

Der Effekt autonomer Fahrzeuge auf Langdistanzreisen

Marco Neuenschwander

IVT
ETH
Zürich

Juni 2017

 Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
Institute for Transport Planning and Systems

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Autonomes Fahren

Pilotversuch mit selbstfahrenden Elektro-Fernbussen in Nevada

von Herbie Schmidt / 10.5.2017, 15:20 Uhr

Der Hersteller von batterie-elektrisch betriebenen Bussen mit 1000 km Reichweite startet mit einem autonomen öffentlichen Verkehr.

Inhalt

1. Situation und Fragestellung
2. Kostenschätzung
3. Modellansatz
4. Resultate
5. Diskussion
6. Fragen

Situation und Fragestellung

- Unterscheidung Nah- und Fernverkehr
 - Kosten
 - Dauer
 - Komfort
- Auswirkungen der AVs
 - Höhere/geringere Reisekosten
 - Tiefere Reisezeitwerte
 - Individuelle Routenwahl

Situation und Fragestellung

«Welchen Effekt haben AVs auf zukünftige Nachfragen im Fernverkehr?»

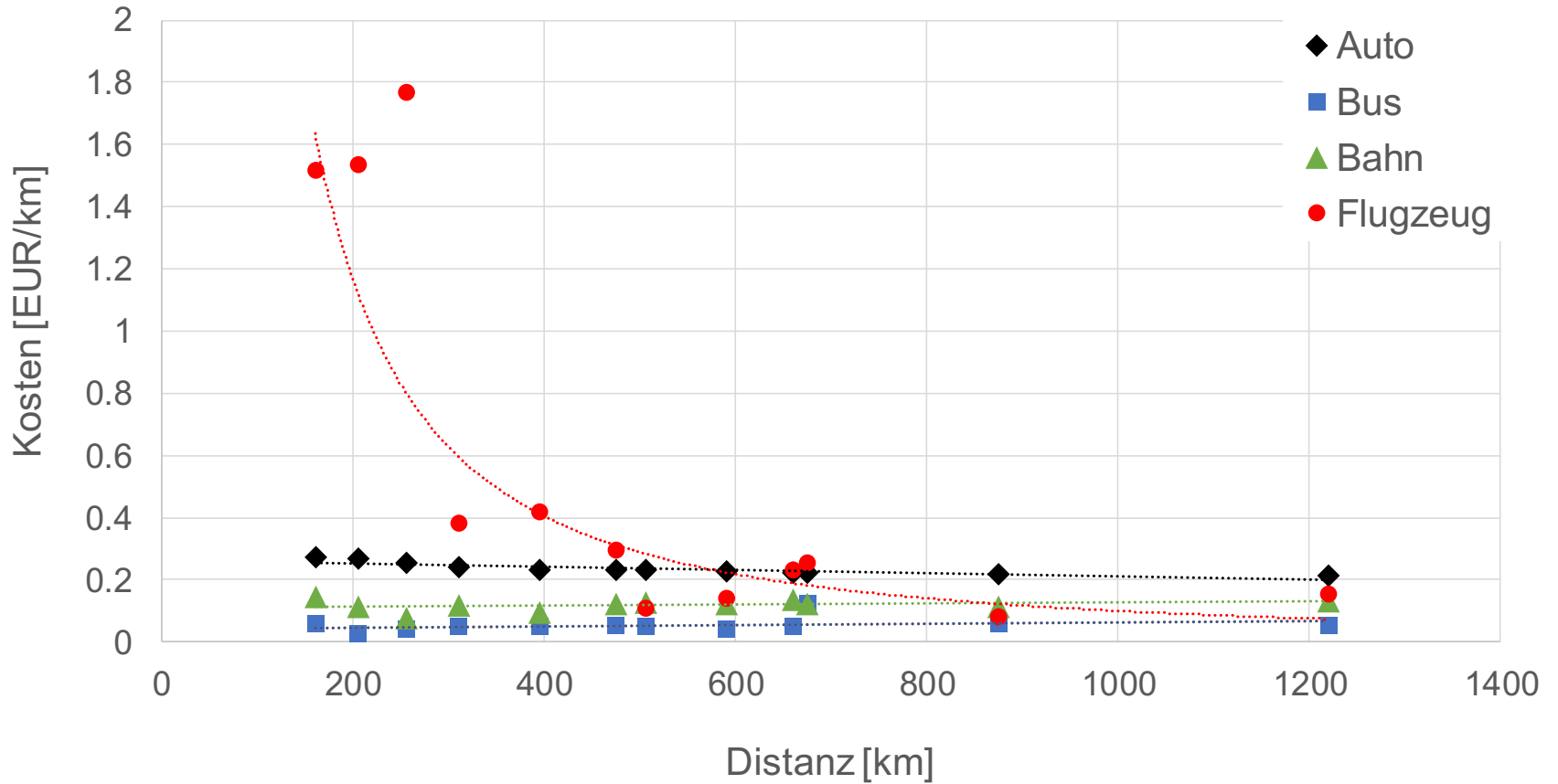
- USA: Perrin et al. (2016)
 - Flugzeug: -29%
- USA: LaMondia et al. (2016)
 - Auto / Flugzeug: -35% auf Distanzen < 320 km
 - Flugzeug: -10 bis -20% auf Distanzen > 800 km

