

# Wofür wir SUMO verwendet?

Bewertung von C2X-Funktionen hinsichtlich ihrer verkehrlichen Wirkung.

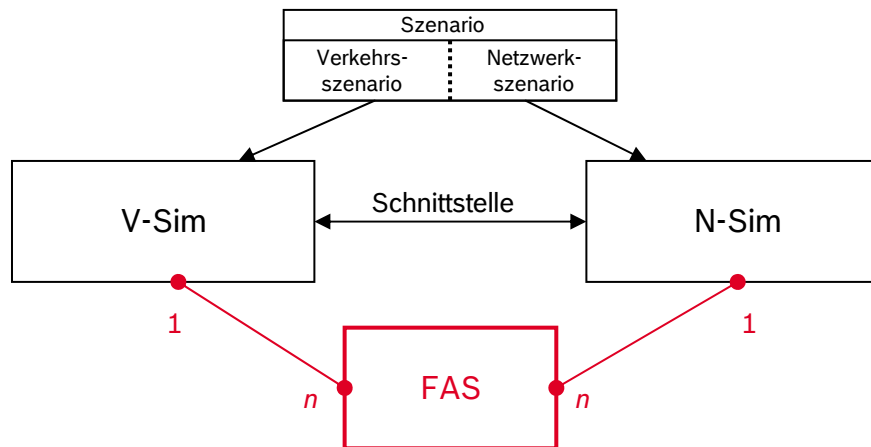
- Beispiele für zu bewertende C2X-Funktionen
  - Stauendewarner
  - Ampelassistent - Grüne Welle Assistent



## Simulationsumgebung

→ 3 Komponenten:

- Verkehrssimulation → SUMO
- Netzwerksimulation → ns3 (bisher nicht integriert)
- Simulation der C2X-Funktionen → Matlab



## Motivation für Matlab

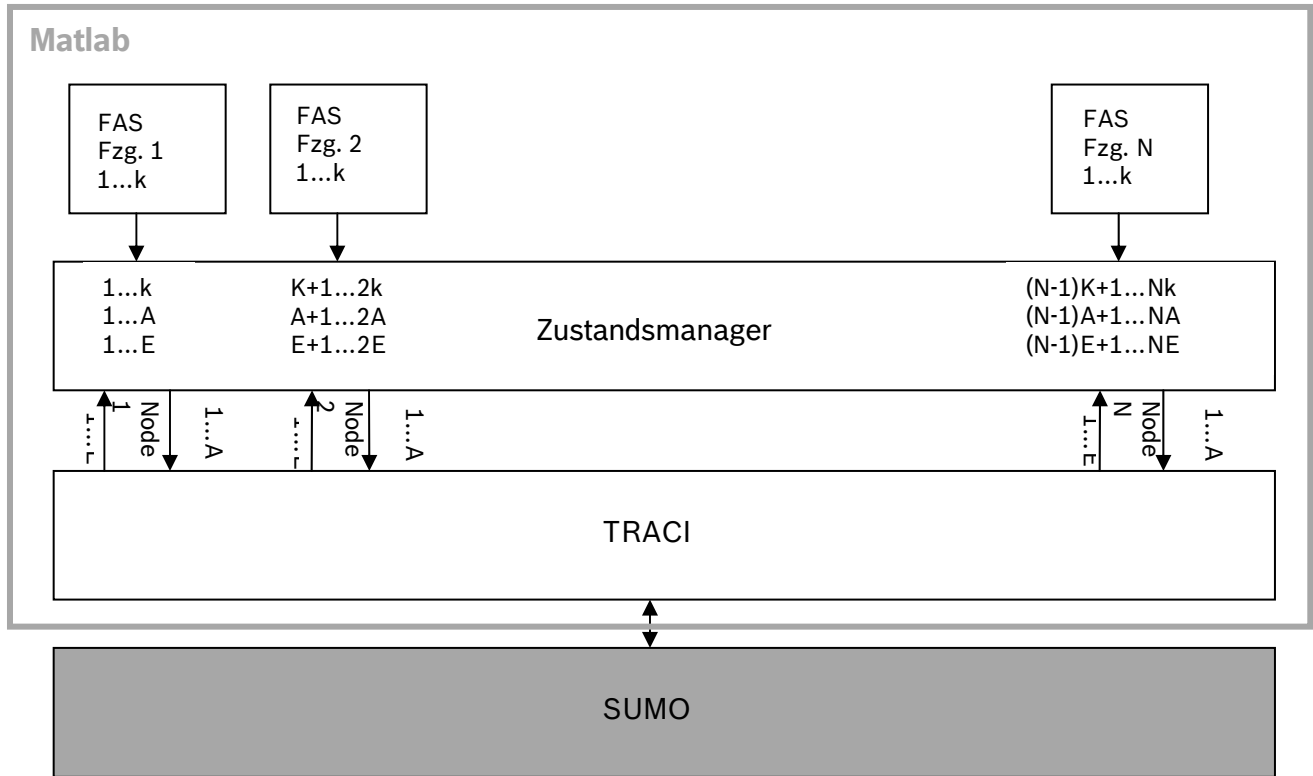
- Einfache Umsetzung/Programmierung der zu testenden Funktionen
- Einfache Auswertung der Ergebnisse (Datenanalyse und Visualisierung)
- Sehr häufig verwendetes Tool in der Forschung und Vorauseswicklung bei Bosch
  
