



INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG

---

# Umweltbilanzierung Fernlinienbus

*Wolfram Knörr, Michel Allekotte, Fabian Bergk*



- Zahlen und Daten zur FlixBus-Flotte
- Annahmen und Ergebnisse für die durchschnittliche Verkehrsmittelnutzung
- Annahmen und Ergebnisse für ausgewählte Relationen
- CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Fernlinienbusverkehr
- Fazit und Ausblick

- **Zahlen und Daten zur FlixBus-Flotte**
- Annahmen und Ergebnisse für die durchschnittliche Verkehrsmittelnutzung
- Annahmen und Ergebnisse für ausgewählte Relationen
- CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Fernlinienbusverkehr
- Fazit und Ausblick

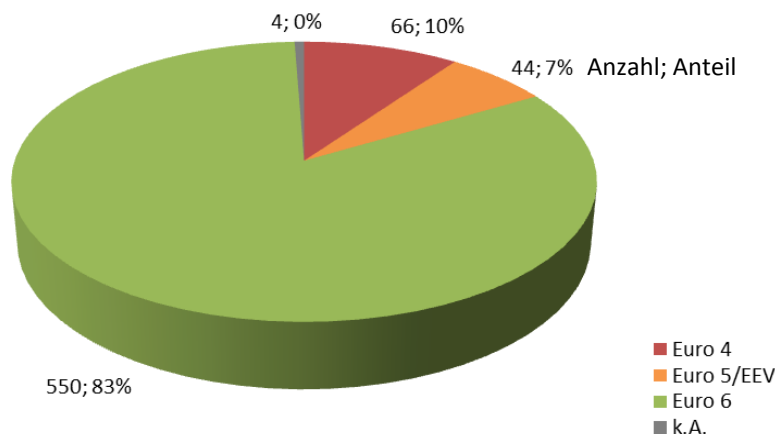
- Datensatz von FlixBus: 664 Fahrzeuge (in Deutschland, Österreich und Schweiz eingesetzte Busse).  
Durch den hohen Marktanteil von Flixbus bildet diese Flotte den gesamten Fernlinienbusverkehr gut ab.
- Verwendete Informationen: Hersteller und Modell, Größe, Sitzplatzanzahl, Eurostufe, Verbrauch, zulässiges Gesamtgewicht
- Verbrauch mit Daten von <http://busfahrt.com/> abgeglichen
- Aggregierte Daten zu Fahr-, Verkehrsleistung und Auslastung

# Zahlen und Daten zur FlixBus-Flotte

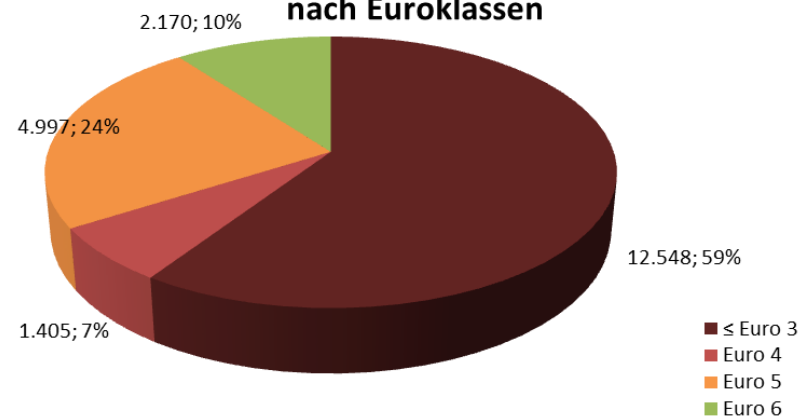


- Die Erneuerungsrate der FlixBus-Flotte ist durch die hohe jährliche Fahrleistung der Fahrzeuge deutlich höher als in der deutschen Fern- und Reisebusflotte. Daraus resultiert:
  - Die FlixBus-Flotte ist deutlich moderner als der Bestand in Deutschland (Etwa 83 % der von FlixBus eingesetzten Busse haben Euro-6 im Vergleich mit ca. 10 % im Gesamtbestand).
  - Die verbliebenen Euro-4 und Euro-5 Busse der FlixBus-Flotte werden voraussichtlich bald aus dem Bestand ausscheiden.\*

**FlixBus-Flotte nach Euroklassen**



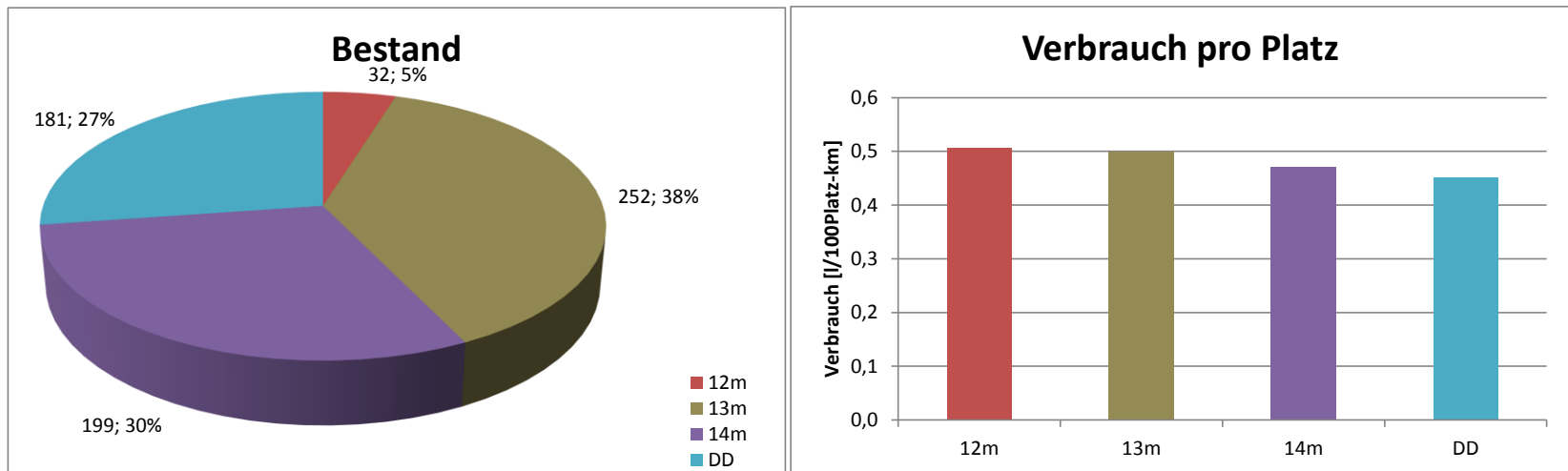
**Busflotte in Deutschland (Gelegenheitsverkehr) nach Euroklassen**



5 Quelle: Flixbus (Flixbus-Flotte), ifeu 2017 (Gesamte Busflotte; Abschätzung nach KBA-Statistik  
\*Aufgrund der hohen jährlichen Laufleistung der Busse werden diese i.d.R. nach 3-4 Jahren ersetzt.

- In der FlixBus-Flotte werden zu mehr als ein Viertel Doppeldecker-Busse eingesetzt, die bei gleicher Auslastung Verbrauchsvorteile gegenüber Eindeckern haben.

Betrachtung der FlixBus-Flotte nach Buslänge bzw. Bustyp (DD = Doppeldecker-Bus)

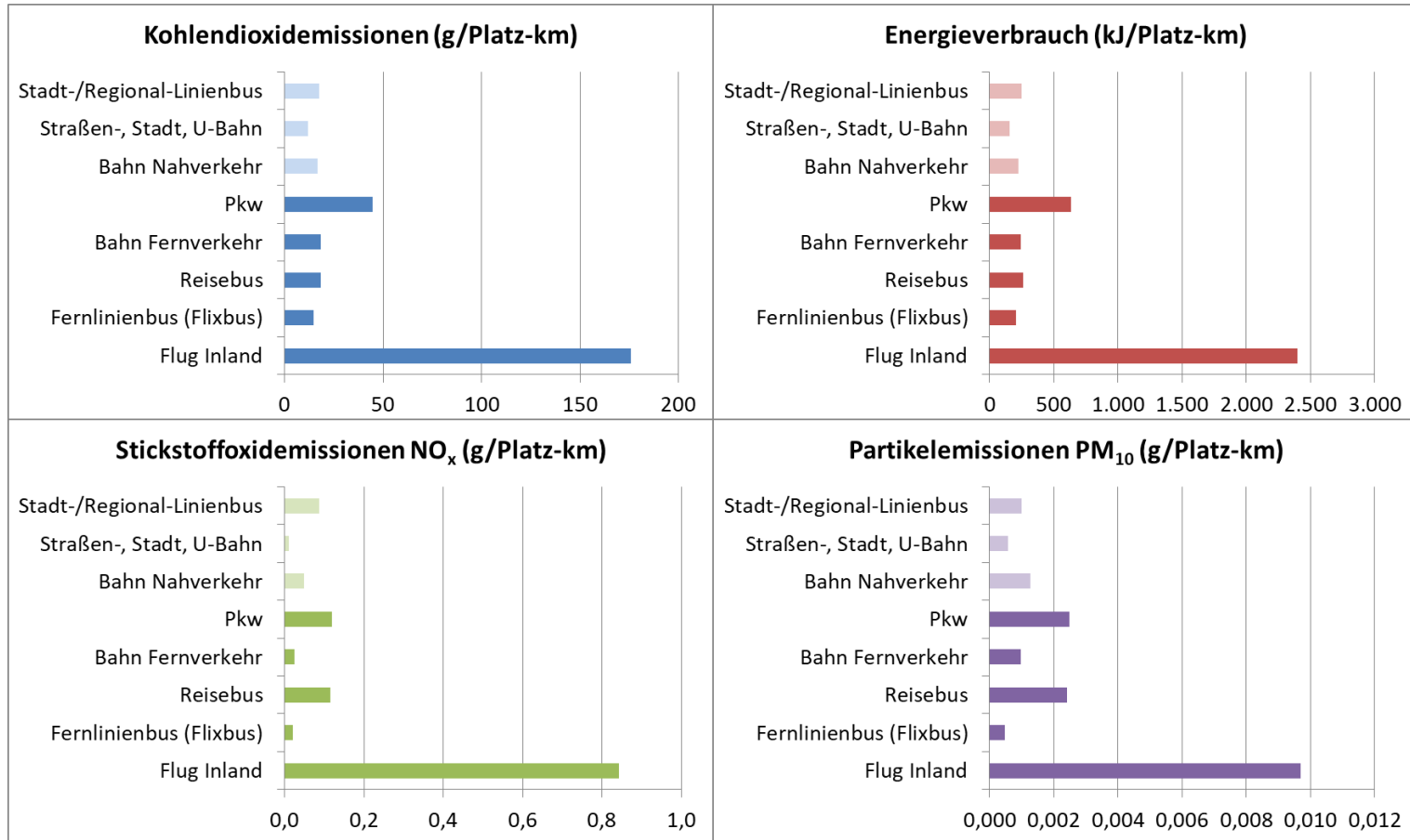


- Zahlen und Daten zur FlixBus-Flotte
- **Annahmen und Ergebnisse für die durchschnittliche Verkehrsmittelnutzung**
- Annahmen und Ergebnisse für ausgewählte Relationen
- CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Fernlinienbusverkehr
- Fazit und Ausblick