Kostenschätzung

- Untersuchung der Alternativen
 - Auto
 - Bus
 - Bahn
 - Flugzeug
- } konventionell und automatisiert
- Auto: *CostCalculator* (Bösch et al., 2017)
 - ÖV: Online-Preisvergleichsdienst www.fromatob.ch
Zwölf Strecken unterschiedlicher Länge
 - Regressionsanalyse

Kostenschätzung

Buchungszeitpunkt: Sieben bis zehn Tage vor Reiseantritt



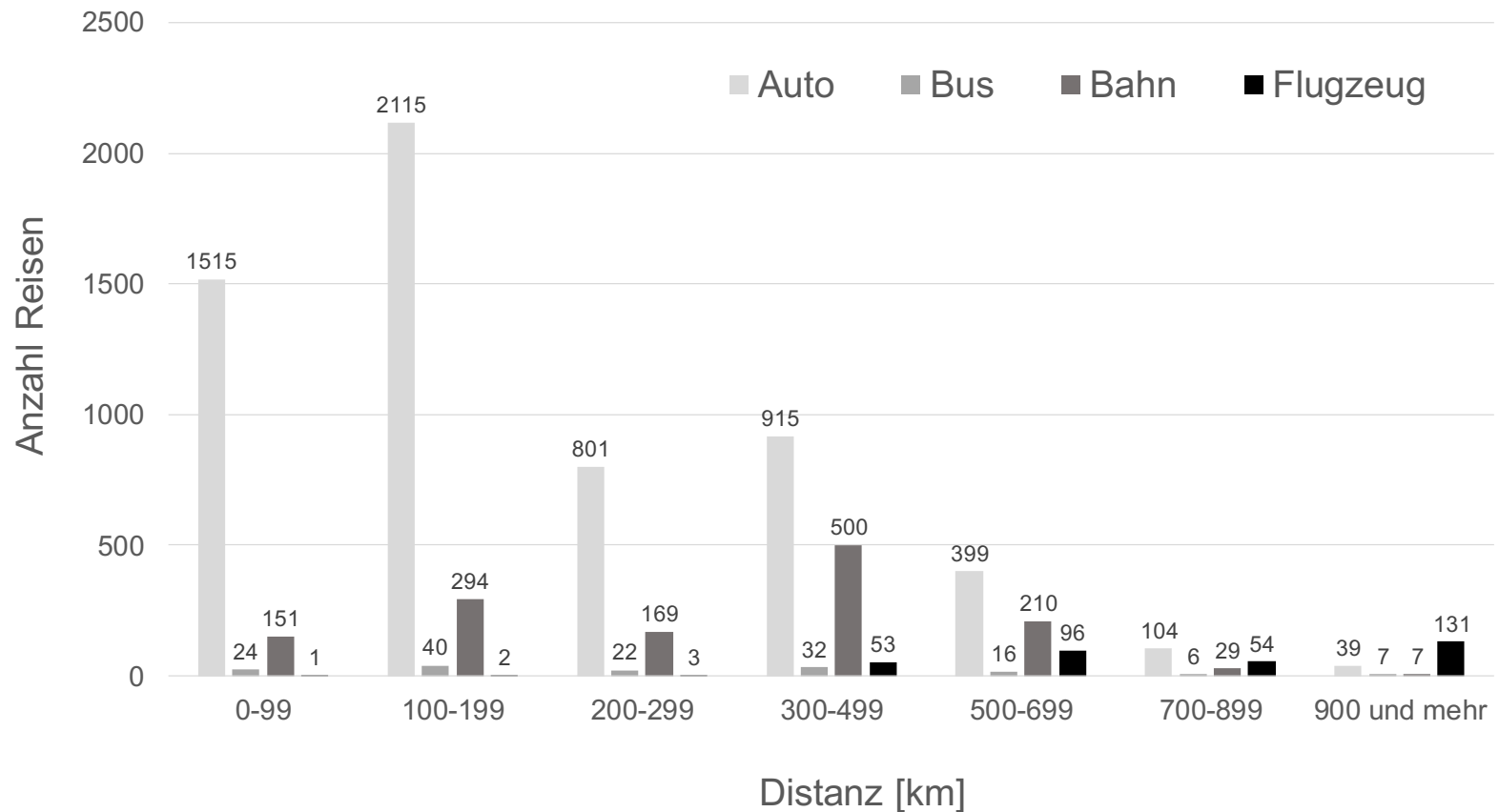
Kostenschätzung

Änderung der Kostenstruktur aufgrund Elektrifizierung und Automatisierung, nach Bösch et al. (2017)

	Elektrifiziert	Automatisiert
Auto		
• Anschaffung	+0.25	+0.2
• Versicherung	-0.35	-0.5
• Steuern	-1.0	-
• Unterhalt	-0.35	-0.35
• Treibstoff	-0.5	-0.1
Bus	-0.055	-0.55
Bahn	-	-0.025

Modellansatz

- Enquête Nationale Transport et Déplacements 2007-2008 (FR)
- Anzahl berücksichtigter Reisen: 7'744



Modellansatz

- Multinomial Logit-Modell
 - Prinzip der Nutzenmaximierung

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq}$$

- Residuen sind iid-gumbelverteilt
- IIA-Eigenschaft als Voraussetzung

Modellansatz

- Bestimmungsgrößen
 - **Kosten**
 - **Reisezeit**
 - **Komfort**
 - Verfügbarkeit der Alternative
 - Zugänglichkeit
 - Zweck der Reise
 - Anzahl Übernachtungen
 - Anzahl Passagiere
 - Geschlecht, Alter, Schulausbildung

Modellansatz

- Referenzmodell (nur Kosten und Zeit, nicht modespezifisch)
 - $R^2 = 0.548$
 - Reisezeit nicht signifikant
 - VTTS = 0.60 EUR/h
- 1. Optimierung (detaillierte Betrachtung)
 - $R^2 = 0.606$
 - Reisezeit nicht signifikant
 - VTTS in [EUR/h]

Reisezweck	Auto	Bus	Bahn	Flugzeug
Privat	0.76	1.85	0.77	21.12
Geschäftlich	0.54	1.31	0.55	14.97