- Offener Punkt:
  - Bei  $n$  Fahrzeugen →  $n$  Matlab Instanzen?



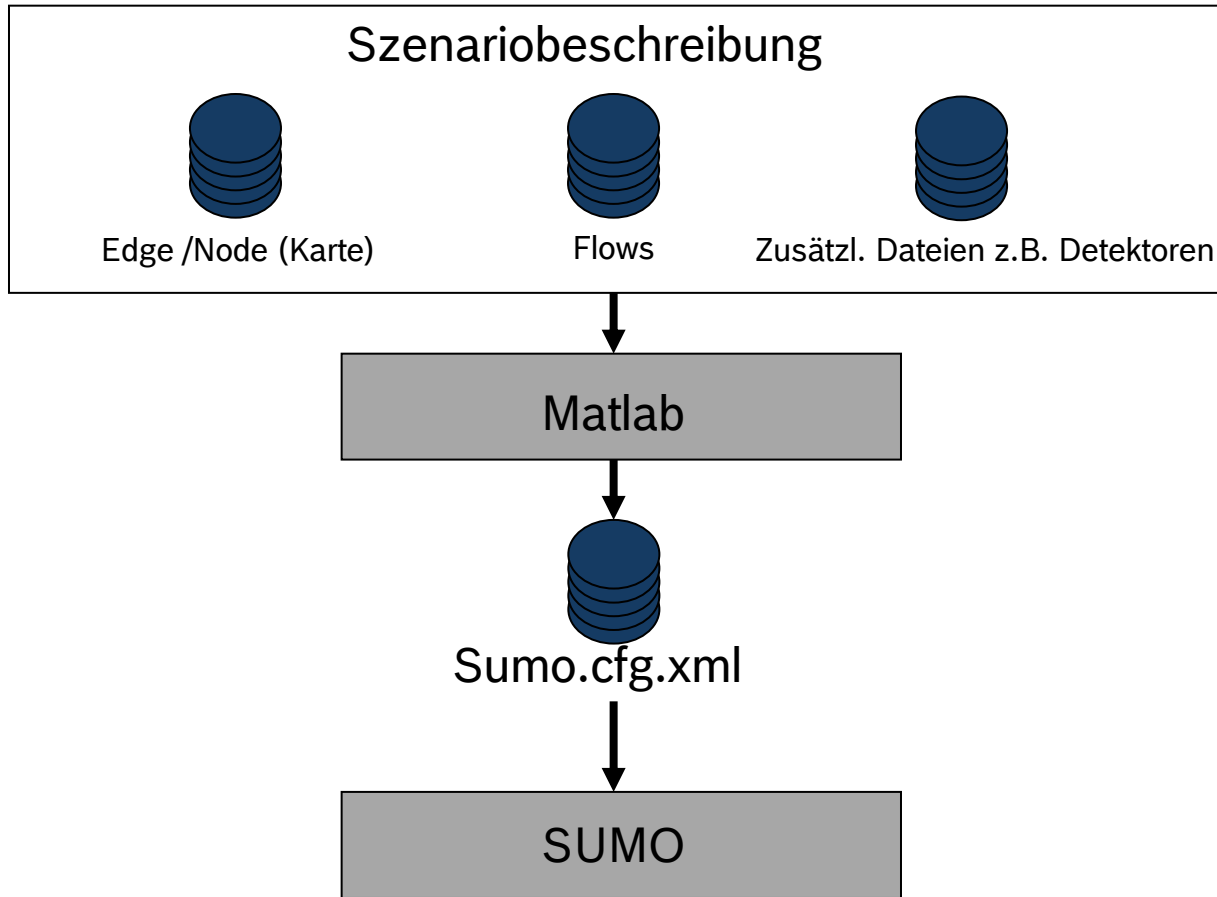
## Zustandsmanager

Anstelle von n Matlab-Instanzen wird eine Mittelschicht eingeführt, in der die Zustände gespeichert werden