- Mittlere Energie- und Emissionskennzahlen der Verkehrsträger in Deutschland 2015 im Vergleich zum Fernlinienbus (FlixBus)
  - bei voller Auslastung je Platz-Kilometer (Platz-km) und
  - bei durchschnittlicher Auslastung je Personenkilometer (Pkm)
- Direkte Emissionen am Fahrzeug inkl. der Bereitstellung der Energieträger (Well-to-Wheels)
- Alle elektrisch angetriebenen Fahrzeuge auf Basis des mittleren Strommixes in Deutschland
- Verbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fernlinienbusse auf Basis der Verbrauchsangaben von FlixBus; NO<sub>x</sub>- und PM-Emissionen auf Basis der Emissionsdaten des Umweltbundesamtes (HBEFA/TREMODO)

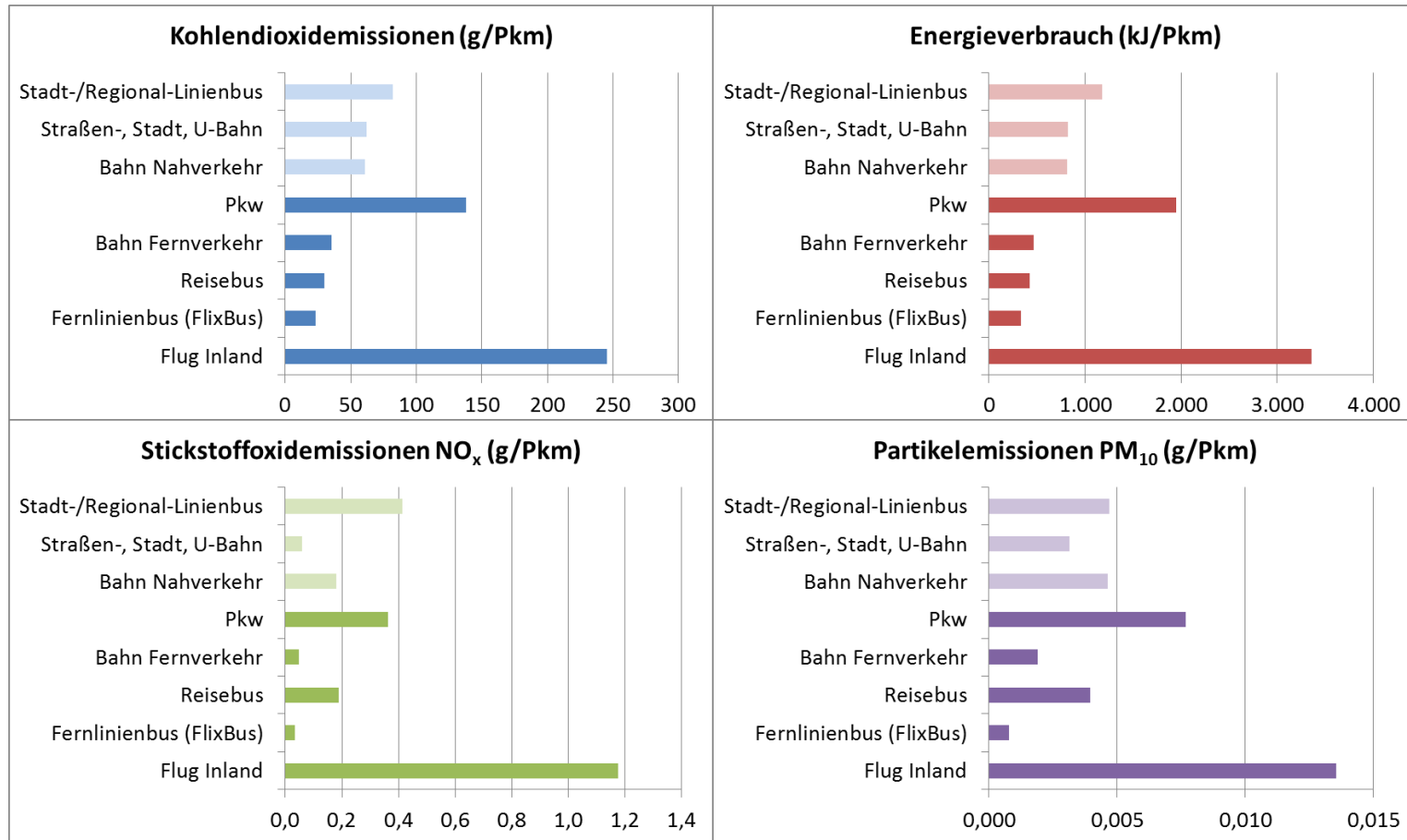


# Spezifische Umweltkennzahlen – volle Auslastung



Anmerkungen: Energieverbrauch und Emissionen im Fahrzeugbetrieb einschließlich der Energiebereitstellung (WtW) bei voller Auslastung der Verkehrsmittel in Deutschland 2015 (außer Fernlinienbus: Mittelwert FlixBus 2016)

# Spezifische Umweltkennzahlen – mittlere Auslastung



Anmerkungen: Energieverbrauch und Emissionen im Fahrzeugbetrieb einschließlich der Energiebereitstellung (WtW); Berücksichtigt sind die mittleren Auslastungsgrade der Verkehrsmittel in Deutschland 2015 (außer Fernlinienbus: Mittelwert FlixBus 2016)

## Spezifische Umweltkennzahlen: Fazit

---

- Der Fernlinienbus schneidet bei allen betrachteten Umweltkennzahlen aufgrund der modernen Fahrzeugflotte und der hohen mittleren Auslastung am besten ab.
- Der mittlere Reisebus landet beim Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem zweiten Platz.
- Die Bahn im Fernverkehr erreicht ebenfalls gute Ergebnisse; durch den hohen Anteil an Elektrotraktion werden die CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen von den Emissionen der Strombereitstellung dominiert.\*

\*Das Umweltbundesamt legt für den Verkehrsträgervergleich derzeit den mittleren Strommix in Deutschland zugrunde (<https://www.umweltbundesamt.de/bild/vergleich-der-durchschnittlichen-emissionen-0>). In einem aktuellen Forschungsvorhaben wird derzeit untersucht, inwieweit Ökostromverträge im Rahmen von ökologischen Bewertungen der Verkehrsträger berücksichtigt werden können.

- Zahlen und Daten zur FlixBus-Flotte
- Annahmen und Ergebnisse für die durchschnittliche Verkehrsmittelnutzung
- **Annahmen und Ergebnisse für ausgewählte Relationen**
- CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Fernlinienbusverkehr
- Fazit und Ausblick

# Relationsbetrachtung

---

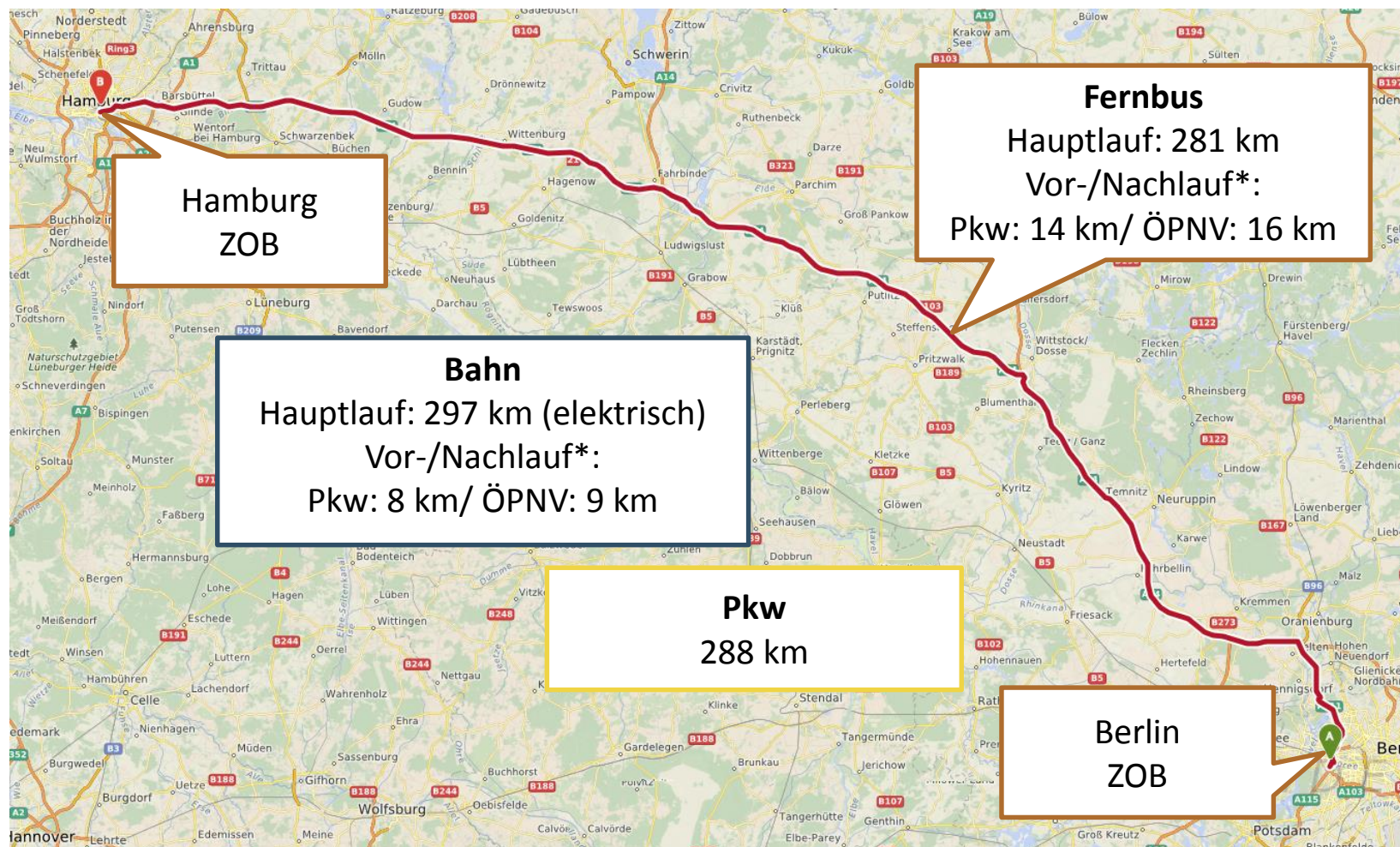
- Auswahl typischer Fernbus-Relationen
  - Berlin – Hamburg
  - Berlin – Jena
  - Freiburg – Friedrichshafen
- Vergleich Fernbus vs. Pkw vs. Bahn
- Im Tagesverlauf am häufigsten angebotene Verbindung
- Start- und Zielpunkte sind jeweils die Stadtzentren
- Vorlauf: Fahrt vom Startpunkt zum (Bus-)Bahnhof;  
Nachlauf: Fahrt vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt;  
Vor- und Nachlauf jeweils einmal mit ÖPNV und mit Pkw

- Wesentliche Variablen:
  - Umwegfaktoren
  - Auslastung (Entfernungs- bzw. Zuggattungsabhängig)
  - Straßenkategorien
  - Antriebsart (Bahn)

Auslastung bzw. Auslastungsgrad nach Verkehrsmittel und Nutzung  
(Personen je Fahrzeug bzw. %):

Pkw < 100 km	Pkw > 100 km	Bahn SPNV	Bahn SPFV	Straßen-, Stadt-, U- Bahn	Nah- Linienbus	FlixBus
1,34 <sup>(1)</sup>	1,64 <sup>(1)</sup>	27 % <sup>(2)</sup>	52 % <sup>(2)</sup>	19 % <sup>(2)</sup>	21 % <sup>(2)</sup>	62 % <sup>(3)</sup>

