

Zukunftsszenarien der Stickoxidimmissionen an der A12 bis 2023

Stand der Maßnahmenplanung 3.7.2019

Dr. Jürg Thudium
Dr. Carine Chélala
12.08.2019 / 5843.91 V2

Oekoscience AG

Postfach 452
CH - 7001 Chur

Telefon: +4181 250 3310
Thudium@oekoscience.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Inputs zu den Zukunftsszenarien für NO₂ bei Vomp A12 im Zeitraum 2017-2023	1
2.1. Zukünftiges Verkehrsaufkommen	1
2.2. Entwicklung der Euroklassenverteilung in den einzelnen Fahrzeugkategorien	2
2.2.1. Schwerverkehr	2
2.2.2. Leichtverkehr	5
2.3. Emissionsfaktoren von NO _x und NO ₂ je Euroklasse	5
3. Die berechneten Zukunfts-Szenarien für den Zeitraum 2017-2023	7
3.1. Ergebnisse der Zukunftsszenarien für 2020-2023	9
3.2. Fazit	14
4. Dokumentation der Ergebnisse der Hauptszenarien	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Euroklassenverteilung des Schwerverkehrs auf der A12 bei Vomp, Asfinag-Erhebung 2014-2017, prognostizierte Fortführung 2018-2023.	4
Abbildung 3.1: NO ₂ -Jahresmittel bei Vomp A12: BAU-Szenarien 2017-2023.	11
Abbildung 3.2: NO ₂ -Jahresmittel bei Vomp A12: Maßnahmen-Szenarien 2017-2023.	12
Abbildung 3.3: Wirkung zusätzlicher Maßnahmen auf die NO ₂ -Immissionen bei Vomp A12, 2020 - 2023.	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Zuwachsraten des Verkehrs auf der A12, 2017-2023. LV: Leichtverkehr; SV: Schwerverkehr.	1
Tabelle 2.2: Durchschnittlicher jährlicher Anteil von EuroVld-Fahrzeugen an der Gesamtflotte auf der A12, 2020-2023:	3
Tabelle 3.1: Geplante Maßnahmen auf der A12 im Zeitraum 2019-2023, Stand 3.7.2019. Quelle: Land Tirol.	8
Tabelle 4.1: Dokumentation zu den Zukunftsszenarien 2020 – 2023, BAU-Szenarien, EFA-Variante 'HB_LLkorr'.	15
Tabelle 4.2: Dokumentation zu den Zukunftsszenarien 2020 – 2023, BAU-Szenarien, EFA-Variante 'EFAadapt'.	16
Tabelle 4.3: Dokumentation zu den Zukunftsszenarien 2020 – 2023, Maßnahmen-Szenarien, EFA-Variante 'HB_LLkorr'.	17
Tabelle 4.4: Dokumentation zu den Zukunftsszenarien 2020 – 2023, Maßnahmen-Szenarien, EFA-Variante 'EFAadapt'.	18

1. Einleitung

Die vorliegende Studie untersucht die lufthygienische Wirkung zusätzlicher Maßnahmen in Bezug auf die A12, wie sie vom Land Tirol mit Stand 3. Juli 2019 geplant sind.

2. Inputs zu den Zukunftsszenarien für NO₂ bei Vomp A12 im Zeitraum 2017-2023

Die Abschätzung der zukünftigen Immissionsentwicklung enthält Unsicherheiten bezüglich Verkehrsaufkommen und Emissionsfaktoren. Um die Bedeutung dieser Unsicherheiten aufzuzeigen, kann die zukünftige Entwicklung durch eine Kurvenschar mit unterschiedlichen Parametern bzgl. Verkehrsaufkommen und Emissionsfaktoren dargestellt werden. Da diese Kurven grafisch alle am Messwert der betreffenden Immission des Ausgangsjahres beginnen, formt die Schar eine Art Trichter. Im Folgenden werden verschiedene Immissionssituationen für 2020 bis 2023 berechnet.

2.1. Zukünftiges Verkehrsaufkommen

Es wurden drei Wachstumsszenarien bzgl. des zukünftigen Verkehrsaufkommens postuliert. Mit einer Verkehrsabnahme ist derzeit nicht zu rechnen, und ein Nullwachstum, wie man es bei Erstellung des Maßnahmenprogramms noch erwarten konnte, erscheint aufgrund der Verkehrsdaten der letzten drei Jahre nicht mehr realistisch.

Tabelle 2.1: Zuwachsraten des Verkehrs auf der A12, 2017-2023. LV: Leichtverkehr; SV: Schwerverkehr.

Verkehrsszenarium	Zuwachs 2017-2020	Zuwachs 2020-2023
V1	+1%/Jahr LV, +3%/Jahr SV	+1%/Jahr für alle Kategorien
V2	+2%/Jahr LV, +5%/Jahr SV	+1%/Jahr für alle Kategorien
V3	+3%/Jahr LV, +7%/Jahr SV	+1%/Jahr für alle Kategorien

Real betrug das Wachstum bei den Lkw von 2014-2017: +6%/Jahr, also zwischen V2 und V3.

2.2. Entwicklung der Euroklassenverteilung in den einzelnen Fahrzeugkategorien

2.2.1. Schwerverkehr

Anhand der Mauterhebung der Asfinag liegen die Euroklassenverteilungen des Schwerverkehrs (**SoloLkw, Sattel- und Lastenzüge SLZ, Busse**) für jede Stunde von 2014-2017 vor, also über 4 Jahre. Zusammengefasst in Monatswerte zeigen diese Euroklassenverteilungen die rasche Flottenmodernisierung insbesondere bei den SLZ. Die Entwicklung über die letzten 4 Jahre wurde für jede Fahrzeugkategorie für die nächsten 6 Jahre bis 2023 verlängert, wie die nächsten Abbildungen zeigen. Das Verschwinden der Kategorien EuroIV und V wurde auslaufend gemacht, wie schon früher auslaufende Euroklassen am Schluss noch eine gewisse 'Zähigkeit' aufwiesen.

