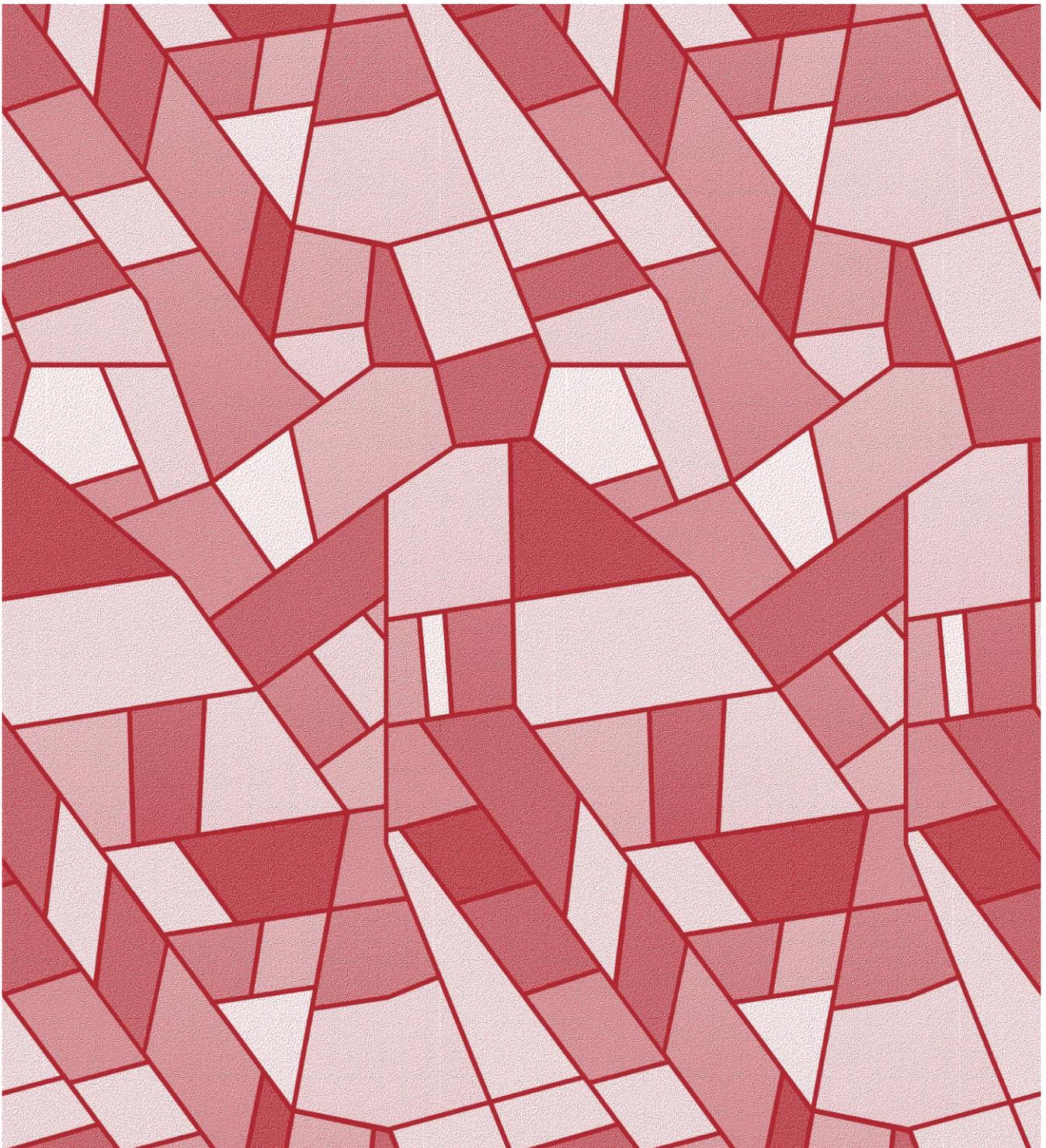


Netto-Null-Szenarien im Strassenverkehr der Stadt Winterthur

Kurzstudie
15. Juni 2022



Projektteam

Silvan Rosser
Lukas Lanz
Michele Chamberlin

EBP Schweiz AG
Mühlebachstrasse 11
8032 Zürich
Schweiz
Telefon +41 44 395 16 16
info@ebp.ch
www.ebp.ch

Druck: 15. Juni 2022
2022_03_16_Winterthur_Netto_Null_Bericht_v8.docx
Projektnummer: 214030

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Zielsetzung	4
1.3	Systemgrenze	5

2.	Grundlagen und Methodik	6
2.1	Bevölkerung und Arbeitsplätze	6
2.2	Modalsplit	6
2.3	Personenkilometer (Anzahl Wege)	7
2.4	Emissionsfaktoren	8

3.	Resultate und Diskussion	9
3.1	Entwicklung Fahrleistung MIV, LNF, SNF, Bus	9
3.2	Entwicklung Antriebstechnologien	10
3.3	Entwicklung Treibhausgasemissionen MIV, LNF, SNF, Bus	11
3.4	Zwischenziel 2033	14
3.5	Netto-Null Ziel 2040	17
3.6	Diskussion	17

1. Einführung

1.1 Ausgangslage

Um die globale Erwärmung gegenüber vorindustrieller Zeit auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen, müssen die Treibhausgasemissionen weltweit spätestens bis 2050 auf Netto-Null Tonnen CO₂ reduziert werden. Viele Länder, darunter die Schweiz, haben sich zu diesem Weg verpflichtet. Die Winterthurer Bevölkerung sprach sich am 28. November 2021 deutlich für das Klimaziel «Netto-Null Treibhausgasemissionen bis 2040» aus. In der Stadt Winterthur, wie auch in der ganzen Schweiz, ist der Strassenverkehr für über einen Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich und mitunter der Sektor mit den höchsten Emissionen. Die aktuellen verkehrlichen Ziele der Stadt Winterthur¹ reichen wohl nicht aus, um die Treibhausgasemissionen im gewünschten Umfang zu reduzieren.

