

AP 3100 (Inhalte TS): Sektorübergreifendes Energie- und Verkehrsmanagement

Ein Managementsystem für Elektrofahrzeuge zur Gesamtoptimierung der Reise- und Ladezeiten im Fernverkehr

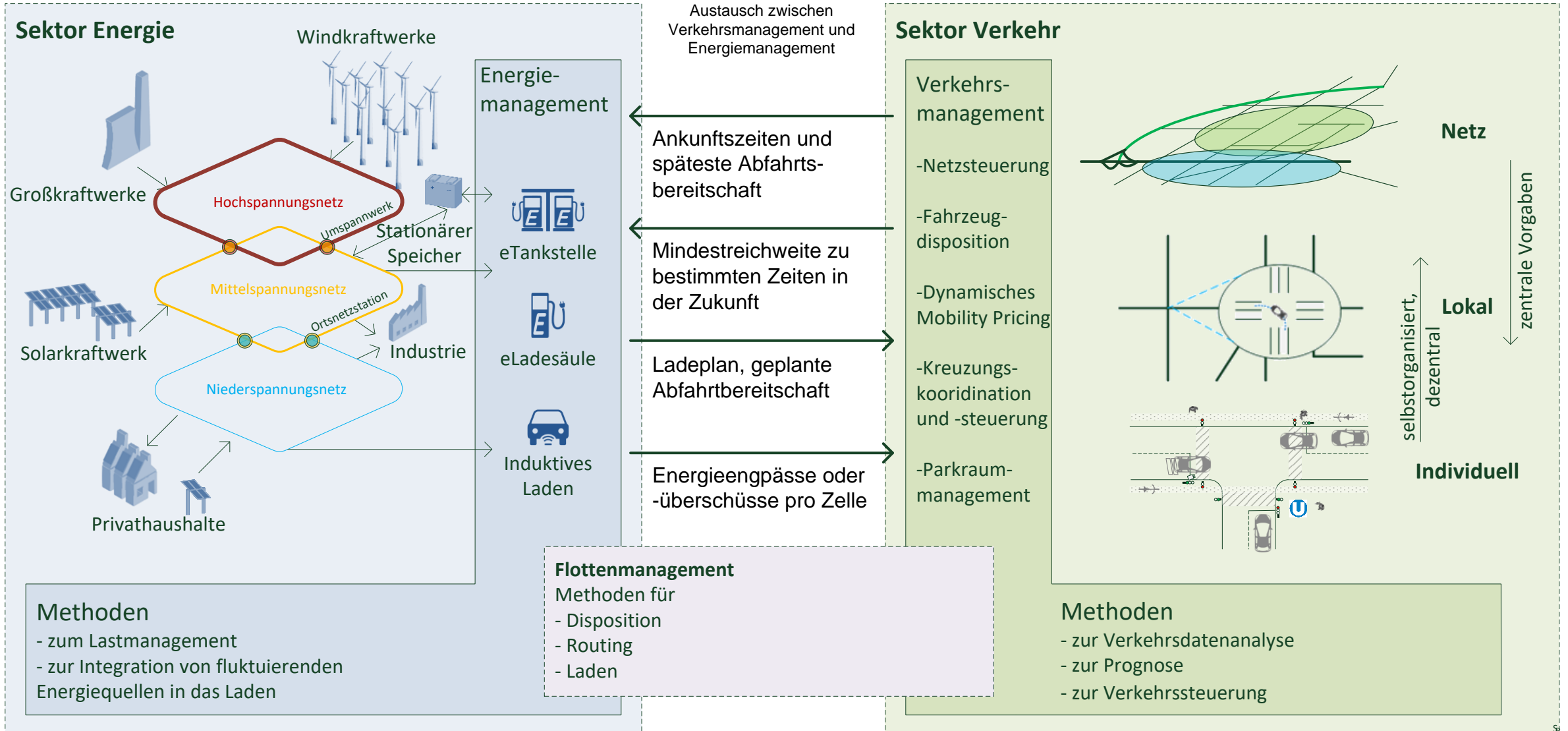
Dorothee Ritter
Daniel Wesemeyer
Sten Ruppe



