



LUDWIGSBURG

SIEMENS
Ingenuity for life



Masterplan Green City Mobility Ludwigsburg

Gemeinderatssitzung 25.07.2018

Masterplan Green City Mobility Ludwigsburg



- Vorstellung CyPT-Tool
- Einordnung und Zielsetzung des Masterplanes
- Arbeitspakete
- Vorgehen
- Maßnahmen – nach Wirkungspotential
 - Stadtweit
 - Hotspot Friedrichstraße

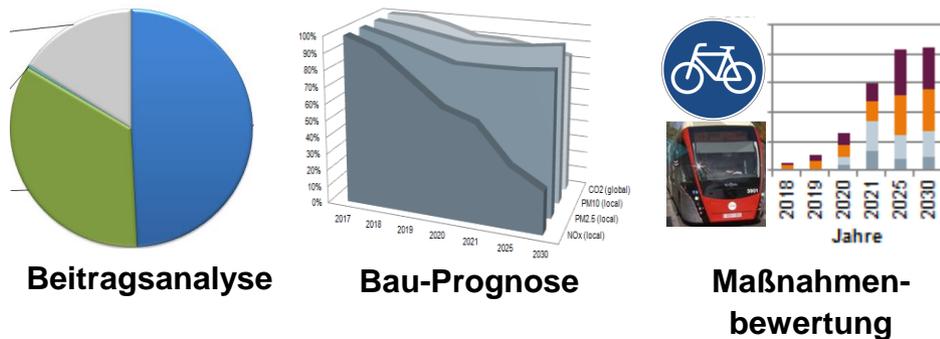
City Performance Tool /-Air und City Air Management

Langfristig: CyPT (Beratung)

Scope



Service



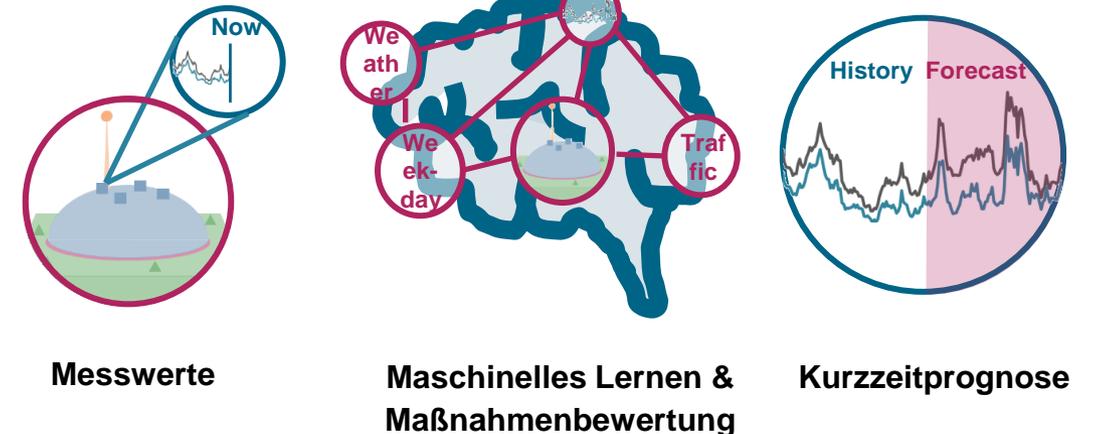
Restricted © Siemens plc 2017

Kurzfristig: CyAM (Cloud Service)

Scope



Service



Referenzen



Green City Mobility Ludwigsburg

Status Quo

- Bundesweite Überschreitungen der Stickstoffoxidkonzentrationen
- Verfahren, Ultimatum gegen Städte, Gemeinden aufgrund zu hoher NO₂-Werte.
- Kommunen müssen Maßnahmen ergreifen, sonst drohen Fahrverbote
- Um finanzielle Unterstützung aus dem „**Sofortprogramm Saubere Luft**“ des BMVI zu erhalten (1 Mrd.)



2017: Ludwigsburg im Jahresmittel **51** Mikrogramm pro Kubikmeter
(Grenzwert: 40 Mikrogramm)

Umsetzung Green City Plan

Arbeitspakete (Siemens-seitig)

1

Dokumenten- und Umfeldanalyse

- Bestandsaufnahme Daten zu Luftqualität und Emissionen (Ursachen) der Stadt
- **Identifizierung und Bereitstellung erforderlicher Daten** der Stadt Ludwigsburg z.B.:
 - Verkehrsaufkommen
 - Personenverkehr
 - Fracht- und Güterverkehr
 - Individualverkehr / ÖPNV

2

Maßnahmendefinition (Szenariendefinition)

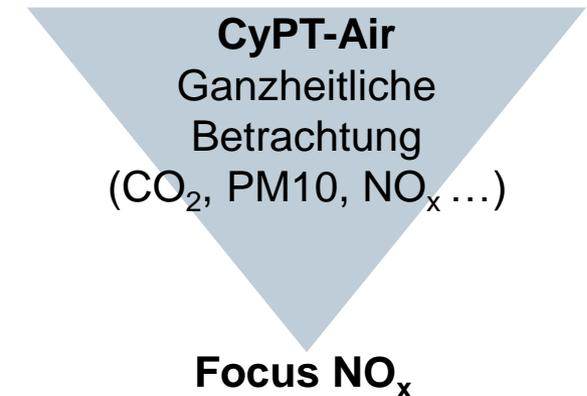
- **Vorbereitung und Durchführung von Workshops** mit relevanten Stakeholdern (Vertreter aus städtischen Unternehmen, Referaten etc.)
- **Beginn Priorisierung von Maßnahmen** und Maßnahmenkomplexen

3

Masterplanerstellung

- Bewertung und **Quantifizierung des Reduktionspotentials** der ausgewählten Maßnahmen / Maßnahmenbündel
- Abschätzung der **kurz-, mittel- und langfristigen Luftschadstoffreduzierung**
- **Priorisierung der Maßnahmen** entsprechend einer Kosten-Nutzen (im Sinne der NO_x-Minderung)-Abschätzung

- Datensammlung
- **Baseline:** Analyse des Verkehrssystems sowie dessen Luftschadstoff- und CO₂-Emissionen
- Entwicklung eines **Business as Usual-Szenarios (BAU)**
- Untersuchung **potentieller Maßnahmen** in Bezug auf deren **Reduktionspotentiale**
- 0. Sofort **(2018)**
 1. Kurzfristig **(2019 / 2020)**
 2. Mittelfristig **(2021 bis 2025)**
 3. Langfristig **(bis 2030)**
- Definition von Szenarien (Maßnahmenkomplexen)
- **Masterplanerstellung**



Zu Arbeitspaket 1: Data-Input-Template (Beispiel)

Transportbedarf

Personentransportbedarf Stadt pro Jahr	personen kilometer pro Jahr [pkm/a]		0	0	0	0							
Fracht Im-und Exporte pro Jahr auf Straße und Schiene	Tonnenkilometer pro Jahr (tkm/a)		0	0									
Frachttransportbedarf Stadtintern pro Jahr, Straße und Schiene	Tonnenkilometer pro Jahr (tkm/a)		0	0									

Anteil der Verkehrsträger an den Personenkilometern bzw. Tonnenkilometern

Anteil am Personenverkehr

			0,0%	0,0%	0,0%
Fußgänger	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Fahrrad	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Regional Bahn	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
U-Bahn & S-Bahn	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Strassenbahn	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Bus Schnellverkehr	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Bus	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Taxi	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Motorrad	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Auto	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		

Anteil am Frachtverkehr

			0,0%	0,0%	0,0%
LWK	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Fracht Bahn	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		

Service Anteile

Service Anteile an der Busflotte

			0,0%	0,0%	0,0%
Elektro Bus	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Hybrid Bus	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Diesel Bus	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		
Erdgas(CNG) or LPG Buses	Prozent [0 bis 100%]		0,0%		

Service Anteile an der Taxiflotte

Parameter als Fahrleistungsanteile=0 oder Flottenanteile =1	[0 oder 1]	0	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Benzin	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Diesel	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Erdgas	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Batterieelektrische (BEV)	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Wasserstoff	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Hybridelektrisch	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Plug-in Hybridelektrisch (PHEV)	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					

Frachtverteilerverkehr/Transporter

Parameter als Fahrleistungsanteile=0 oder Flottenanteile =1	[0 oder 1]	0	0					
Benzin Transporter	Prozent [0 bis 100%]	4,4%	4,4%	3,6%	3,2%	1,7%		
Diesel Transporter	Prozent [0 bis 100%]	95,6%	95,6%	96,4%	96,8%	98,3%		

Frachtzuganteile

Elektrische Traktion	Percent [0 to 100%]		0,0%					
Dieseltraktion	Percent [0 to 100%]		0,0%					

Auslastung

Absolute Kapazitätsauslastung

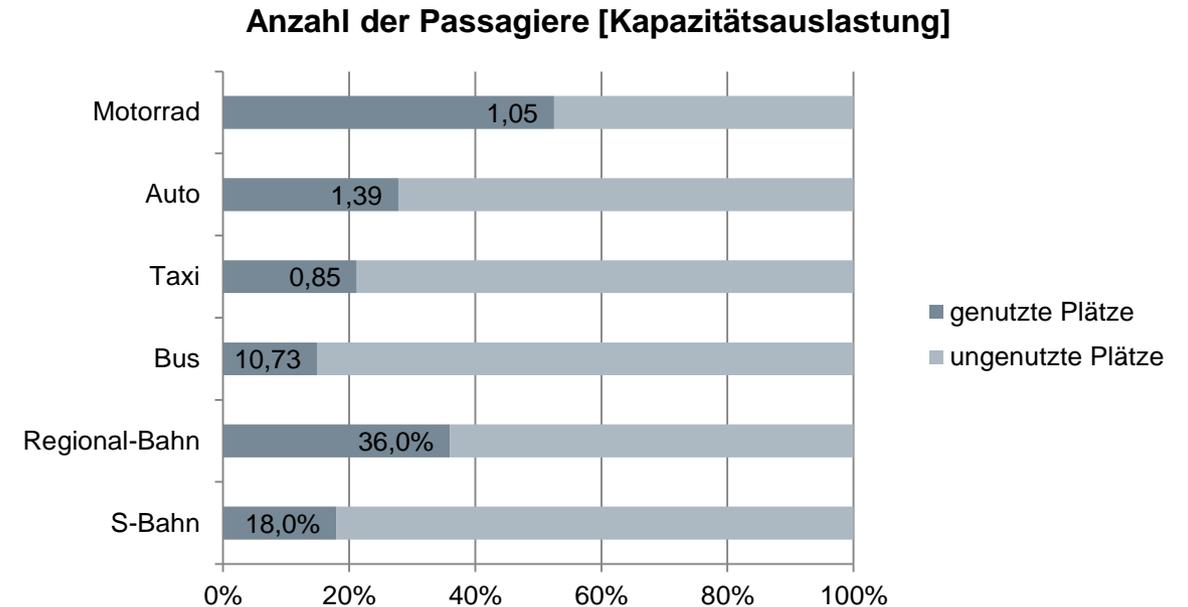
Motorrad	Anz. Personen pro Fahrzeug [p/f]	1,05	1,05					
Auto	Anz. Personen pro Fahrzeug [p/f]		0,00					
Taxi (durchschnittliche Personenzahl ohne Fahrer inklusive Leerfahrten)	Anz. Personen pro Fahrzeug [p/f]	0,85	0,85					
Bus	Anz. Personen pro Fahrzeug [p/f]		0,00					
Bus Schnellverkehr	Anz. Personen pro Fahrzeug [p/f]		0,00					

Relative Kapazitätsauslastung

Bus	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Bus Rapid Transit	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Strassenbahn	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
U-Bahn & S-Bahn	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					
Regional Bahn	Prozent [0 bis 100%]		0,0%					

Zu Arbeitspaket 1: Analyse des Verkehrssystems (Baseline)

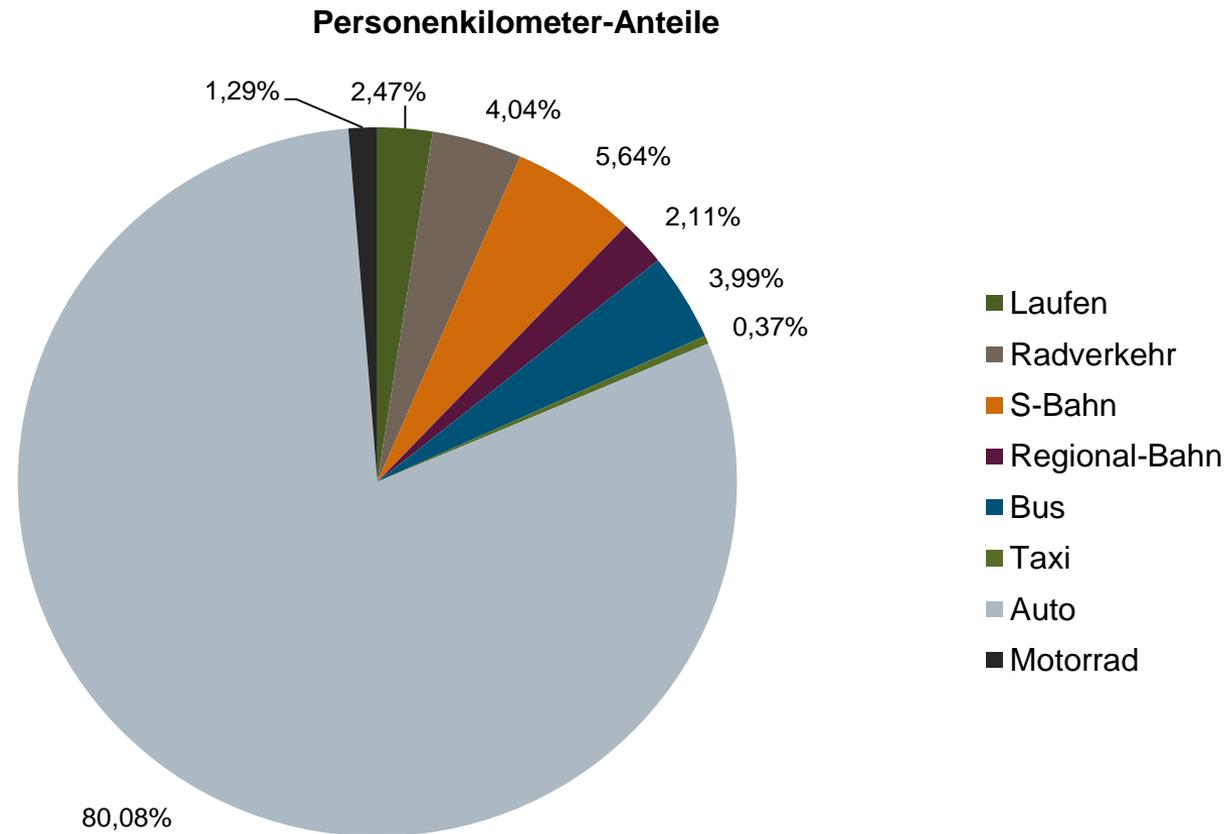
- Jährlich zurückgelegte **Personenkilometer** innerhalb der Stadtgrenzen
- Jährliche **Tonnenkilometer** transportierter Fracht innerhalb der Stadtgrenzen
- **Modal Split**
- **Kapazitätsauslastungen**
- **Flottenanteile** nach Kraftstoffarten
- Flottenkategorisierung nach **Fahrzeug-Prognose**
- Berechnung der **Emissionsfaktoren**
- ...