1.2 Zielsetzung

Die vorliegende Kurzstudie liefert Grundlagen zur zukünftigen Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Strassenverkehr in der Stadt Winterthur und quantifiziert die Lücke zum angestrebten Zwischenziel im Jahr 2033 und dem Netto-Null-Ziel 2040 der Stadt Winterthur. Dabei steht das Zwischenziel 2033 im Vordergrund, welches eine Reduktion auf jährlich höchstens eine Tonne CO₂ pro Kopf fordert, wovon 0,2 Tonnen CO₂ pro Kopf für den Strassenverkehr vorgesehen sind. Dabei handelt es sich um die direkten und indirekten Emissionen (siehe Kapitel 1.3). Die Stadt Winterthur setzt sich im internationalen und schweizerischen Vergleich damit äusserst ambitionierte Klimaziele im Verkehrssektor.

Die zukünftige Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Strassenverkehr in der Stadt Winterthur bis 2040 wird anhand von drei Szenarien modelliert:

1 [Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040](#) (am 16.03.22 aufgerufen)

Basis	Variante 1 «Mobilität»	Variante 2 «Technologie»
<ul style="list-style-type: none"> – Bevölkerung und Arbeitsplätze gemäss Winterthurer Prognose – Verkehrliche Entwicklung gemäss GVM ZH 2040 (Zunahme Personenverkehr; nur sehr leichte Abnahme Anteil MIV) – Technologiemix gemäss ZERO Basis der EP2050+ 	<ul style="list-style-type: none"> – Bevölkerung und Arbeitsplätze gemäss Winterthurer Prognose – Verkehrliche Entwicklung gemäss Strategie Winterthur 2040 (Abnahme Personenverkehr, erhebliche Abnahme Anteil MIV) – Technologiemix gemäss ZERO Basis der EP2050+ 	<ul style="list-style-type: none"> – Bevölkerung und Arbeitsplätze gemäss Winterthurer Prognose – Verkehrliche Entwicklung gemäss Strategie Winterthur 2040 (Abnahme Personenverkehr, erhebliche Abnahme Anteil MIV) – Technologiemix gemäss ZERO Efficiency von EBP (starker Fokus auf batterie-elektrische Antriebe)

Abbildung 1: Szenarien für die Modellierung der Treibhausgasemissionen des Strassenverkehrs.

1.3 Systemgrenze

Die Studie betrachtet den Strassenverkehr auf dem Stadtgebiet Winterthur (inkl. ein- und ausgehende Verkehrsströme) gemäss Territorialprinzip. Die Untersuchung umfasst Personenwagen (MIV), leichte Nutzfahrzeuge (LNF), schwere Nutzfahrzeuge (SNF) und Busse. Sie sind zusammen für mehr als 95% der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen zuständig. Das Territorialprinzip beinhaltet per Definition den Durchgangsverkehr auf dem Winterthurer Stadtgebiet. Die Klimastrategie der Stadt Winterthur formuliert die Zielsetzung allerdings ohne den Durchgangsverkehr. Insofern werden in dieser Kurzstudie die Ergebnisse jeweils mit und ohne Durchgangsverkehr aufgezeigt.

Bei den Treibhausgasemissionen wird zwischen direkten Emissionen und indirekten Emissionen unterschieden. Die direkten Emissionen entstehen im Betrieb durch die Verbrennung von Benzin und Diesel. Die indirekten Emissionen umfassen die Vorkettenemissionen zur Bereitstellung der Antriebsenergie, also von Benzin, Diesel, Strom oder Wasserstoff. Im Sinne einer umfänglichen Analyse werden hier sowohl die direkten wie die indirekten Emissionen berücksichtigt.

2. Grundlagen und Methodik

2.1 Bevölkerung und Arbeitsplätze

Die Bevölkerungsentwicklung wurde für alle Szenarien gleich angenommen, basierend auf den Prognosen der Fachstelle Statistik². Für die Veränderung der Arbeitsplätze in der Stadt Winterthur wurden, in Absprache mit der Fachstelle Statistik, Prognosen einer Studie zur Weiterentwicklung der Arbeitsplatzentwicklungsgebiete Winterthur³ verwendet.

	2020	2033	2040
Bevölkerung	118'500	130'650	135'000
Beschäftigte (VZÄ)	57'000	63'500	67'000

Tabelle 1: Bevölkerung- und Arbeitsplatzentwicklung für die Stichjahre 2033 (Netto-Null Zwischenziel) und 2040 gem. Winterthur 2040 Fachstelle Statistik².

2.2 Modalsplit

Der Modalsplit beschreibt die prozentuale Verteilung der gesamten Anzahl Wege nach Hauptverkehrsmittel. Den verschiedenen Szenarien liegen unterschiedliche Entwicklungen des Modalsplits zugrunde.

In den räumlichen Entwicklungsperspektiven 2040 der Stadt Winterthur werden Angaben zum Territorialprinzip ohne Durchgangsverkehr (DV) gemacht. Auch die Winterthurer Klimastrategie 2040 bezieht ihre Ziele auf das Territorialprinzip ohne DV, entsprechend sind in den Tabellen die Modalsplits für beide Fälle, mit und ohne DV, aufgeführt.

Das Basisszenario bildet die Entwicklungen gemäss Gesamtverkehrsmodell (GVM) des Kantons Zürich für die Stadt Winterthur ab.

Szenario: Basis		2015-2020 Referenzperiode	2033 interpoliert	2040 Prognosezustand
Territorialprinzip ohne DV	MIV	42%	46%	48%
	ÖV	23%	22%	22%
	Velo	11%	11%	10%
	Fuss	23%	21%	20%
Territorialprinzip mit DV	MIV	60%	62%	63%
	ÖV	21%	20%	20%
	Velo	6%	5%	5%
	Fuss	13%	13%	12%

Tabelle 2: Entwicklung des Modalsplits als Anteil der Gesamtanzahl Wege pro Hauptverkehrsmittel, gem. Gesamtverkehrsmodell Kanton ZH für Winterthur.