# Berlin - Hamburg



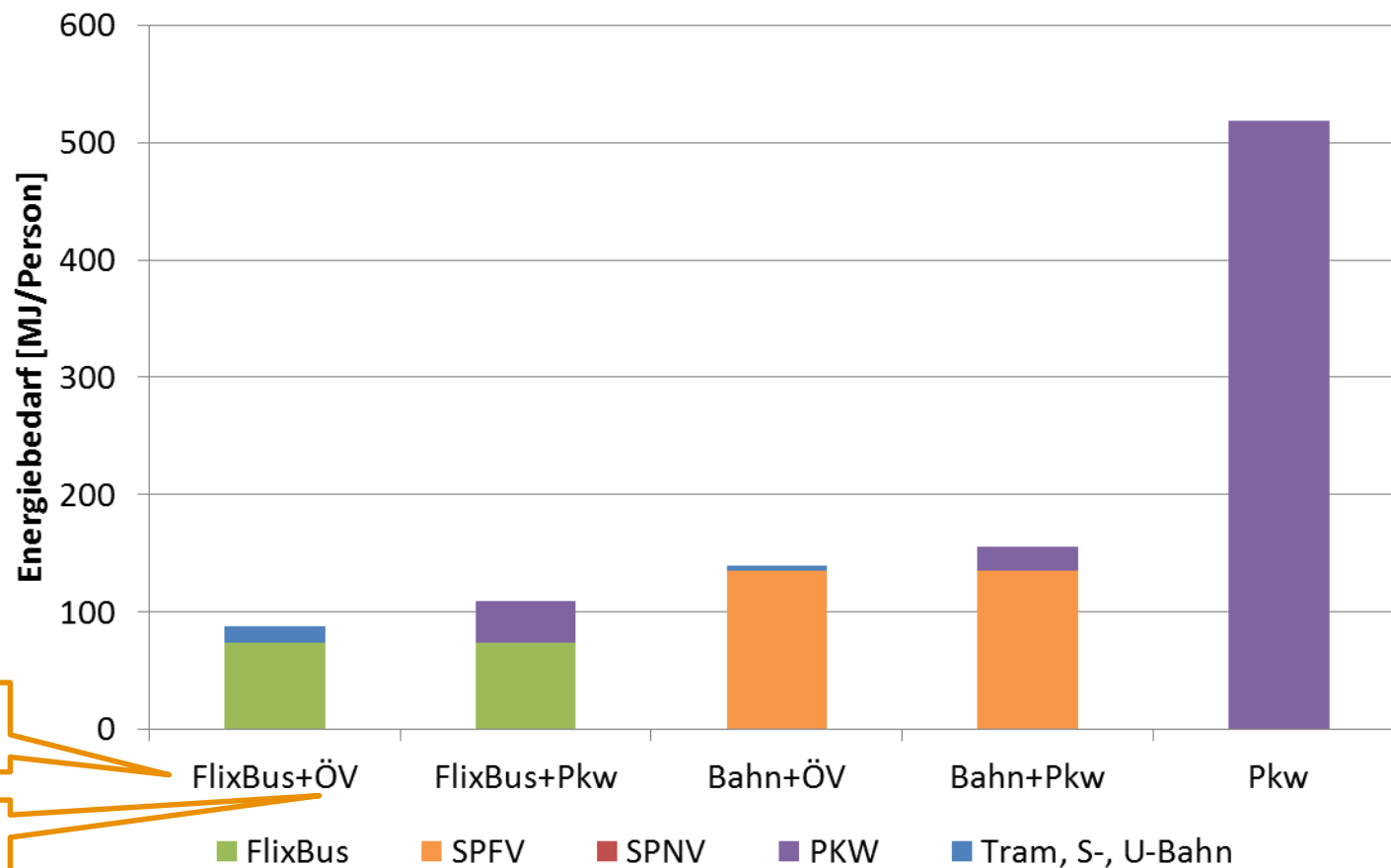
● 15 \*Vor- und Nachlauf: Fahrt vom Startpunkt des Weges zum (Bus-)Bahnhof (Vorlauf) bzw.

vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt des Weges (Nachlauf)

Quelle: Karte von Openstreetmap, <http://bit.ly/2vhXUkw>

# Berlin – Hamburg: Ergebnisse

## Energiebedarf Berlin-Hamburg

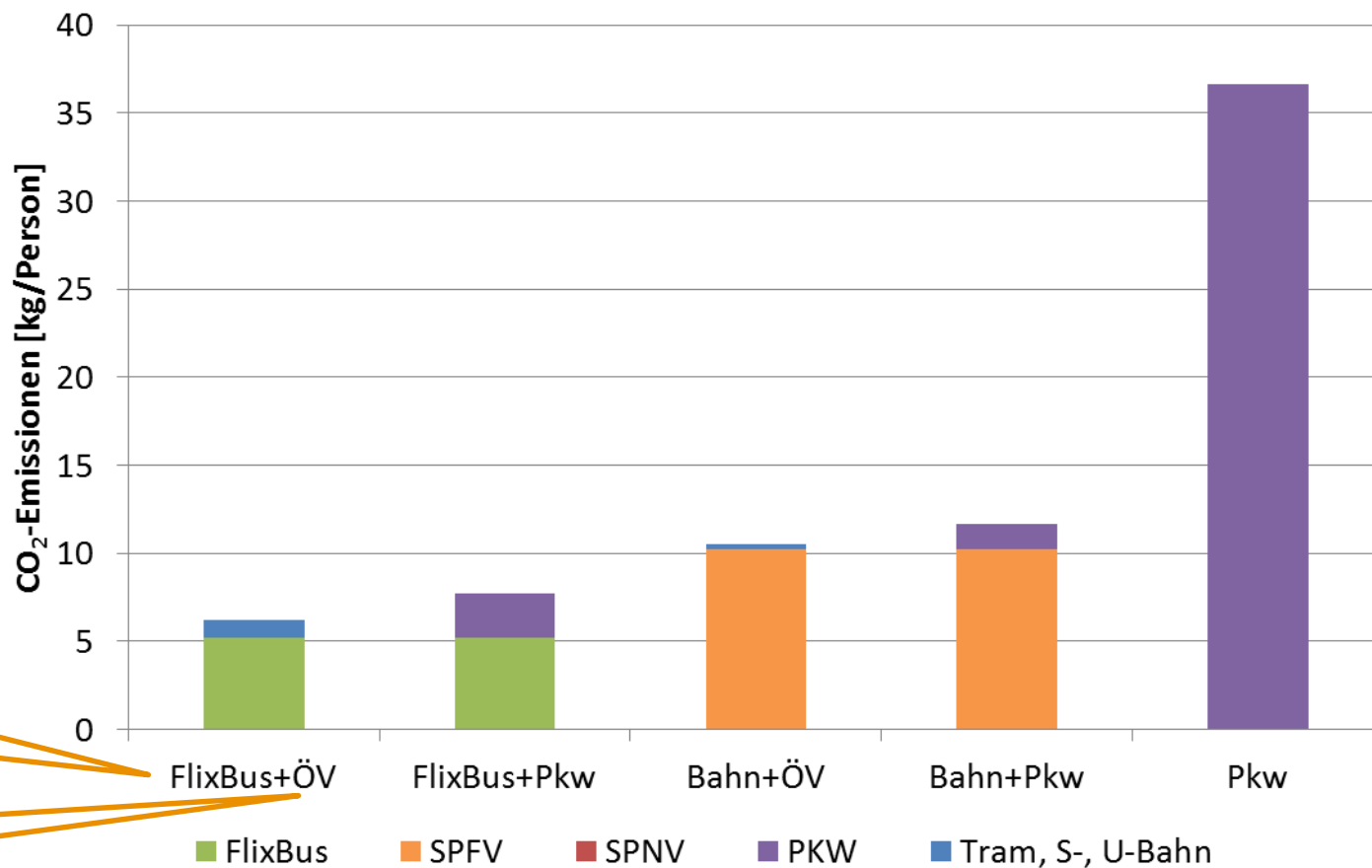


16 \*Vor- und Nachlauf: Fahrt vom Startpunkt des Weges zum (Bus-)Bahnhof (Vorlauf) bzw. vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt des Weges (Nachlauf)  
Quelle: TREMOD, FlixBus



