



Implementierung eines On-Demand Shuttle-Systems in Vissim

M.Sc. Oytun Arslan

Univ.-Prof. Dr. Ing. Silja Hoffmann

Universität der Bundeswehr München

Professur für Intelligente, Multimodale Verkehrssysteme

Gefördert durch  **dtec.bw**
Zentrum für Digitalisierungs- und
Technologieforschung der Bundeswehr

Munich Mobility Research Campus



Gefördert durch  **dtec.bw**
Zentrum für Digitalisierungs- und
Technologieforschung der Bundeswehr

der Bundeswehr
Universität München

- **Einleitung**
- **Methodik**
- **Besonderheiten bei der Mikrosimulation**
- **Ergebnisse**
- **Fazit und Ausblick**

- **Einleitung**
- **Methodik**
- **Besonderheiten bei der Mikrosimulation**
- **Ergebnisse**
- **Fazit und Ausblick**



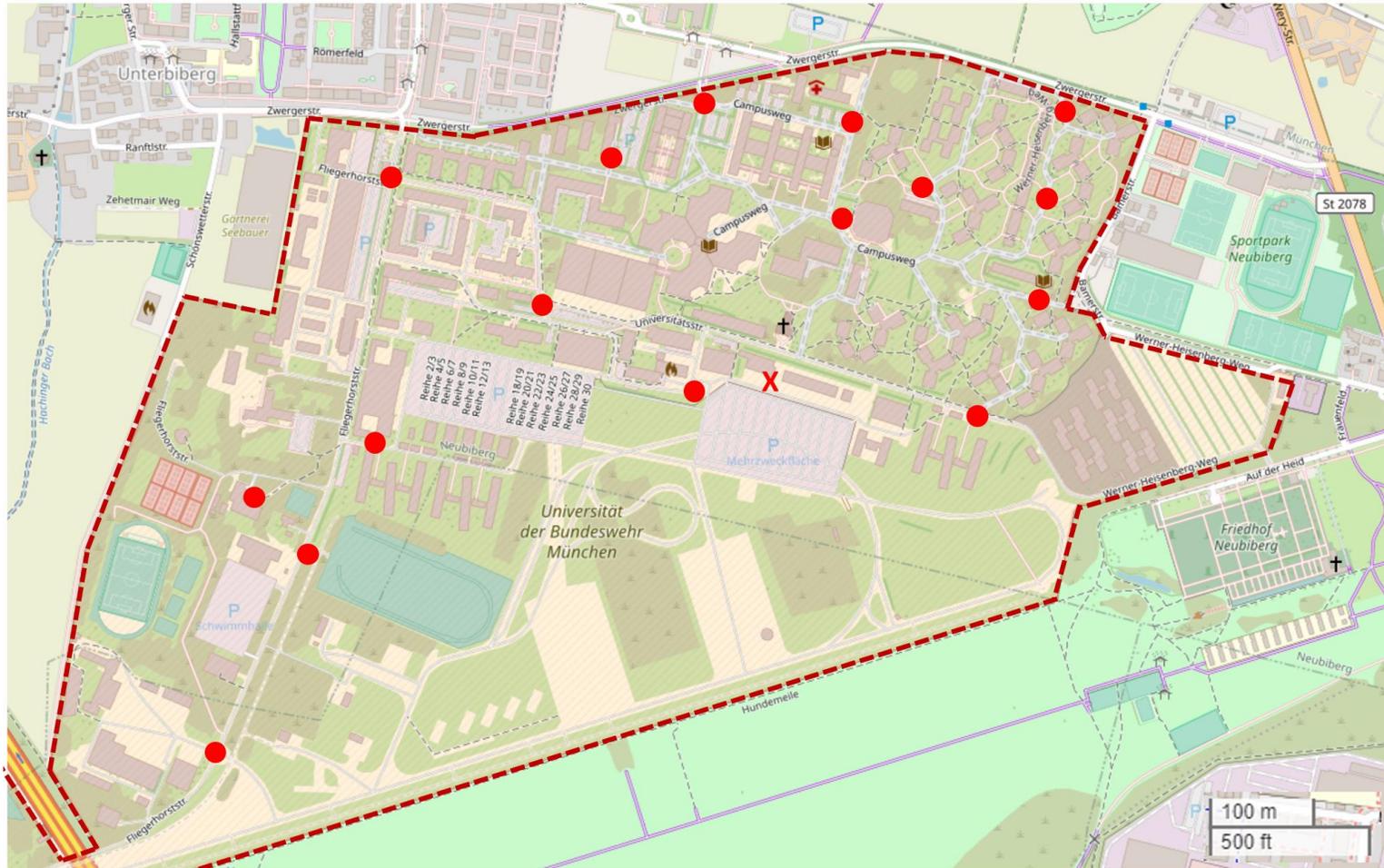
- **Welches Fahrzeug wird welcher Anfrage spontan zugewiesen?**
 - **In welcher Reihenfolge sollen die Anfragen mit einem Fahrzeug bedient werden?**
-
- **Forschungsfragen:**
 - Wie kann ein Matching-Algorithmus entwickelt werden, der sowohl die Fahrgast- als auch die Betreiberinteressen berücksichtigt?
 - Ist es möglich, ein solches System in einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation zu modellieren?