² [Bericht Fachstelle Stadtentwicklung, Winterthur, 2019](#) (am 18.03.22 aufgerufen)

³ Bericht im Auftrag der Fachstelle Statistik: Weiterentwicklung Arbeitsplatzentwicklungsgebiete Winterthur (Bericht nicht öffentlich)

Für den Modalsplit mit DV wurden die Werte ohne DV aus den räumlichen Entwicklungsperspektiven der Stadt Winterthur und dem GVM entsprechend skaliert. Da der DV mehrheitlich aus MIV besteht, ist eine entsprechende Verschiebung des Modalsplits Richtung MIV zu beobachten.

Die Varianten 1 und 2 entsprechen der verkehrlichen Entwicklung gemäss den räumlichen Entwicklungsperspektiven Winterthur 2040.

Szenario: Varianten 1 und 2		2015-2020 Referenzperiode	2033 interpoliert	2040 Prognosezustand
Territorialprinzip ohne DV	MIV	42%	32%	27%
	ÖV	23%	28%	30%
	Velo	11%	16%	18%
	Fuss	23%	24%	25%
Territorialprinzip mit DV	MIV	60%	55%	51%
	ÖV	21%	23%	24%
	Velo	6%	8%	10%
	Fuss	13%	14%	15%

Tabelle 3: Entwicklung des Modalsplits als Anteil der Gesamtanzahl Wege pro Hauptverkehrsmittel, gem. räumlichen Entwicklungsperspektiven Winterthur 2040.

Während der MIV-Anteil am Modalsplit im Basisszenario bis 2040 zunimmt, ist bei den Varianten 1 und 2 gemäss den räumlichen Entwicklungsperspektiven Winterthur 2040 eine starke Abnahme des MIV-Anteils hinterlegt. Insbesondere bei der Betrachtung ohne DV kommt die Verschiebung des Verkehrs auf ÖV, Velo- und Fussverkehr bis 2040 stark zum Tragen.

2.3 Personenkilometer (Anzahl Wege)

Das Modell von EBP berechnet das Verkehrsaufkommen in Personenkilometer (pkm). Für die Umrechnung der Anzahl Wegen in pkm wurde die Annahme getroffen, dass die Länge der Wege je Hauptverkehrsmittel bis 2040 konstant bleiben.

In Szenario Basis wurde das EBP Modell kalibriert, um in allen Kategorien (MIV, LNF, SNF, Bus) den Jahresfahrleistungen des GVM im Ausgangsjahr und im Zieljahr zu entsprechen (dazwischen wurde die Kalibration linear interpoliert).

Für die Szenarien Variante 1 und 2 wurde der MIV-Modalsplit im EBP-Modell angepasst, um der relativen Abnahme der MIV-Wege aus den räumlichen Entwicklungsperspektiven der Stadt Winterthur zu entsprechen. Die Jahresfahrleistung der Busse wurde ebenfalls kalibriert, um der Zunahme (+65%) aus den räumlichen Entwicklungsperspektiven zu entsprechen. Bei LNF und SNF wurden die Jahresfahrleistungen analog zum Basisszenario aus dem GVM übernommen.

2.4 Emissionsfaktoren

Die Emissionsfaktoren beschreiben die Emissionen in gCO₂ pro kWh Endenergieverbrauch der unterschiedlichen Treibstoffe.

Emissionsfaktoren [gCO ₂ /kWh]		2020	2033	2040
Direkte Emissionen	Flüssigtreibstoff	260	241	220
	Strom	0	0	0
	Wasserstoff	0	0	0
Indirekte Emissionen	Flüssigtreibstoff	46	43	39
	Strom	16	16	16
	Wasserstoff	125	99	85

Tabelle 4: Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Treibstoffe, in gCO₂ pro kWh Endenergie. Scope 1 besteht aus den direkten Emissionen, wobei Scope 2 aus der Summe der direkten und der indirekten Emissionen besteht.

Es ist anzumerken, dass die Emissionsfaktoren der Flüssigtreibstoffe gemäss Überlegungen der Energieperspektiven 2050+ vom Bundesamt für Energie (BFE) angepasst wurden. Diese berücksichtigen die sukzessive Beimischung biogener und synthetischer Treibstoffe im Flüssigtreibstoff (Benzin und Diesel) bis 2040, entsprechend sinken die Faktoren der direkten Emissionen.

3. Resultate und Diskussion

3.1 Entwicklung Fahrleistung MIV, LNF, SNF, Bus

Die Fahrleistung in Millionen Fahrzeugkilometer (Fzghm) nimmt im Basisszenario gemäss GVM deutlich zu. Insgesamt nimmt die Fahrleistung zwischen 2018 und 2040 um ca. 32% zu. Insbesondere ist eine starke Zunahme beim MIV hinterlegt.

Der Durchgangsverkehr (DV) repräsentiert im Jahr 2020 45% des Gesamtverkehrs. Um den Einfluss auf die Klimaziele der Stadt Winterthur beurteilen zu können, wird auch hier der DV separat ausgewiesen.

Die Varianten 1 und 2 ohne DV sehen eine Abnahme der MIV-Fahrleistung vor, entsprechend der räumlichen Entwicklungsperspektiven 2040 der Stadt Winterthur.

	Fahrleistung	2020	2033		2040	
	Mio. Fzghm		Basis	Var. 1 und 2	Basis	Var. 1 und 2
Inkl. DV	MIV	598	737	597	801	597
	LNF	79	91	91	96	96
	SNF	38	46	46	50	50
	Bus	5	5	8	5	8
Ohne DV	MIV	329	420	290	471	267
	LNF	41	49	49	53	53
	SNF	20	25	25	28	28
	Bus	5	5	7	5	8
	DV	324	369	369	395	395

Tabelle 5: Fahrleistung gemäss Territorialprinzip in der Stadt Winterthur für die unterschiedlichen Szenarien und relevanten Jahre, aufgeteilt nach Hauptverkehrsmittel.

Die Fahrleistungen sind bei Variante 1 und Variante 2 identisch, da sich die Varianten bezüglich des Technologiemark, nicht aber aufgrund der verkehrlichen Entwicklung unterscheiden.