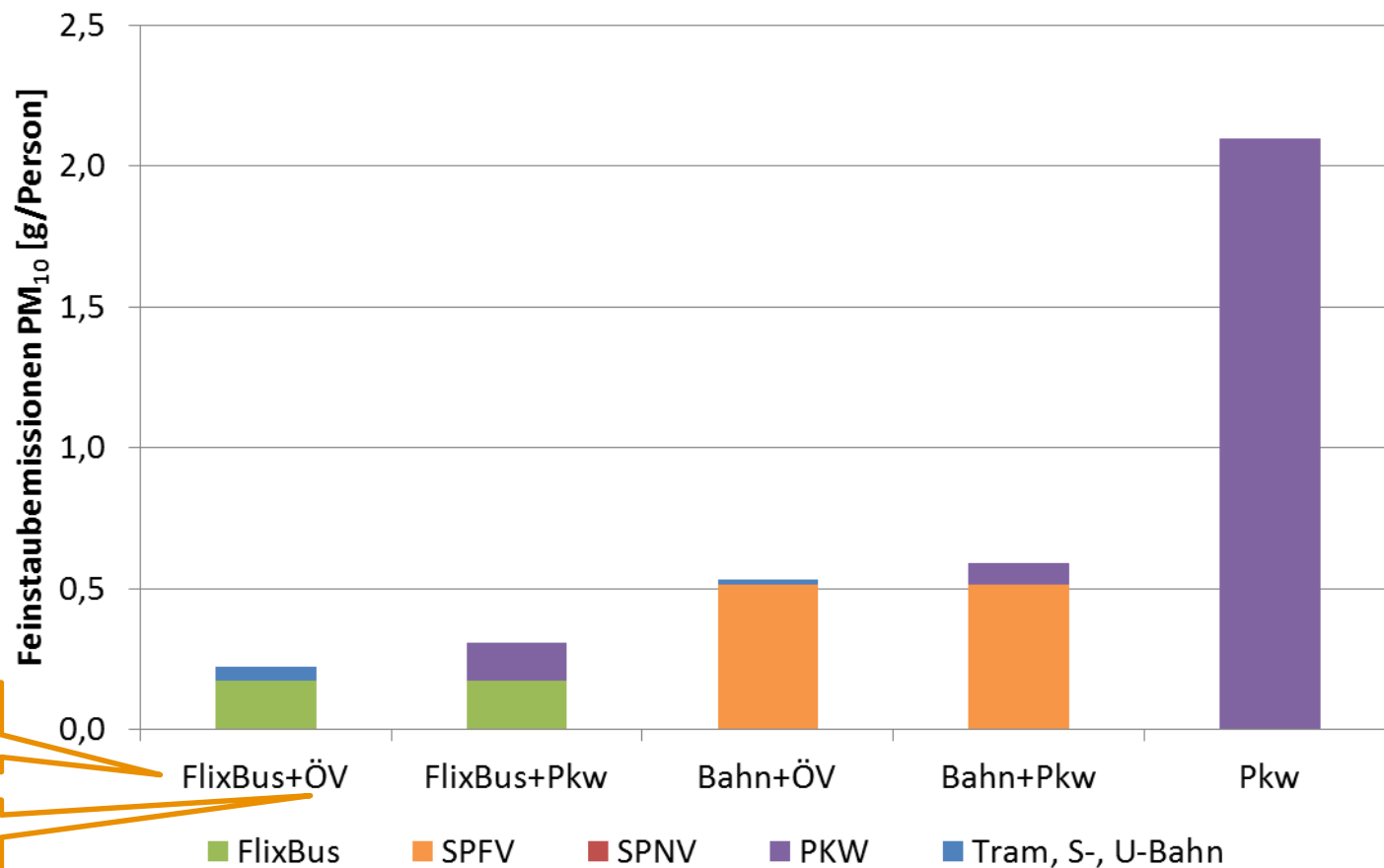
# Berlin – Hamburg: Ergebnisse

## CO<sub>2</sub>-Emissionen Berlin-Hamburg



# Berlin – Hamburg: Ergebnisse

## Feinstaubemissionen PM<sub>10</sub> Berlin-Hamburg



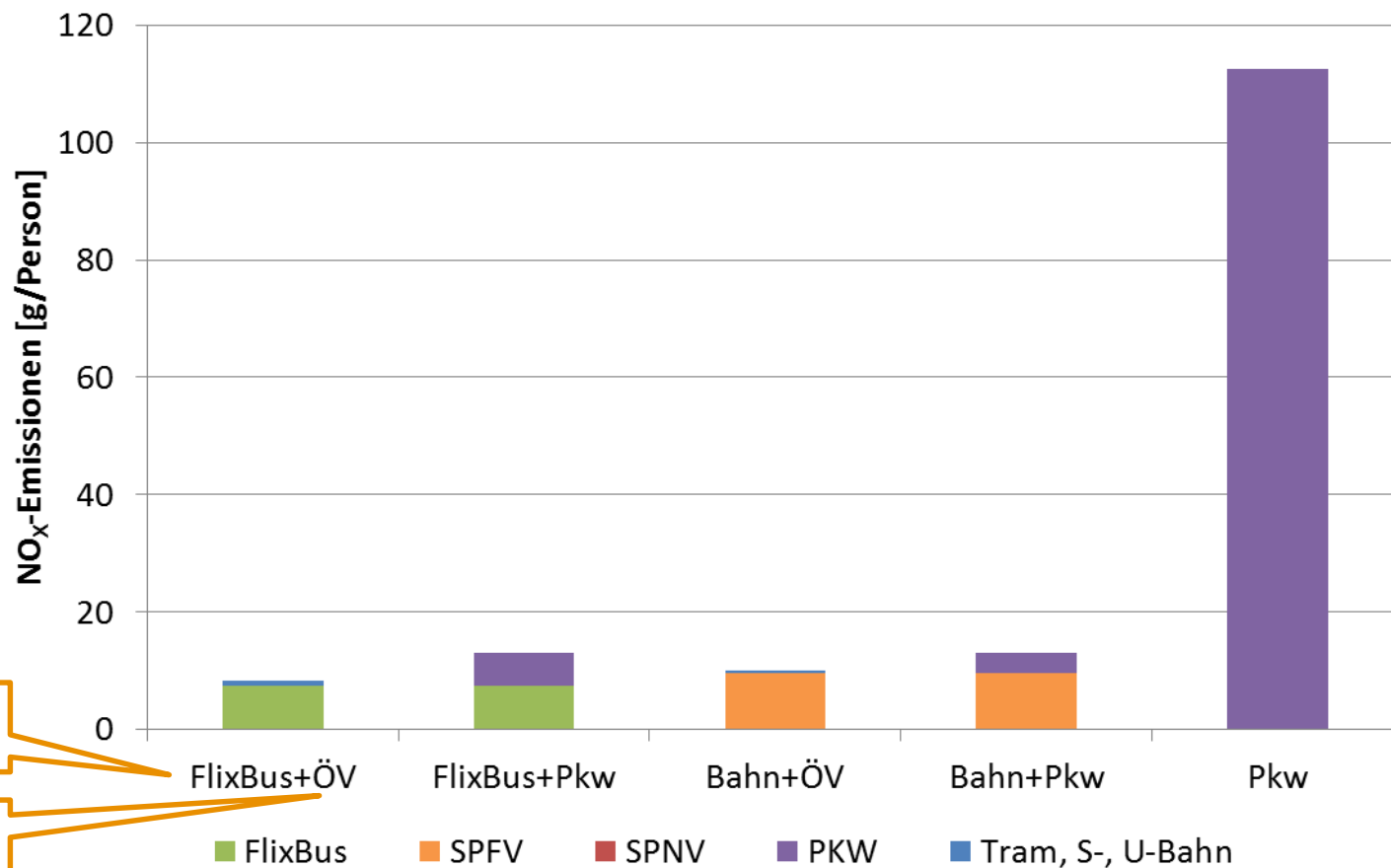
Hauptverkehrsmittel

Verkehrsmittel Vor- und Nachlauf\*

18 \*Vor- und Nachlauf: Fahrt vom Startpunkt des Weges zum (Bus-)Bahnhof (Vorlauf) bzw. vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt des Weges (Nachlauf)  
Quelle: TREMOD, FlixBus

# Berlin – Hamburg: Ergebnisse

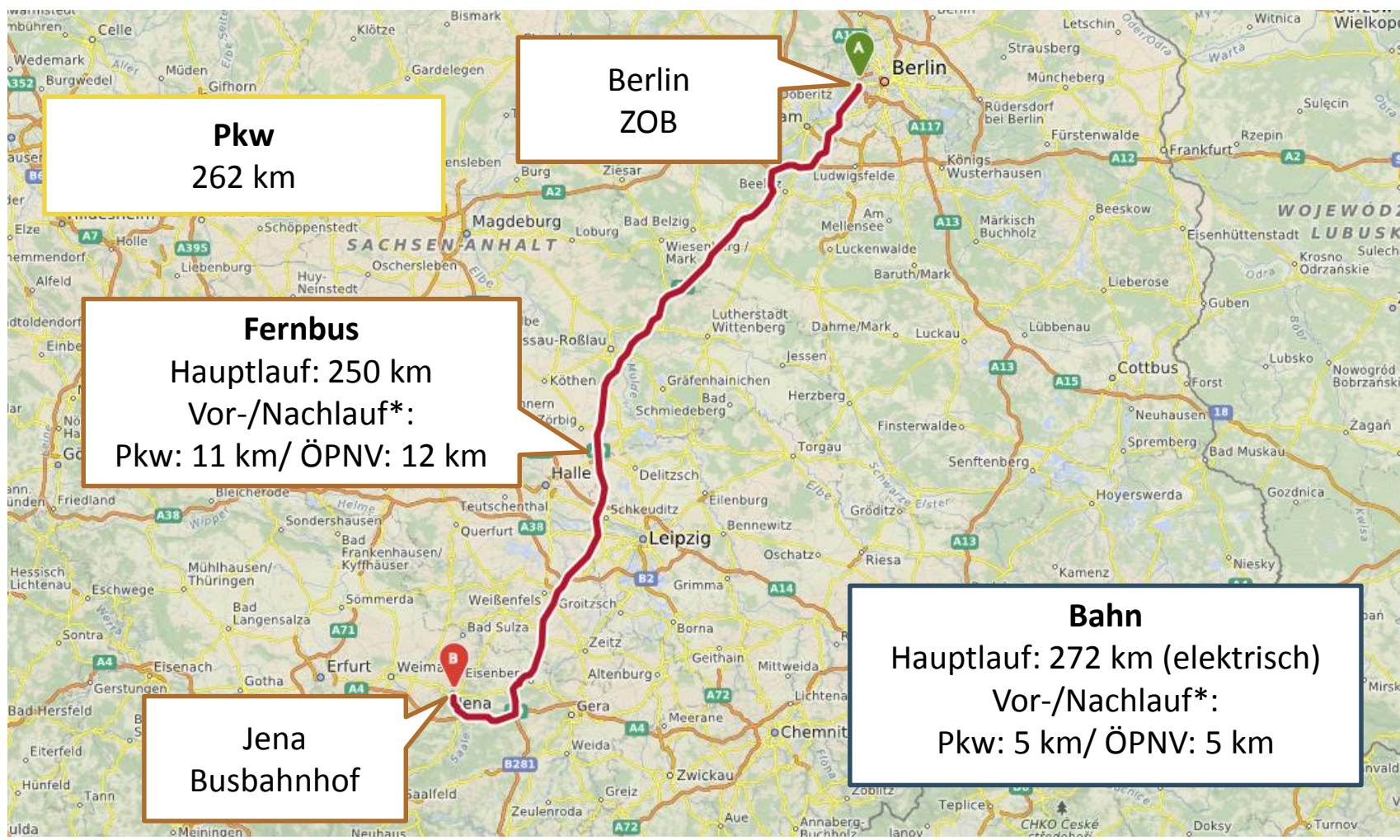
## Stickoxidemissionen Berlin-Hamburg



Hauptverkehrsmittel

Verkehrsmittel Vor- und Nachlauf\*

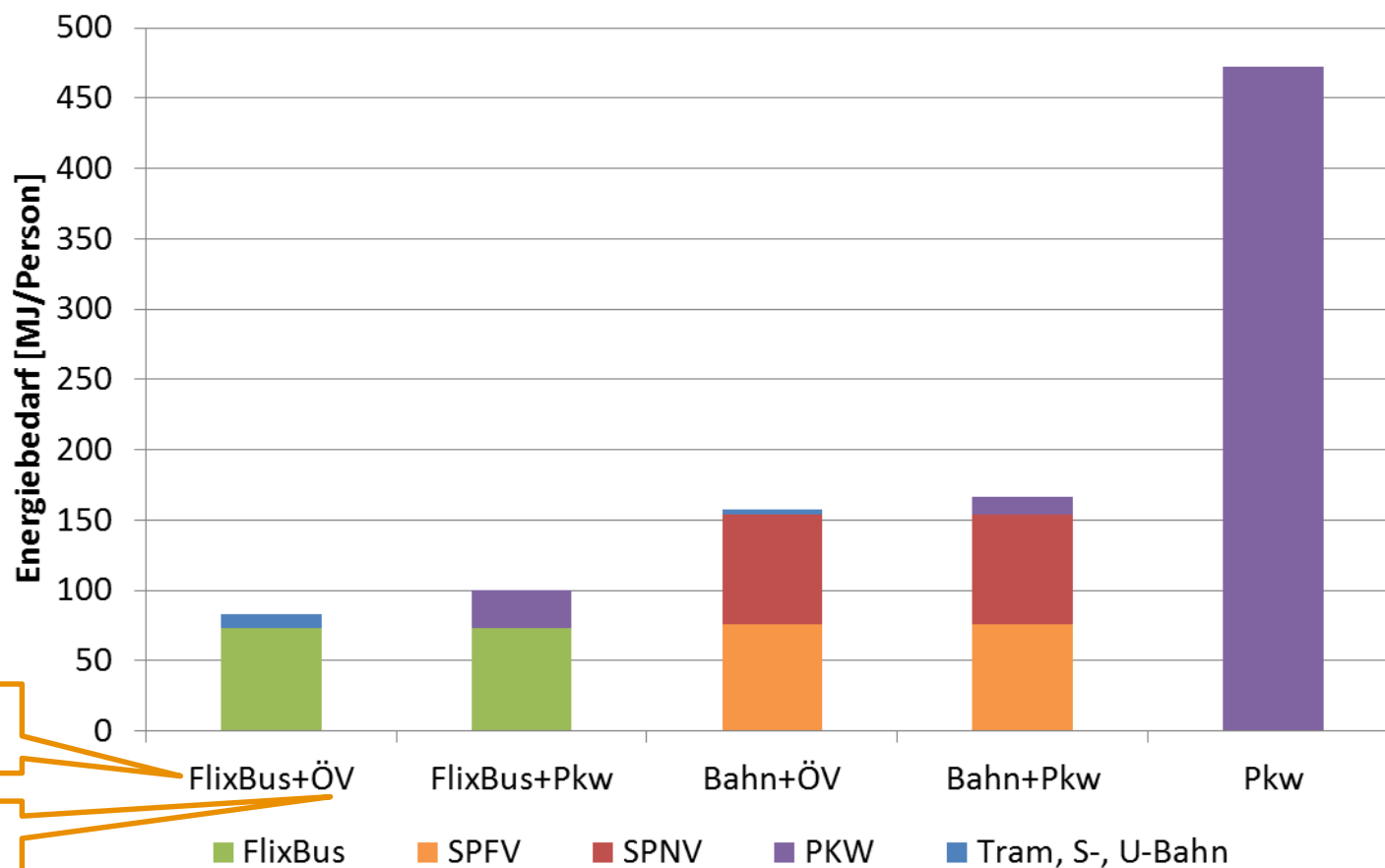
# Berlin - Jena



● 20 \*Vor- und Nachlauf: Fahrt vom Startpunkt des Weges zum (Bus-)Bahnhof (Vorlauf) bzw. vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt des Weges (Nachlauf)  
Quelle: Karte von Openstreetmap, <http://bit.ly/2vihQn7>

