet werden.

4 Ergebnisse – Aufbereitung

Die Ergebnisaufbereitung erfolgt nach folgenden Aspekten:

1. Entwicklung Verkehrsleistung
2. Entwicklung Betriebsleistung (Zug-/Fzg.-km und Zug-/Fzg.-h)
3. Entwicklung Endenergieverbrauch nach Verkehrsmitteln und Energieträgern
4. Entwicklung Treibhausgas-Emissionen



4.1 Entwicklung der Verkehrsleistung

Entwicklung Pkm im MVV-Raum

in Mrd. / a

	2018	2030	Anteil 2018	Anteil 2030
MIV	23.9	23.4	75%	67%
Regionalzug	1.8	2.5		
S-Bahn	3.0	5.0		
U-Bahn	2.1	2.4		
Tram	0.3	0.5		
Linienbus	0.8	1.3		
Summe ÖV	8.1	11.6	25%	33%
Summe	31.9	35.0		

Im Jahr **2018** dominierte im MVV-Raum der **MIV** mit einem Anteil von **drei Vierteln** an der Verkehrsleistung im motorisierten Verkehr. Im definierten Szenario wächst die gesamte **Verkehrsleistung** im MVV-Raum um **10% (2030 ggü. 2018)**.

Durch die beschriebenen Maßnahmen konzentriert sich der **Verkehrszuwachs** vollständig auf den **ÖPNV** – der MIV (in Pkm) stagniert bzw. geht leicht zurück. Dadurch kann der **Anteil des ÖPNV** an der motorisierten Verkehrsleistung im MVV-Raum von einem Viertel auf **ein Drittel** gesteigert werden. In der LHM ist er höher.

» Der **signifikante Anstieg** der **Verkehrsleistung** wird auf den **ÖPNV** fokussiert.

4.2 Entwicklung der Betriebsleistung

Entwicklung Zug-km / Fzg.-km im MVV-Raum

in Mio. / a

	2018	2030	Veränderung 2030 / 2018
MIV	17 966	14 583	-19%
SPFV	3	3	10%
Regionalzug	17	17	2%
S-Bahn	21	30	46%
U-Bahn	12	15	24%
Tram	9	14	62%
Linienbus	81	111	37%

Der weitaus überwiegende Anteil der Fahrleistungen wird (auch auf Grund der niedrigeren Besetzungsgrade) im **MIV** erbracht. Dementsprechend entsteht dort auch der **größte Teil** des **Endenergiebedarfs**.

Im **MIV** geht die Fahrleistung künftig sowohl durch die sinkende Verkehrsleistung als auch durch steigende **Besetzungsgrade** (inklusive on-demand-Verkehre) deutlich zurück. Im **ÖPNV** steigen insbesondere bei der S-Bahn (2. SBSS) und bei der Tram (Tangenten etc.) die Betriebsleistungen deutlich an. Betriebsleistung Regionalverkehr wird teilweise durch die S-Bahn substituiert.

» Bei der **Fahrleistung**: erheblicher **Anstieg** im **ÖPNV** und **Rückgang** im **MIV**.

4.2 Entwicklung der Betriebsleistung

Entwicklung Zug-h / Fzg.-h im MVV-Raum

p.a.

	2018	2030	Veränderung 2030 / 2018
Regionalzug	208	210	1%
S-Bahn	433	537	24%
U-Bahn	446	542	22%
Tram	581	808	39%
Linienbus	4 245	5 399	27%

Bei der Entwicklung der Zug-h ist gegenüber heute die größte prozentuale Steigerung bei der Tram (Taktverdichtung und Neubaustrecken) zu erwarten.

4.4 Entwicklung Energieverbrauch nach Verkehrsmittel

Entwicklung Endenergieverbrauch im MVV-Raum nach Verkehrsmitteln

in GWh / a

	1990	2018	2030	Veränderung 2018 / 1990	Veränderung 2030 / 2018	Veränderung 2030 / 1990
MIV	11 503	12 699	6 477	10%	-49%	-44%
Regionalzug	231	216	147	-6%	-32%	-36%
S-Bahn (Strom)	185	173	253	-6%	46%	37%
U-Bahn (Strom)	114	143	185	25%	30%	62%
Tram (Strom)	79	99	180	25%	83%	129%
Linienbus	319	393	485	23%	23%	52%
Summe ÖV	1 023	1 053	1 279	3%	21%	25%
Summe	12 527	13 752	7 756	10%	-44%	-38%

Der **Endenergieverbrauch** wird geprägt durch die Fahr-/ Betriebsleistung sowie durch die **Energieeffizienz**, die auch energieträgerabhängig ist. Generell steigt die Energieeffizienz durch den **Umstieg** auf **strombetriebene Antriebe**. Beim MIV entsteht dieser Effekt zwischen 2018 und 2030. Durch erheblich mehr Angebot ist die stärkste prozentuale Zunahme bei der Tram zu finden.