Der Durchgangsverkehr besteht gemäss Auswertungen des GVM zu über 80% aus MIV, weswegen der Unterschied mit und ohne DV im MIV (vgl. Tabelle 5) am grössten ist. Unter der Annahme, dass der Busverkehr mehrheitlich auf Stadtgebiet ist, wurde der restliche DV Anteil verhältnismässig zwischen LNF und SNF verteilt.

3.2 Entwicklung Antriebstechnologien

In allen Szenarien ist eine starke Verschiebung der Fahrleistung, von Verbrennungsmotoren in Richtung batterieelektrischer Fahrzeuge und Plug-in-Hybride zu sehen. Es werden die EBP-Elektromobilitätsszenarien für Gemeinden verwendet. Das Basisszenario und die Variante 1 orientieren sich am Szenario ZERO Basis der BFE Energieperspektiven 2050+⁴. Die Variante 2 bildet das EBP-Netto-Null-Szenario ZERO – E⁵ ab und sieht eine noch schnellere und vollständigere Elektrifizierung des Strassenverkehrs vor.

% Anteil Antriebstechnologien an der Fahrleistung		2020	2033			2040		
			Basis	Var. 1	Var. 2	Basis	Var. 1	Var. 2
MIV	ICE	97.7%	51.5%	53.2%	39.7%	21.4%	23.1%	11.1%
	BEV	1.4%	28.8%	27.7%	42.2%	54.0%	52.5%	76.5%
	PHEV	0.9%	17.7%	17.1%	17.3%	17.4%	17.6%	9.6%
	FCEV	0.0%	2.1%	2.0%	0.8%	7.2%	6.9%	2.8%
LNF	ICE	98.2%	63.1%	63.1%	62.5%	23.1%	23.1%	22.9%
	BEV	1.8%	32.3%	32.3%	34.0%	67.3%	67.3%	71.3%
	PHEV	0.0%	2.7%	2.7%	2.8%	3.4%	3.4%	3.6%
	FCEV	0.0%	1.9%	1.9%	0.7%	6.2%	6.2%	2.2%
SNF	ICE	99.3%	67.7%	67.7%	63.0%	27.0%	27.0%	24.5%
	BEV	0.7%	25.0%	25.0%	32.4%	49.5%	49.5%	66.3%
	PHEV	0.0%	2.2%	2.2%	2.5%	2.5%	2.5%	2.9%
	FCEV	0.0%	5.2%	5.2%	2.2%	21.1%	21.1%	6.4%
Bus	ICE	97.1%	63.0%	62.8%	58.1%	23.8%	23.6%	19.2%
	BEV	2.9%	30.1%	30.6%	41.5%	55.8%	56.8%	79.3%
	PHEV	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%
	FCEV	0.0%	6.8%	6.5%	0.3%	20.2%	19.5%	1.3%

Tabelle 6: Prozentualer Anteil der Antriebstechnologien an der Fahrleistung für die unterschiedlichen Szenarien und die relevanten Jahre, aufgeteilt nach Fahrzeugkategorie. Jeweils eine Spalte innerhalb einer Fahrzeugkategorie ergibt 100%. (ICE= Internal Combustion Engine, BEV= Battery Electric Vehicle, PHEV= Plug-In Hybrid Electric Vehicle, FCEV= Fuel Cell Electric Vehicle)

4 BFE (2020-2022). Energieperspektiven 2050+. [Link](#).

5 EBP (2022). Electric and Hydrogen Mobility Scenarios Switzerland 2022. [Link](#).

3.3 Entwicklung Treibhausgasemissionen MIV, LNF, SNF, Bus

In diesem Kapitel wird die Entwicklung der Emissionen für die Unterschiedlichen Szenarien von 2020 bis 2050 dargestellt. Es handelt sich hierbei um die direkten (Emissionen im Betrieb) und die indirekten (Emissionen der Energiebereitstellung) Emissionen.

3.3.1 Basis

Im Basisszenario sinken die CO₂-Emissionen im Strassenverkehr pro Kopf von rund 1.47 Tonnen CO₂ im Jahr 2022 auf 0.91 Tonnen CO₂ pro Kopf im Jahr 2033 und auf 0.39 Tonnen CO₂ pro Kopf im Jahr 2040. Diese Werte beinhalten den Durchgangsverkehr der Stadt Winterthur.

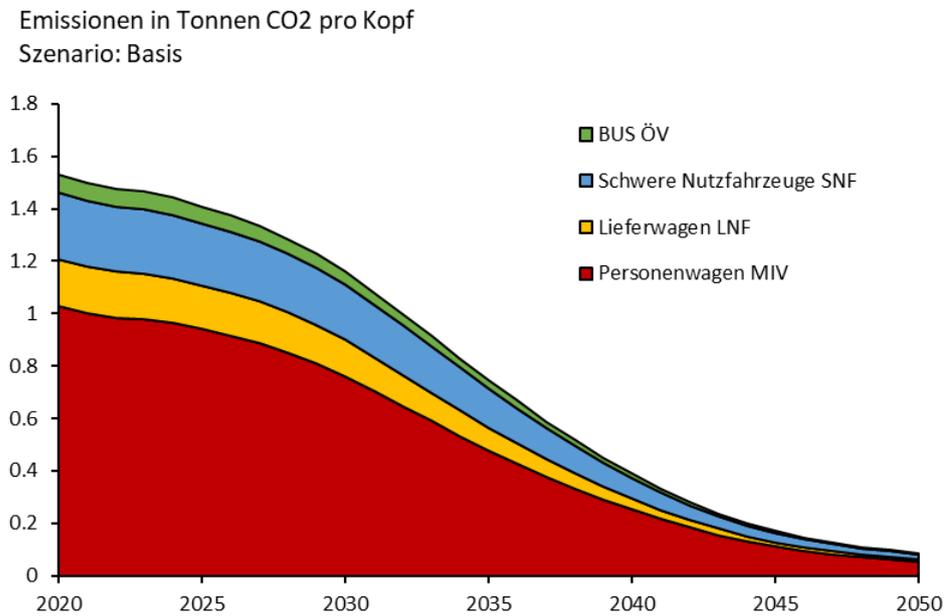


Abbildung 2: Entwicklung der Emissionen (direkt + indirekt) in Tonnen CO₂ pro Kopf für die Stadt Winterthur im Szenario "Basis", inkl. Durchgangsverkehr.