# Berlin – Jena: Ergebnisse

## Energiebedarf Berlin-Jena

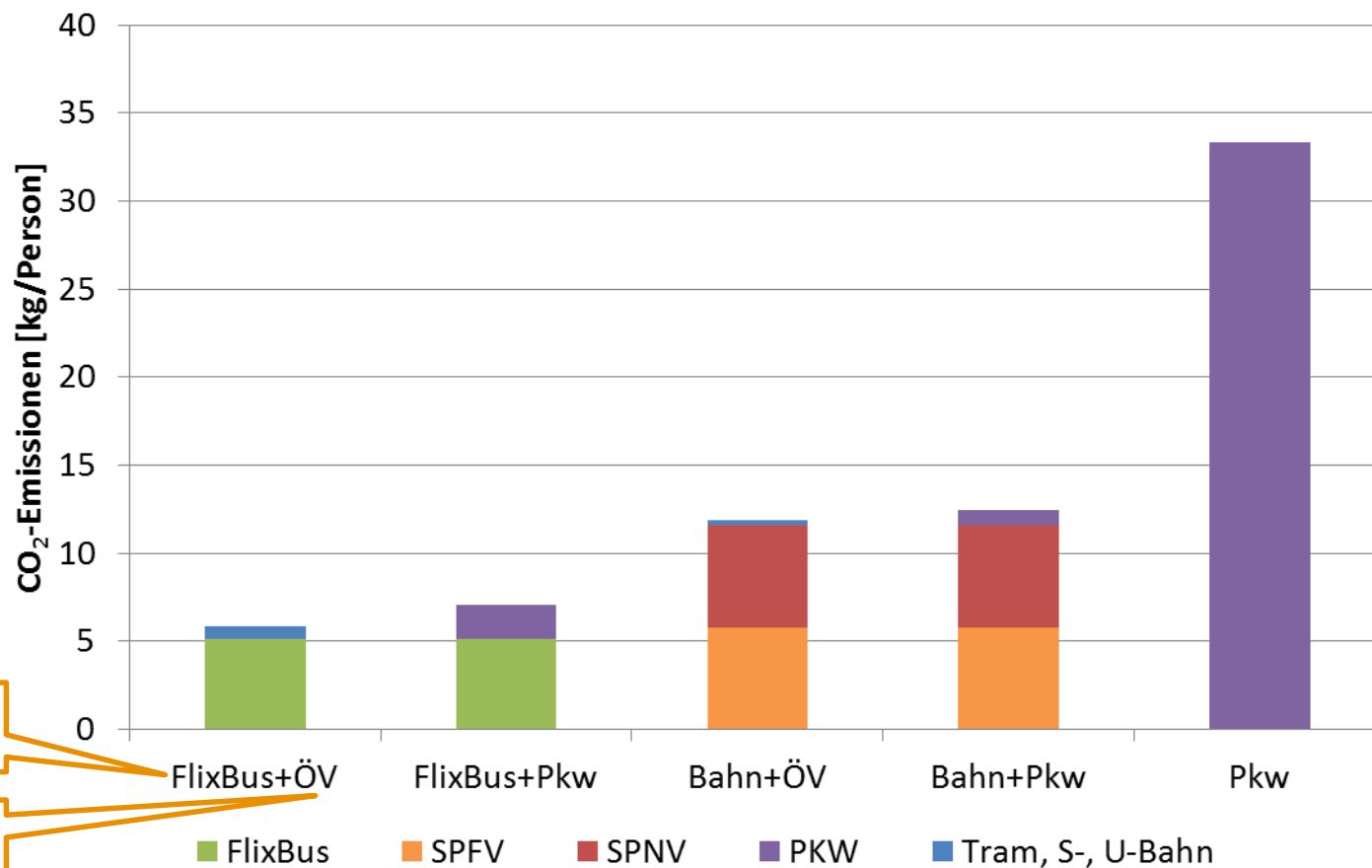


Hauptverkehrsmittel

Verkehrsmittel Vor- und Nachlauf\*

# Berlin – Jena: Ergebnisse

## CO<sub>2</sub>-Emissionen Berlin-Jena

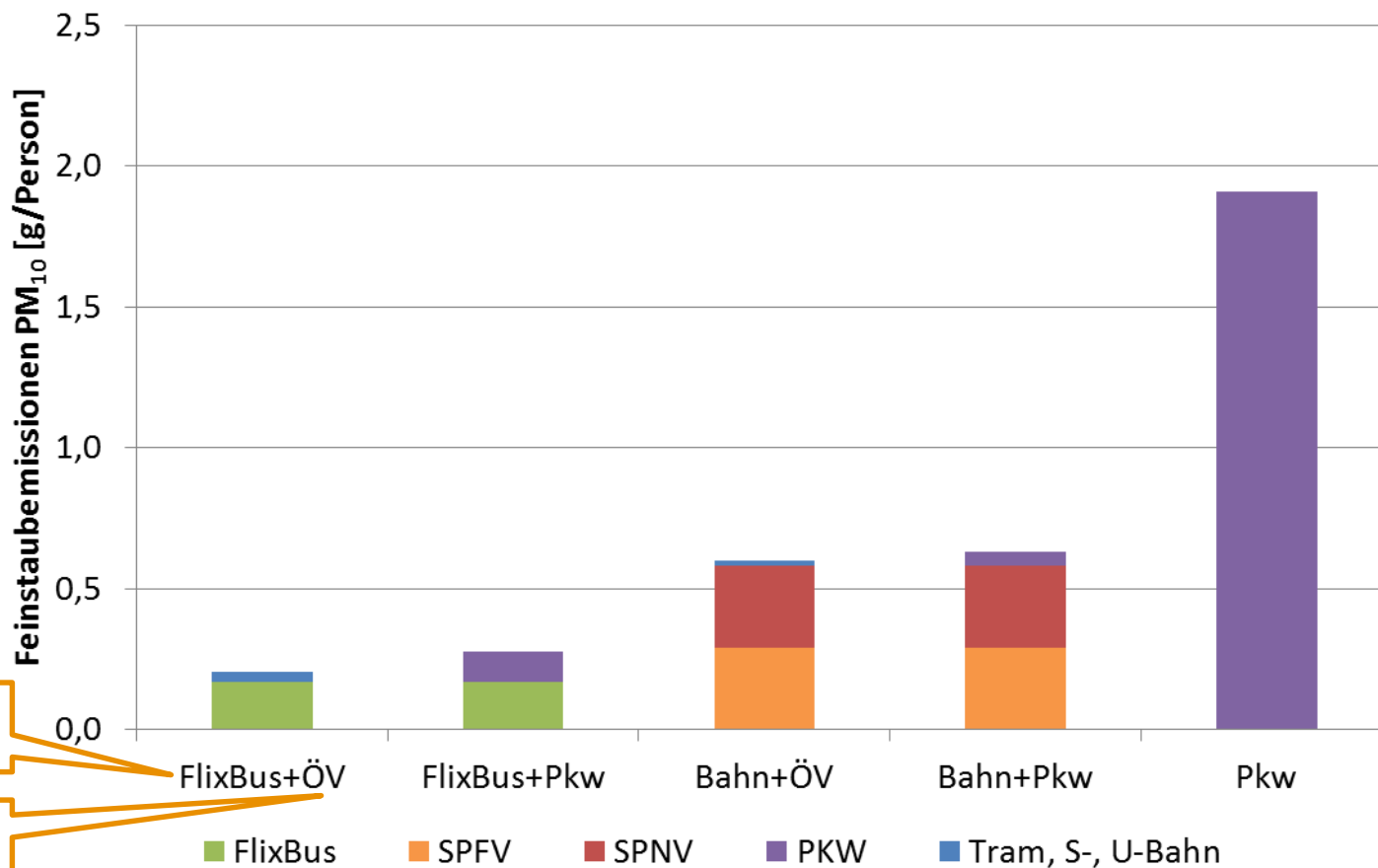


Hauptverkehrsmittel

Verkehrsmittel Vor- und Nachlauf\*

# Berlin – Jena: Ergebnisse

## Feinstaubemissionen PM<sub>10</sub> Berlin-Jena

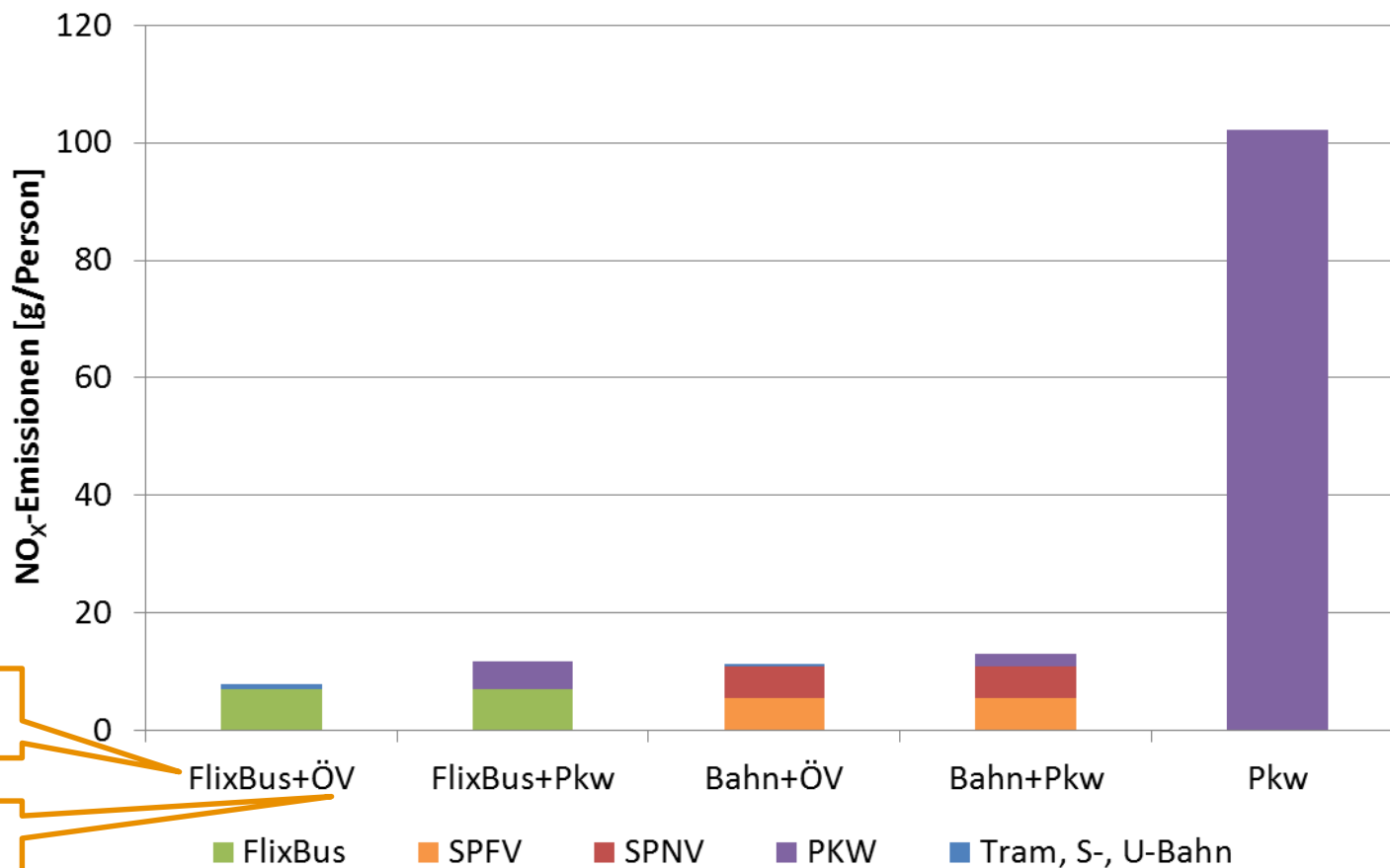


Hauptverkehrsmittel

Verkehrsmittel Vor- und Nachlauf\*