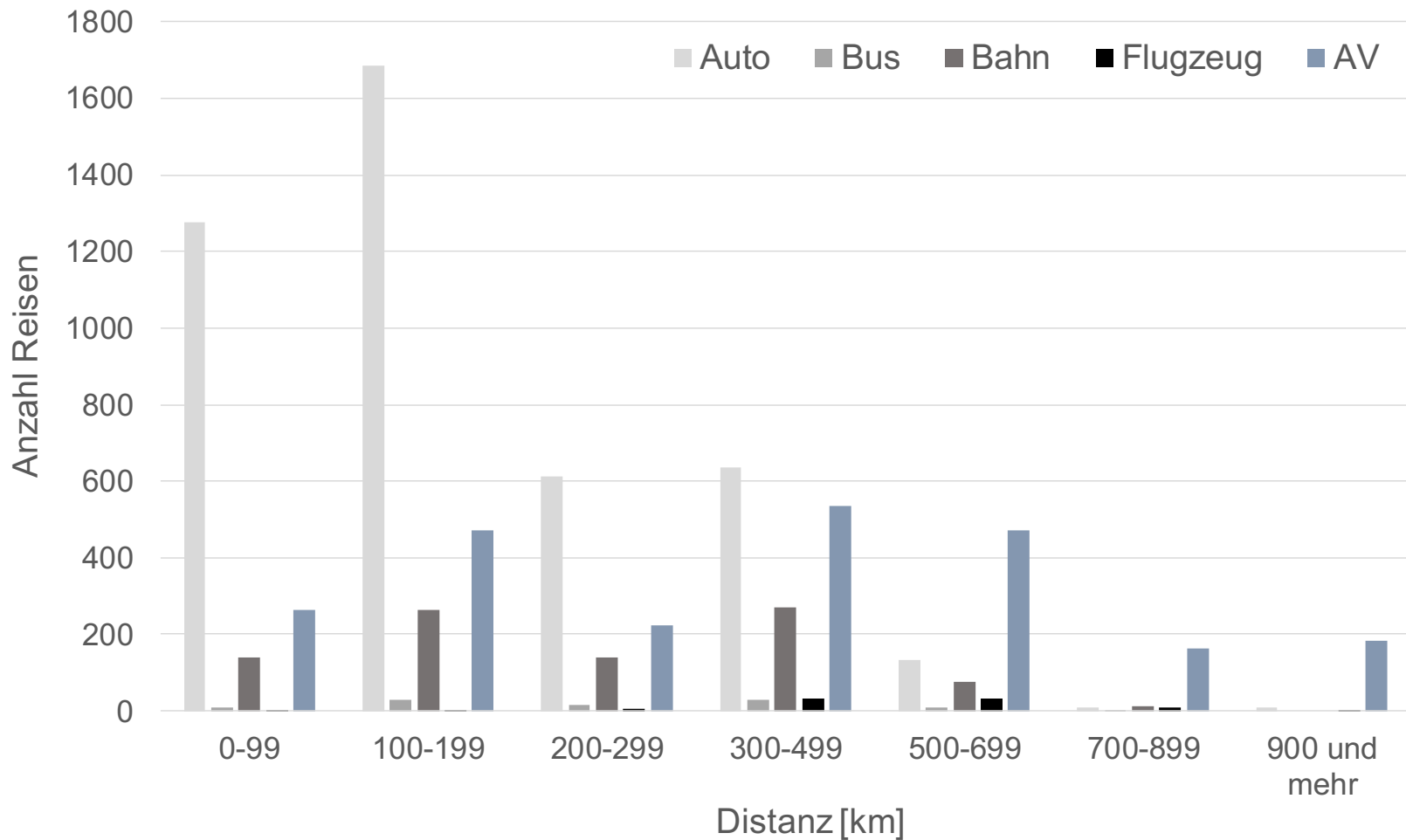
Modellansatz

- 2. Optimierung (Vereinfachungen und Zusammenfassungen)
 - $R^2 = 0.630$
 - Reisezeit signifikant
 - VTTS in [EUR/h]

Reisezweck	Auto	Bus / Bahn	Flugzeug
Privat	4.56	4.63	36.77
Geschäftlich	4.13	4.19	33.31
Pendeln	2.20	2.23	17.71

Resultate

Nach Einführung des autonomen Autos:



Resultate

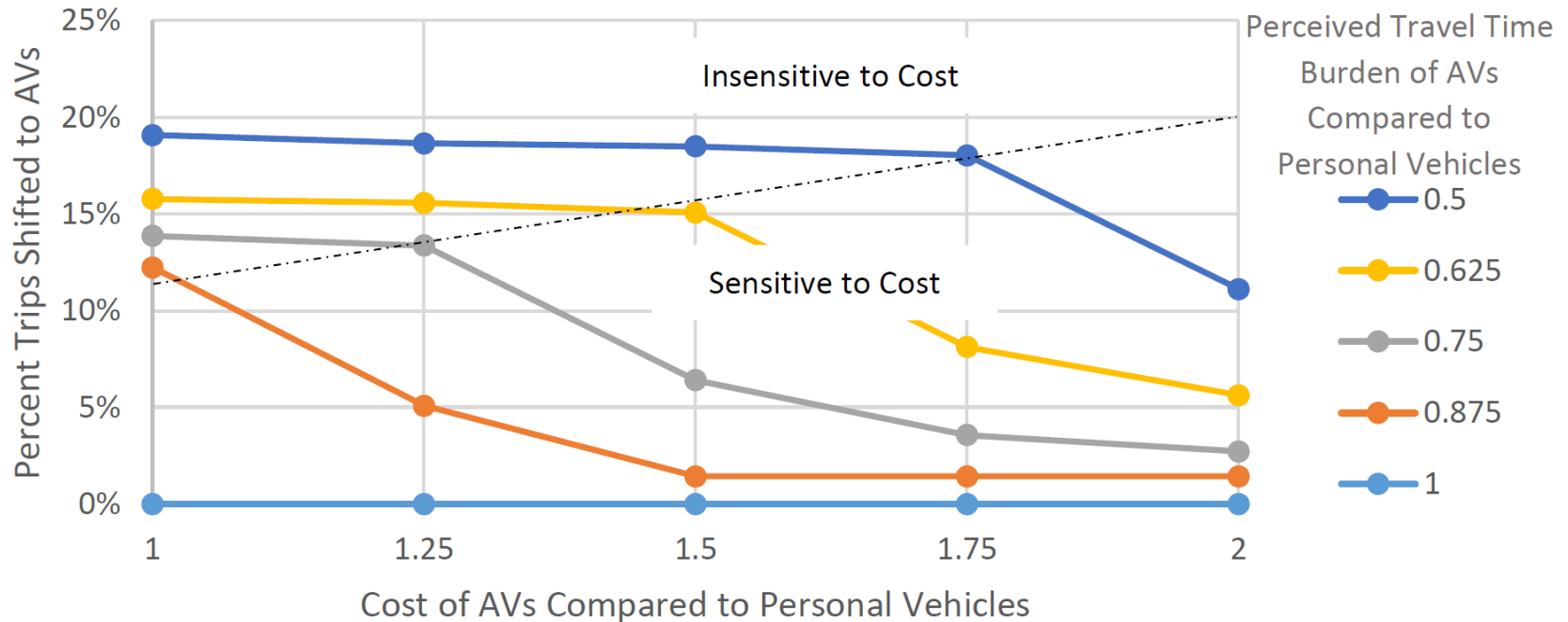
- Rückgänge der Alternativen, alle Distanzen zusammengefasst:
 - Auto: -26%
 - Bus: -35%
 - Bahn: -34%
 - Flugzeug: -76%
- Anteil der AVs: 30%