Ab Mitte 2021 bestehen die SLZ bis auf kleine Restbestände nur noch aus Euro-VI, Ende 2023 bestehen SoloLkw bzw. Busse etwa zu 90% bzw. 97% aus Euro-VI.

Die EuroVI-Lkw werden nach Untergruppen a-d unterschieden. Neue Typen-Zulassungen ('type approval') sind ab 1.9.2018 gemäß EuroVId-Vorgaben verbindlich, Straßenerstzulassungen für alle Fahrzeuge ab 1.9.2019.

Lkw mit Erstzulassung nach 1.9.2018 bleiben vom verschärften sektoralen Fahrverbot ausgenommen. Dabei handelt es sich ganz überwiegend um EuroVId-Fahrzeuge: Die TU Graz hat aus den Vorgaben der Verordnung (EU) 2016/1718 die Neuzulassungen von EuroVId für 2018 zu einem Drittel und ab 2019 zu 100% geschätzt; offensichtlich machten die Neuzulassungen von EuroVIc nach Einführung von EuroVId-Fahrzeugen ab dem 1.9.2018 nur einen kleinen Teil der Erstzulassungen aus und es kann davon ausgegangen werden, dass die vom verschärften sektoralen Fahrverbot ausgenommene Flotte weitgehend der EuroVId-Flotte entspricht.

Für die neuen Szenarien musste folglich auch eine Abschätzung der Flottendurchdringung mit EuroVId-Lkw gemacht werden. Sie treten seit September 2018 auf und sollen sich in ihrer Häufigkeit auf der A12 gleich entwickeln wie sich die EuroVIa-c entwickelt haben. Ihr durchschnittlicher jährlicher Anteil an der Gesamtflotte ergibt sich demnach wie folgt:

Tabelle 2.2: Durchschnittlicher jährlicher Anteil von EuroVld-Fahrzeugen an der Gesamtflotte auf der A12, 2020-2023:

	SoloLkw	SLZ
2020	20.4%	32.0%
2021	31.1%	48.0%
2022	41.4%	61.8%
2023	52.8%	72.8%

Diese Anteile gelten für die A12 und sind etwas höher als sie von der TU Graz für Gesamtösterreich geschätzt wurden ("Studie EURO VI: Identifizierung, Flottendurchdringung und Unterschiede", Aug. 2018). Die A12-Flotte ist generell moderner als die Durchschnittsflotte Österreichs infolge der höheren Fahrleistungen.

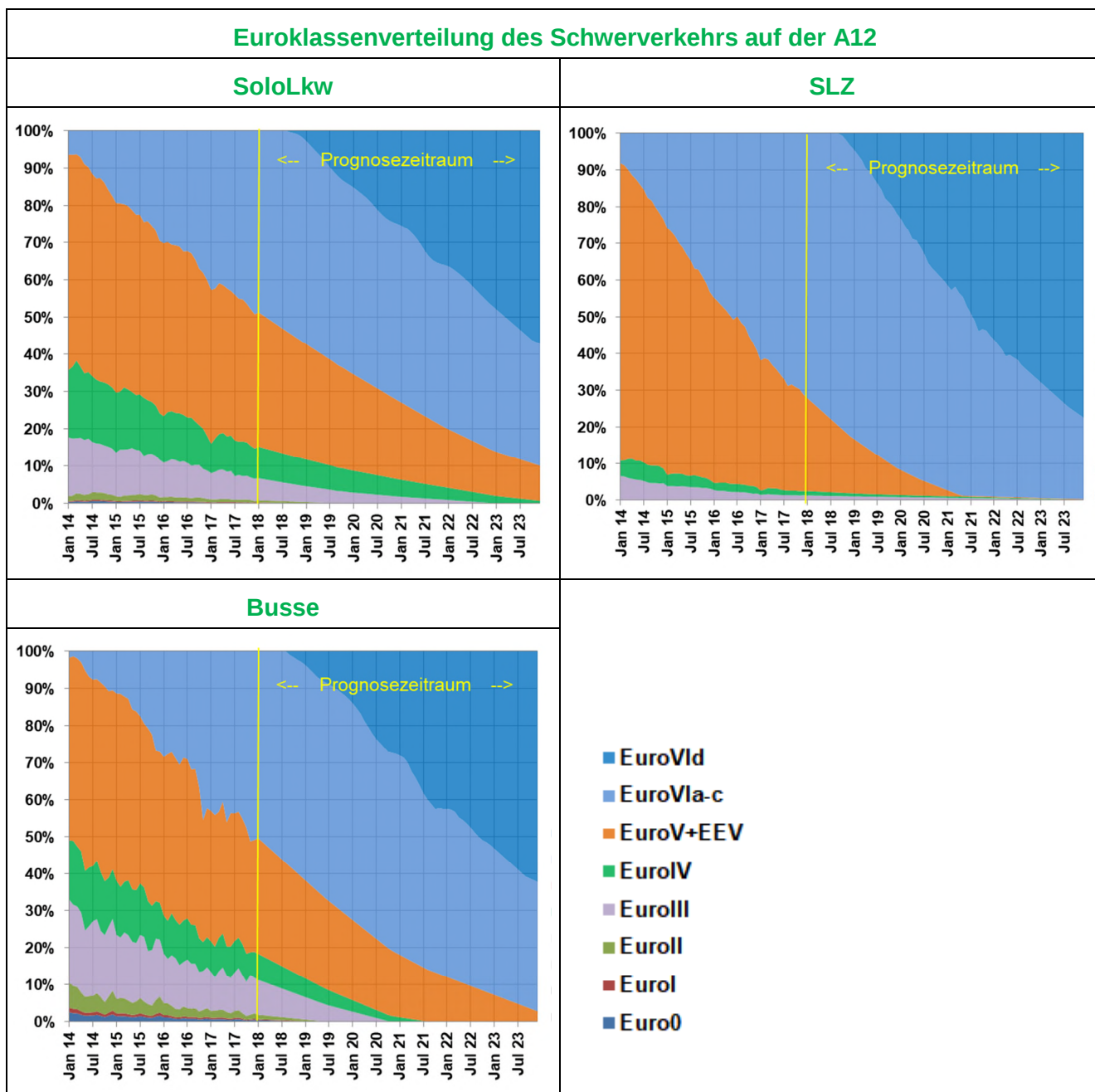


Abbildung 2.1: Euroklassenverteilung des Schwerververkehrs auf der A12 bei Vomp, Asfinag-Erhebung 2014-2017, prognostizierte Fortführung 2018-2023.