# Berlin – Jena: Ergebnisse

## Stickoxidemissionen Berlin-Jena

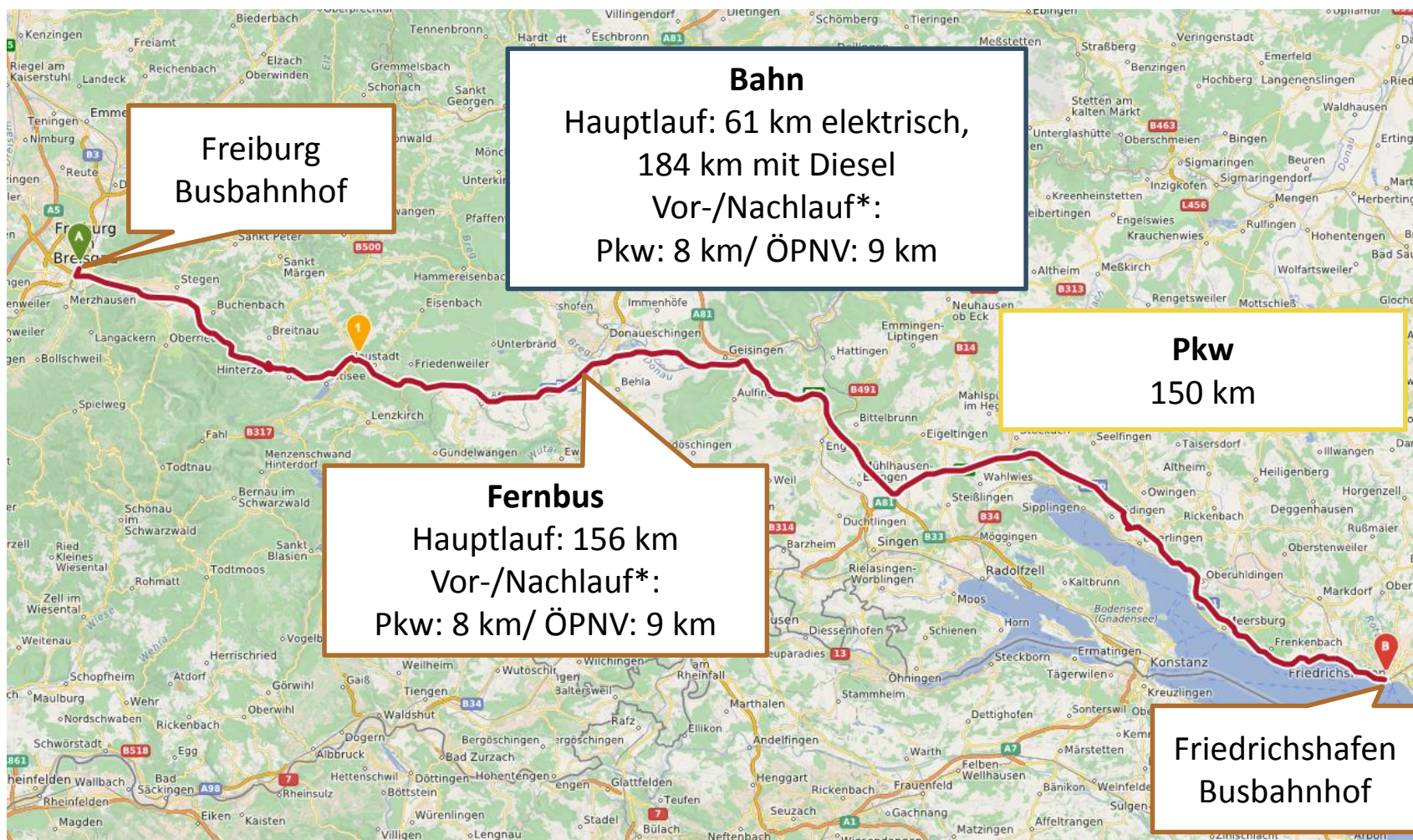


Hauptverkehrsmittel

Verkehrsmittel Vor- und Nachlauf\*



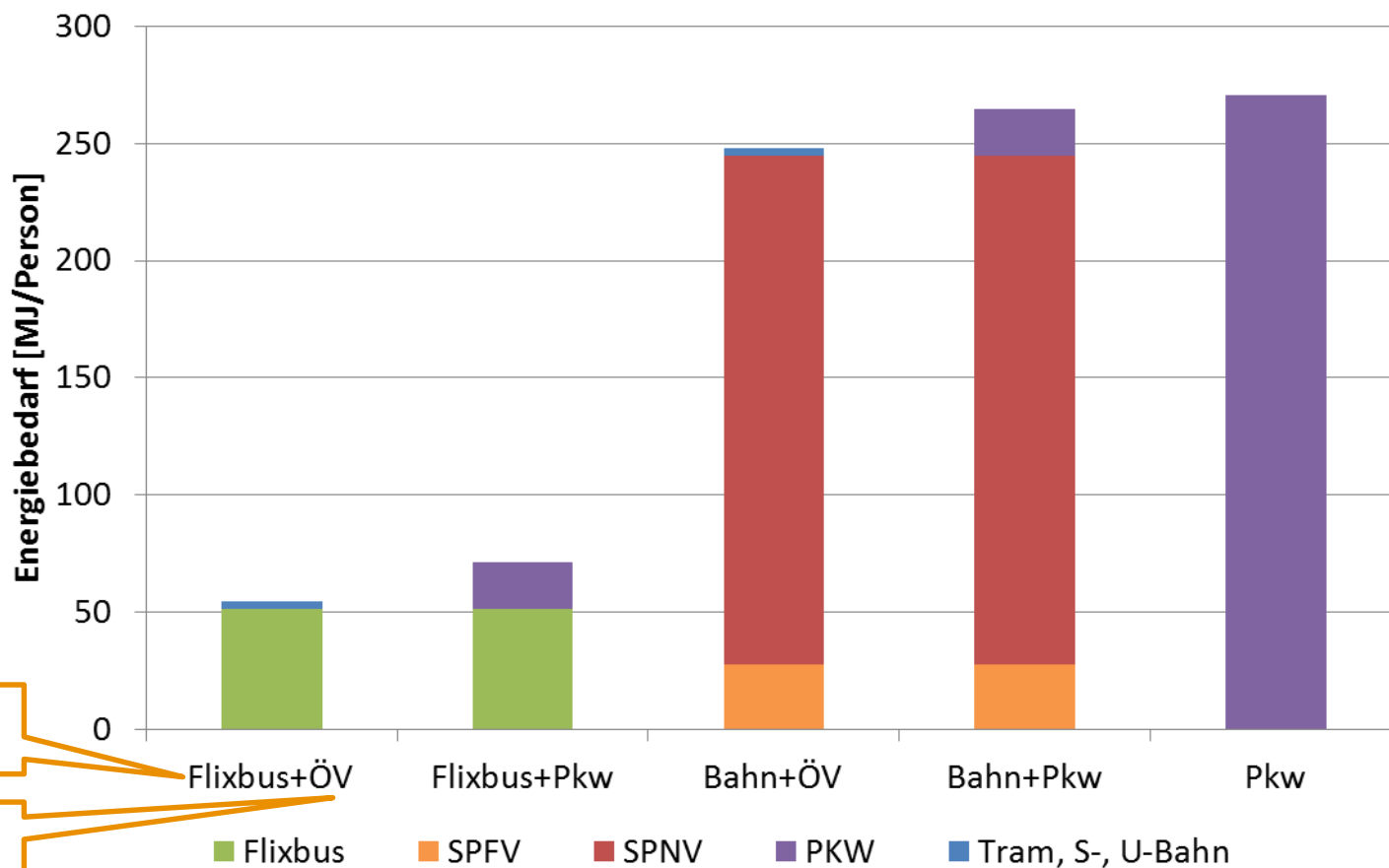
# Freiburg - Friedrichshafen



● 25 \*Vor- und Nachlauf: Fahrt vom Startpunkt des Weges zum (Bus-)Bahnhof (Vorlauf) bzw. vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt des Weges (Nachlauf)  
Quelle: Karte von Openstreetmap, <http://bit.ly/2vitej1>

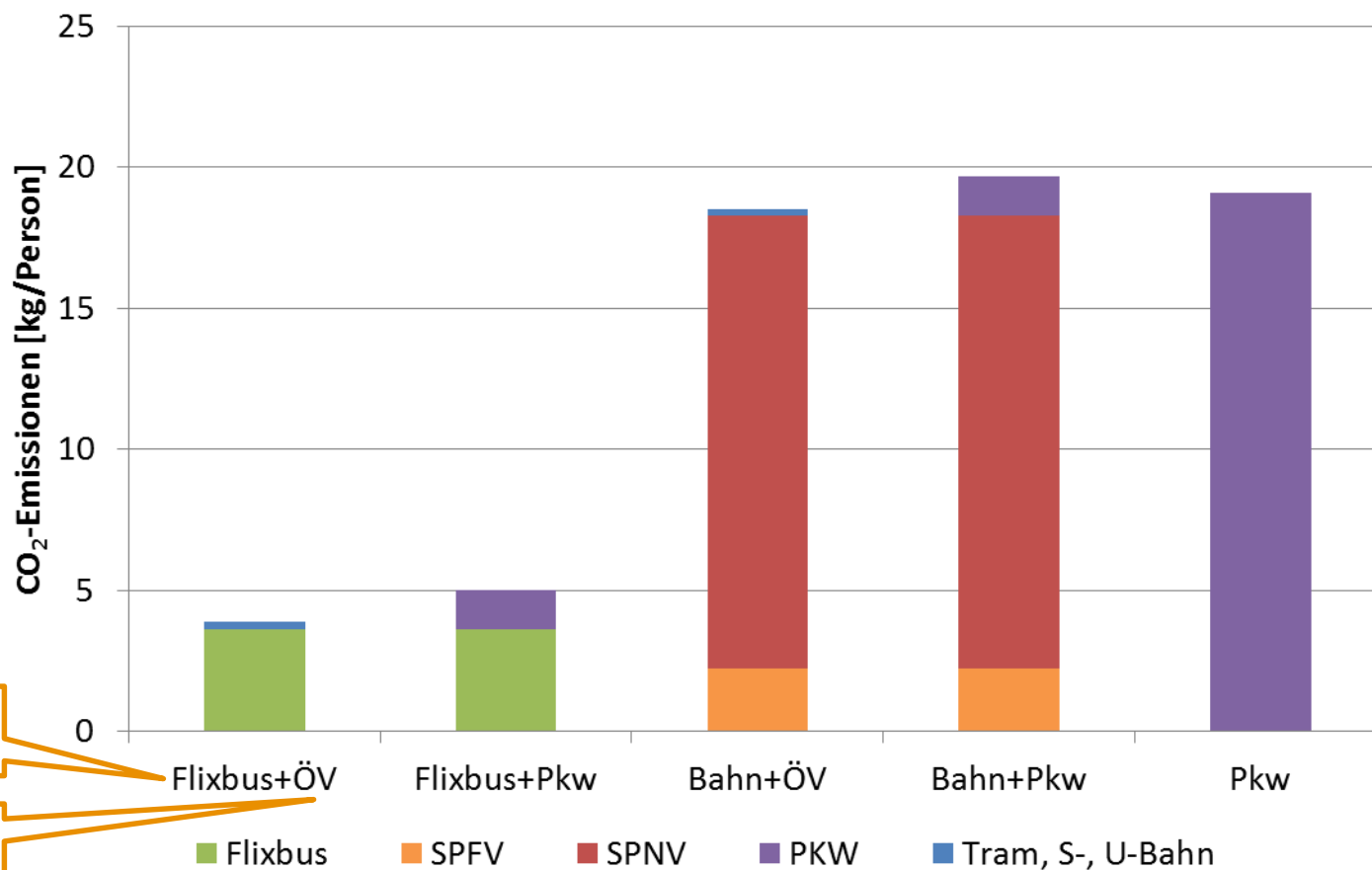
# Freiburg – Friedrichshafen: Ergebnisse