Wissen für Morgen



Sektorkopplung Energie- und Verkehrsmanagement



Motivation und Ziel

Herausforderung

Stark erhöhte Wartezeiten beim Laden durch

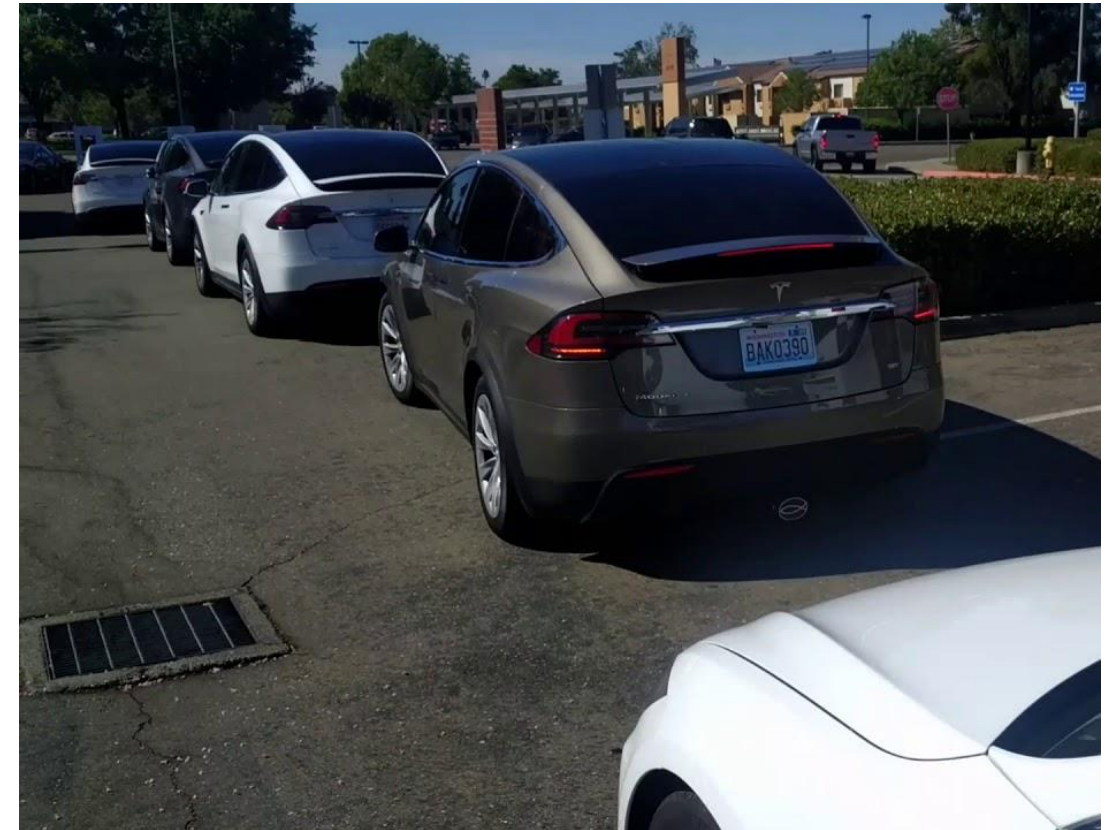
- zunehmende Anzahl von E-Fahrzeugen
- nicht entsprechend erhöhter Bereitstellung von öffentlich zugängigen Ladesäulen

Ziel

- Minimierung der Reisezeitverluste, die durch die Wartezeit an der Ladesäule entstehen

Idee

- Einsatz von Kommunikationstechnologie des Fahrzeugs sowie eines externen IT Systems zum Management des Ladezeitpunkts der Fahrzeuge