2.2.2. Leichtverkehr

Die Euroklassenverteilung des Leichtverkehrs modernisiert sich ebenfalls laufend, wenn auch nicht so rasch wie beim Schwerverkehr. Die Pkw-Flotte auf der A12 ist moderner als im Österreichschnitt wegen der größeren Anzahl Fahrzeuge im Langstreckenbereich. Die TU Graz hat ein Modell für die Euroklassenverteilung der Pkw auf der A12 je Jahr bis 2020 entwickelt. Für die letzten Jahre war dabei die Pkw-Flotte auf der A12 derjenigen von Gesamt-Österreich stets etwa 1 Jahr voraus, was die Euroklassenverteilung betrifft. Dies wurde nun bis 2023 so fortgeführt, und auch für die Lieferwagen so übernommen. Dabei wurde jeweils nach Benzin- und Diesel-Fahrzeugen unterschieden. Die Euroklassen der Motorräder wurden dem HBEFA3.3 entnommen.

Aus der Euroklassenverteilung und den Emissionsfaktoren (EFA) je Euroklasse lässt sich der mittlere EFA der betreffenden Fahrzeugkategorie und des betreffenden Stoffes ermitteln. Wegen der raschen Flottenmodernisierung im Schwerverkehr wurden diese EFA für jeden Monat von 2017 bis 2023 ermittelt. Bezüglich des EFA je Euroklasse gibt es bei NO_x und NO₂ zwei Varianten, s. nächsten Abschnitt.

2.3. Emissionsfaktoren von NO_x und NO₂ je Euroklasse

Für die Emissionsfaktoren je Fahrzeugkategorie und je Euroklasse werden zwei Varianten verwendet wie in den Szenarien des Evaluationsberichtes zur A12 im 2018 ('Evaluation der Lkw-Maßnahmen auf der A12: Euroklassenverbote, Nachtfahrverbot, sektorales Fahrverbot', Mai 2018):

- **Variante 1 ('HB_LLkorr'):** Die Emissionsfaktoren folgen durchwegs dem **HBEFA3.3**. Mit dem HBEFA3.3 gerechnete Emissionen der Stickoxide nehmen über die letzten etwa 10 Jahre deutlich stärker ab als die entsprechenden Immissionen an straßennahen Standorten, umgekehrt nehmen die Immissionen an Sonntagen, wenn die Lkw weitgehend fehlen, im Vergleich zu den Werktagen viel stärker ab als die nach HBEFA3.3 berechneten Emissionen. Das HBEFA3.3 wird deshalb als zu optimistisch eingeschätzt, wird aber in der Variante 1 eingesetzt, weil es im deutschen Sprachraum breit eingesetzt wird.

In zwei Punkten wurde das HB aber aufgrund der neuesten Entwicklung in Europa angepasst:

1. Der Emissionsstandard der Diesel-Pkw Euro-6d gilt für Neuzulassungen erst ab 2021. Dazwischen gilt ein Typ 'Euro-6d-Temp'. All dies muss ja dann auch kontrolliert werden. Nach aller Erfahrung kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Euro-6d-Pkw die Standards schon vorzeitig erfüllen. Die vom HBEFA3.3 bereits für 2020 postulierten 8.2% Euro-6d-Fahrzeuge wurden deshalb in Abzug gebracht, d.h. den Euro6-Fahrzeugen zugeordnet.
 2. Für das HBEFA4.1 steht eine wesentliche Änderung betreffend den Schwerverkehr an: Neue Messungen der TU Graz erstmals an nicht neuen Lkw haben ergeben, dass die NOx-EFA von EuroVI-Lkw mit zunehmender Fahrleistung um bis zu einem Faktor 10 zunehmen können ("Zusammenfassung Erkenntnisse zum Fahrleistungseinfluss auf NOx-Emissionen von EURO VI SNF gemäß HBEFA Version 4.1", TU Graz, Juni 2019). Im Mittel über alle gemessenen Fahrzeuge hat sich der NOx-EFA bei einer Laufleistung um die 550'000 km **um einen Faktor 2 erhöht**. Dies ist nun in der Variante 'HB' berücksichtigt worden. Aus diesem Grunde werden diese Szenarien 'HB_LLkorr' genannt. Diese Änderung ist für die Ergebnisse wesentlich.
- **Variante 2 ('EFAadapt'):** Es werden die Ergebnisse der Studie "Immissionsbasierte Untersuchung zu realen Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs für Stickoxide", Oekoscience, April 2018 berücksichtigt. Das Verhalten von Stickoxidimmissionen an straßennahen Messstationen und der entsprechenden Emissionen der nahe vorbeiführenden Straße zeigen Diskrepanzen in der mehrjährigen Entwicklung und zwischen Sonn- und Werktagen, welche nur mit einer Erhöhung der Emissionsfaktoren sowohl des Leicht- als auch des Schwerverkehrs gegenüber dem **HBEFA3.3** aufgelöst werden können. Diese Studie wurde durch die Messungen des Instituts für Umweltphysik an der Univ. Heidelberg gestützt: "Bestimmung von realen LKW NOx Emissionen (Real Driving Emissions) auf deutschen Autobahnen", Januar 2017.