3.3.2 Variante 1 «Mobilität»

In der Variante 1 «Mobilität» werden die Verkehrsprognosen gemäss räumliche Entwicklungsperspektiven Winterthur 2040 sowie das Technologieszenario ZERO Basis betrachtet.

In diesem Szenario sinken die CO₂-Emissionen im Strassenverkehr pro Kopf, inkl. Durchgangsverkehr, von rund 1.47 Tonnen CO₂ im Jahr 2022 auf 0.85 Tonnen CO₂ pro Kopf im Jahr 2033 und auf 0.35 Tonnen CO₂ pro Kopf im Jahr 2040.

Emissionen in Tonnen CO₂ pro Kopf
Szenario: Variante 1

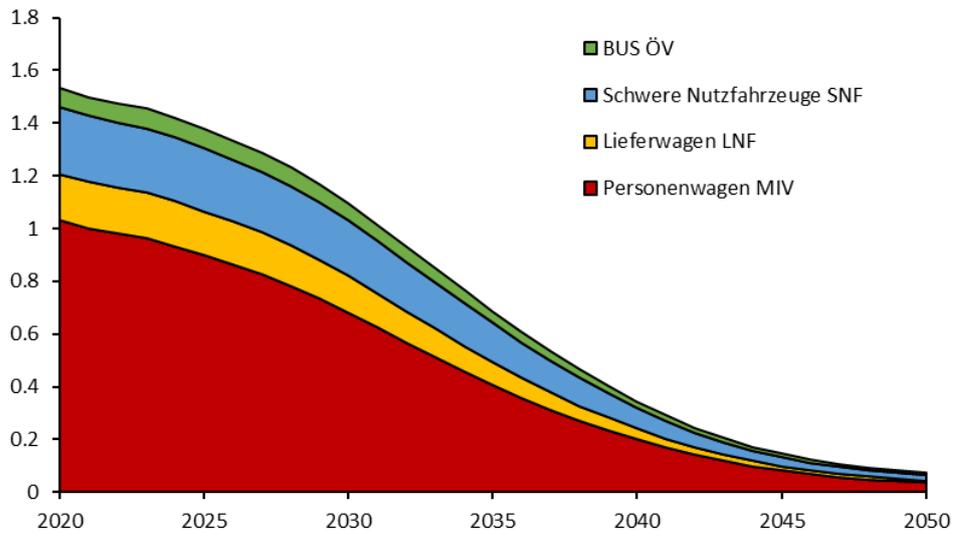


Abbildung 3: Entwicklung der Emissionen (direkt + indirekt) in Tonnen CO₂ pro Kopf für die Stadt Winterthur im Szenario "Variante 1", inkl. Durchgangsverkehr.

3.3.3 Variante 2 «Technologie»

In der Variante 2 «Technologie» werden die Verkehrsprognosen gemäss räumliche Entwicklungsperspektiven Winterthur 2040 betrachtet sowie das Technologieszenario ZERO – E, welches gegenüber dem ZERO Basis eine schnellere und vollständigere Elektrifizierung des Strassenverkehrs vorsieht.

Die Resultate zeigen im Vergleich mit dem Basisszenario und der Variante 1 die stärkste Abnahme der Emissionen und erreichen für das Jahr 2033 Emissionen von 0.73 Tonnen CO₂ pro Kopf und für das Jahr 2040 (Netto-Null Ziel) 0.25 Tonnen CO₂ pro Kopf.

Emissionen in Tonnen CO₂ pro Kopf
Szenario: Variante 2

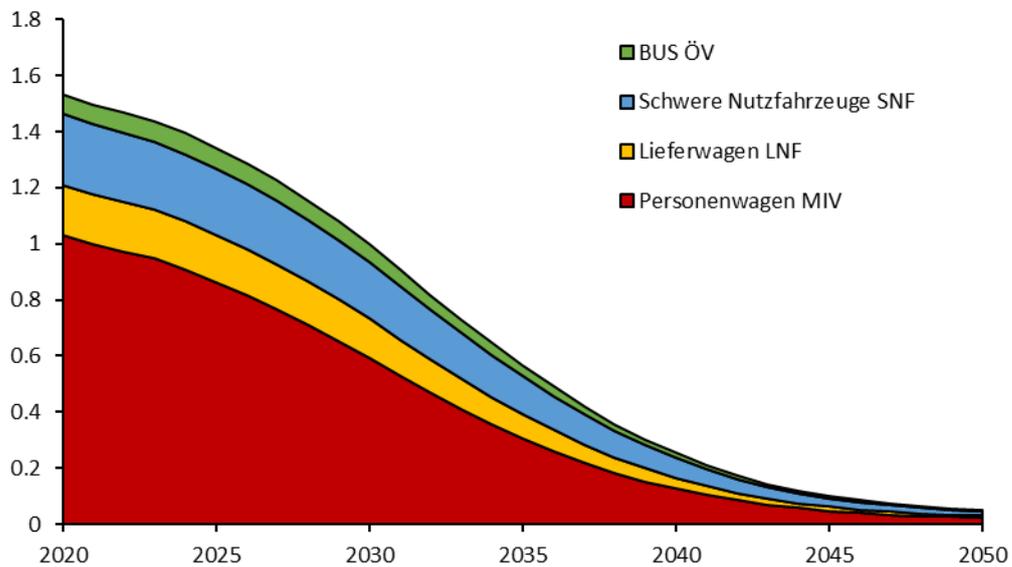


Abbildung 4: Entwicklung der Emissionen (direkt + indirekt) in Tonnen CO₂ pro Kopf für die Stadt Winterthur im Szenario "Variante 2", inkl. Durchgangsverkehr.

3.4 Zwischenziel 2033

Das Zwischenziel der Winterthurer Klimastrategie sieht verkehrsbedingte Emissionen (direkte + indirekte) von 0.2 Tonnen CO₂ pro Kopf vor. Keines der drei Szenarien erreicht das Zwischenziel. Die Abnahme der Varianten 1 und 2 im Vergleich zum Basisszenario betragen jeweils 7% respektive 20%.