Zu Arbeitspaket 1: Transport Modaler Split Passagiere

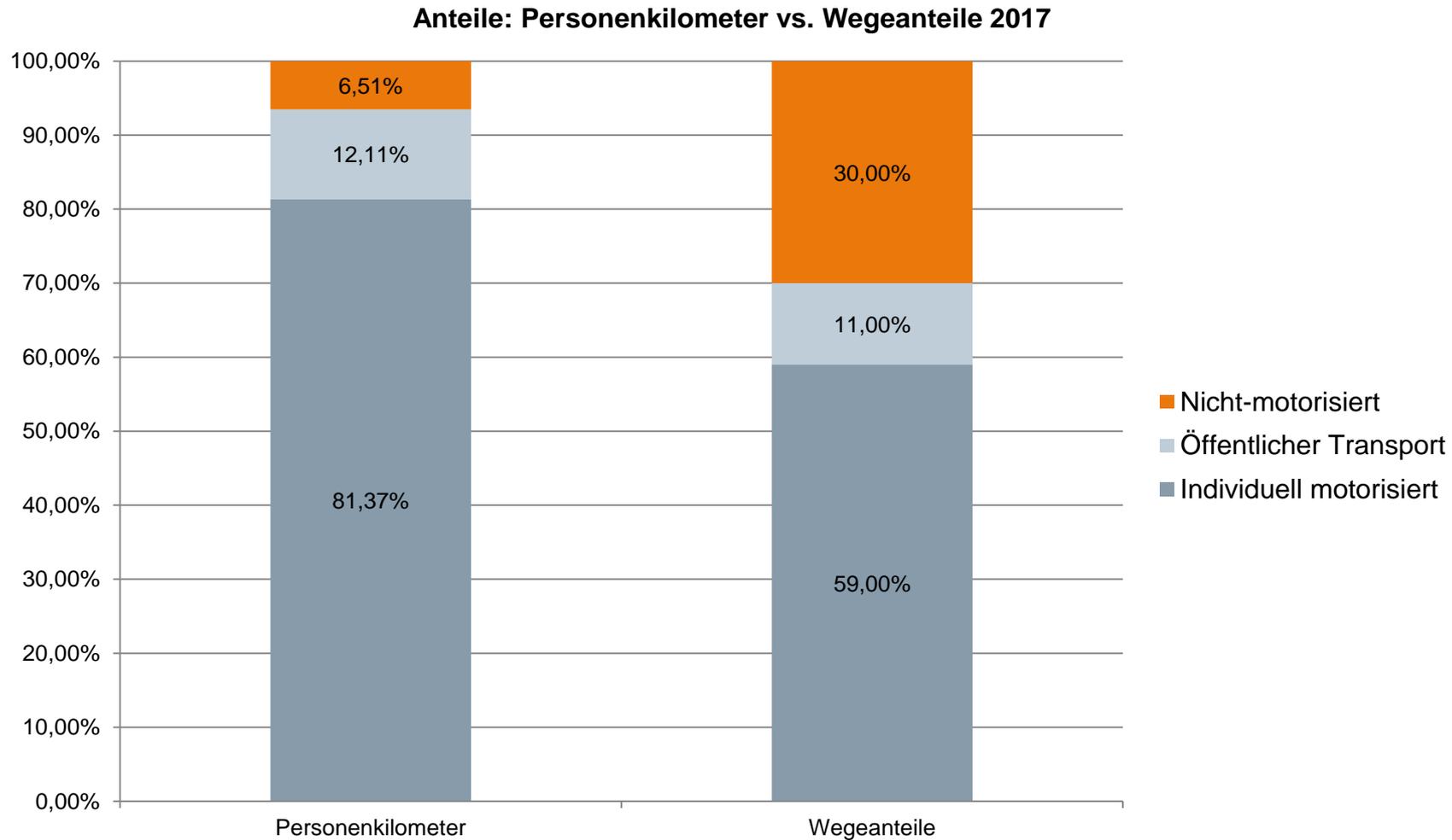
Passagier

In 2017 zurückgelegte Personen-Kilometer innerhalb der Stadtgrenzen **974.424.135 pkm**



[Source: Transport Sudoku]

Vergleich Modaler Split nach Personenkilometern und nach Wegeanteilen



Zu Arbeitspaket 2: Daten und getroffene Annahmen aus Szenarienworkshop

Elektrifizierung des Verkehrs

- E-Fahrzeuge für **kommunalen Fuhrpark** 30 E-Fahrzeuge
30 Ladesäulen

- **Elektrobusse (ÖPNV)** 5 Elektrobusse (ÖPNV) inkl. Ladeinfrastruktur
 - **5 Busse bis 2020** (schafft Stadt an, Betreiber: Ausschreibung)
 - **Ab 2020 jährlich 5 neue Elektrobusse**

- Ausbau der **Ladeinfrastruktur** 30 Ladesäulen

- Autonomes Fahren Shuttle-Verkehr; auch über 70 km/h



E-Mobilität

E-Carsharing im Stadtgebiet

- Stadtmobil hat insgesamt 24 Fahrzeuge in Ludwigsburg
- bis 2020:
 - Vorhandene Carsharing Plätze erweitert und mit Ladesäule ausgestattet → Ausschreibung
 - Aufstockung auf 42 Fahrzeuge, davon max.10% elektrisch
- bis 2025
 - 50% elektrisch



Unterstützung für Ladeinfrastruktur auf Gewerbeparkplätzen

- ca. +5 Ladesäulen

Förderung E-Taxi

- Noch offen



Radverkehr

- Modal Split **2018:** ca.10%

- Modal Split **2020:** +2-3% durch sicherere Radinfrastruktur (z.B. Fahrradboxen)

- Modal Split **2025:** 20% Modal Split Anteil durch normalen Ausbau der Radrouten
zusätzlich +5% durch Radschnellwege

- Modal Split **2030:** 30% Modal Split Anteil durch Update Radroutenkonzept

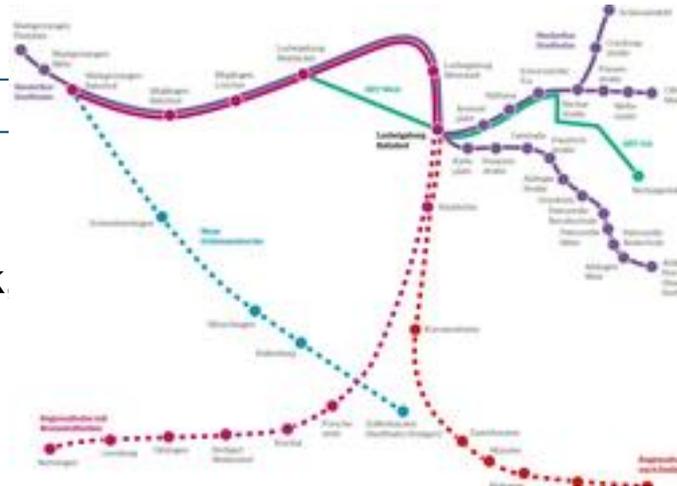
- **Geplantes Fahrradparkhaus mit 700 Stellplätzen am Bahnhof**
- **Aufbau Fahrradboxen im Quartier**



Neue Pendlerwege

Reaktivierung Eisenbahnstrecke

- 30 min Takt mit kurzen Umsteigezeiten zwischen Ludwigsburg und Markgröningen
- 8,5 km Trassenlänge
- Auslastung wie S-Bahn (17,7 %)



BRT- Trasse

Erweiterung BRT-Linie Ludwigsburg - Remseck
Ludwigsburg – Weststadt
und Ludwigsburg – Markgröningen

- 10 min Takt
- 11 km Trassenlänge
- Auslastung wie Busse (14,7 %)
- 24 m Länge



- **Neue Regelung (ab 01.08.2018)**
 - 3 € Tagesticket (keine Einzelfahrten)
 - 6 € Tagesticket (Gruppe)
- **Grob lineares Wachstum der Fahrgastzahlen**
- **Schrittweise Einführung 15 min Takt**
- *Gestaltung der Haltestellen hat indirekten Einfluss*

Priorisierte Maßnahmen - Überblick

Hauptmaßnahmen

- Elektromobilität / Elektrifizierung (PKW)
- Verbesserungen Radverkehr
- Reaktivierung Schiene
- BRT- Schnellbussystem

SIEMENS
Ingenuity for Life



Priorisierte Maßnahmen - Überblick

Hauptmaßnahmen

- Elektromobilität / Elektrifizierung (PKW)
- Verbesserungen Radverkehr
- Reaktivierung Schiene
- BRT- Schnellbussystem

Sekundärmaßnahmen

- Diesel-Zulassungsrückgang
- Diesel-Nachrüstung (Software Update)
- Elektrifizierung Busse

SIEMENS
Ingenuity for life

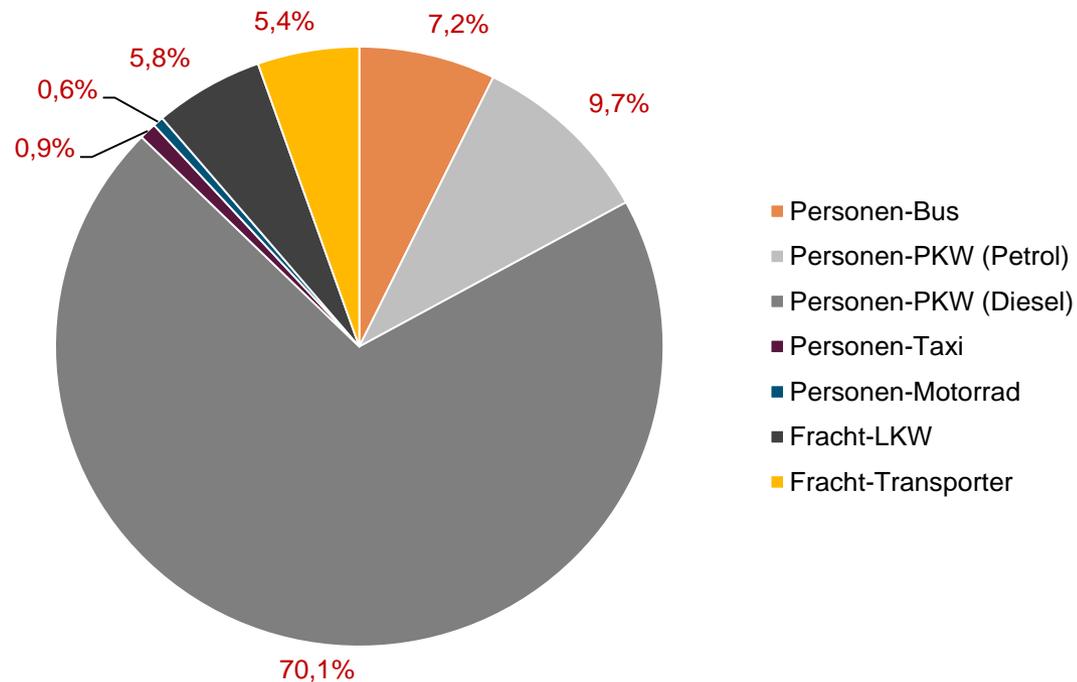


Stadtweite Betrachtung

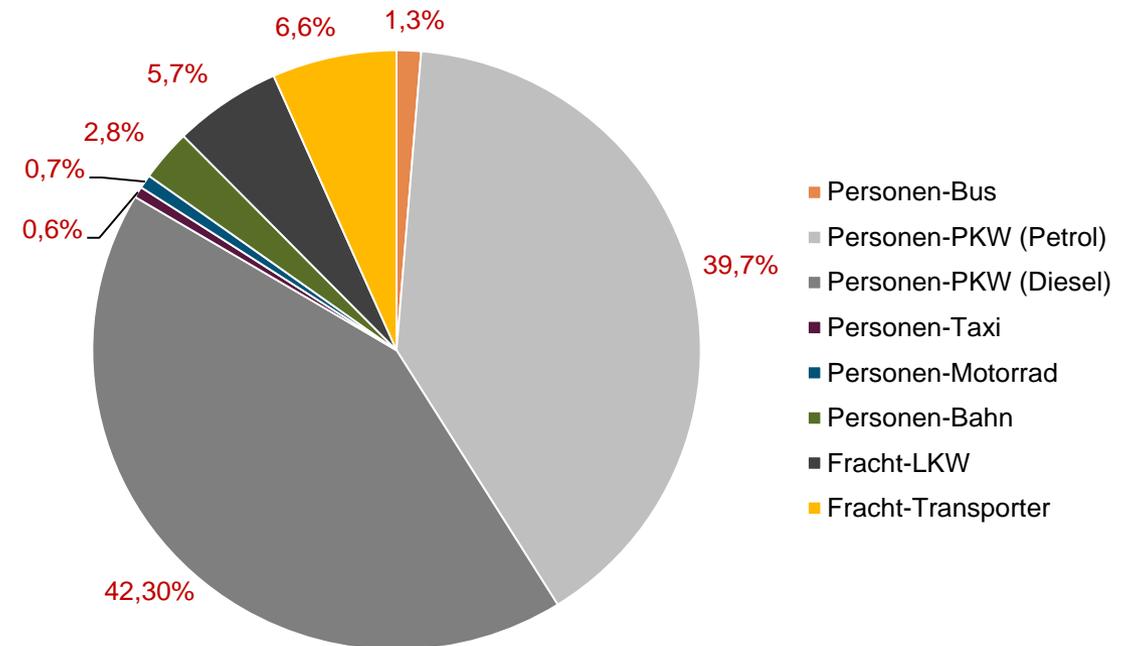
Stadtweite Betrachtung

Beitragsanalyse der verkehrsbedingten Emissionen (2020)

Beitragsanalyse NOx (Verkehr)



Beitragsanalyse PM10 (Verkehr)



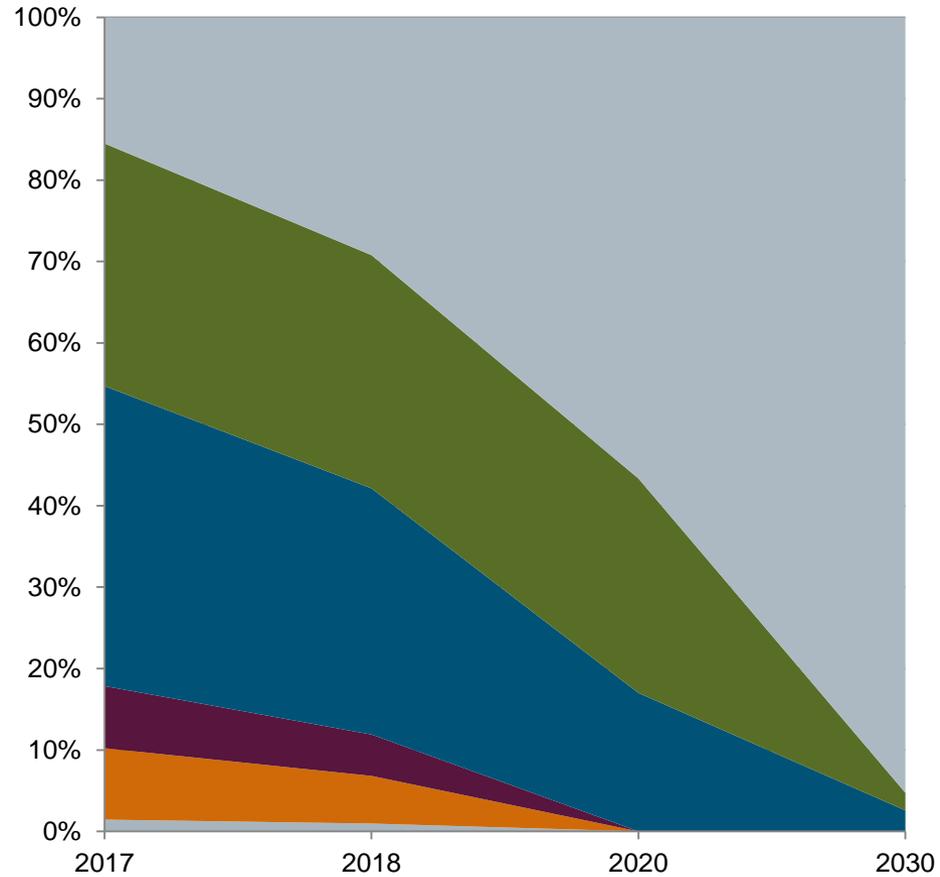
Stadtweite Betrachtung

CyPT Business as Usual Szenario (BAU)

Stadtweite Betrachtung (BAU)