Um aktuelle Entwicklungen zu berücksichtigen, wurde der folgende optimistische Ansatz gewählt:

- Für die Flotte im Jahr 2017 wurde gemäß Studie die EFA-Erhöhung über alle Euroklassen hinweg durchgeführt (unterschiedlich nach Leicht- und Schwerverkehr).
- Die **Diesel-Pkw** der Norm **Euro-6d** (ab 2021) halten die Grenzwerte voll ein, also kein Zuschlag mehr; ebenso entsprechen die ab 2020 neuzugelassenen **Euro6-Diesel-Lieferwagen** voll den

Werten des HBEFA3.3. Es wurde also angenommen, dass die neuen Euro6-Diesel-Pkw und –Lieferwagen keine Manipulationen an Hard- und Software mehr enthalten. Im Weiteren sollen die **EuroVid-Lkw und –Busse** nun ebenfalls die Emissionsfaktoren des HBEFA3.3 vollkommen einhalten. Dies entspricht nicht den neuen Messungen der TU Graz (s. oben), wurde aber so belassen, um zu zeigen, dass die von Oekoscience seit Jahren postulierten Erhöhungen der Emissionsfaktoren offenkundig der Realität entsprechen und nun auch durch die neuen Messungen der TU Graz bestätigt werden.

Das Szenarium 'EFAadapt' erscheint aufgrund der neuen Messungen der TU Graz als das realitätsnähere als das frühere 'HB33'. Es berücksichtigt einerseits die zu optimistische Einschätzung der Emissionsreduktionen in der Vergangenheit und setzt andererseits aber auf eine tatsächliche Umsetzung der Grenzwerte in der Zukunft, wenn auch verspätet. Das neue HBEFA4.1 (noch unveröffentlicht) müsste Korrekturen anbringen, welche sich 'EFAadapt' nähern.

3. Die berechneten Zukunfts-Szenarien für den Zeitraum 2017-2023

Basisjahr für alle Szenarien war das Jahr 2017. Die meteorologischen Bedingungen dieses Jahr sollen sich jedes Jahr bis 2023 wiederholen. Das Jahr 2017 war lufthygienisch eher günstig, d.h. es könnten auch Bedingungen herrschen, welche zu erhöhten Immissionen führen, z.B. länger anhaltende Hochdrucklagen im Winter. Solche Dinge wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt.

Es wurden zwei Hauptszenarien mit jeweils 6 Varianten berechnet. Die 6 Varianten bestehen aus den 3 Verkehrsvarianten V1, V2 und V3, jeweils mit den beiden EFA-Varianten 'HB_LLkorr' und 'EFAadapt'.

Die beiden Hauptszenarien sind:

- **BAU:** Keine weiteren Maßnahmen. Die Situation auf der A12 wird durch das Verkehrswachstum und die von Tirol nicht weiter beeinflusste Flottenmodernisierung bestimmt.
- **Maßnahmen-Szenarium:** Aufbauend auf dem BAU-Szenarium wurden die vom Land Tirol beschlossenen Maßnahmen auf der A12 mit Stand

3.7.2019 in der entsprechenden Zeitabfolge abgebildet. Die folgende Tabelle gibt den Überblick.

Tabelle 3.1: Geplante Maßnahmen auf der A12 im Zeitraum 2019-2023, Stand 3.7.2019. Quelle: Land Tirol.

IG-L Maßnahmenpaket LKW 2019

		EURO 0-II		EURO III		EURO IV		EURO V inkl. EEV		EURO VI vor 01.09.18 EZ		EURO VI nach 01.09.18 EZ		ZEV	
		Solo Lkw	SLZ	Solo Lkw	SLZ	Solo Lkw	SLZ	Solo Lkw	SLZ	Solo Lkw	SLZ	Solo Lkw	SLZ	Solo Lkw	SLZ
Euroklassenfahrverbot (Kufstein - Zirl)	Transitverkehr					ab 31.10.19	ab 01.01.21								
	Quell-/Zielverkehr (bestehende Zonenregelung)			ab 01. 01.20		ab 01.01.21	ab 01.01.23								
	Ausnahmen														
Sektorales Fahrverbot (Kufstein - Ampass)	Umfasste Güter (8 Gütergruppen)									ab 01.01.20					
	Neue Gütergruppen	ab 01.01.20													
	Quell-/Zielverkehr (befristete Erweiterung)	ab 01.01.20						ab 01.01.23							
	Restliche Güter sowie Ausnahmen														
Nachtfahrverbot (Kufstein - Zirl)	Transitverkehr									ab 01.01.21					
	Quell-/Zielverkehr (bestehende Zonenregelung)														
	Ausnahmen														

... kein Fahrverbot
 ... Fahrverbot Bestand
 ... Fahrverbot Bestand, Wirksam mit (siehe Datum)
 ... Fahrverbot Bestand, entfällt mit neuer VO
 ... Fahrverbot neu, Wirksam mit (siehe Datum)

Stand 3. Juli 2019

Bemerkungen zum BAU-Szenarium: Wegen der starken Flottenmodernisierung ändern sich nicht nur die EFA stark, sondern auch die Wirkung von **bestehenden Maßnahmen** ändert sich. Je höher der Anteil an EuroVI-Fahrzeugen ist, desto weniger wirken SFV (sektorales Fahrverbot) und NFV in der heutigen Form. Vom SFV in der heutigen Form sind praktisch nur SLZ betroffen; es wurde postuliert, dass die 22'000 eingesparten SLZ-Fahrten 2017 infolge SFV mit zunehmender EuroVI-Durchdringung wieder zurück auf die Straße gehen, (auch dem Wachstum V1...V3 unterworfen).

Die Änderungen bei der Wirkung des NFV bedeuten eine Änderung in den tageszeitlichen Unterschieden in der Euroklassenverteilung, vor allem aber eine Änderung im Tagesgang des Fahrzeugaufkommens, abhängig vom Anteil an EuroVI-Fahrzeugen. Ab dem Zeitpunkt, zu welchem die SLZ nur noch aus EuroVI beste-

hen, verteilen sie sich über den Tag wieder so wie im Jahr 2000 vor Einführung des NFV.