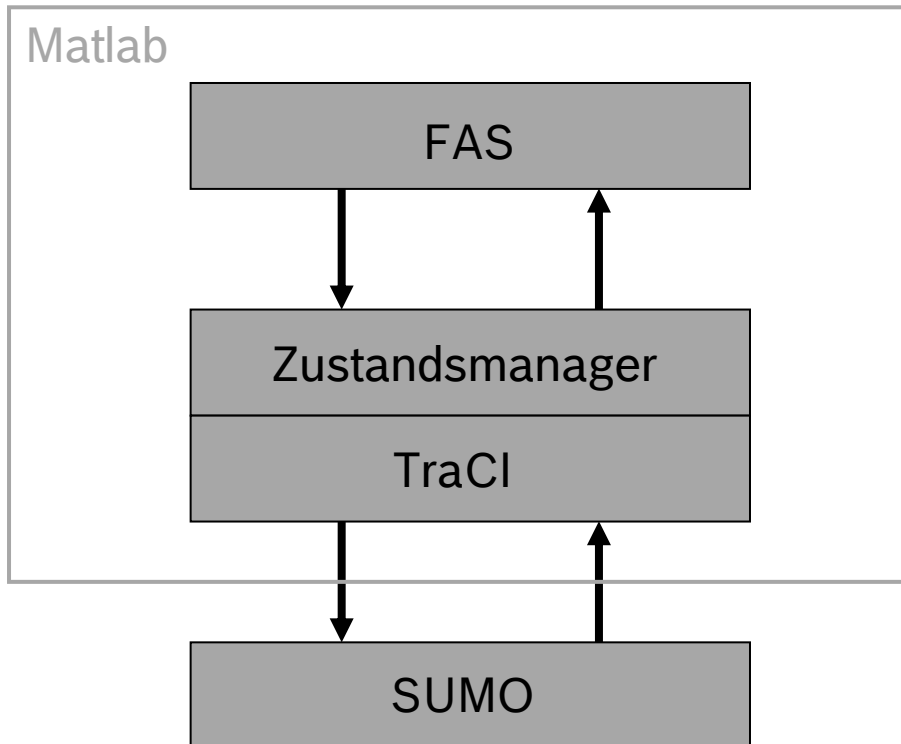
- N-Fahrzeuge mit
- K - Zuständen
  - E - Eingänge
  - A - Ausgänge



## Simulationsdurchführung



## Simulationsablauf



## Umsetzung in Matlab

- Erzeugen der sumo.cfg.xml aus dem Verkehrsszenario (Node, Edge, Flows etc.)
- Modellierung der C2X-Funktion
- Bereitstellung der Mittelschicht zwischen C2X-Funktion und SUMO bestehend aus:
  - Zustandsmanager und
  - den TraCI-Kommandos.
- Simulationssteuerung
- Auswertung der Simulationsergebnisse



## Offene Punkte

- Anbindung eines Netzwerksimulators (ns3)
- Einbinden von Sensormodellen (fehlerbehaftete Sensoren → Ungenauigkeiten)
- Anpassung des Fahrermodells
- Ergebnisvisualisierung (Player)



## Probleme / Schwierigkeiten

- Dokumentation teilweise sehr unübersichtlich.
  - Man erkennt, dass die Dokumentation mit SUMO gewachsen ist
  - Hingegen Tutorials sehr hilfreich
- Änderungsdokumentation. Es wird beschrieben was geändert wurde, aber nicht was zu tun ist, um alte Simulationen anzupassen.
- Eigene Umsetzung der TraCI Schnittstelle sehr aufwändig, aufgrund der Dokumentation:
  - Beispiele sehr undurchsichtig
  - traciControl „zu elegant“ programmiert, besser wäre leicht nachvollziehbarer Code

## Probleme / Schwierigkeiten

- Das automatische Auswerten der Ergebnisdateien (XML) führt aufgrund von nicht numerischen Zeichen ('\_') bei den Bezeichnungen von Objekten (Kanten, Fahrzeuge etc.) zu Schwierigkeiten
- Wunsch nach kollisionsbehafteter Simulation
- Dokumentation der Implementierung bzw. des Codes. In welchen Modulen ist was zu finden (z.B. Fahrermodell)?
- Kommentierung des Codes