Tesla Summer Supercharger Queue

Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=LTsjgPxYOMk>



Management System

Zuweisung einer Ladesäule durch ein zentrales IT Management System

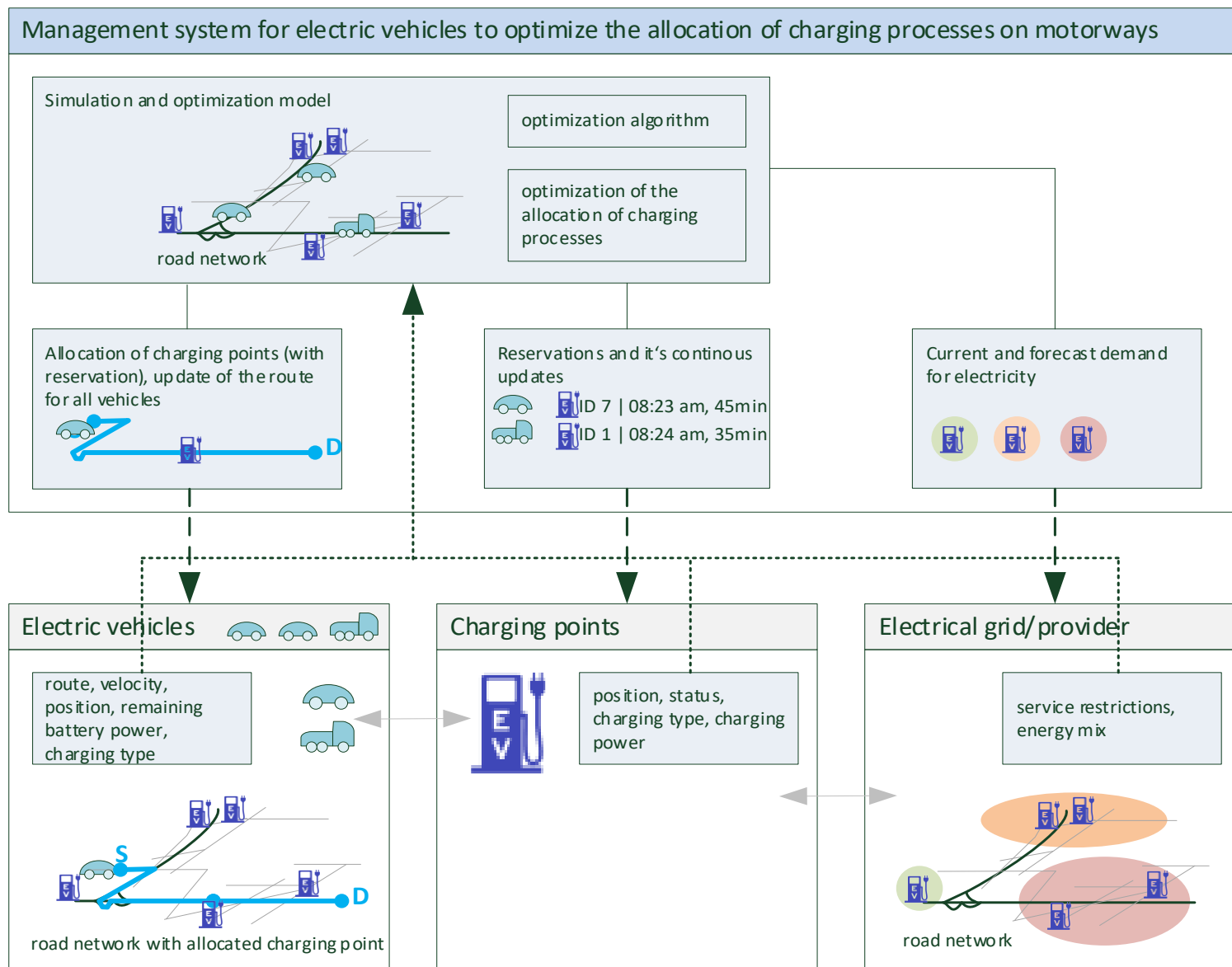
- Optimierungsalgorithmus

Auf Basis von

- Verfügbarer Energie aus dem Energienetz
- Ladebedarf der E-Fahrzeuge