Bemerkungen zum Maßnahmen-Szenarium: Ein NFV für alle Lkw im Transit (über alle Euroklassen) führt im Szenarium zu einer tageszeitlichen Verteilung des SLZ- und SoloLkw-Aufkommens (im Transit) wie auf der A2/CH. Davon sind die Lkw im Transit betroffen, bei Vomp 2/3 aller Lkw. Für das andere Drittel (Ziel-/Quellverkehr) gilt immer noch eine Ausnahme für EuroVI, d.h. die Bemerkungen zum NFV im letzten Abschnitt gelten auch für diesen Fall.

3.1. Ergebnisse der Zukunftsszenarien für 2020-2023

Die Szenarien-Ergebnisse unterscheiden sich erkennbar je nach gewähltem Verkehrswachstum (V1, V2, V3).

Hingegen unterscheiden sich die Ergebnisse kaum mehr je nach EFA-Variante (HB_LLkorrr und EFAadapt). Dies bedeutet also, dass die von Oekoscience aufgrund von Immissionsbefunden jahrelang postulierten Korrekturen der zu niedrigen NO_x-EFA der Lkw recht gut den nun von der TU Graz neu ins Feld geführten Erhöhungen der NO_x-EFA aufgrund von Alterungsprozessen entsprechen. Es bleibt allerdings abzuwarten, ob diese Befunde tatsächlich Eingang finden in das HBEFA4.1.

Im Gegensatz zu früheren Szenarien spielt die EFA-Variante keine große Rolle mehr, weil die 'HB'-Variante sich stark geändert hat aufgrund der neuen Messungen der TU Graz; die NO_x-Emissionsfaktoren der Lkw müssen um rund 100% erhöht werden. Die 'HB'-Szenarien haben sich damit den 'EFAadapt'-Szenarien von Oekoscience angenähert.

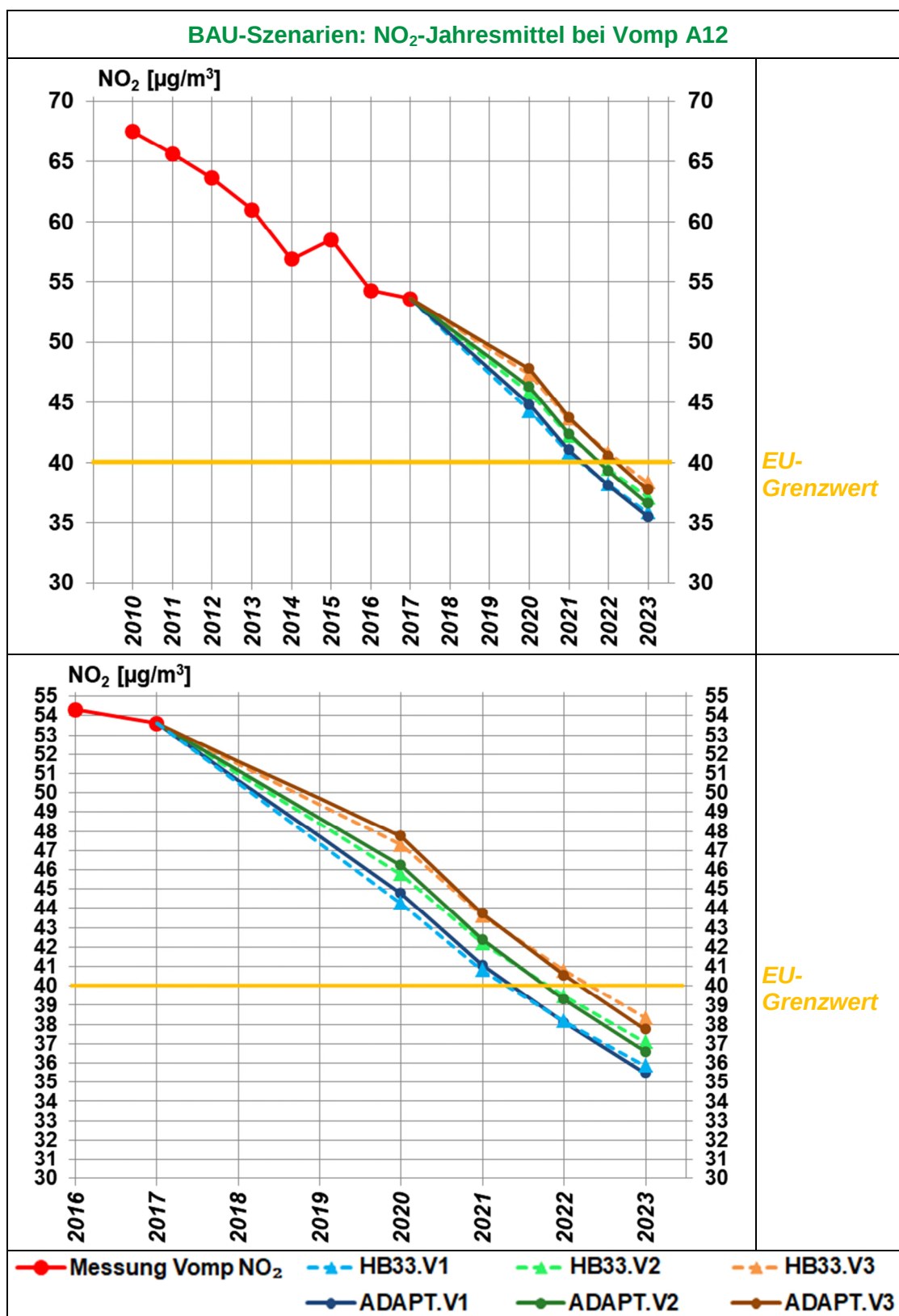
Für eine Grenzwerteinhaltung muss eine Reserve von ca. 2 µg/m³ einberechnet werden, welche wegen meteorologischer Bedingungen, Stau, Restbeständen alter Euroklassen (ev. mit Genehmigungen) gebraucht werden könnten. Das Referenzjahr 2017 war meteorologisch für die Lufthygiene eher günstig.