## Energiebedarf Freiburg-Friedrichshafen



# Freiburg – Friedrichshafen: Ergebnisse

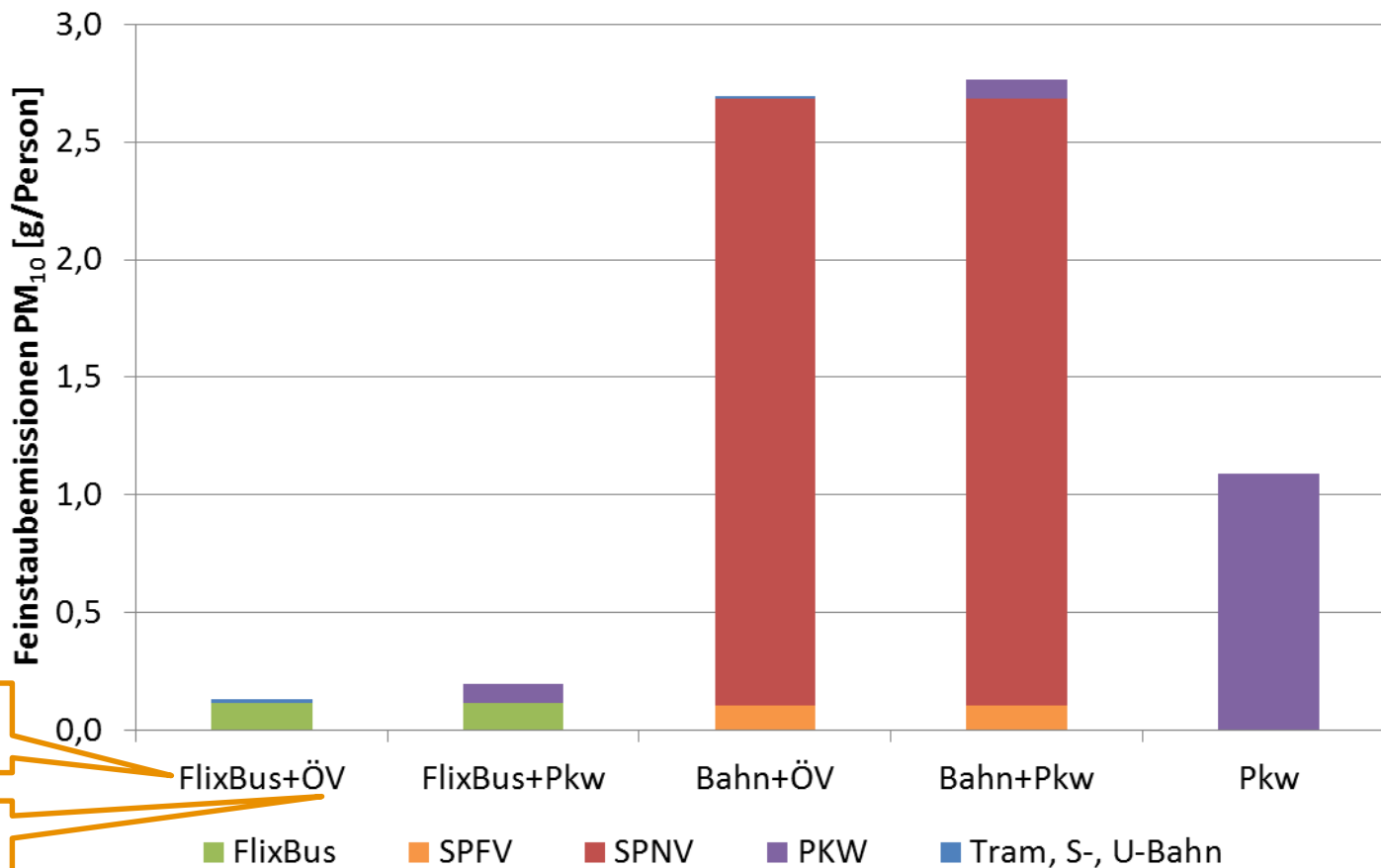
## CO<sub>2</sub>-Emissionen Freiburg-Friedrichshafen



● 27 \*Vor- und Nachlauf: Fahrt vom Startpunkt des Weges zum (Bus-)Bahnhof (Vorlauf) bzw. vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt des Weges (Nachlauf)  
Quelle: TREMOD, FlixBus

# Freiburg – Friedrichshafen: Ergebnisse

## Feinstaubemissionen PM<sub>10</sub> Freiburg-Friedrichshafen



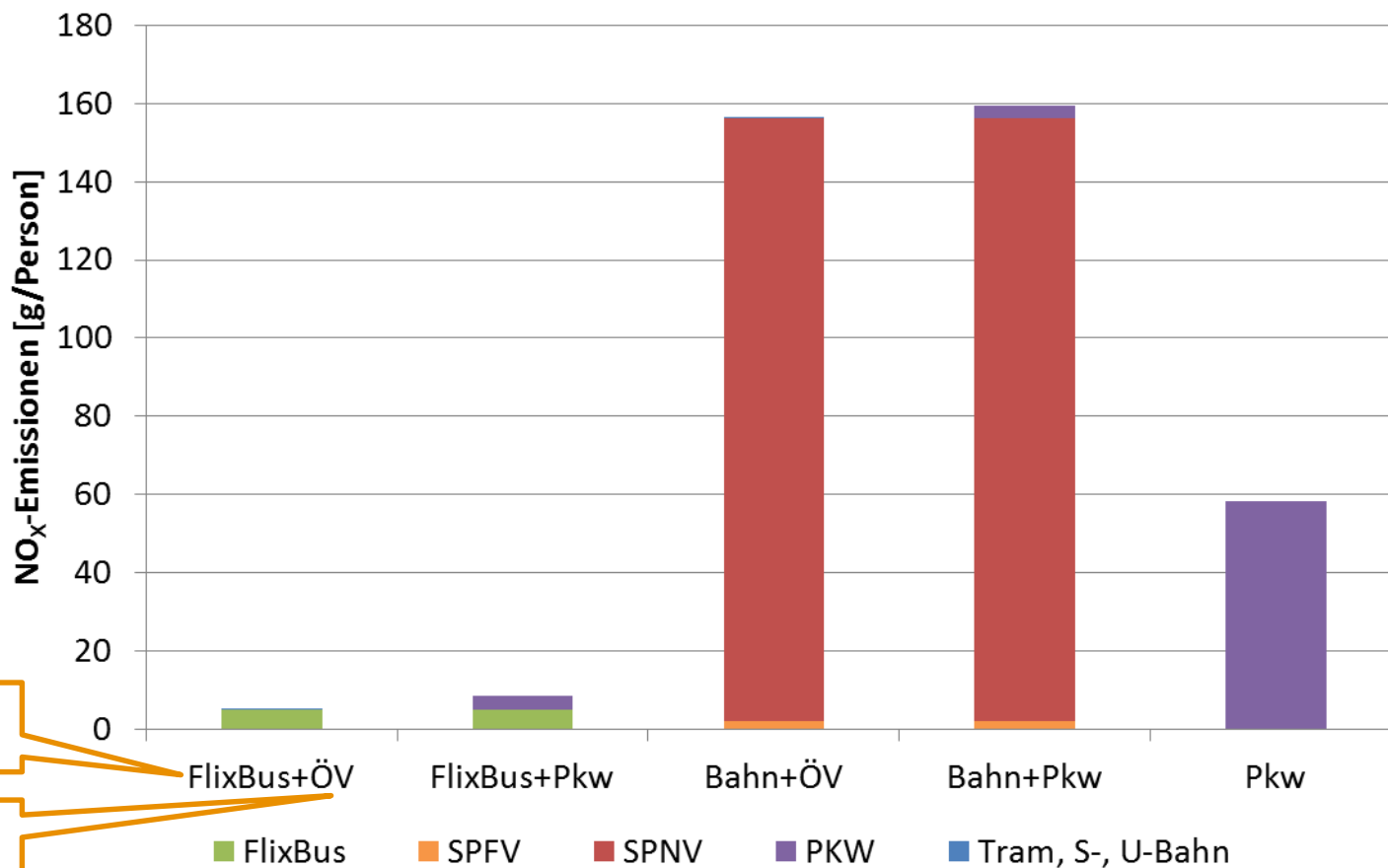
Hauptverkehrsmittel

Verkehrsmittel Vor- und Nachlauf\*

● 28 \*Vor- und Nachlauf: Fahrt vom Startpunkt des Weges zum (Bus-)Bahnhof (Vorlauf) bzw. vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt des Weges (Nachlauf)  
Quelle: TREMOD, FlixBus

# Freiburg – Friedrichshafen: Ergebnisse

## Stickoxidemissionen Freiburg-Friedrichshafen



● 29 \*Vor- und Nachlauf: Fahrt vom Startpunkt des Weges zum (Bus-)Bahnhof (Vorlauf) bzw. vom (Bus-)Bahnhof zum Zielpunkt des Weges (Nachlauf)  
Quelle: TREMOD, FlixBus

# Fazit der Relationsbetrachtung

- Pkw und Bus profitieren vom engmaschigen Straßennetz und haben dadurch auf manchen Relationen deutliche Vorteile gegenüber der Schienenverbindung. Dies gilt insbesondere für die Relation Freiburg-Friedrichshafen, bei der Bahnpassagiere eine um 56 % längere Strecke als Fernbuspassagiere zurücklegen müssen.
- CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energieverbrauch werden bei den betrachteten Relationen mit Distanzen ab rund 150 km von dem Hauptverkehrsmittel dominiert. Vor- und Nachlauf\* ins Stadtzentrum ergeben bei Nutzung des Pkws im Mittel der betrachteten Relationen 18 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen der gesamten Reisekette, bei Nutzung des ÖPNVs 7 %.
- Die Verkehrsmittelwahl für den Vor- und Nachlauf ergeben in der Regel keine Änderung der Reihenfolge der Verkehrsmittel. Eine Ausnahme können die Stickoxidemissionen darstellen. Die Nutzung des ÖPNVs bewirkt hier eine geringere Verschmutzung der städtischen Luft.

- Zahlen und Daten zur FlixBus-Flotte
- Annahmen und Ergebnisse für die durchschnittliche Verkehrsmittelnutzung
- Annahmen und Ergebnisse für ausgewählte Relationen
- **CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Fernlinienbusverkehr**
- Fazit und Ausblick

## Fragestellung

- Führt die Zunahme des Fernlinienbusverkehrs zu einer Einsparung der CO<sub>2</sub>-Emissionen?