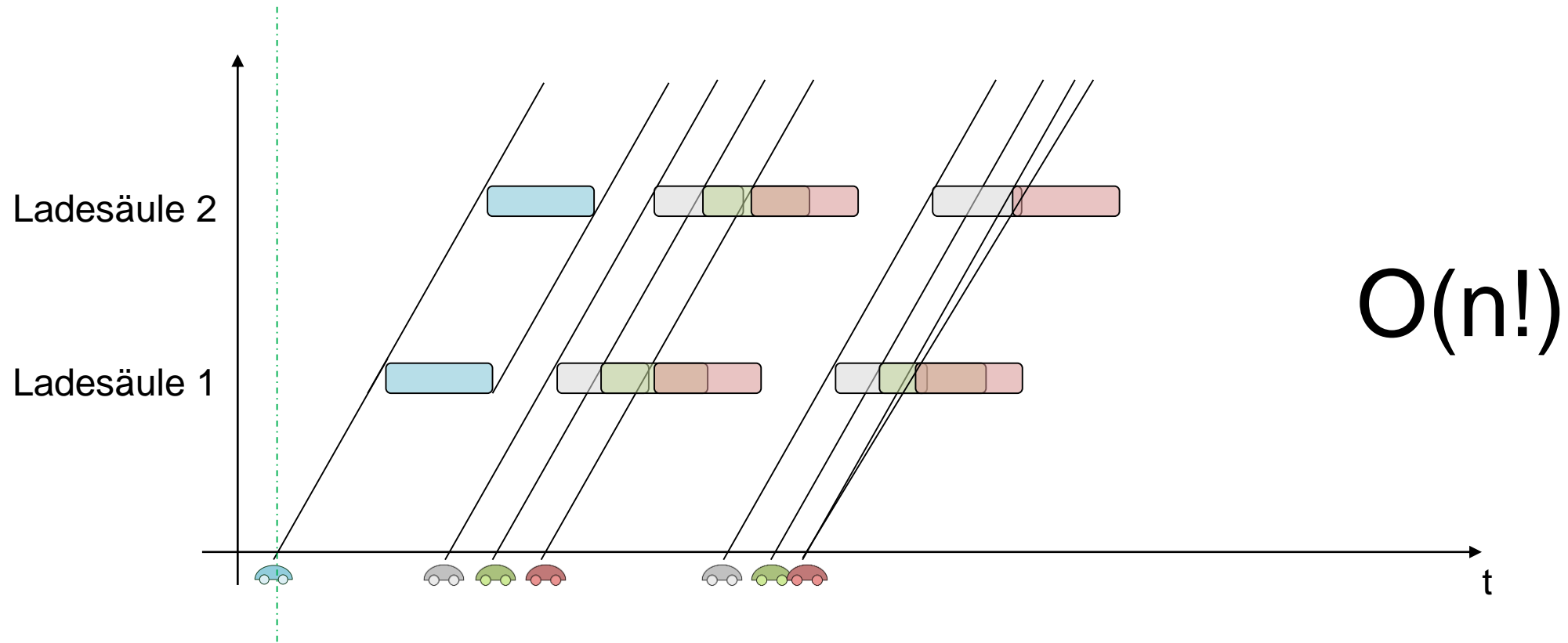
V2X Kommunikation zwischen

- E-Fahrzeugen
- Ladestationen/bzw. Management System



Anwendungsbeispiel

- Untersättigt → kein Optimierungsproblem
- Übersättigt → Optimierung der Gesamtreisezeit (Fahrzeit + Ladezeit + Wartezeit)



Methode

- Simulationsstudie (Akademischer Ansatz)

Arbeitsschritte:

- Modellierung
 - Beschreibung des Lösungsansatz
 - Entwicklung und Implementierung des Algorithmus
- Simulation
 - Beschreibung und Generierung des Simulationsszenarios
 - Netzerstellung
 - Umlegung
 - Simulationsdurchläufe
- Auswertung und Bewertung

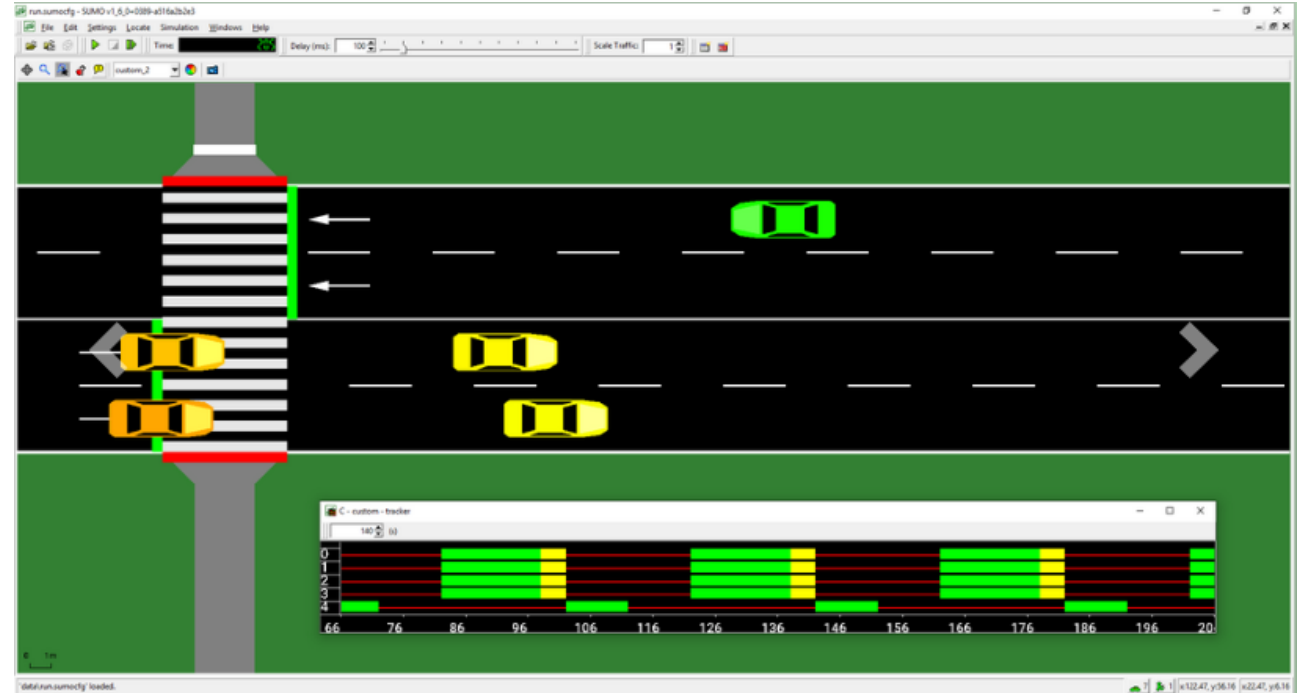


Abb.: Simulation of Urban MOBility (SUMO)

Quelle: <https://www.eclipse.org/sumo/>, 07.12.2021



Simulationsszenario

Bedingungen

- N Elektrofahrzeuge im Netz Poisson-verteilt
- Der Anfangszustand der Batterieladung ist zufällig, aber immer höher als 40%
- Alle Fahrzeuge fahren mit einer Geschwindigkeit von 36,11 m/s (130 km/h)
- Es wurde nur der untersättigten Verkehrsflusses berücksichtigt