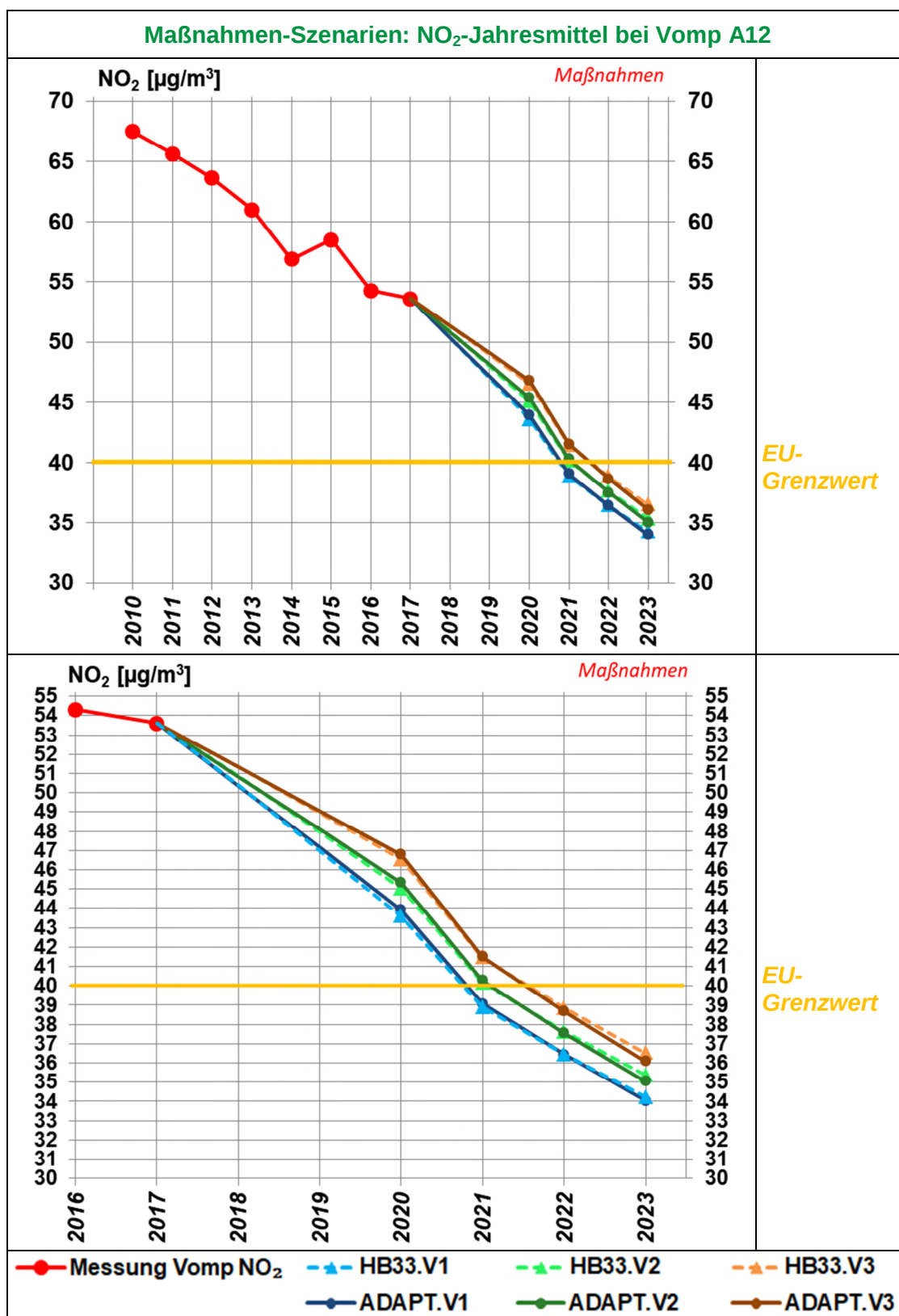
Die Szenarienergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Bei kleinem Verkehrswachstum wird der NO₂-Grenzwert im Maßnahmen-Szenarium bereits im Jahr 2021 erfüllt.
- In jedem Szenarium ist der NO₂-Grenzwert ab dem Jahr 2023 erfüllt.

- Mit den postulierten Maßnahmen wird der Grenzwert etwa ein Jahr früher erfüllt als ohne weitere Maßnahmen.
- Die Maßnahmen sorgen für eine Entlastung um immerhin rund $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 .

Von 2017-2023 wird die stärkste jährliche Abnahme der NO_2 -Immission seit Beginn der Messungen postuliert. Sollten allerdings die Verbesserungen bei den EFA der EuroVI/6d-Fahrzeugen nicht wie in Aussicht gestellt eintreffen, würden die Kurven flacher verlaufen, was die Grenzwerteinhaltung über 2023 hinaus verzögern könnte. Auch in diesem Fall könnten die postulierten Maßnahmen zur Entlastung beitragen.

Abbildung 3.1: NO₂-Jahresmittel bei Vomp A12: BAU-Szenarien 2017-2023.

Abbildung 3.2: NO₂-Jahresmittel bei Vomp A12: Maßnahmen-Szenarien 2017-2023.

Die Wirkung der zusätzlichen Maßnahmen gem. Tabelle 3.1 hängt deutlich vom Jahr ab, etwas vom Verkehrswachstum (V1, V2, V3) und wenig von der EFA-Variante.