Diskussion

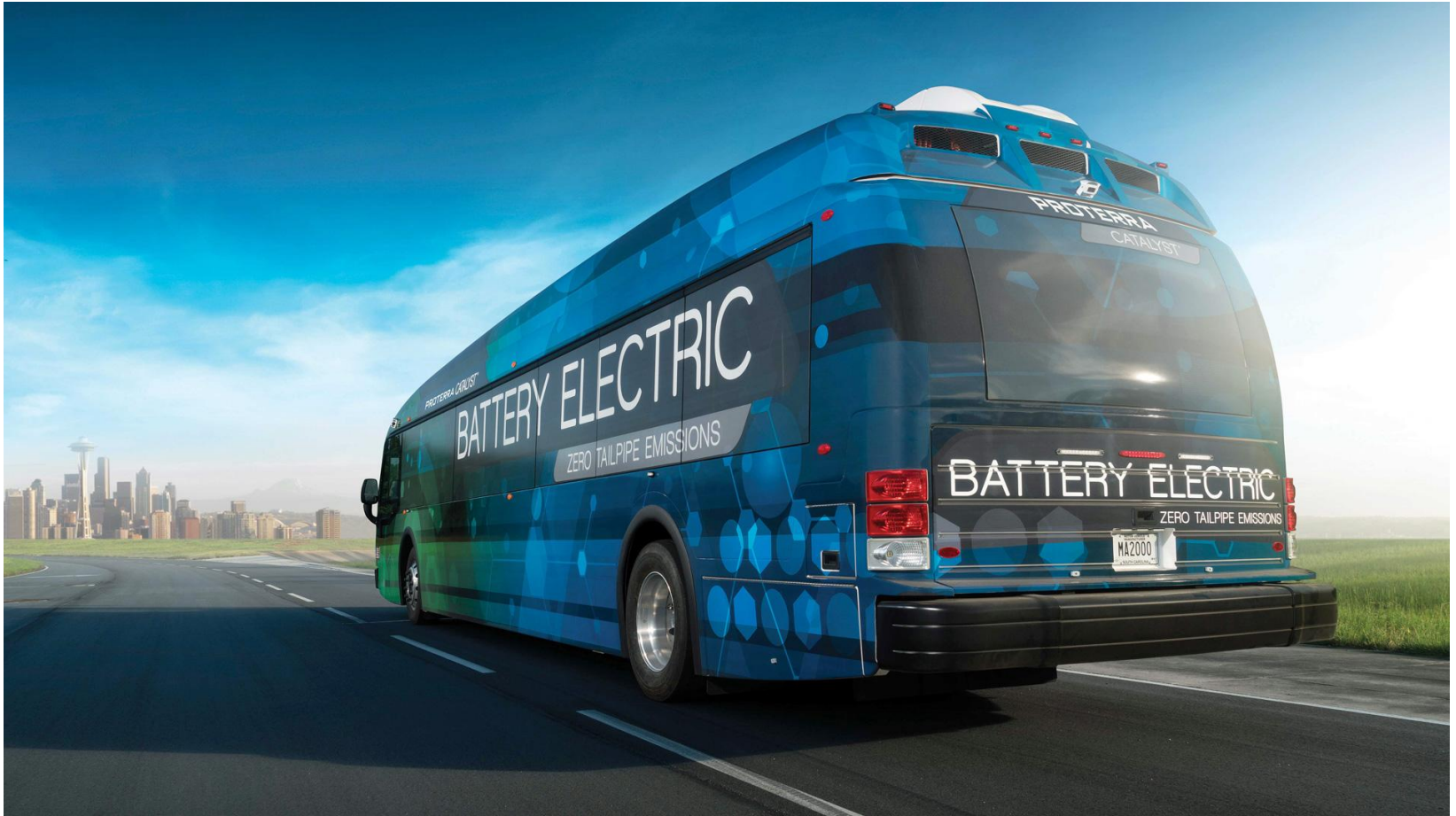
- Unsicherheit der Kostenschätzung
- SP-Befragung: Ungleichmässige Verteilung der LD-Reisen in Bevölkerung
- Tiefe VTTS
- Vergleich von DCM nicht möglich
- Unterschiede zwischen den USA und Europa

Diskussion

- AV-Parameter als grosse Unsicherheit



Diskussion + Fragen



Quellen

- Bösch, P.M., F. Becker, H. Becker and K.W. Axhausen (2017) Cost-based Analysis of Autonomous Mobility Services, Working paper, 1225, Institute for Transport Planning and Systems (IVT), ETH Zurich, Zurich.
- LaMondia, J.J., D. J. Fagnant, H. Qu, J. Barrett, und K. Kockelman (2016) Long-Distance Travel Mode Shifts Due to Automated Vehicles: A Statewide Mode-Shift Simulation Experiment and Travel Survey Analysis, *Transportation Research Board 95th Annual Meeting*, **16-3905**, Transportation Research Board, Washington, D.C.
- NZZ (2017) Pilotversuch mit selbstfahrenden Elektro-Fernbussen in Nevada, Online-Artikel vom 10.05.2017 (letzter Zugriff: 26.05.2017), <https://www.nzz.ch/mobilitaet/automobil/autonomes-fahren-pilotversuch-mit-selbstfahrenden-elektro-fernbusen-in-nevada-ld.1292223>

Quellen

- Perrin, K.A. und K.M. Kockelman (2016) Anticipating long-distance travel shifts due to self-driving vehicles, *Arbeitsbericht*, Departement of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Texas at Austin, Austin.