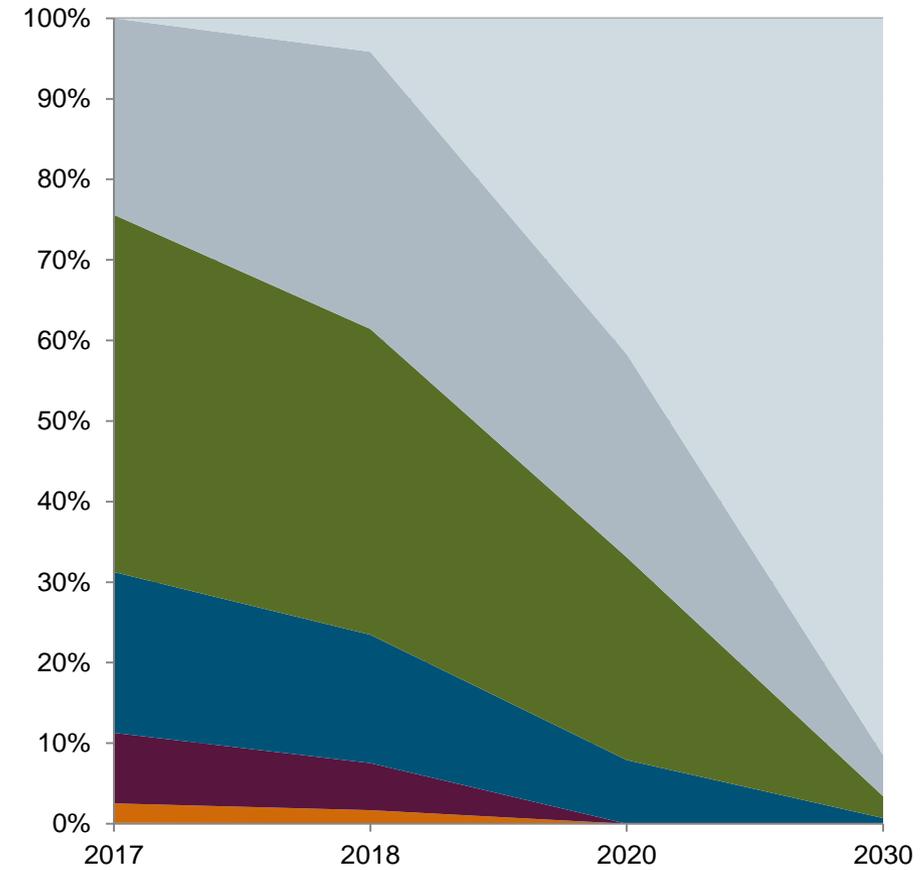
Flottenkategorisierung nach Fahrzeug-Prognose

Benzin Euro 0-6 [vkm%]



- P Euro6
- P Euro5
- P Euro4
- P Euro3
- P Euro2
- P Euro1
- P Euro0

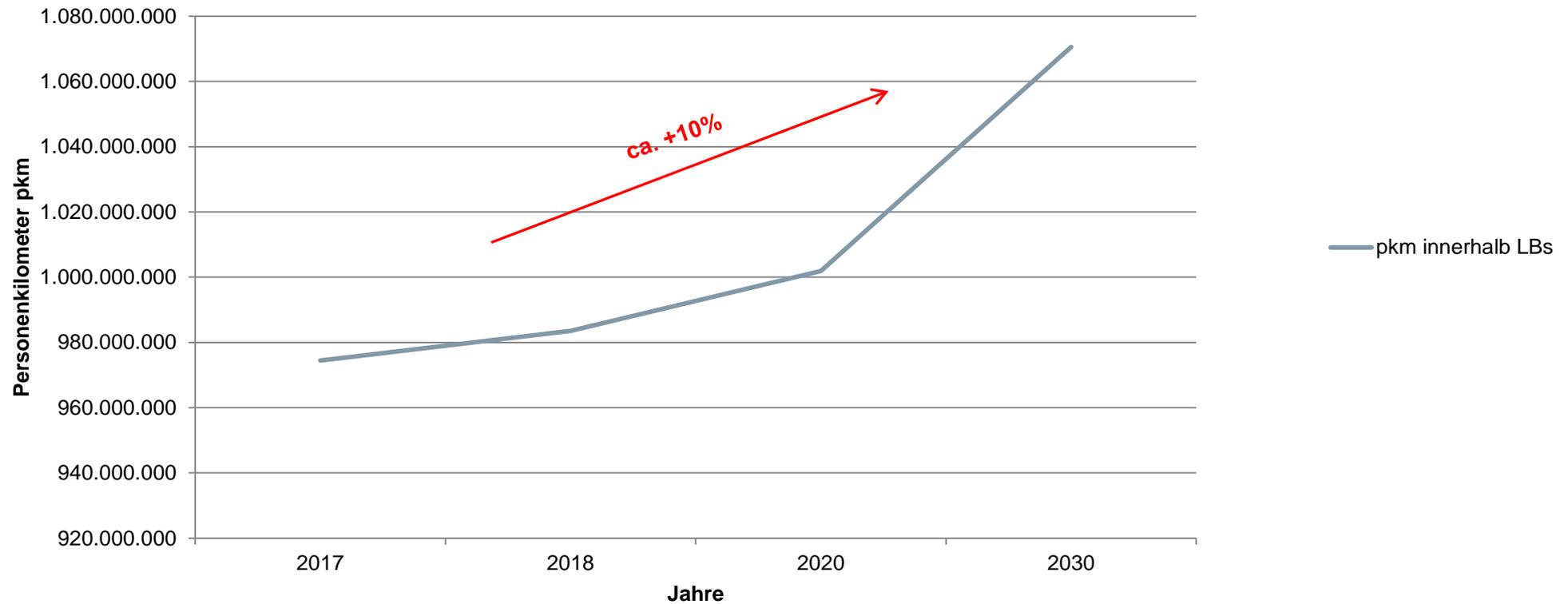
Diesel Euro 0-6d [vkm%]



- D Euro6d
- D Euro6
- D Euro5
- D Euro4
- D Euro3
- D Euro2
- D Euro1
- D Euro0

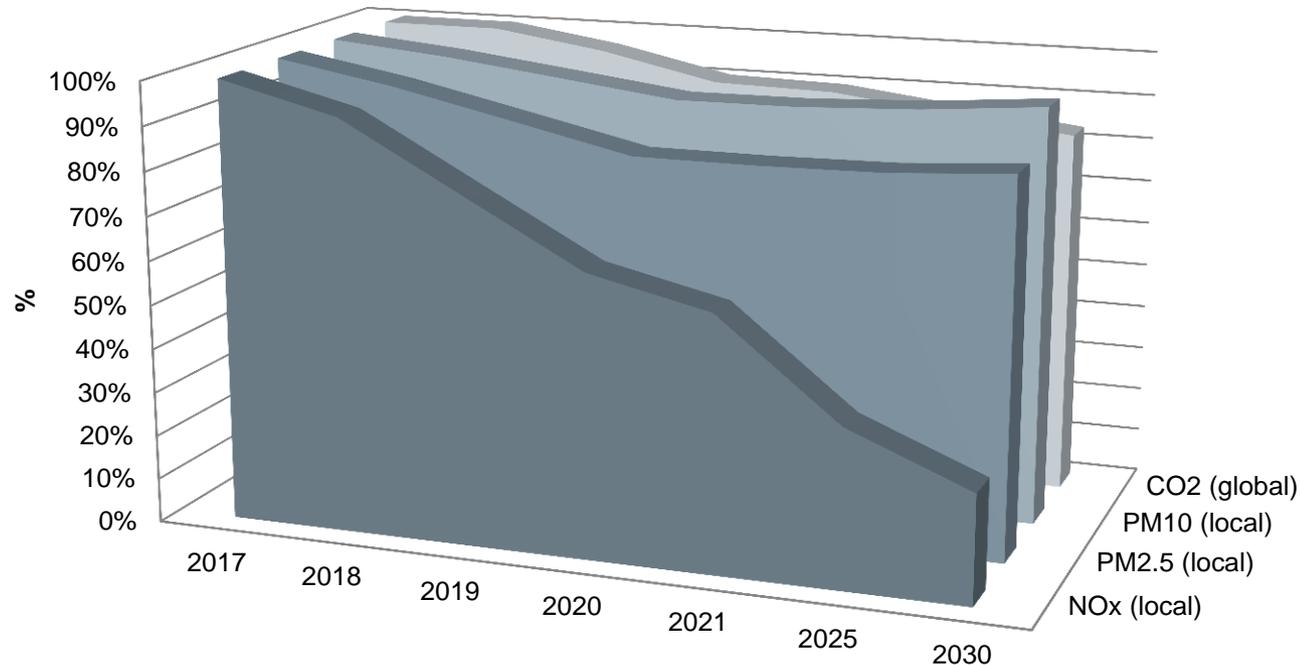
Stadtweite Betrachtung (BAU)

Steigerung der Verkehrsleistung in Personenkilometer



Stadtweite Betrachtung (BAU)

Entwicklung der Verkehrsbedingten Emissionen



Beschreibung:

Entwicklung der verkehrsbedingten Emissionen (nicht gleichzusetzen mit den Konzentrationen, die auch noch den urbanen und regionalen Hintergrund enthalten)

Baseline 2017 Prozentsätze in den folgenden Jahren geben an, wie hoch die Emissionen gemessen am 2017er-Wert noch sind (85% → 15% Reduktion seit 2017)

	2017	2018	2019	2020	2021	2025	2030
■ NOx (local)	100%	93%	79%	64%	58%	36%	25%
■ PM2.5 (local)	100%	95%	89%	83%	83%	84%	86%
■ PM10 (local)	100%	98%	94%	91%	91%	92%	95%
■ CO2 (global)	100%	100%	96%	90%	90%	86%	83%

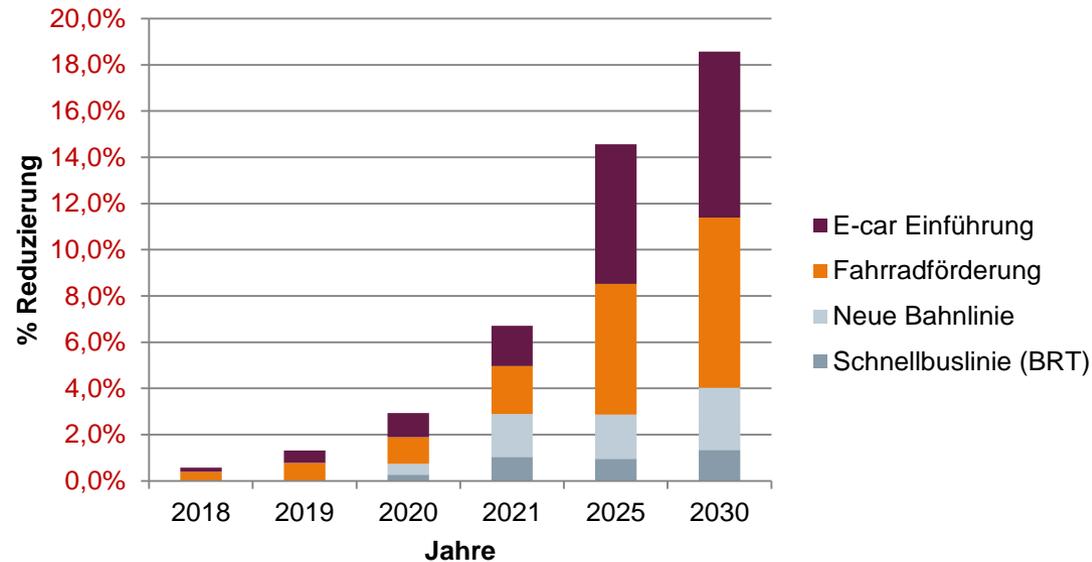
Stadtweite Betrachtung

CyPT Wirkung der Maßnahmen

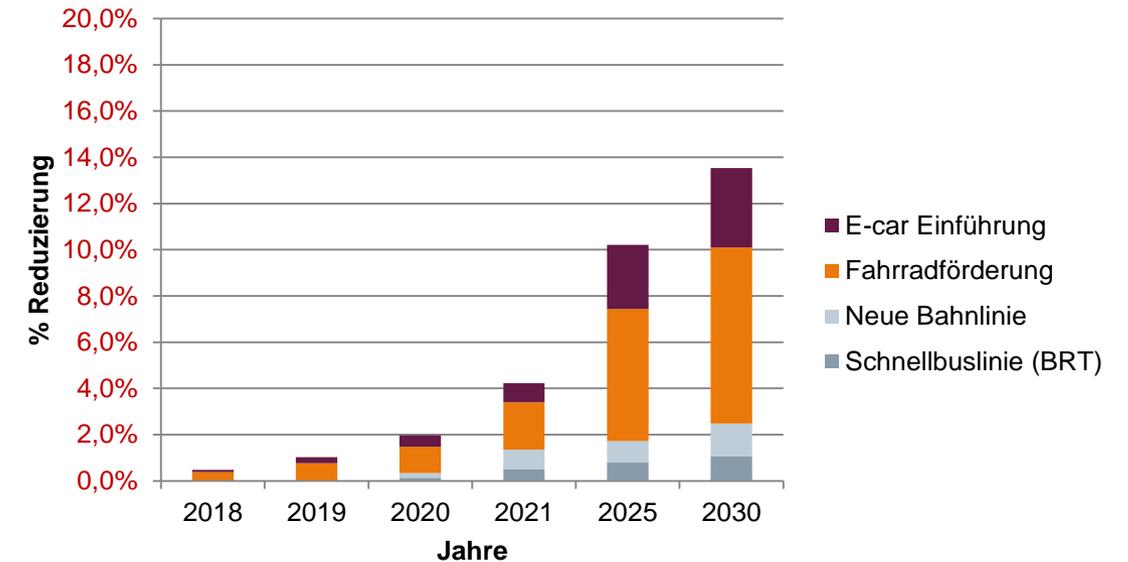
Stadtweite Betrachtung (Maßnahmen)

Emissionsreduktionspotential Hauptmaßnahmen

NOx (lokal) % Reduzierung



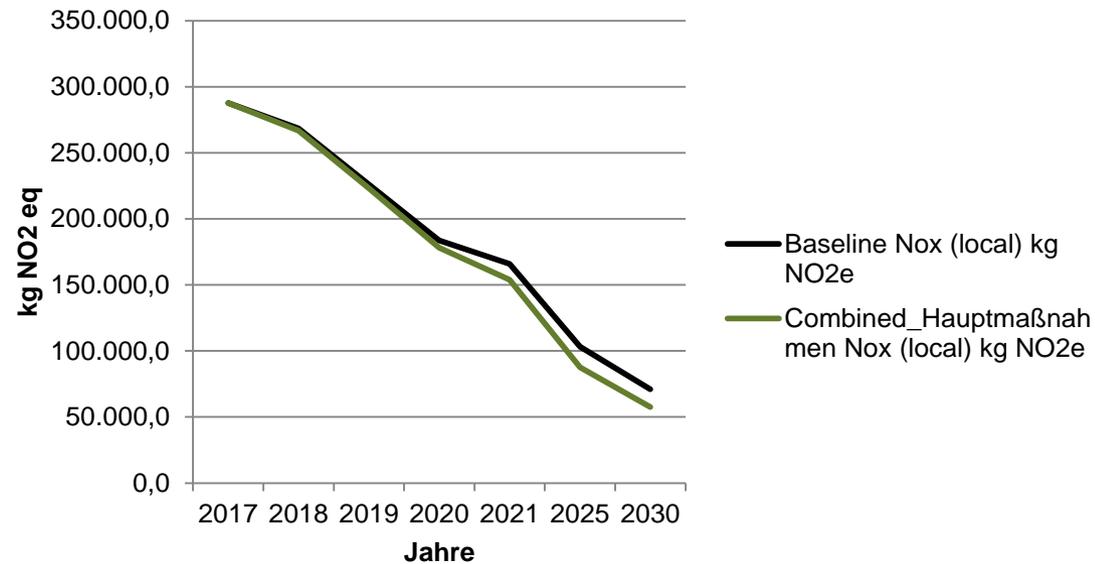
PM10 (lokal) % Reduzierung



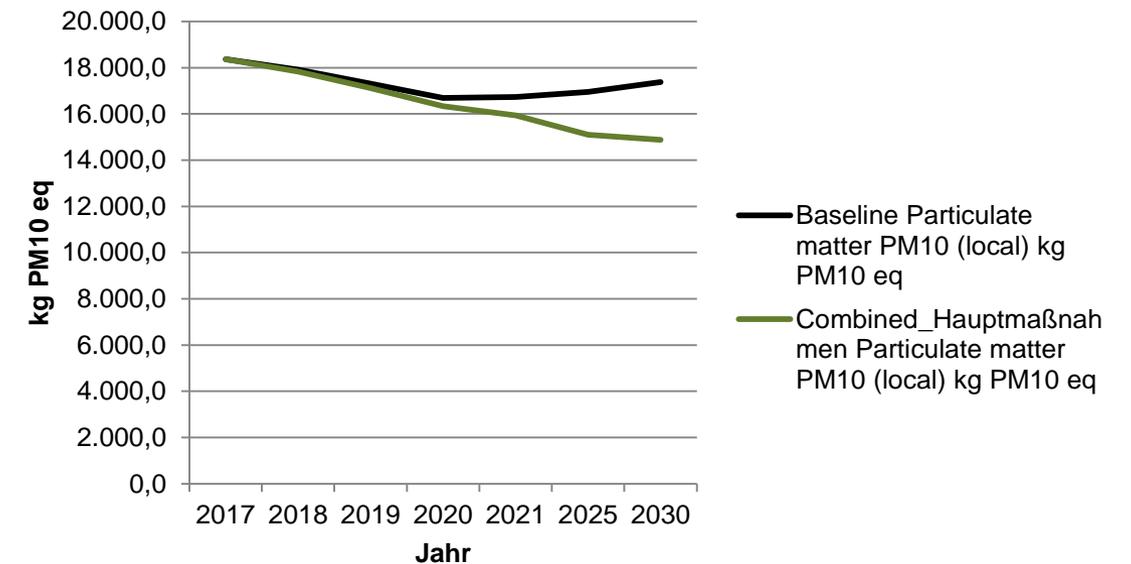
Stadtweite Betrachtung (Maßnahmen)