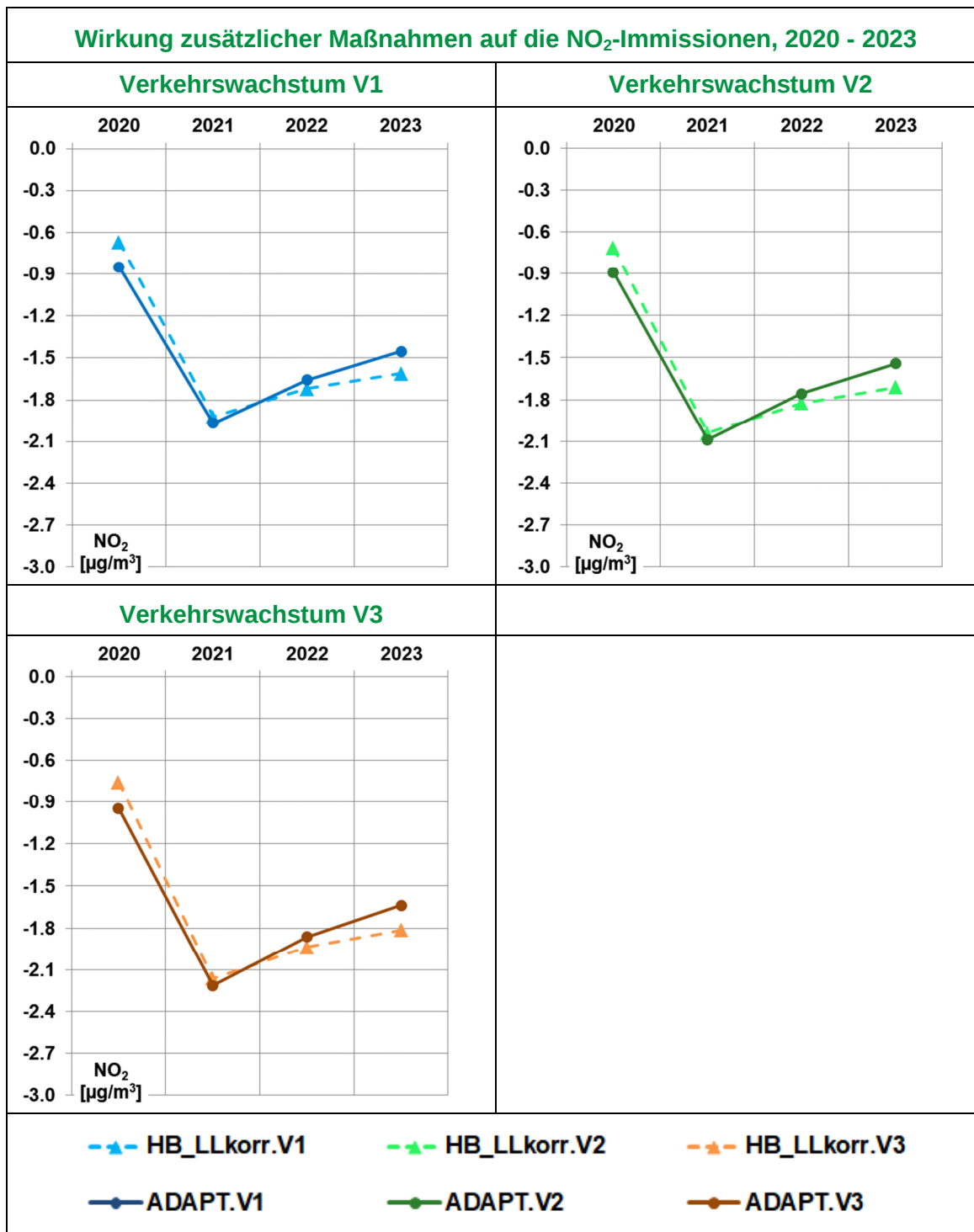


Abbildung 3.3: Wirkung zusätzlicher Maßnahmen auf die NO₂-Immissionen bei Vomp A12, 2020 - 2023.

3.2. **Fazit**

Die postulierten Maßnahmen auf der A12 betreffend Euroklassenfahrverbote sowie Erweiterung des Nachtfahrverbotes und des sektoralen Fahrverbotes erlauben die Grenzwerteinhaltung schon rund ein Jahr früher und bringen eine Reduktion des NO₂-Jahresmittels um rund 2 µg/m³. So tragen sie auf jeden Fall zur lufthygienischen Entlastung bei, auch wenn die weitere Reduktion der Fahrzeugemissionen wider Erwarten langsamer verlaufen sollte.

Die von der TU Graz angesagten Korrekturen an den NO_x-EFA der Lkw für das HBEFA4.1 scheinen die Diskrepanzen zwischen Immissionsbefunden und den postulierten EFA des Handbuchs zum großen Teil aufzuheben.

4. Dokumentation der Ergebnisse der Hauptszenarien

Tabelle 4.1: Dokumentation zu den Zukunftsszenarien 2020 – 2023, BAU-Szenarien, EFA-Variante 'HB_LLkorrr'.

SzeName	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx ppb	I_NO ₂ µg/m ³
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Diff zu GSze	Diff zu GSze	Diff zu GSze	Diff zu GSze
BAU HB_LLkorrr	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³
<i>Messung</i>			81.7	53.6				
G1.17.H33.00	1'215.0	313.8	81.7	53.6	0.0	0.0	0.0	0.0
BAU.20.H33.V1	920.8	256.9	63.3	44.2	-294.3	-56.9	-18.4	-9.4
BAU.21.H33.V1	830.6	236.1	57.6	40.8	-384.4	-77.7	-24.1	-12.8
BAU.22.H33.V1	766.6	219.6	53.5	38.2	-448.4	-94.2	-28.2	-15.4
BAU.23.H33.V1	710.7	205.2	49.9	35.8	-504.3	-108.6	-31.8	-17.8
BAU.20.H33.V2	954.4	265.8	65.5	45.7	-260.7	-48.0	-16.1	-7.9
BAU.21.H33.V2	860.7	244.4	59.6	42.2	-354.3	-69.4	-22.1	-11.4
BAU.22.H33.V2	794.5	227.4	55.3	39.5	-420.5	-86.4	-26.4	-14.1
BAU.23.H33.V2	736.8	212.6	51.7	37.1	-478.3	-101.2	-30.0	-16.5
BAU.20.H33.V3	988.9	275.0	67.8	47.3	-226.2	-38.8	-13.9	-6.3
BAU.21.H33.V3	891.7	252.9	61.6	43.6	-323.4	-60.9	-20.1	-10.0
BAU.22.H33.V3	823.2	235.4	57.3	40.8	-391.8	-78.4	-24.4	-12.8
BAU.23.H33.V3	763.5	220.2	53.5	38.3	-451.5	-93.6	-28.2	-15.3

Tabelle 4.2: Dokumentation zu den Zukunftsszenarien 2020 – 2023, BAU-Szenarien, EFA-Variante 'EFAadapt'.