Tonnen CO2 pro Kopf nach Szenario für das Jahr 2033

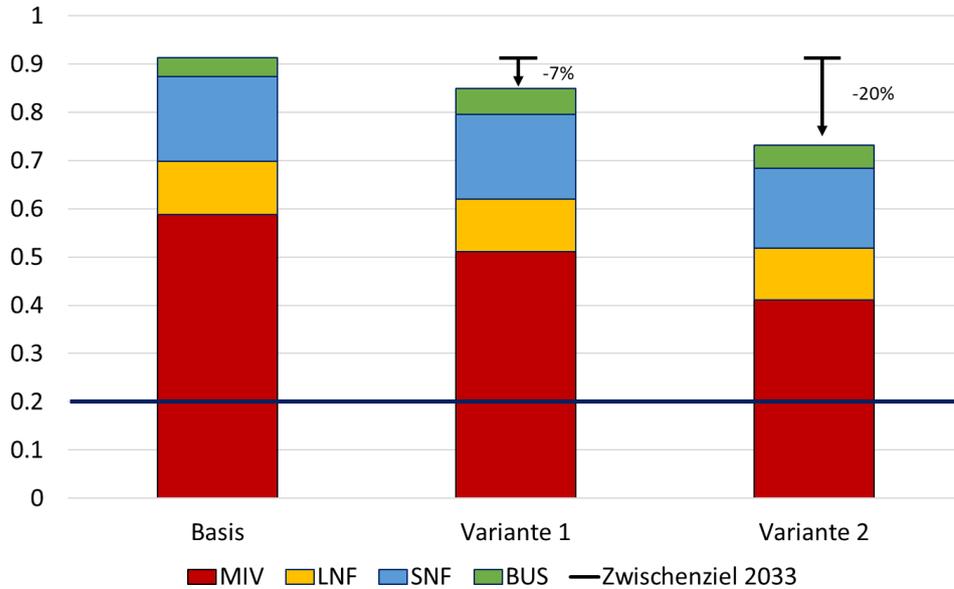


Abbildung 5: Emissionen (direkt + indirekt) inkl. DV im Vergleich zwischen den Szenarien, für das Jahr 2033

Betrachtet man die Emissionen der Stadt Winterthur ohne DV, nehmen die Gesamtemissionen bedeutend ab. Trotzdem erreicht keines der Szenarien das Zwischenziel von 0.2 Tonnen CO₂ pro Kopf für das Jahr 2033.

Tonnen CO2 pro Kopf nach Szenario für das Jahr 2033, ohne Durchgangsverkehr

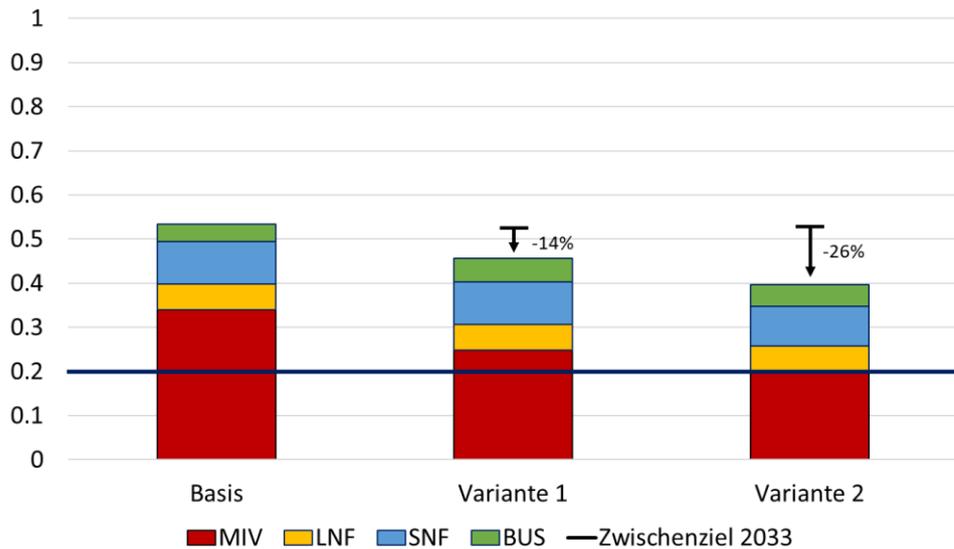


Abbildung 6: Emissionen (direkt + indirekt) im Vergleich zwischen den Szenarien, für das Jahr 2033, ohne Durchgangsverkehr (DV)

3.4.1 Variante 3 «Ambition»

Aufgrund der unzureichenden Reduktion der Emissionswerte in den Varianten 1 und 2, welche das Netto-Null Ziel 2040 und insbesondere das Zwischenziel für 2033 nicht erreichen, wird ein weiteres Szenario entworfen.

Die Variante 3 «Ambition» erzwingt die Erreichung des Zwischenziels 2033 von 0.2 Tonnen CO₂ pro Kopf und schliesst daraus auf die nötigen Anpassungen der Verkehrsprognosen. Ausgehend von der Variante 2 (mit verkehrlicher Entwicklung gemäss Winterthurer Verkehrsperspektiven und dem Technologieszenario ZERO – E mit schneller Elektrifizierung), müssen die Emission zur Erreichung des Zwischenziels im Jahr 2033 halbiert werden. Daraus folgt, dass für die Zielerreichung bei allen Verkehrsträgern eine starke Abnahme der Fahrleistung zwingend ist. Nur den MIV weiter zu reduzieren, reicht nicht aus.

Eine mögliche Erreichung des Zwischenziels 2033 sieht eine Abnahme des MIV-Verkehrs um 60% und eine Abnahme des LNF und SNF-Verkehrs um je 50% im Vergleich zur Variante 2 im Jahr 2033 vor. Dies bedeutet im Jahr 2033 für die Variante 3 eine Abnahme des MIV um 86%, sowie eine Reduktion um rund 68% beim LNF und SNF Verkehr im Vergleich zum Ausgangsjahr 2020.