Emissionsreduktionspotential Hauptmaßnahmen

NOx Absolute Reduzierung



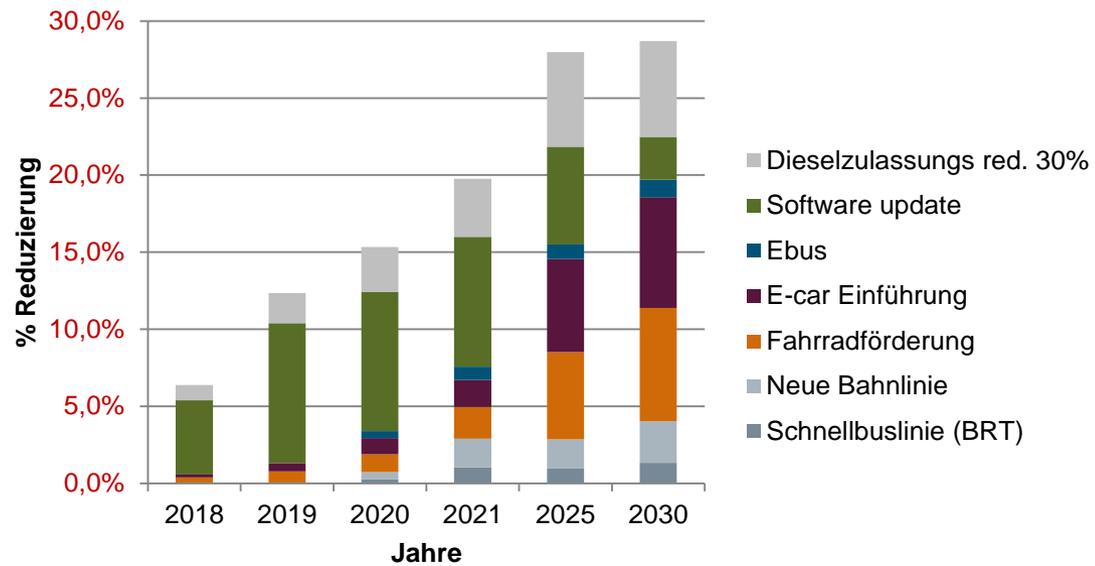
PM10 Absolute Reduzierung



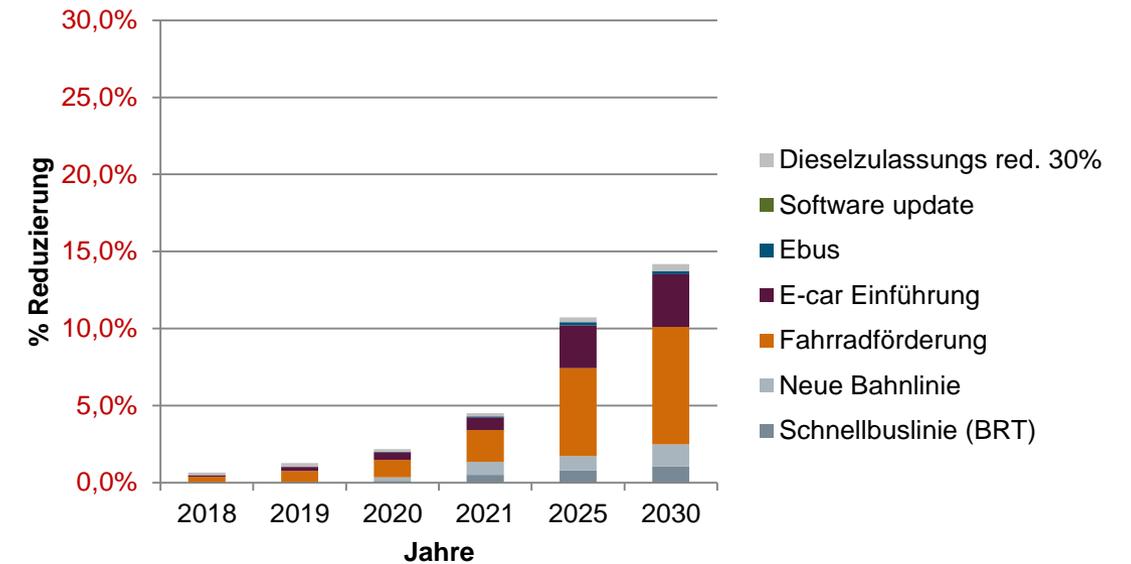
Stadtweite Betrachtung (Maßnahmen)

Emissionsreduktionspotential Haupt- und Sekundärmaßnahmen

Nox (lokal) % Reduzierung



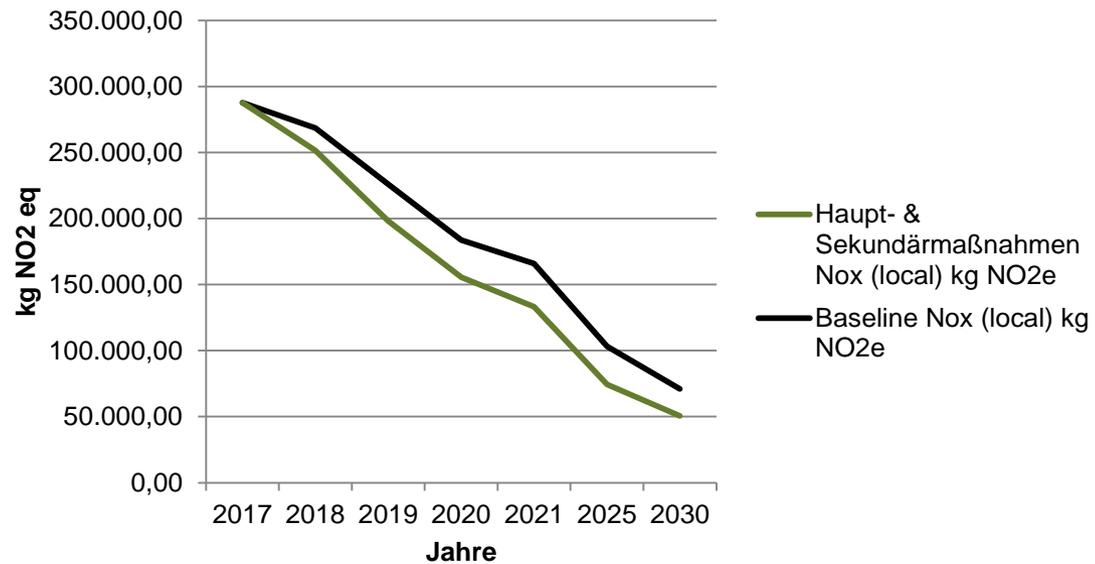
PM10 (lokal) % Reduzierung



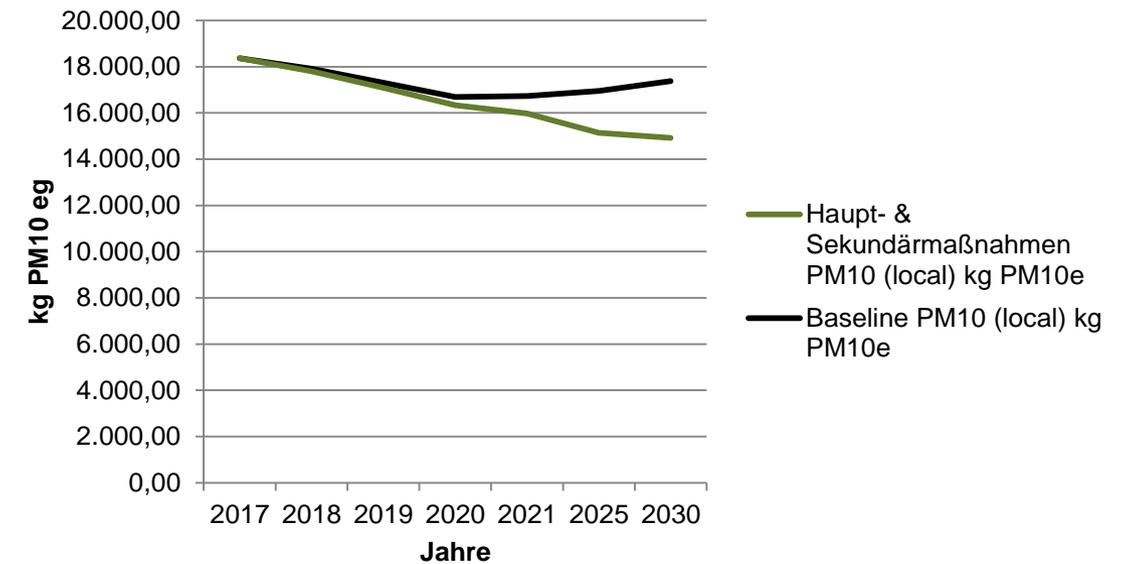
Stadtweite Betrachtung (Maßnahmen)