SzeName	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx ppb	I_NO ₂ µg/m ³
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Diff zu GSze	Diff zu GSze	Diff zu GSze	Diff zu GSze
BAU EFAadapt	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³
<i>Messung</i>			81.7	53.6				
G1.17.ADA.00	1'507.6	364.9	81.7	53.6	0.0	0.0	0.0	0.0
BAU.20.ADA.V1	1'161.5	296.0	65.4	44.8	-346.1	-68.9	-16.3	-8.8
BAU.21.ADA.V1	1'037.7	269.0	59.2	41.1	-469.9	-95.9	-22.5	-12.5
BAU.22.ADA.V1	945.0	247.4	54.5	38.1	-562.7	-117.5	-27.2	-15.5
BAU.23.ADA.V1	863.3	228.5	50.4	35.5	-644.3	-136.4	-31.3	-18.1
BAU.20.ADA.V2	1'206.3	306.5	67.7	46.2	-301.4	-58.4	-14.0	-7.4
BAU.21.ADA.V2	1'077.2	278.5	61.2	42.4	-430.4	-86.4	-20.4	-11.2
BAU.22.ADA.V2	980.8	256.1	56.3	39.3	-526.9	-108.8	-25.4	-14.3
BAU.23.ADA.V2	895.8	236.6	52.0	36.6	-611.8	-128.3	-29.7	-17.0
BAU.20.ADA.V3	1'252.4	317.1	70.1	47.7	-255.3	-47.8	-11.6	-5.9
BAU.21.ADA.V3	1'117.9	288.2	63.3	43.7	-389.8	-76.7	-18.3	-9.9
BAU.22.ADA.V3	1'017.6	265.0	58.2	40.5	-490.1	-99.9	-23.5	-13.1
BAU.23.ADA.V3	929.3	244.8	53.8	37.7	-578.3	-120.1	-27.9	-15.9

Tabelle 4.3: Dokumentation zu den Zukunftsszenarien 2020 – 2023, Maßnahmen-Szenarien, EFA-Variante 'HB_LLkorrr'.

SzeName	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx ppb	I_NO ₂ µg/m ³
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Diff zu GSze	Diff zu GSze	Diff zu GSze	Diff zu GSze
Maßnahmen HB_LLkorrr	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³
<i>Messung</i>			81.7	53.6				
G1.17.H33.00	1'215.0	313.8	81.7	53.8	0.0	0.0	0.0	0.0
SFV.20.H33.V1	899.8	252.9	61.8	43.6	-315.2	-60.9	-19.9	-10.2
SFV.21.H33.V1	805.5	232.2	54.2	38.9	-409.5	-81.6	-27.5	-14.9
SFV.22.H33.V1	748.6	216.7	50.7	36.4	-466.5	-97.1	-31.0	-17.4
SFV.23.H33.V1	695.8	202.9	47.4	34.2	-519.2	-110.9	-34.3	-19.6
SFV.20.H33.V2	932.1	261.6	63.9	45.0	-282.9	-52.2	-17.8	-8.8
SFV.21.H33.V2	834.2	240.3	56.1	40.2	-380.9	-73.5	-25.6	-13.6
SFV.22.H33.V2	775.5	224.3	52.4	37.6	-439.6	-89.5	-29.3	-16.2
SFV.23.H33.V2	721.0	210.2	49.0	35.4	-494.0	-103.6	-32.7	-18.4
SFV.20.H33.V3	965.3	270.6	66.2	46.5	-249.7	-43.2	-15.5	-7.3
SFV.21.H33.V3	863.6	248.6	57.9	41.4	-351.5	-65.2	-23.8	-12.3
SFV.22.H33.V3	803.0	232.2	54.1	38.8	-412.0	-81.6	-27.6	-14.9
SFV.23.H33.V3	746.9	217.6	50.6	36.5	-468.2	-96.2	-31.1	-17.3

Tabelle 4.4: Dokumentation zu den Zukunftsszenarien 2020 – 2023, Maßnahmen-Szenarien, EFA-Variante 'EFAadapt'.

SzeName	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx ppb	I_NO ₂ µg/m ³
Maßnahmen	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Diff zu GSze	Diff zu GSze	Diff zu GSze	Diff zu GSze
EFAadapt	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³
<i>Messung</i>			81.7	53.6				
G1.17.ADA.00	1'507.6	364.9	81.7	53.6	0.0	0.0	0.0	0.0
SFV.20.ADA.V1	1'130.3	291.2	63.7	43.9	-377.3	-73.7	-18.0	-9.7
SFV.21.ADA.V1	1'004.9	264.4	55.7	39.1	-502.7	-100.5	-25.9	-14.5
SFV.22.ADA.V1	922.0	244.1	51.7	36.4	-585.6	-120.8	-30.0	-17.2
SFV.23.ADA.V1	845.1	226.0	47.9	34.0	-662.5	-138.9	-33.7	-19.6
SFV.20.ADA.V2	1'173.2	301.4	65.9	45.3	-334.4	-63.5	-15.8	-8.3
SFV.21.ADA.V2	1'042.5	273.6	57.6	40.3	-465.1	-91.3	-24.1	-13.3
SFV.22.ADA.V2	956.4	252.6	53.4	37.5	-551.2	-112.3	-28.3	-16.1
SFV.23.ADA.V2	876.6	233.9	49.5	35.0	-631.1	-131.0	-32.2	-18.5
SFV.20.ADA.V3	1'217.4	311.8	68.2	46.8	-290.3	-53.1	-13.5	-6.8
SFV.21.ADA.V3	1'081.1	283.0	59.5	41.5	-426.5	-81.9	-22.2	-12.1
SFV.22.ADA.V3	991.8	261.4	55.1	38.7	-515.8	-103.5	-26.6	-14.9
SFV.23.ADA.V3	908.9	241.9	51.1	36.1	-598.7	-123.0	-30.6	-17.5