Eine Testumgebung zur Untersuchung verschiedener Fahrzeug-Anfrage-Matching-Algorithmen ermöglichen

Eine Simulationsplattform auch für andere On-Demand-Modi wie Mikromobilität und Taxis bereitstellen

Die Interaktion zwischen On-Demand-Fahrzeugen und anderen Verkehrsmitteln gewähren

Eine ganzheitliche mikroskopische Verkehrssimulation unter Berücksichtigung aller Verkehrsmodi ermöglichen



Open Street Map

● Haltestellen

X Depot

- Fläche von 140 Hektar
- Viele Einrichtungen wie Forschungsgebäude, Verwaltungsgebäude, eine Universitätsbibliothek, Unterkünfte, Postamt, Sportanlagen, Sanitäranlagen, Kindergarten und Mensa
- 16 Shuttle-Haltestellen und ein Depot

- **Einleitung**
- **Methodik**
- **Besonderheiten bei der Mikrosimulation**
- **Ergebnisse**
- **Fazit und Ausblick**

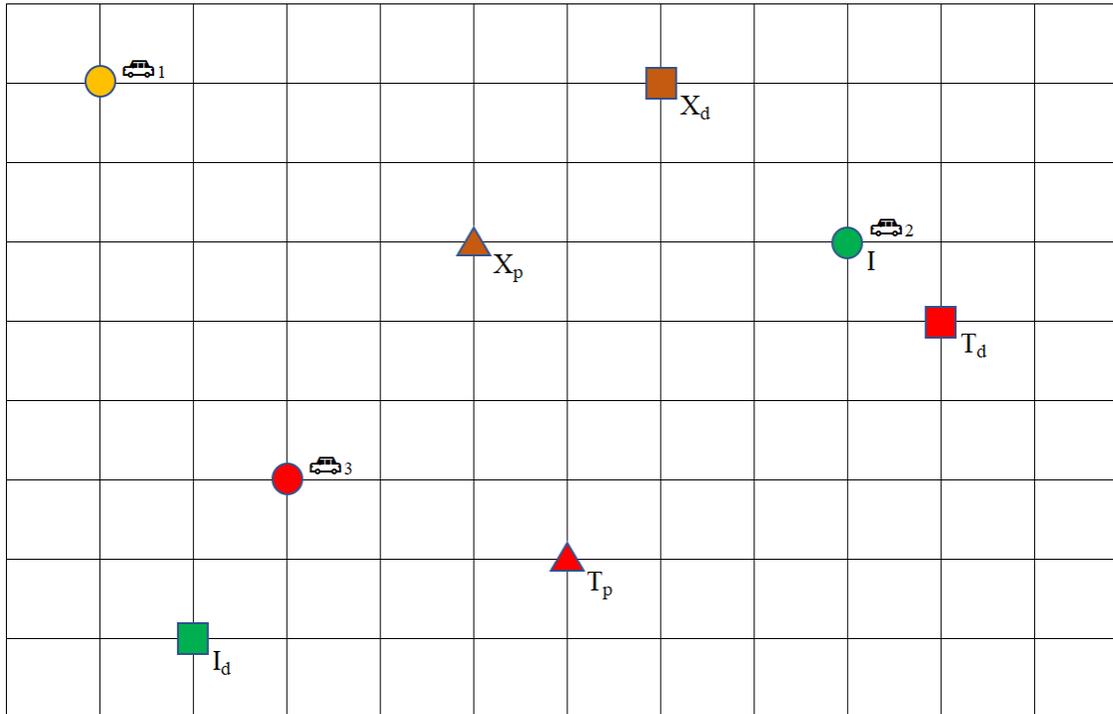
Methodik: die Optionen generieren

- Wenn eine neue Anfrage im System eintrifft, hängt die Anzahl der Kombinationen zur Bedienung der aktuellen Anfragen UND der neuen Anfrage vom aktuellen Fahrzeugstatus ab:
 - Anzahl der im Fahrzeug befindlichen Fahrgäste (i)
 - Anzahl der abzuholenden Fahrgäste (t)
- $$\text{Anzahl der Kombinationen} = \frac{(i+2t+2)!}{2^{t+1}}$$
- **Beispiel:** Wenn einem Fahrzeug gerade eine Anfrage A zugewiesen wurde und in diesem Moment geht eine neue Anfrage von Fahrgast X im System ein, hat es genau 6 Optionen ($i=0, t=1$):
