

Literaturrecherche zu Fahrgastwechselzeiten im ÖPNV mit automatisierten Fahrzeugen

Bachelor's Thesis von Ara Saleh

Mentor(in/innen/en):

M.Sc. Johannes Lindner
M.Sc. Frederik Bachmann

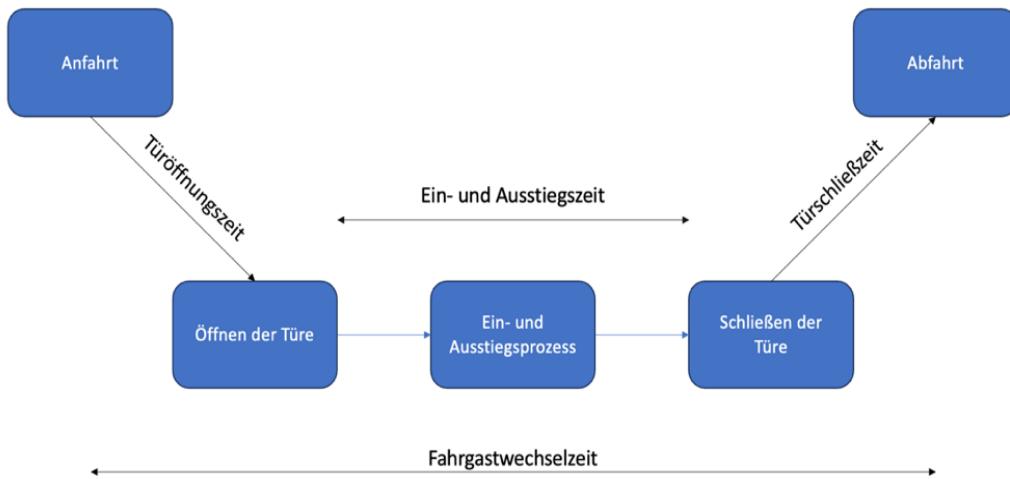


Abbildung 1: Definition der Fahrgastwechselzeit

Aufbau der Arbeit

- Ziel: Überblick über Forschungsstand der Fahrgastwechselzeiten im IST-Zustand
- Methode: Literaturrecherche
- Schwerpunkt: Shuttles und Busse
- Identifizierung von Einflussfaktoren, Darstellung von Standardwerten sowie Modellierungsmethoden und Vermittlung von Datensätzen für weitere Analyse

Einflussfaktoren auf die Fahrgastwechselzeit

- Primärer Faktor ist Passagiernachfrage
- Sekundäre Faktoren beeinflussen die Passagiernachfrage selbst oder die Ein- und Ausstiegszeit
- Vielzahl an Einflussfaktoren betont Komplexität des Fahrgastwechsels
- Untersuchung und Vergleich dieser Einflussfaktoren auf automatisierte Fahrzeuge benötigt (Buseigenschaften am ehesten beeinflussbar)
- Einfluss des Fahrers in zukünftigen Studien berücksichtigen und Aufgabenübertragung bei automatisierten Fahrzeugen nötig

Einflussfaktoren auf die Fahrgastwechselzeit

Bus	Passagiere	Route	Fahrt	Tageszeit
<ul style="list-style-type: none"> • Fahrgastfluss • Kapazität • Fahrgelderhebung • Flurhöhe • Bustyp (Gelenkbus, normaler Bus, Doppeldecker) • Türbreite • Anzahl der Fahrgastströme pro Tür • Anzahl der Türen 	<ul style="list-style-type: none"> • Alter • Einschränkung • Überfüllung an Haltestellen • Reibung 	<ul style="list-style-type: none"> • Abstände der Haltestellen • Platzierung der Haltestelle • Bündelung an Haltestellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Überspringen von Haltestellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Tageszeit

Abbildung 3: Einflussfaktoren auf die Fahrgastwechselzeit

Relevanz der Fahrgastwechselzeit

- Stetige Zunahme der Verkehrsnachfrage weltweit
- Entwicklung des ÖPNV durch Einsatz automatisierter Fahrzeuge
- Neue Technologien im ÖPNV bedürfen anderer Anforderungen in Bezug auf Verkehrssicherheit
- Reisezeiten von Fahrzeugen essenziell für Gesamtplanung eines ÖPNV-Dienstes
- Fahrgastwechselzeit elementarer Bestandteil der Reisezeit (bis zu 26 % der Reisezeit an Haltestellen)
- Ein- und Ausstiegsprozess mit automatisierten Fahrzeugen unerforscht
- Für Verbesserung der Plan- und Design-Richtlinien zur Erhöhung der Verkehrssicherheit automatisierter Fahrzeuge ist eine Analyse des IST-Zustandes erforderlich

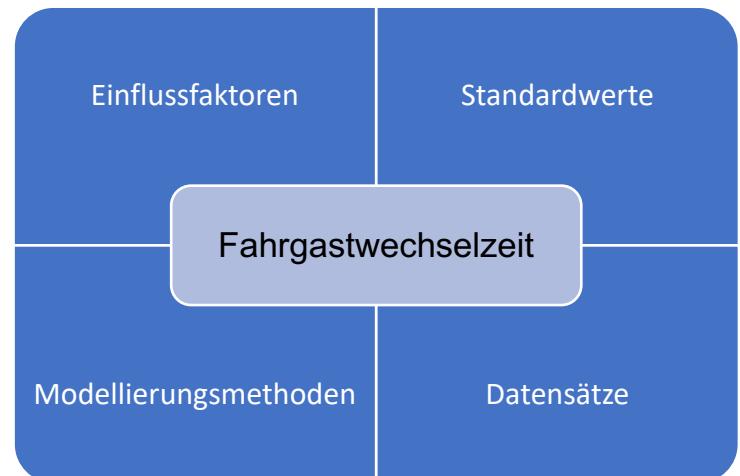


Abbildung 2: Aspekte der Literaturrecherche

Modellierungsmethoden

- Regressionsansätze: am meisten verwendet, jedoch studienabhängig und keine allgemeine Aussage treffbar
- Wahrscheinlichkeitsansätze: Modellierung von Einflussfaktoren durch Zufallsvariablen; genauere Abschätzung bei zufällig und situativ bedingten Einflüssen, jedoch ebenso studienabhängig
- Machine-Learning-Algorithmen: Beispiel KNN-Algorithmus; studienunabhängige Aussage treffbar, jedoch Fehlerrate hoch, weitere Forschung nötig

Datensätze für weitere Analyse

- Waymo motion dataset: 20s lange LiDAR-Segmente mit Fokus auf Interaktionen mit Fahrzeugen, Fußgängern und Fahrradfahrern → Ermittlung Standzeiten durch Filtern möglich
- MVG-Fahrplandaten: Soll-Ankunfts- und Abfahrtszeiten im GTFS-Format → Keine Analyse durchführbar
- Ingolstadt-Datensatz: Tabellenblatt mit Angaben zu Ist-Haltezeiten von Buslinien → Analyse möglich, jedoch Vervollständigung nötig