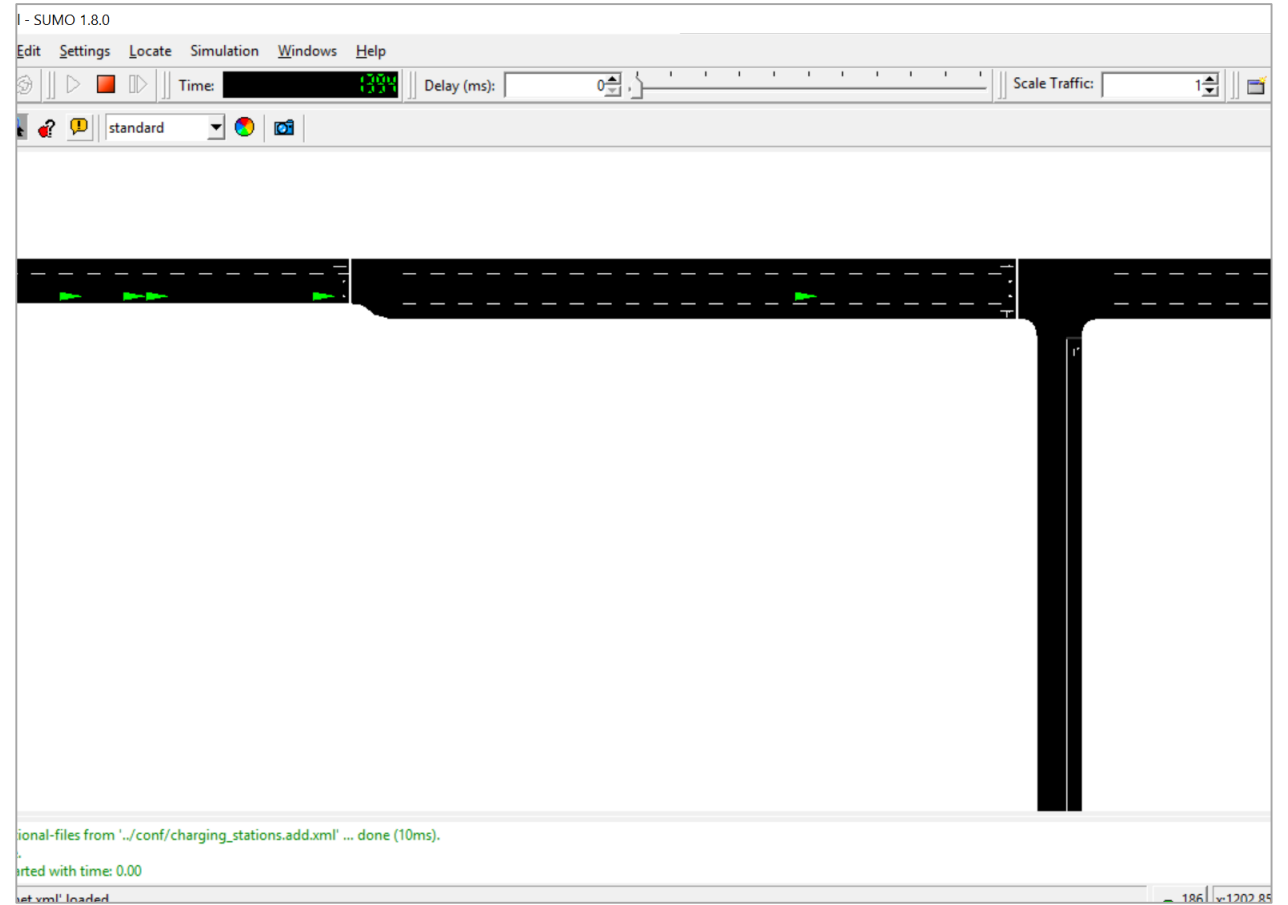
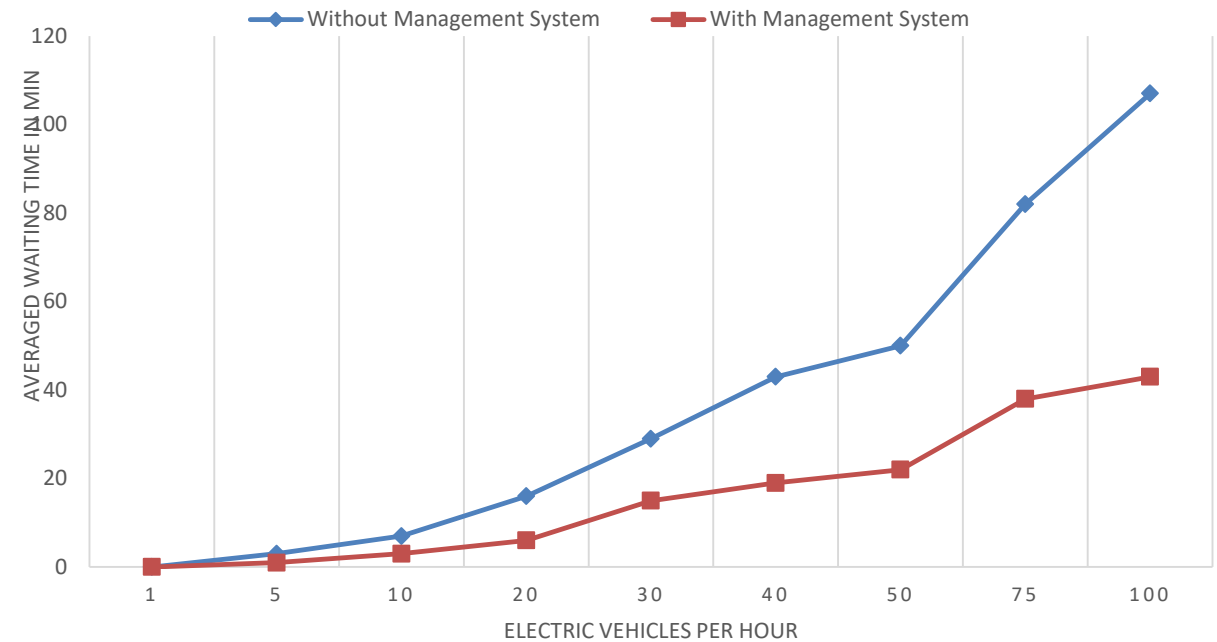