Emissionsreduktionspotential Haupt- und Sekundärmaßnahmen

NOx Absolute Reduzierung

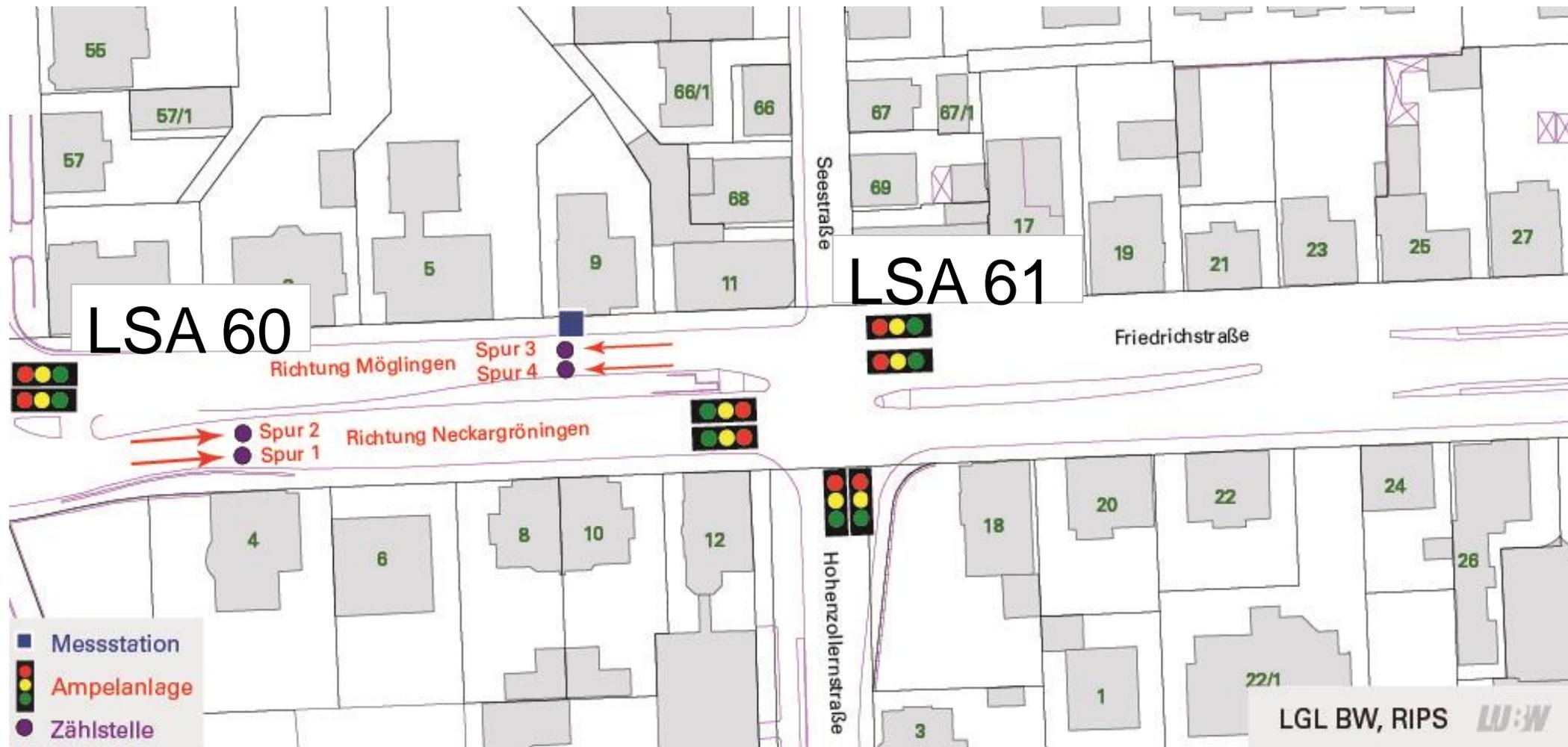


PM10 Absolute Reduzierung

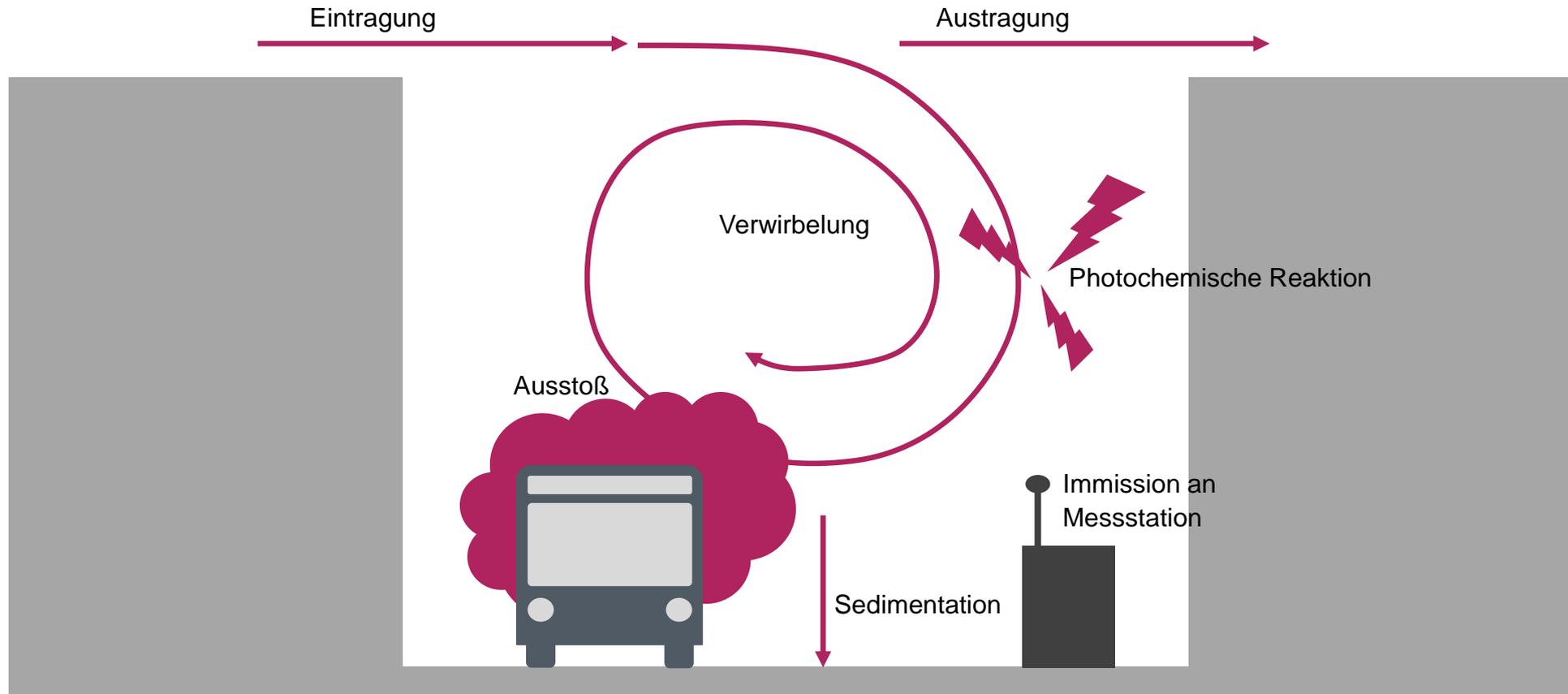


HotSpot Friedrichstraße

Messstelle Friedrichstraße



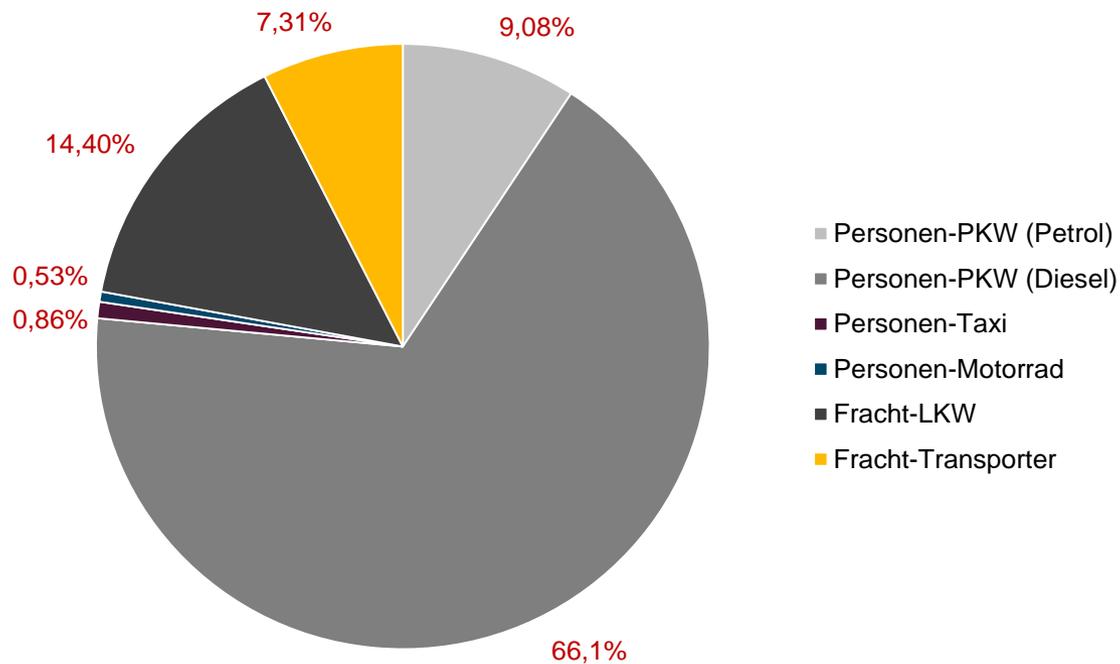
NO₂ Hotspotanalyse Friedrichstr.



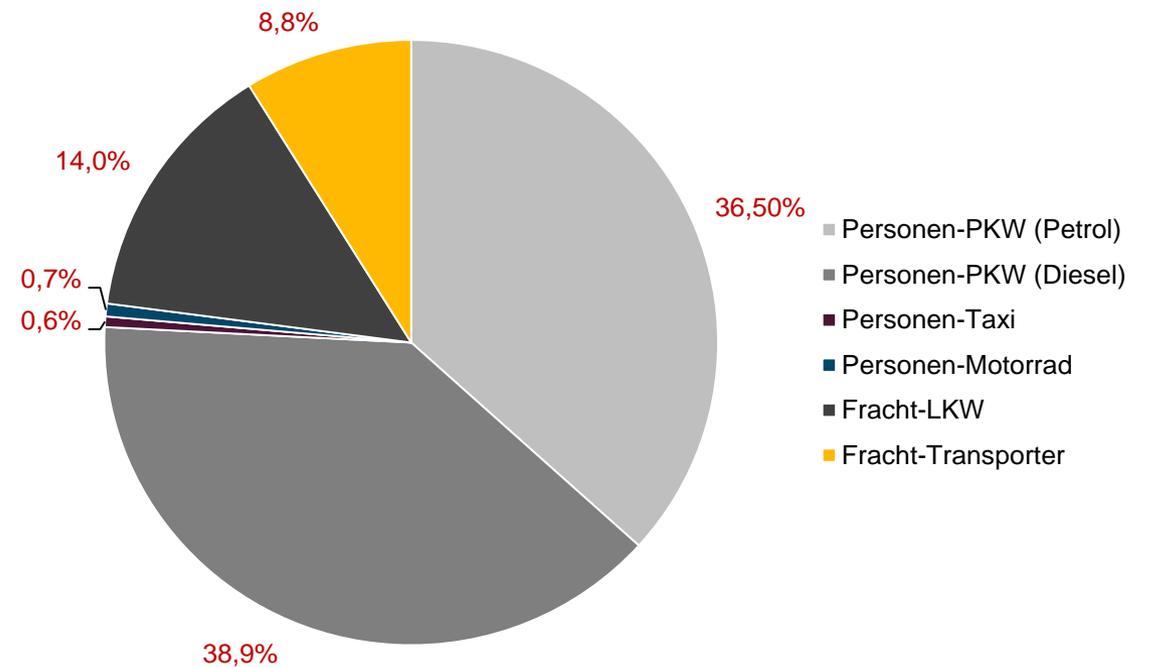
Messstelle Friedrichstraße

Beitragsanalyse der verkehrsbedingten Emissionen (2020)

Beitragsanalyse NOx (Verkehr)



Beitragsanalyse PM10 (Verkehr)

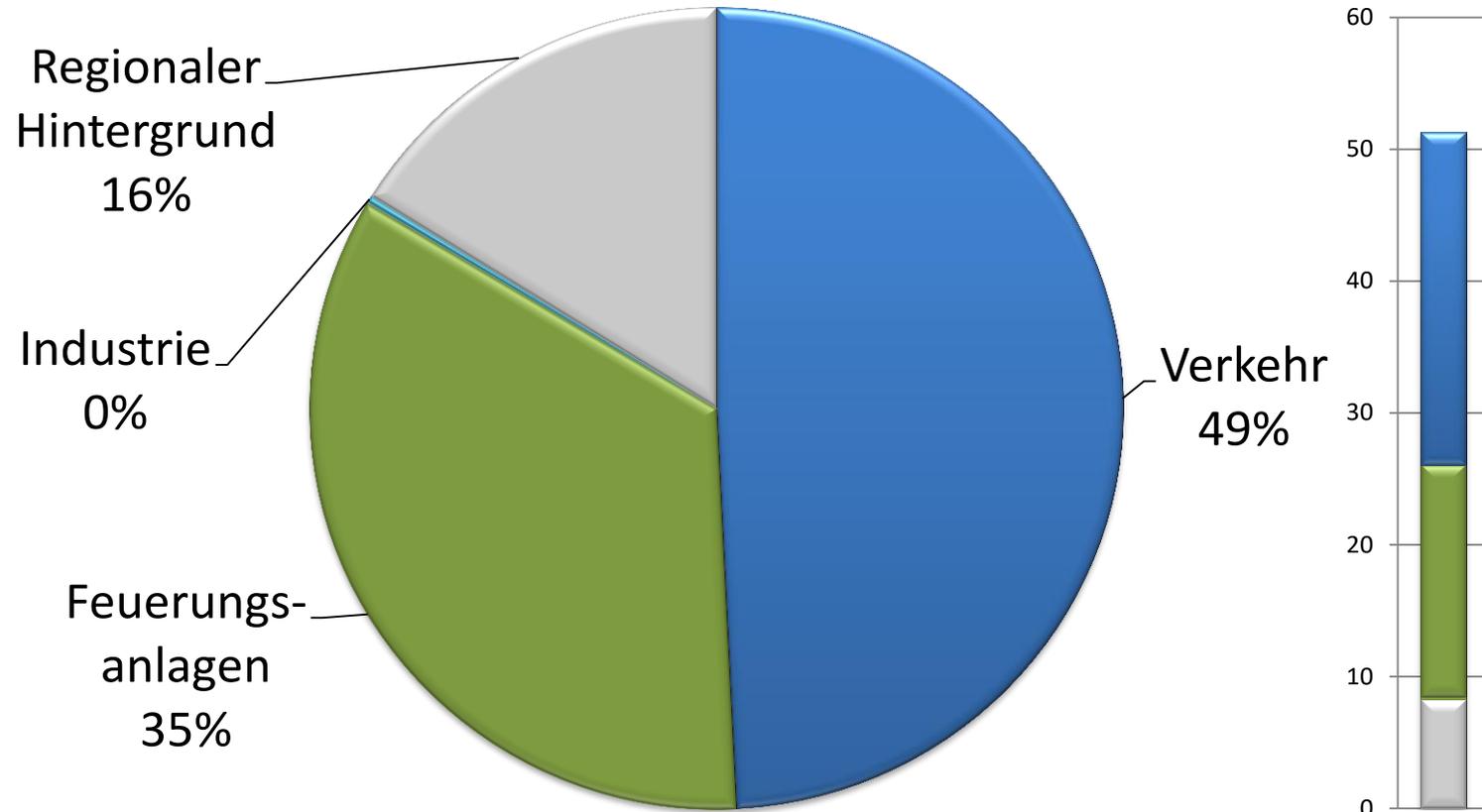


HotSpot Friedrichstraße

CyPT Business as Usual Szenario (BAU)

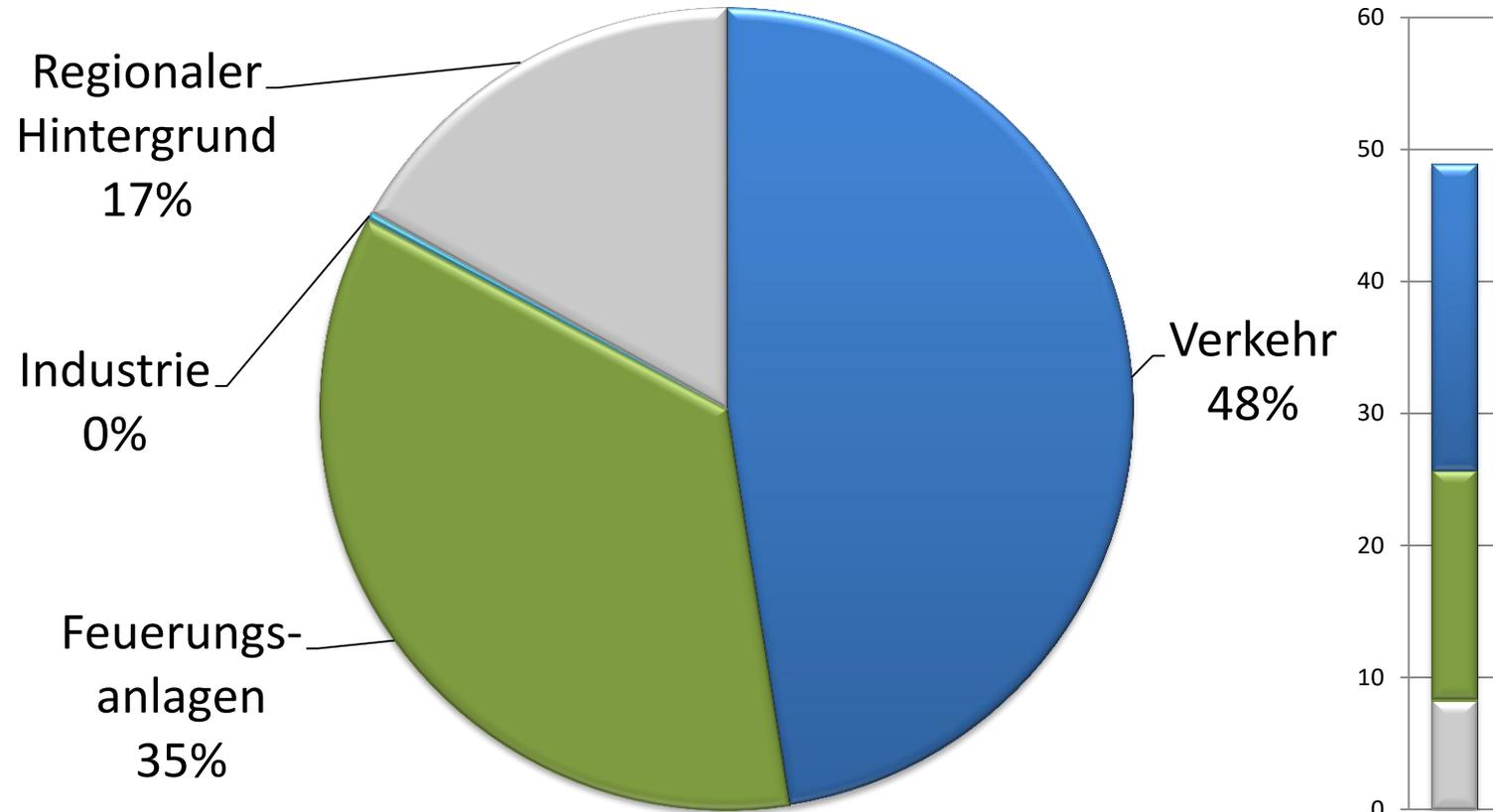
Zu: NO₂- Beitragsanalyse

NO₂ Beitragsanalyse Friedrichstr. 2017 (Jahresmittel 51µg/m³)



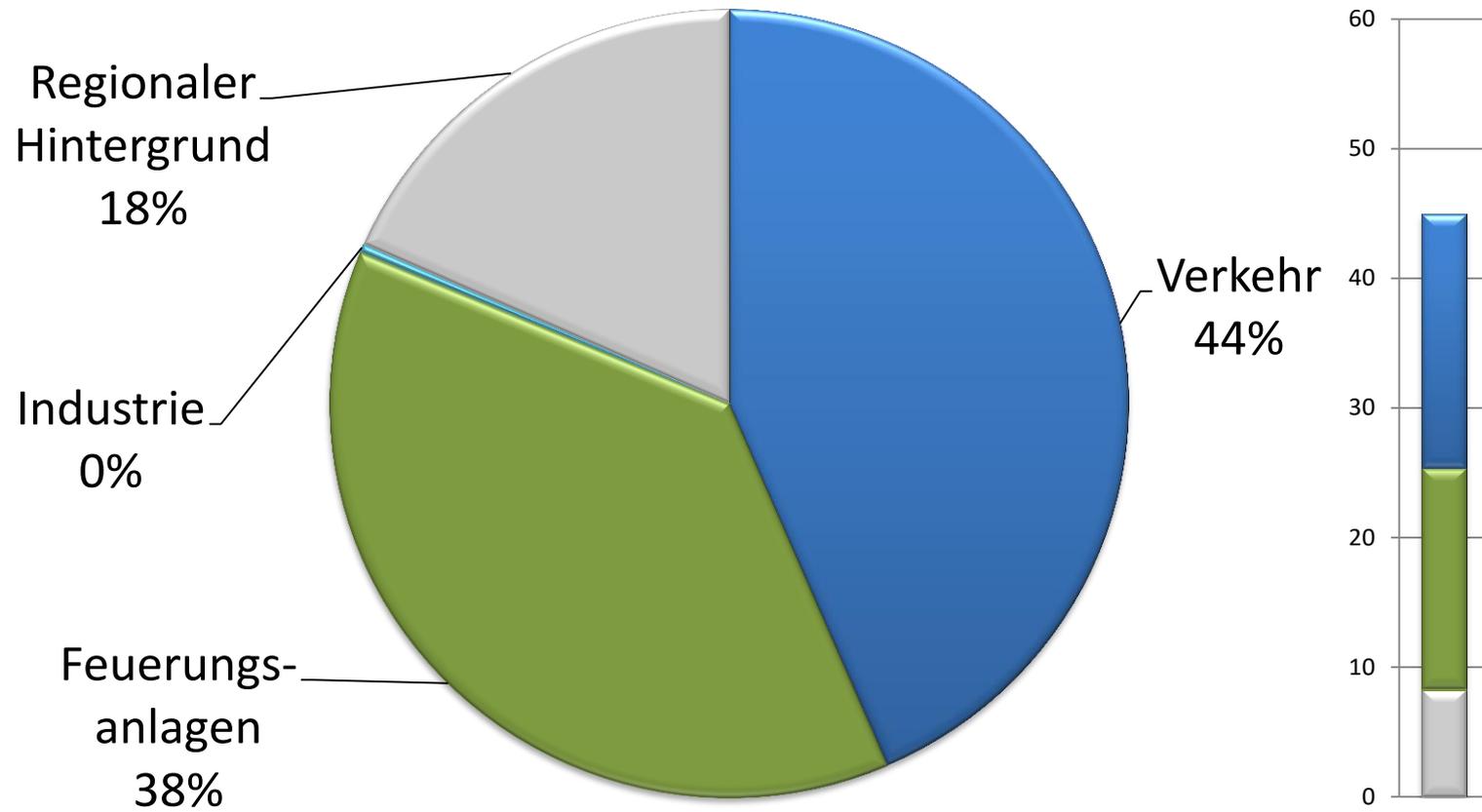
Zu: NO₂- Beitragsanalyse

NO₂ Beitragsanalyse Friedrichstr. 2018 (Jahresmittel 49µg/m³)