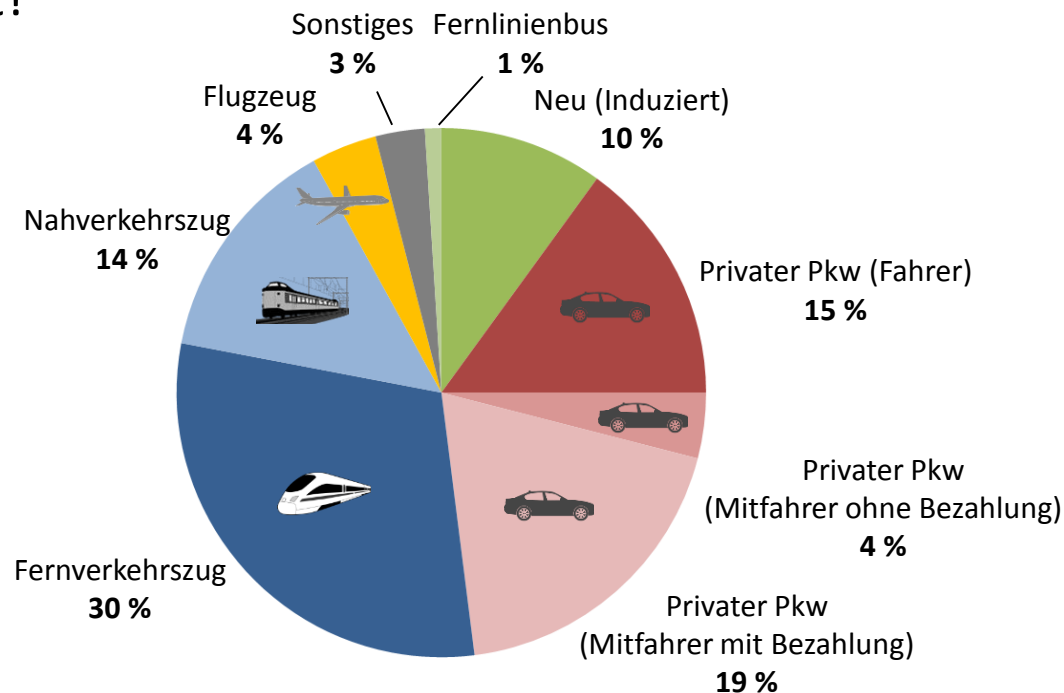
## Einfacher Ansatz zur Abschätzung:

1. Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des zusätzlichen Fernbusverkehrs.
  2. Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der eingesparten Fahrten bei alternativ genutzten Verkehrsmitteln.
- Differenz: eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen.



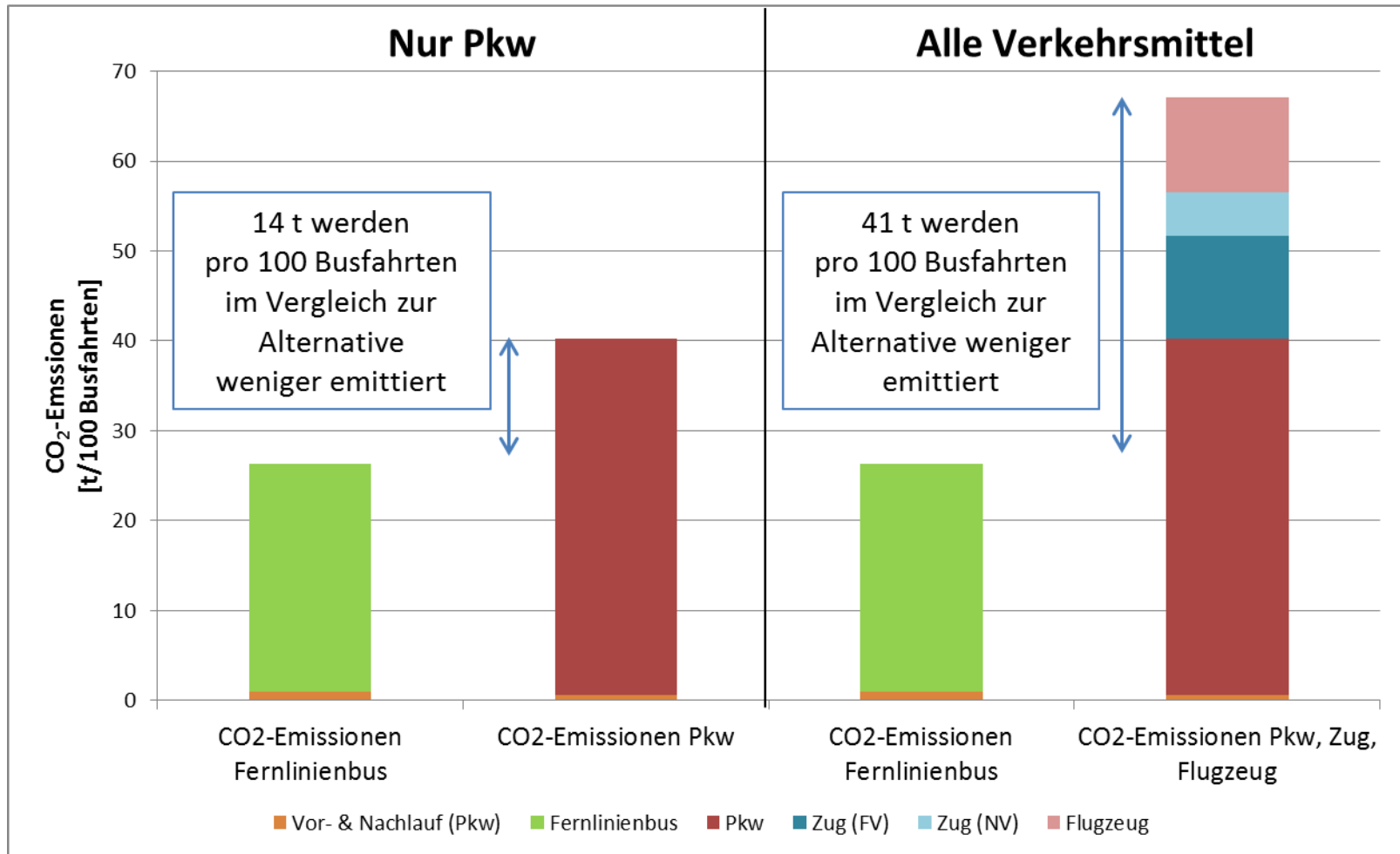
# CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Fernlinienbusverkehr

- Das mögliche Einsparpotenzial wird anhand einer Fahrgastbefragung des IGES Instituts abgeschätzt.
- **Frage:** mit welchem Verkehrsmittel sind die Fahrgäste des Fernlinienbus bisher gereist?



- Zwei Fälle werden betrachtet:
  1. Die Pkw-Fahrten der in den Fernlinienbus umgestiegenen Fahrer entfallen. Es gibt keinen Einfluss auf das Zug- und Flugangebot (Fall „Nur Pkw“).
  2. Neben den eingesparten Pkw-Fahrten wird auch das Angebot der Bahn und des Flugverkehr entsprechend der zurückgehenden Nachfrage reduziert (Fall „Alle Verkehrsmittel“).
- Basis der Betrachtung: 100 Fahrten mit Fernlinienbussen (mittleres Fahrzeug, mittlere Auslastung, Fahrtweite 300 km)

# CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Fernlinienbusverkehr



- Der Umstieg vom Pkw auf den Fernlinienbus führt - bei vollständigem Verzicht auf die Pkw-Fahrt - zu einer deutlichen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen.
- Wenn - laut Befragung - 15 Prozent der Fernlinienbusreisenden auf eine eigene Fahrt mit dem Pkw verzichten, werden mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden als alle Reisenden durch die Fahrt mit dem Fernlinienbus verursachen (Fall „Nur Pkw“).
- Der Fall "Alle Verkehrsträger" bildet eine Welt ab, in der die Minderung der Nachfrage von Bahn- und Flugreisen zu einer genauso hohen Reduktion des Angebotes dieser Verkehrsträger führt.
- Der Minderungseffekt durch vermiedene Bahnfahrten ist jedoch eher gering.
- **Hohe CO<sub>2</sub>- Minderungen erreicht man nur durch die Vermeidung von Pkw-Fahrten und Flügen.**

- Zahlen und Daten zur FlixBus-Flotte
- Annahmen und Ergebnisse für die durchschnittliche Verkehrsmittelnutzung
- Annahmen und Ergebnisse für ausgewählte Relationen
- CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Fernlinienbusverkehr
- **Fazit und Ausblick**

- Der Fernlinienbus schneidet bei allen betrachteten Umweltkennzahlen aufgrund der modernen Fahrzeugflotte und der hohen mittleren Auslastung im Status Quo am besten ab. Sowohl Bahn als auch Fernlinienbus haben einen deutlichen Umweltvorteil gegenüber dem Pkw und Flugzeug.
- Die Bahn hat durch den hohen Grad der Elektrifizierung in den nächsten Jahren ein deutliches CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial. Voraussetzung dafür ist eine konsequente Weiterführung der Energiewende.
- Wenn der Fernlinienbus zukünftig seinen Umweltvorteil behalten will, müssen konsequent wirksame Minderungsstrategien einschließlich der Elektrifizierung verfolgt und umgesetzt werden.

Fachbereich Verkehr u. Umwelt  
ifeu - Institut für Energie- und  
Umweltforschung Heidelberg GmbH  
Wilckensstraße 3  
D-69120 Heidelberg

Fon: +49 (0) 6221 / 47 67 0  
Fax: +49 (0) 6221 / 47 67 19



**Wolfram Knörr**  
wolfram.knoerr@ifeu.de



**Michel Allekotte**  
michel.allekotte@ifeu.de



**Fabian Bergk**  
fabian.bergk@ifeu.de

# Quellen zum Thema

- **Folmer et al (2010):** Mobilität in Deutschland 2008  
<http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/mid2008-publikationen.html>
- **ifeu (2016):** Fabian Bergk et al; Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050; in Zusammenarbeit mit LBST und INFRAS; im Auftrag des Umweltbundesamtes  
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutzbeitrag-des-verkehrs-bis-2050>
- **ifeu (2017):** Aktualisierung der Umweltdatenbasis des Verkehrssektors: „Handbuch für Emissionsfaktoren im Straßenverkehr“ und „TREMODO“; zusammen mit INFRAS und TU Graz; im Auftrag des Umweltbundesamtes; in Bearbeitung
- **IGES (2014):** Bahnkunden und Autofahrer lassen Fernbusmarkt wachsen;  
[http://www.iges.com/kunden/mobilitaet/forschungsergebnisse/fernbus/index\\_ger.html](http://www.iges.com/kunden/mobilitaet/forschungsergebnisse/fernbus/index_ger.html)
- **Infras (2015):** Postfossile Energieversorgungsoptionen für einen treibhausgasneutralen Verkehr im Jahr 2050: Eine verkehrsträger-übergreifende Bewertung; UBA-Texte 30/2015; 2015
- **INFRAS (2017):** Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 3.3; [www.hbefa.net](http://www.hbefa.net)
- **UBA (2016):** UBA Daten Klimawandel: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland>
- **UBA(2017):** Klimaschutz im Verkehr: Neuer Handlungsbedarf nach dem Pariser Klimaschutzabkommen;  
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutz-im-verkehr-neuer-handlungsbedarf-nach>
- **UBA (2017):** Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr;  
<https://www.umweltbundesamt.de/bild/vergleich-der-durchschnittlichen-emissionen-0>