Abb.: Simulationsszenario in der GUI

Ergebnisse der Simulationsstudie

- n = Anzahl der Fahrzeuge pro Stunde
- $n \leq 1000$ sehr gute Ergebnisse für den Lauf mit Managementsystem:
- $n < 300$ die mittlere Wartezeit konnte an einer Ladestation um mehr als 50% reduzieren
- $n \leq 1000$ die mittlere Wartezeit konnte an einer Ladestation um mehr als 20% reduziert werden
- $n > 1000$ wenig bis keine Optimierung, zumindest bei aktueller Simulation mit nur einer Ladesäule pro Ladestation
- Journal-Publikation, Konferenzvortrag online am 18. Juni gehalten

AVERAGE WAITING TIMES (ACTUAL TO RATES OF ELECTRIC VEHICLES)



Ausblick

Geeigneten Simulationseinstellungen für höhere Anzahl von Elektrofahrzeugen

- Durchführung von Simulationen mit einer höheren Anzahl von Fahrzeugen pro Ladestation

Analytische Lösung

- Berechnung von optimalen Wartezeiten für jeden Lauf durch eine analytische Lösung
- Benchmark für das Optimierungsniveau des entworfenen Algorithmus

Optimierung des Informationsaustauschs zwischen Energieversorger und Managementsystem

- Erweiterung des Algorithmus für die Berücksichtigung des Energiebedarf von E-Fahrzeugen und Energieverfügbarkeit im Stromnetz

Weiterentwicklung in TS durch die Abteilung Design und Bewertung von Mobilitätslösungen

Themen zur Vernetzung mit Kommunikationsschnittstellen wird in der Abteilung Kooperative Systeme adressiert.