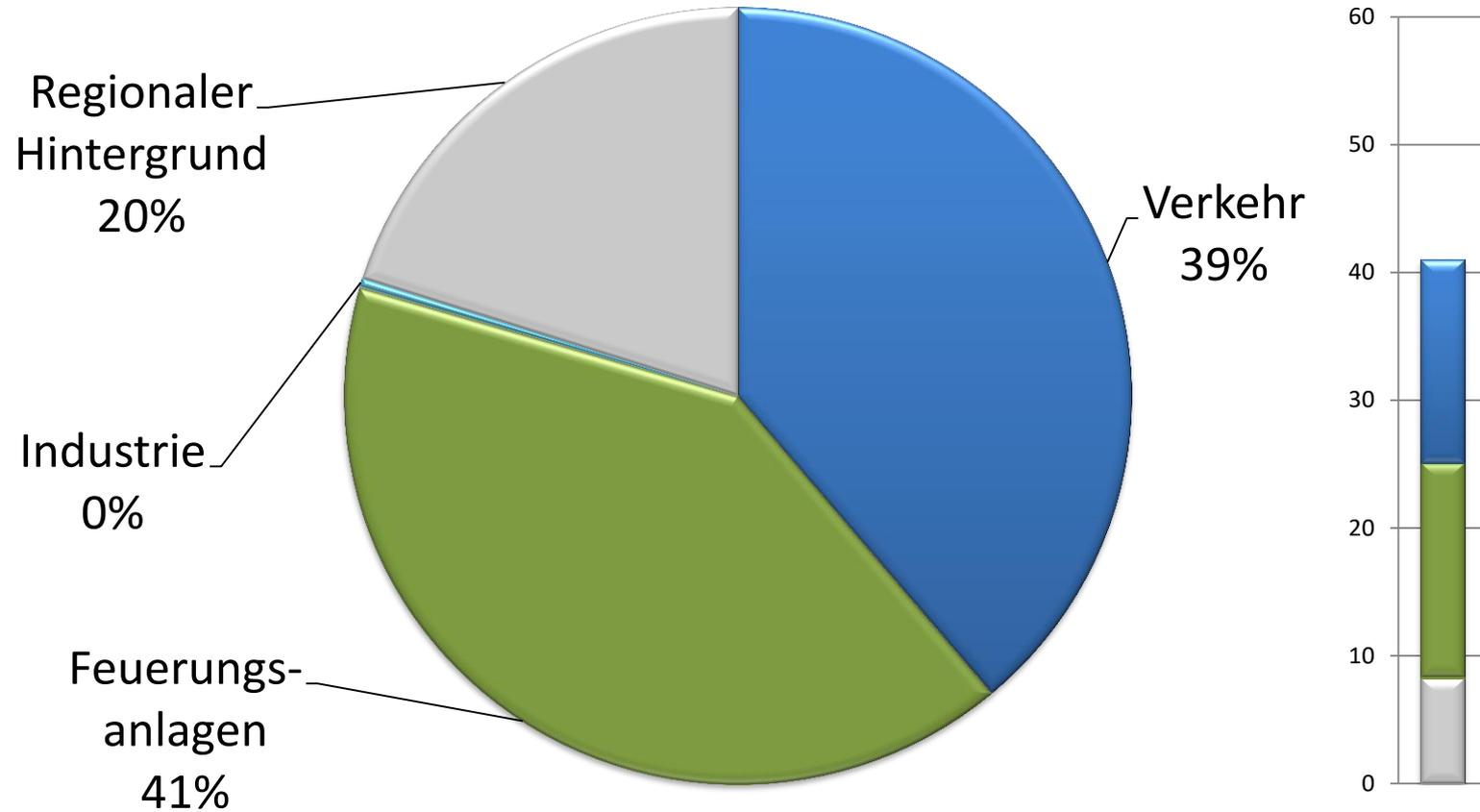
Zu: NO₂- Beitragsanalyse

NO₂ Beitragsanalyse Friedrichstr. 2019 (Jahresmittel 45µg/m³)



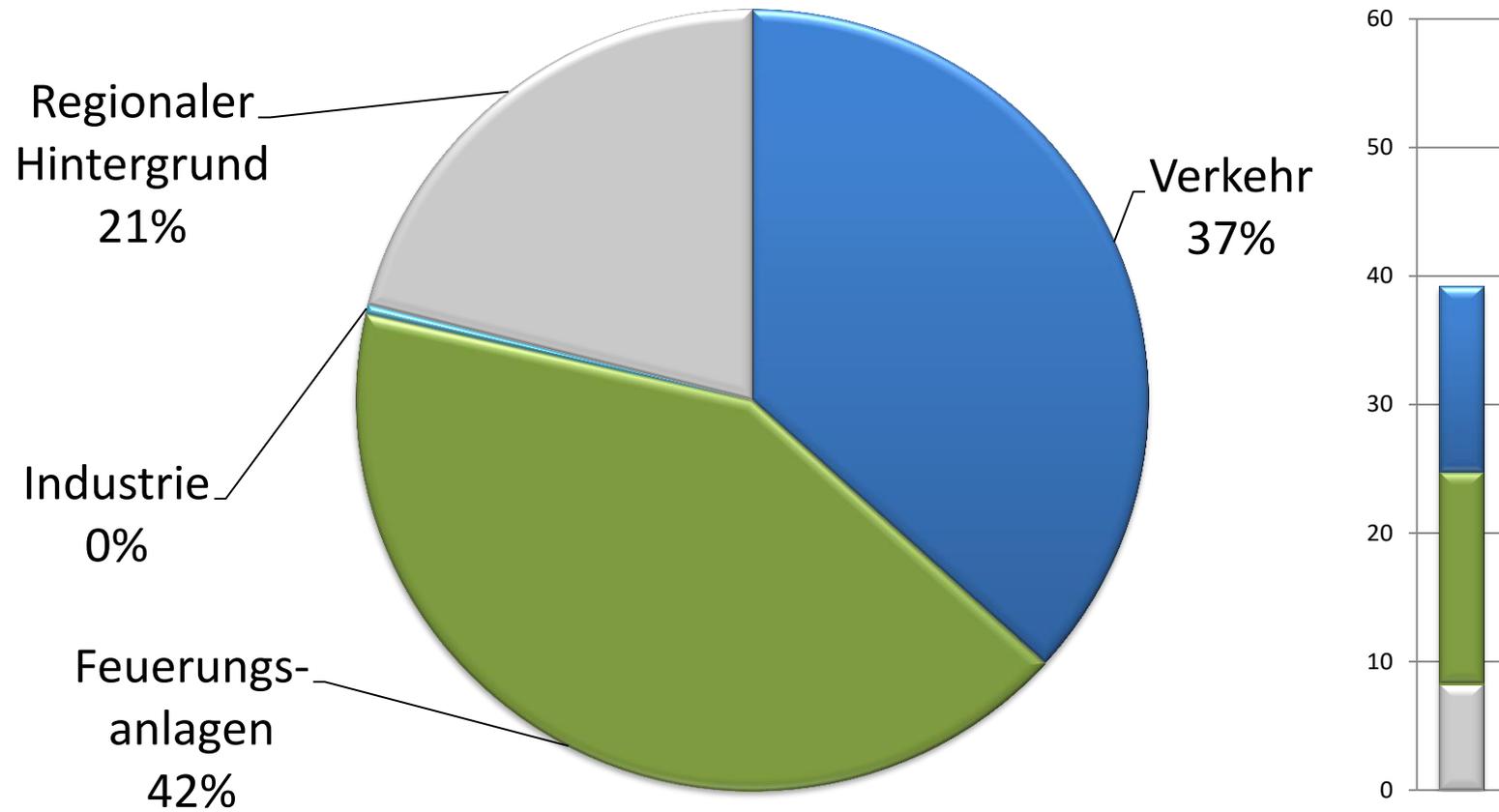
Zu: NO₂- Beitragsanalyse

NO₂ Beitragsanalyse Friedrichstr. 2020 (Jahresmittel 41µg/m³)



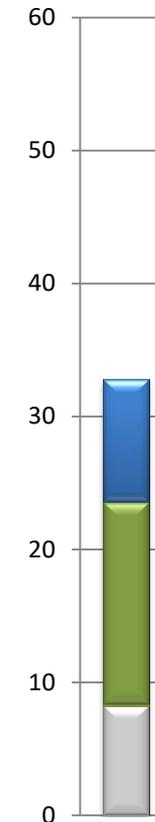
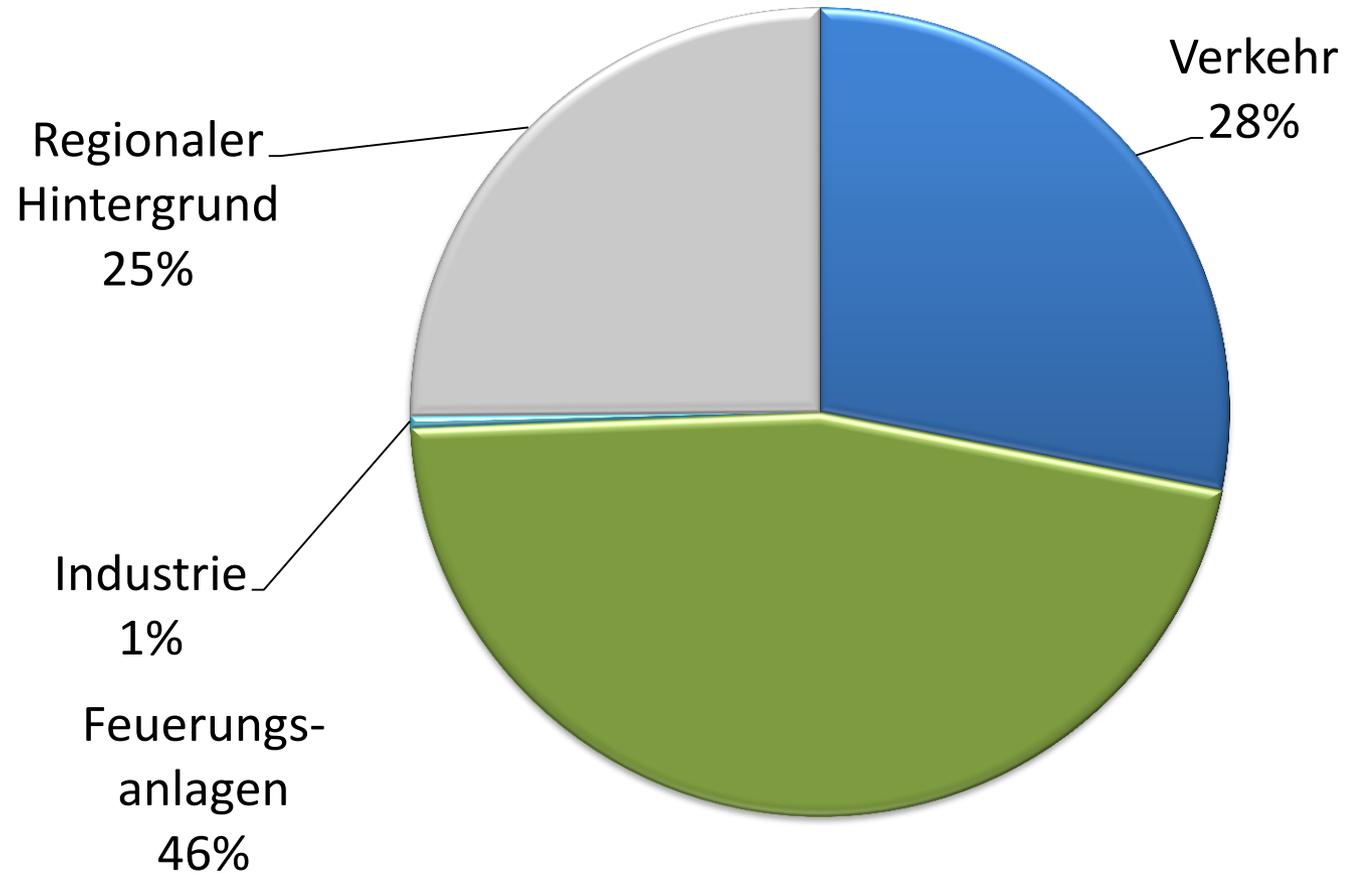
Zu: NO₂- Beitragsanalyse

NO₂ Beitragsanalyse Friedrichstr. 2021 (Jahresmittel 39µg/m³)



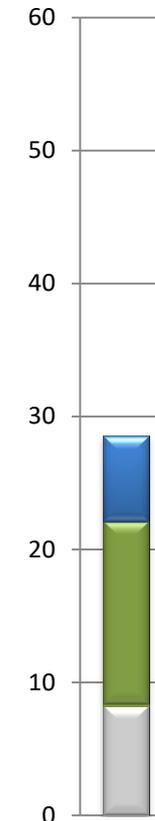
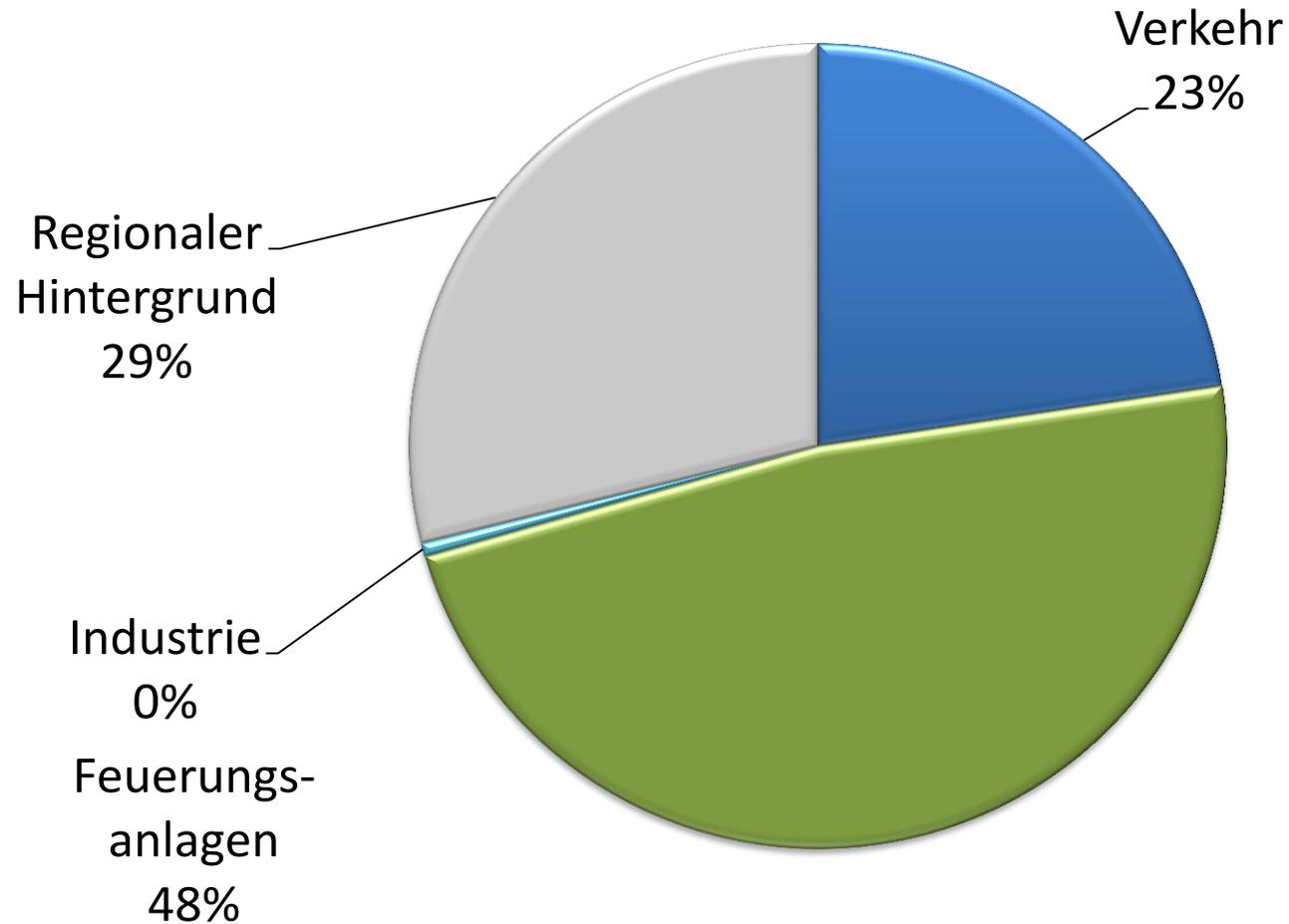
Zu: NO₂- Beitragsanalyse