Tonnen CO₂ pro Kopf nach Szenario für das Jahr 2033, ohne Durchgangsverkehr

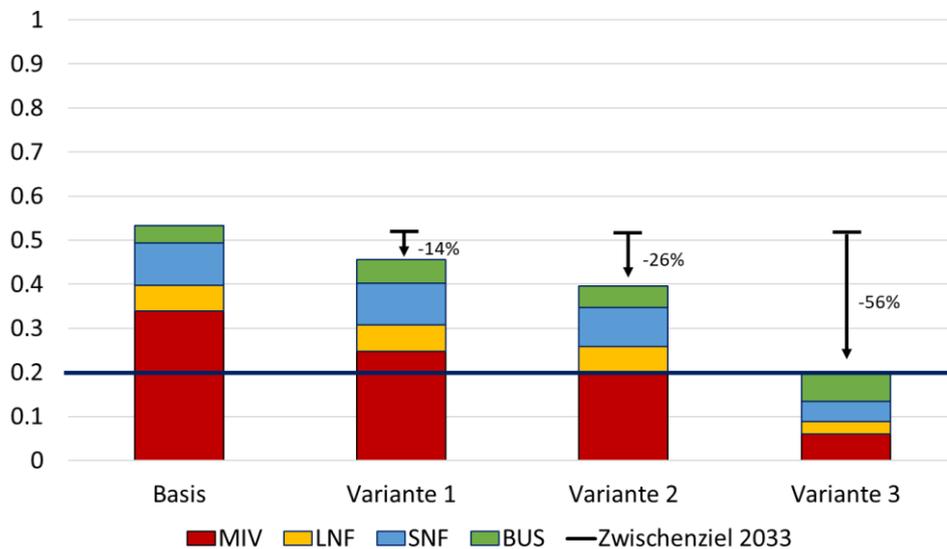


Abbildung 7: Emissionen (direkt + indirekt) im Vergleich zwischen den Szenarien, für das Zwischenziel-Jahr 2033, ohne Durchgangsverkehr (DV)

Die ambitionierte Abnahme des MIV-, LNF- und SNF-Verkehrs ermöglicht die Erreichung des Zwischenziels 2033 von 0.2 Tonnen CO₂ verkehrsbedingte Emissionen pro Kopf. Die entsprechenden Anpassungen der jährlichen Fahrleistung (Fzgkm) wurden für die Jahr 2033 und 2040 in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die Entwicklung zwischen 2033 und 2040 in der Variante 3 wird proportional zur Variante 2 fortgeschrieben.

	Fahrleistung	2020	2033		2040	
	Mio. Fzgkm		Basis	Var. 3	Basis	Var. 3
Inkl. DV	MIV	598	737	426	801	437
	LNF	79	91	52	96	69
	SNF	38	46	40	50	36
	Bus	5	5	7	5	8
Ohne DV	MIV	329	420	116	471	107
	LNF	41	49	24	53	27
	SNF	20	25	12	28	14
	Bus	5	5	7	5	8
	DV	324	369	369	395	395

Tabelle 7: Fahrleistung gemäss Territorialprinzip in der Stadt Winterthur für die Szenarien Basis und Variante 3 in den relevanten Jahren, aufgeteilt nach Hauptverkehrsmittel.

3.5 Netto-Null Ziel 2040

Das Ziel Netto-Null für das Jahr 2040 wird ebenfalls nicht erreicht. Gegenüber dem Basisszenario weisen die Varianten 1 und 2 im Jahr 2040 11%, respektive 35% geringere Emissionen aus. Es werden die direkten sowie die indirekten Emissionen berücksichtigt.

Tonnen CO₂ pro Kopf nach Szenario für das Jahr 2040

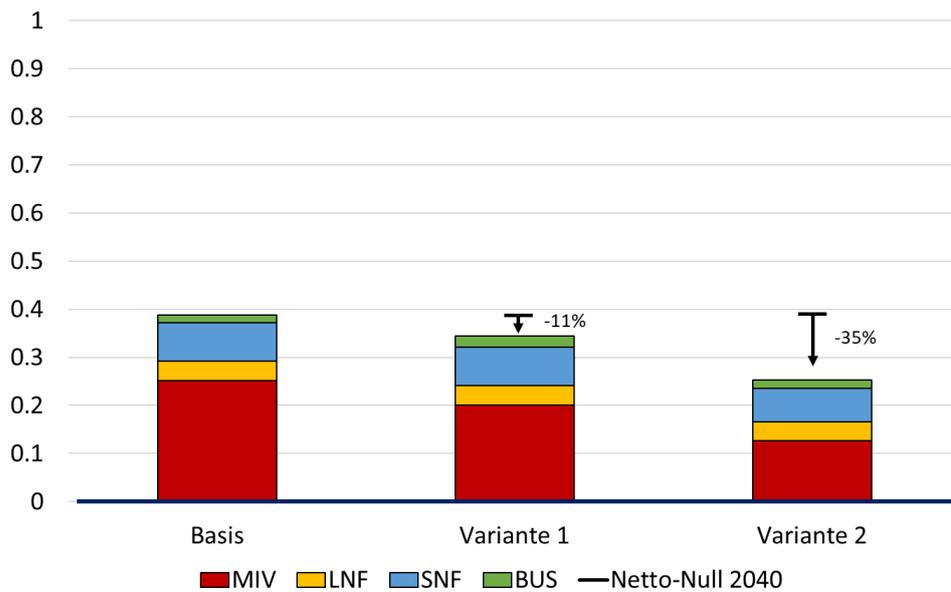


Abbildung 8: Emissionen (direkt + indirekt) im Vergleich zwischen den Szenarien, für das Jahr 2040, inklusive Durchgangsverkehr.

3.6 Diskussion

Die Resultate zeigen in allen Szenarien eine starke Abnahme der CO₂-Emissionen pro Kopf, allerdings werden in den Szenarien (Basis, Variante 1 und 2) weder das Zwischenziel (2033) noch das Netto-Null Ziel (2040) annähernd erreicht.