» Hinweis: Es handelt sich um **Modellergebnisse**. Werte 2018 sind auf Basis 2015 interpoliert. Abweichungen zu Ist-Zahlen sind möglich.

Hinweis: Es handelt sich um Modellergebnisse. Werte 1990 und 2018 sind auf Basis der Logik und Wertansätze des „Klimaschutz-Planers“ ermittelt. Für 2030 wurden im ÖPNV pauschale Verbrauchswerte angesetzt.

4.4 Entwicklung Energieverbrauch nach Energieträger

Entwicklung Endenergieverbrauch im MVV-Raum nach Energieträgern

in GWh / a

	1990	2018	2030	Veränderung 2018 / 1990	Veränderung 2030 / 2018	Veränderung 2030 / 1990
Diesel	2 284	6 545	2 305	187%	-65%	1%
Strom	529	563	1 823	6%	224%	245%
Benzin	9 717	6 483	3 504	-33%	-46%	-64%
Gas	-	165	124	-	-25%	-

Es handelt sich um Modellergebnisse. Werte 1990 und 2018 sind auf Basis der Logik und Wertansätze des „Klimaschutz-Planers“ ermittelt. Für 2030 wurden im ÖPNV pauschale Verbrauchswerte angesetzt.

Generell steigt die **Energieeffizienz** durch den Umstieg auf **strombetriebene Antriebe**. Daher ist eine deutliche **Reduzierung** des **Diesel-** und **Benzinverbrauchs** gegenüber heute, sowohl im MIV als auch im ÖV, zu verzeichnen. Wo die Elektrifizierung bereits (weitgehend) erfolgt ist, ist der Effekt bereits zwischen 1990 und 2018 sichtbar.

Der **Stromanteil** am EEV **steigt** von heute 4 % auf 24 % im Jahr 2030



» Mit dem **Umstieg** auf **Elektroantriebe** sind **erhebliche Effizienzgewinne** zu verzeichnen.

4.5 Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen im MVV-Raum nach Verkehrsmitteln

in t CO₂eq / a

	1990	2018	2030	Veränderung 2018 / 1990	Veränderung 2030 / 2018	Veränderung 2030 / 1990
MIV in Mio.	3.0	3.3	1.5	10%	-55%	-50%
SPFV	18 137	935	-	-95%	-100%	-100%
Regionalzug	28 942	27 104	-	-6%	-100%	-100%
Linienbus	84 301	103 653	40 129	23%	-61%	-52%
Summe ÖV	131 379	131 692	40 129	0%	-70%	-69%
Summe in Mio.	3.2	3.5	1.6	10%	-55%	-51%

Für elektrisch betriebene Verkehrsarten fallen 2030 keine THG-Emissionen an, da ausschließlich direkte Emissionen betrachtet werden. S-Bahn, U-Bahn und Tram sind daher nicht gelistet, da sie nach dieser Systematik keine THG-Emissionen im Sektor Verkehr verursachen (rein Strom-basiert). Dementsprechend ist bis auf die verbleibenden Diesel-Busse der **ÖV komplett emissionsfrei**.

Im MIV überlagert sich der Rückgang der **Verkehrsleistung** mit dem steigenden **Besetzungsgrad**, der **Effizienzsteigerung** und der zunehmenden **e-Quote** zu einem erheblichen Rückgang der THG-Emissionen (**Trendumkehr** zu 1990 → 2018).

- » Mit der Unterstellung eines **realistischen Szenarios bis 2030** ist die **Erreichung** einer **Treibhausgasreduktion** im MVV-Raum gegenüber 1990 um rd. **51% möglich**.
- » Noch stärker als der EEV sinken die THG-Emissionen, **das Ziel von -53 % ggü. 1990 wird im berechneten Szenario (fast) erreicht**.

Das Ziel wird (fast) erreicht

Bei Unterstellung eines **ambitionierten**, aber dennoch **realistischen Szenarios** für das Jahr 2030 ist eine **Treibhausgas-Minderung** im **Verkehrsbereich** in der Größenordnung des angestrebten Ziels von **-53 %** gegenüber 1990 im **MVV-Raum** erreichbar.

Dafür erforderlich ist der geplante, **erhebliche Ausbau des ÖPNV** (Infrastruktur und Betrieb), eine Attraktivierung des Rad- und on-demand-Verkehrs sowie zusätzliche **flankierende Maßnahmen** zur De-Attraktivierung des MIV, wobei hier eine Verteuerung (inklusive CO₂-Bepreisung) und Verknappung des Platzes für den ruhenden Verkehrs angenommen wurde, aber keine stark eingreifende Maßnahme wie eine City-Maut unterstellt wurde. Ohne die vorgenannten Maßnahmen ist das Ziel nicht erreichbar.

Wir gestalten Mobilität.

Intraplan Consult GmbH
Dingolfinger Str. 2
81673 München

Ihre Ansprechpartner



Tobias Kluth

+49 (89) 45911 - 128
Tobias.Kluth@intraplan.de



Astrid Janko

+49 (89) 45911 - 111
Astrid.Janko@intraplan.de