NO₂ Beitragsanalyse Friedrichstr. 2025 (Jahresmittel 33µg/m³)



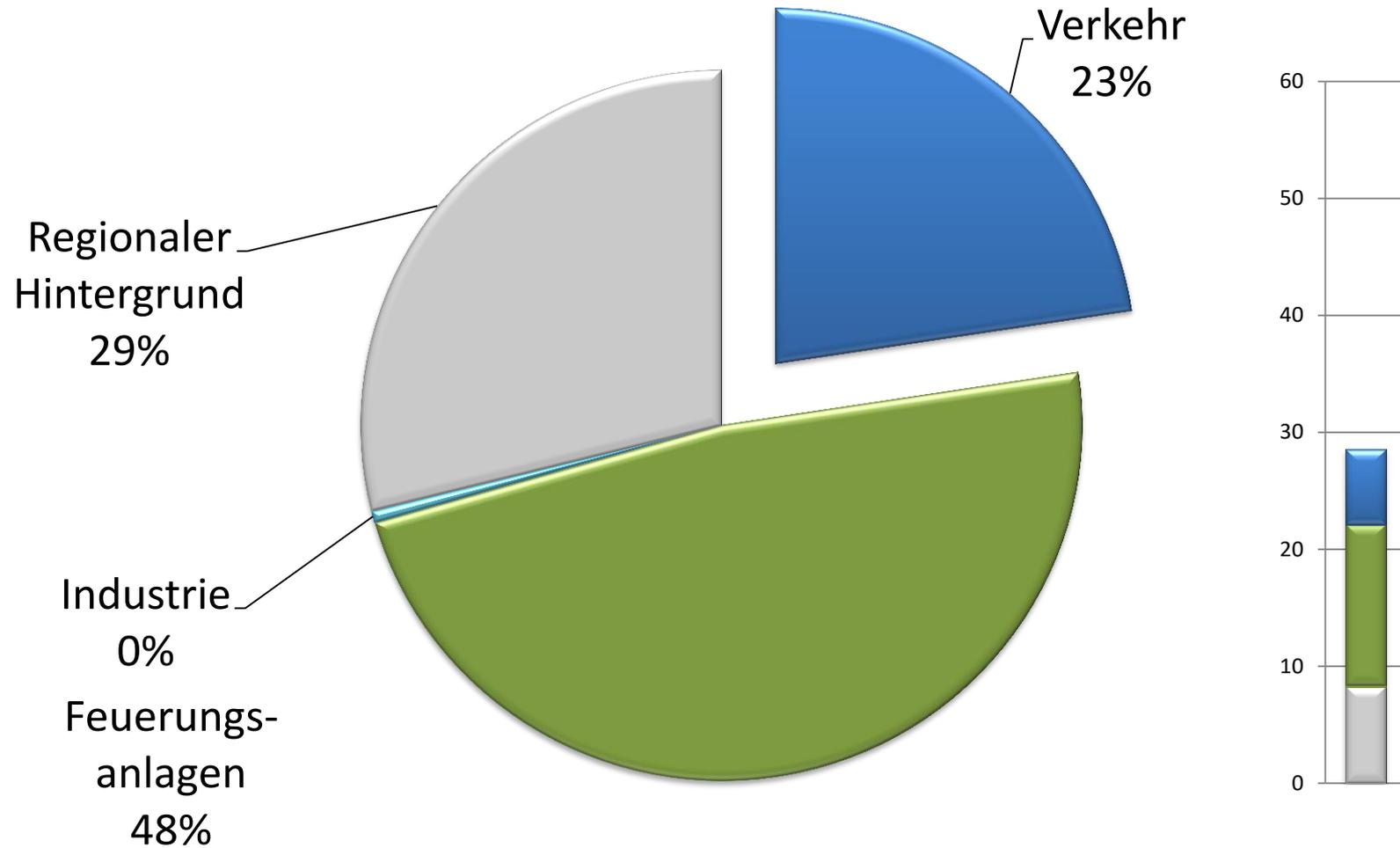
Zu: NO₂- Beitragsanalyse

NO₂ Beitragsanalyse Friedrichstr. 2030 (Jahresmittel 29µg/m³)



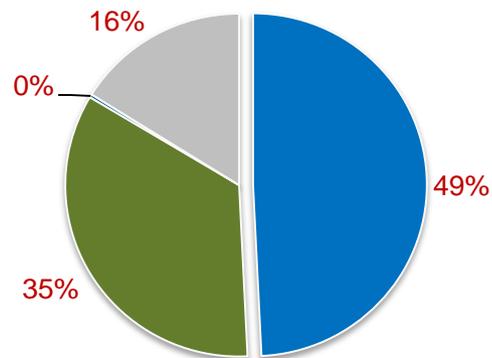
Zu: NO₂- Beitragsanalyse

NO₂ Beitragsanalyse Friedrichstr. 2030 (Jahresmittel 29µg/m³)

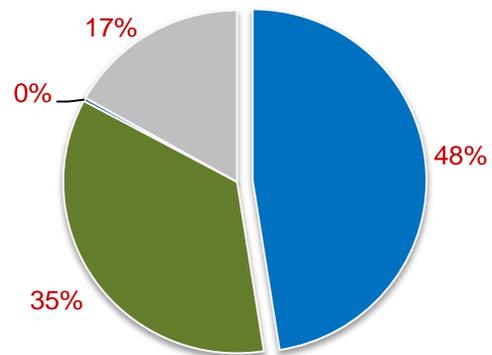


Messstelle Friedrichstraße NO₂- Beitragsanalyse

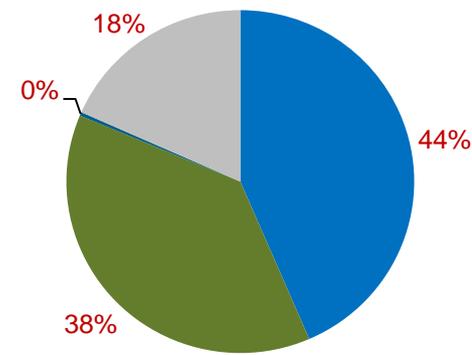
2017 (Jahresmittel 51µg/m³)



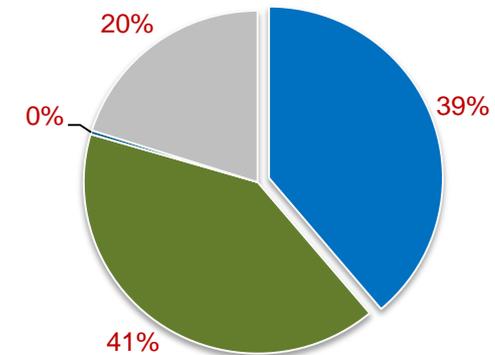
2018 (Jahresmittel 49µg/m³)



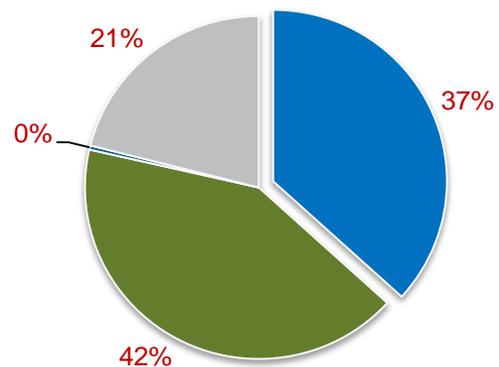
2019 (Jahresmittel 45µg/m³)



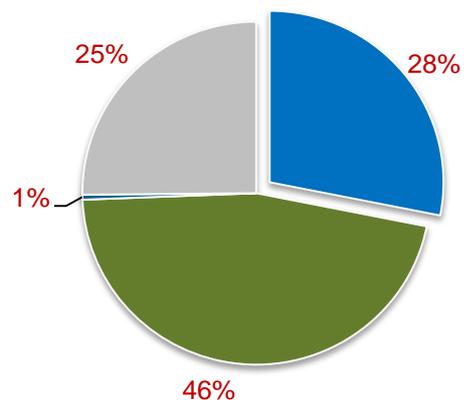
2020 (Jahresmittel 41µg/m³)



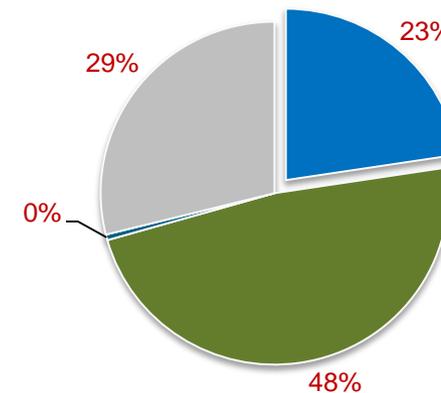
2021 (Jahresmittel 39µg/m³)



2025 (Jahresmittel 33µg/m³)



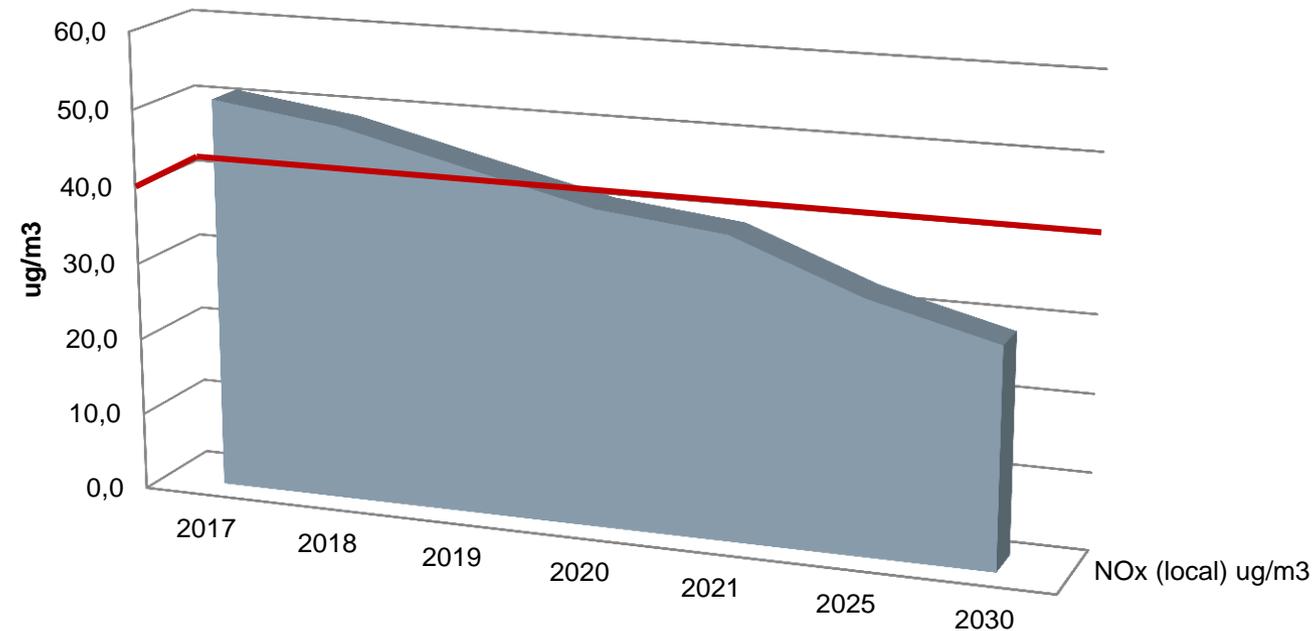
2030 (Jahresmittel 29µg/m³)



- Verkehr
- Feuerungsanlagen
- Industrie
- Regionaler Hintergrund

Messstation Friedrichstraße (BAU)

Entwicklung der Verkehrsbedingten NO₂ Konzentration



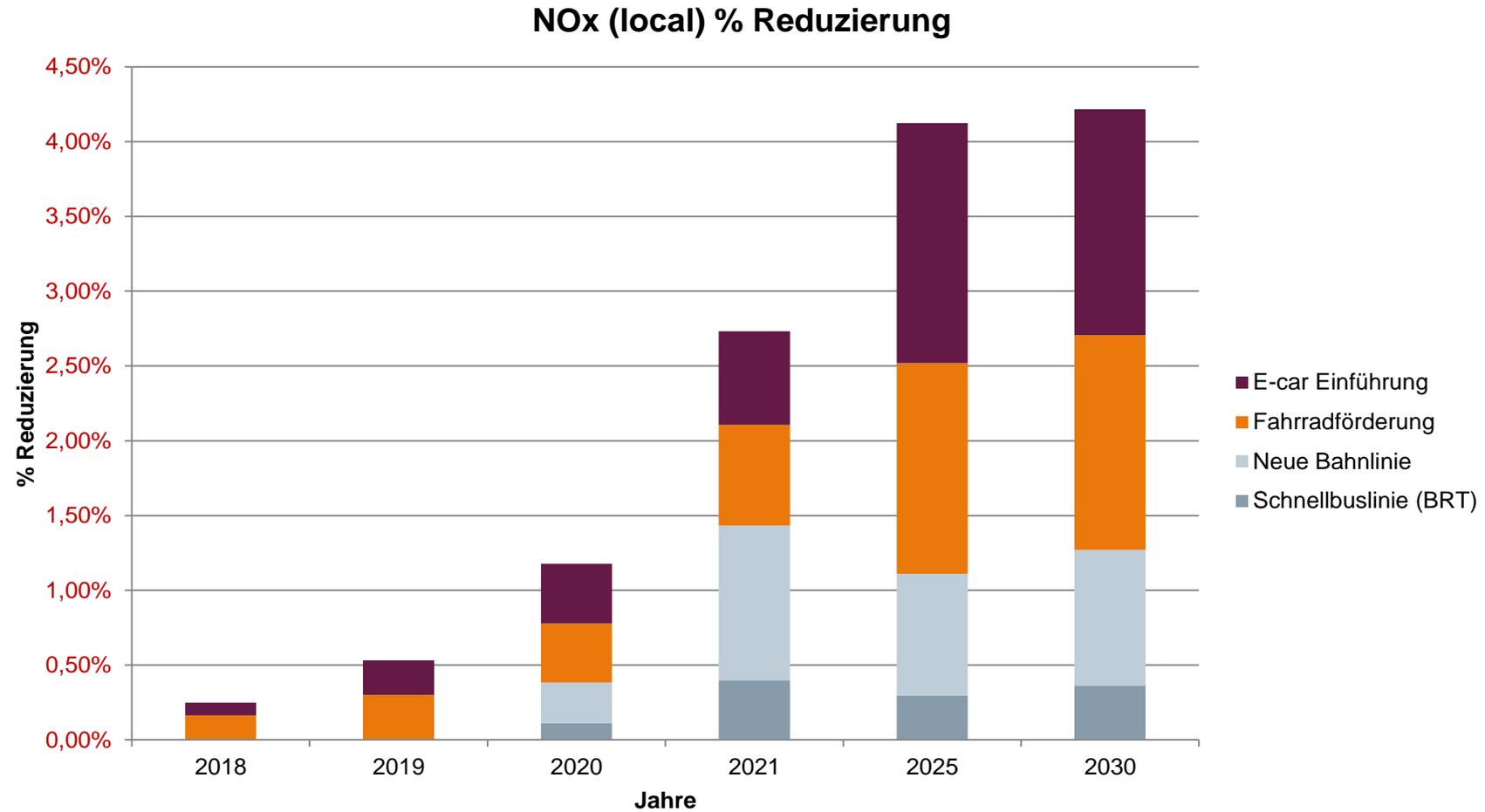
	2017	2018	2019	2020	2021	2025	2030
■ NOx (local) ug/m3	51,0	48,8	44,8	40,9	39,0	32,7	28,4