Der Grenzwert von 0.2 Tonnen CO₂ für das Zwischenziel 2033 wird im Szenario Variante 2 (mit verkehrlicher Entwicklung gemäss Winterthurer Verkehrsperspektiven und schneller Elektrifizierung) mit 0.73 Tonnen CO₂ pro Kopf deutlich übertroffen (bzw. 0.46 Tonnen CO₂ pro Kopf ohne Berücksichtigung des Durchgangsverkehrs). Die anderen zwei Szenarien liegen weiter darüber. Das Szenario Variante 2 zeigt für das Netto-Null Zieljahr 2040 Emissionen von 0.25 Tonnen CO₂ (bzw. 0.14 Tonnen CO₂ pro Kopf ohne Berücksichtigung des Durchgangsverkehrs). Die Variante 1 und das Basisszenario erreichen selbst 2040 nicht das für das Jahr 2033 vorgesehene Zwischenziel, mit jeweiligen Emissionen von 0.35 und 0.39 Tonnen CO₂ pro Kopf.

Aus diesen Gründen wurde die Variante 3 entworfen, welche das Zwischenziel 2033 bewusst einhält. Um dieses zu erreichen ist eine sehr starke Abnahme der Fahrleistung (Fzghm) des MIV- (-60% gegenüber Variante 2), LNF- (-50% gegenüber Variante 2) und SNF-Verkehrs (-50% gegenüber Variante 2) anzustreben.

A1 Variante 3 «Ambition» im Jahr 2040

Die Variante 3 «Ambition» sieht eine bedeutende Abnahme des MIV-, SNF- und LNF-Verkehrs vor, um dem Zwischenziel 2033 gerecht zu werden. Im Vergleich zur Variante 2 entspricht dies für das Jahr 2033 (Zwischenziel) und für das Jahr 2040 (Netto-Null Ziel) einer Reduktion des MIV- um 60% und je einer Reduktion von 50% des SNF- und LNF-Verkehrs.

Tonnen CO₂ pro Kopf nach Szenario für das Jahr 2040, mit Durchgangsverkehr

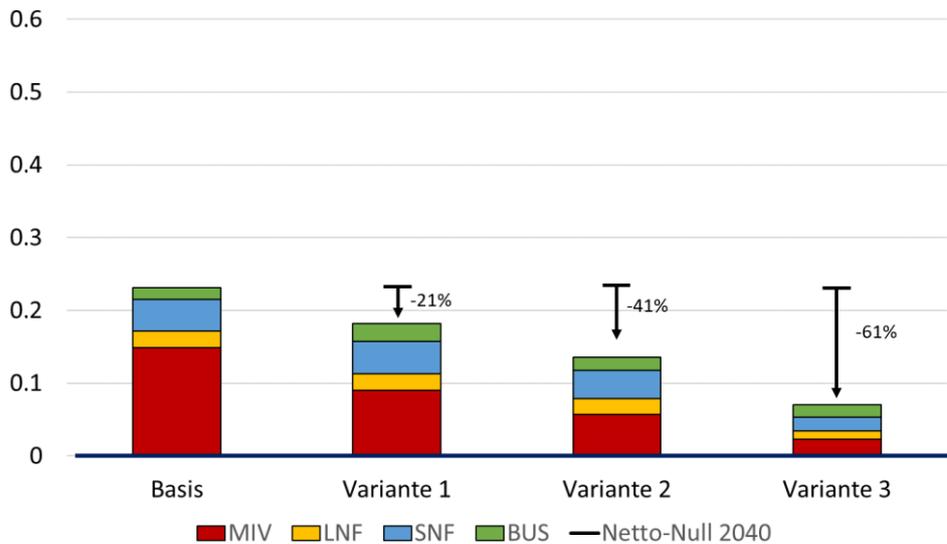


Abbildung 9: Emissionen (direkt + indirekt) im Vergleich zwischen den Szenarien, für das Jahr 2040, inklusive Durchgangsverkehr.

A2 Zwischenziel 2033 mit Unterscheidung Durchgangsverkehr

Der Durchgangsverkehr ist ein bedeutender Anteil des Gesamtverkehrs nach Territorialprinzip in der Stadt Winterthur. Aus diesem Grund ist der Durchgangsverkehr in den Emissionen separat ausgewiesen.

Tonnen CO2 pro Kopf nach Szenario für das Jahr 2033, mit Durchgangsverkehr

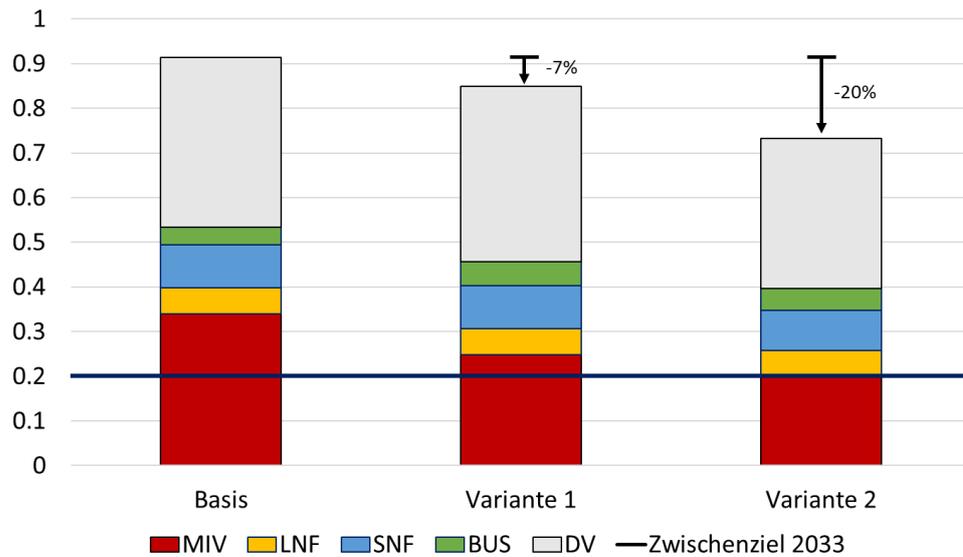


Abbildung 10: Emissionen (direkt + indirekt) im Vergleich zwischen den Szenarien, für das Jahr 2040, inklusive separate Betrachtung des Durchgangsverkehrs.