HotSpot Friedrichstraße

CyPT Wirkung der Maßnahmen

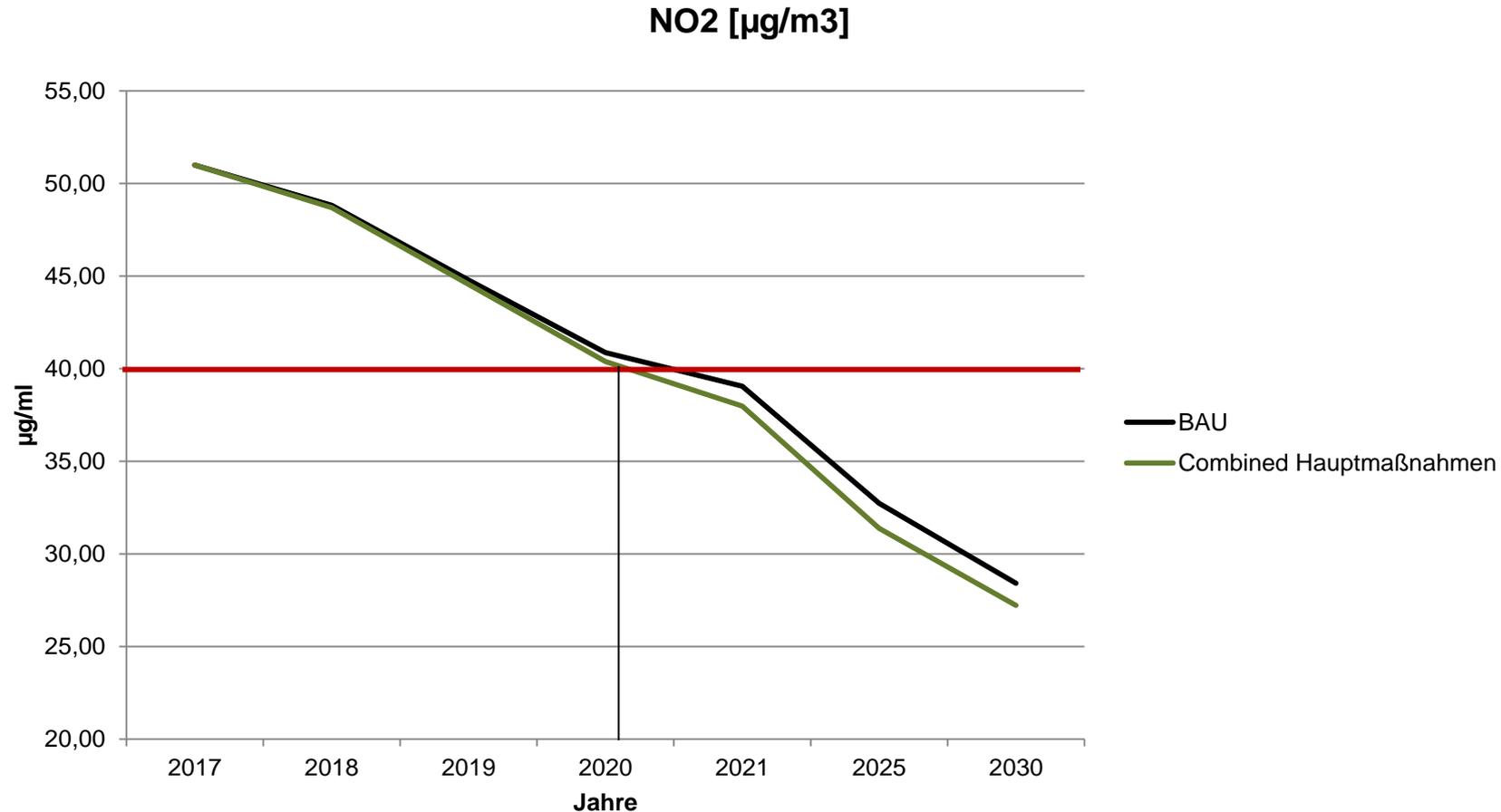
Messstelle Friedrichstraße (Maßnahmen)

Konzentrationsreduktion Hauptmaßnahmen



Messstelle Friedrichstraße (Maßnahmen)

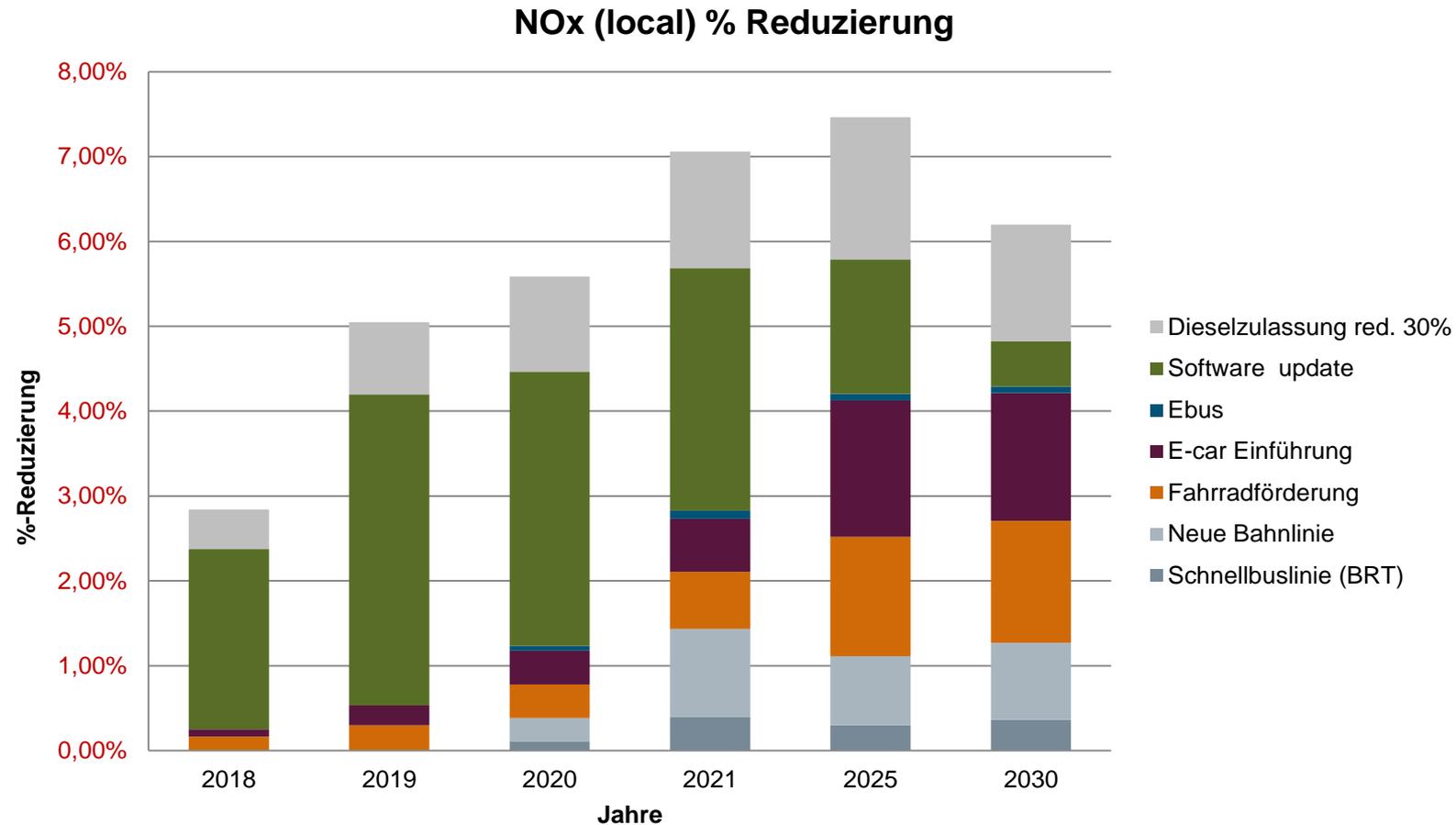
Konzentrationsreduktion Hauptmaßnahmen



	2017	2018	2019	2020	2021	2025	2030
Nox (local) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	51	48,7	44,5	40,4	37,9	31,3	27,2

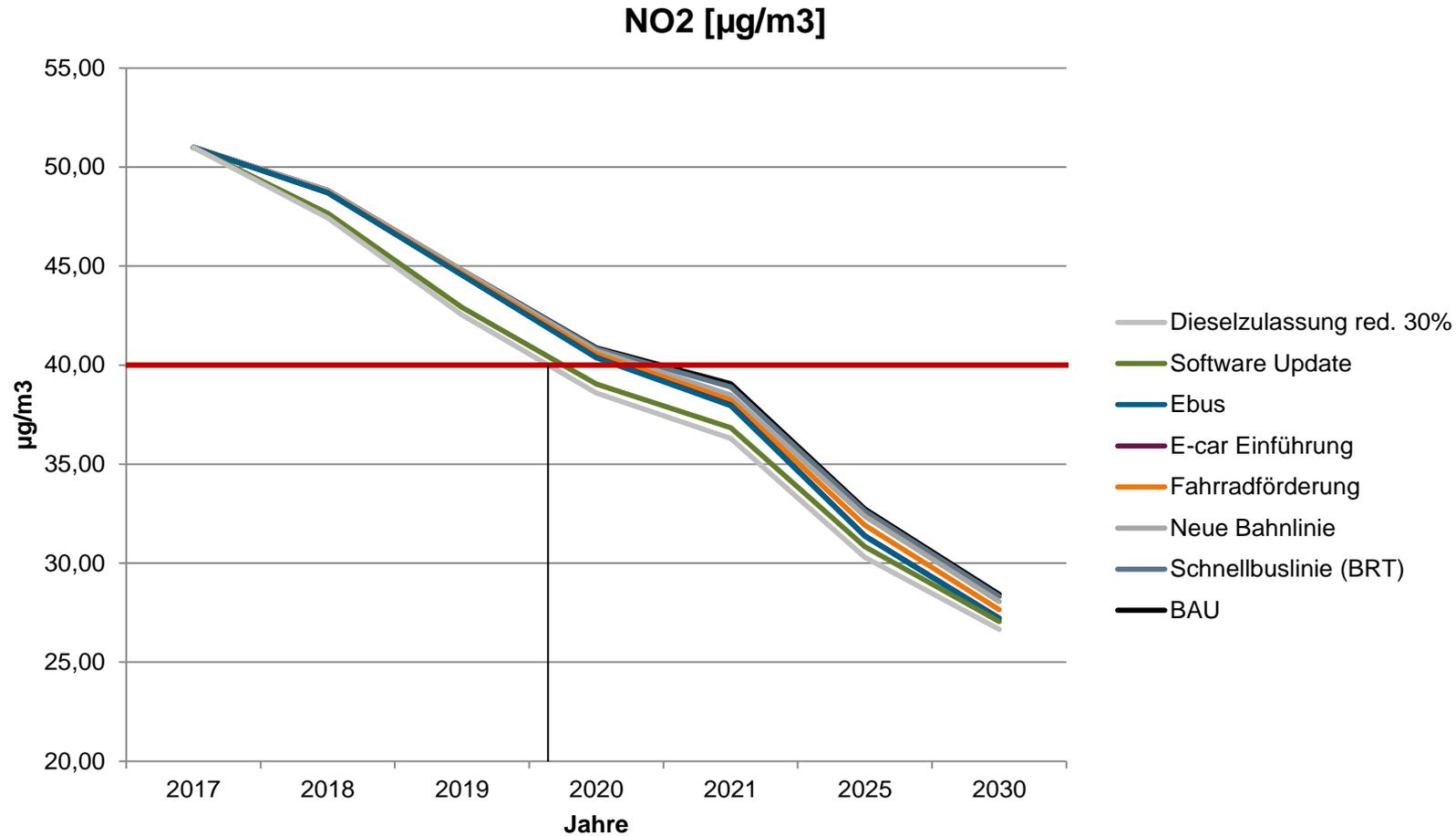
Messstelle Friedrichstraße (Maßnahmen)

Konzentrationsreduktion Haupt- & Sekundärmaßnahmen



Messstelle Friedrichstraße (Maßnahmen)

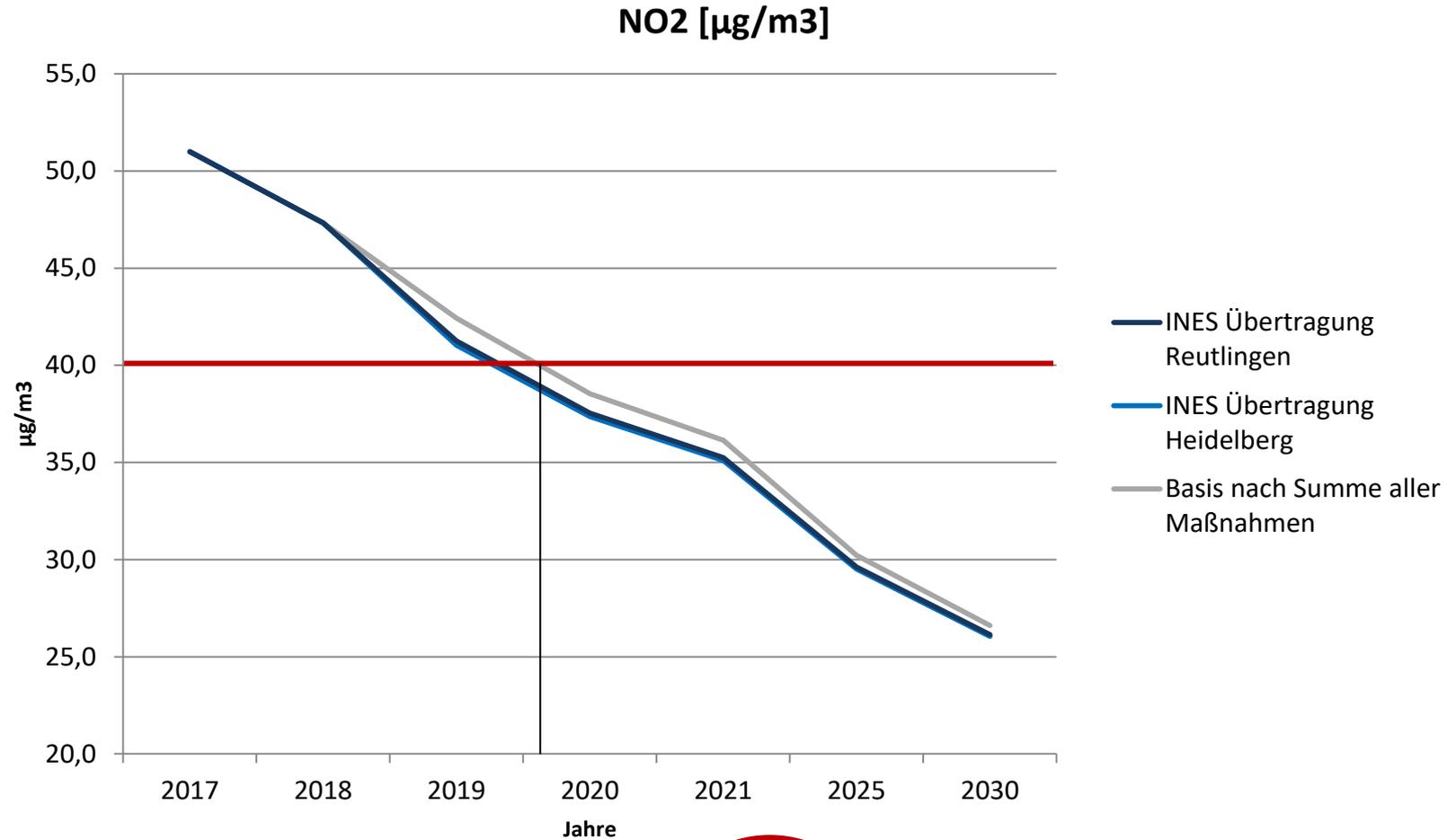
Konzentrationsreduktion Haupt- & Sekundärmaßnahmen



	2017	2018	2019	2020	2021	2025	2030
NO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	51	47,3	42,4	38,5	36,1	30,2	26,6

Messstelle Friedrichstraße (Maßnahmen)

Konzentrationsreduktion durch Adaptive Netzsteuerung (INES)



	2017	2018	2019	2020	2021	2025	2030
NO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	51	47,3	41,0-41,2	37,3-37,5	35,1-35,3	29,5-29,6	26,1-26,2

Beteiligte



Stadt Ludwigsburg

Herr Heinz Handtrack (PL)

Herr Steven Sonnet

Herr Sascha Behnsen

Herr Richard Schlichczin

Herr Torsten Conte

und weitere

Siemens CT

Frau Dr. Annette Hofmann (PL)

Herr Florian Ansgar Jaeger

Herr Marius Held