 - Zuerst wird A abgeholt, dann X abgeholt, dann A zum Ziel gebracht, dann X zum Ziel gebracht: $A_P \rightarrow X_P \rightarrow A_D \rightarrow X_D$
 - Zuerst wird A abgeholt, dann X abgeholt, dann X zum Ziel gebracht, dann A zum Ziel gebracht: $A_P \rightarrow X_P \rightarrow X_D \rightarrow A_D$
 - Zuerst wird A abgeholt, dann A zum Ziel gebracht, dann X abgeholt, dann X zum Ziel gebracht: $A_P \rightarrow A_D \rightarrow X_P \rightarrow X_D$
 - Zuerst wird X abgeholt, dann A abgeholt, dann A zum Ziel gebracht, dann X zum Ziel gebracht: $X_P \rightarrow A_P \rightarrow A_D \rightarrow X_D$
 - Zuerst wird X abgeholt, dann A abgeholt, dann X zum Ziel gebracht, dann A zum Ziel gebracht: $X_P \rightarrow A_P \rightarrow X_D \rightarrow A_D$
 - Zuerst wird X abgeholt, dann X zum Ziel gebracht, dann A abgeholt, dann A zum Ziel gebracht: $X_P \rightarrow X_D \rightarrow A_P \rightarrow A_D$
 - Das Ziel des Algorithmus ist es, die “**beste**” Option herauszufinden.

Methodik: Darstellung des Algorithmus in einem Beispiel

- : Fahrzeugstandorte
- △ : Startpunkt der Anfragen
- : Zielpunkt der Anfragen

Fz.-Nr.	Option	AR _{akt}	AR _{neu}	PR	GP	WZ _{akt}	WZ _{neu}	UQ _{akt}	UQ _{neu}
1	X _p -X _d	-	0,400	0,200	0,600	-	6	-	1,000
2	X _p -I _d -X _d	1,000	0,167	0,667	1,250	0	4	1,000	5,000
2	X _p -X _d -I _d	0,600	0,500	0,600	1,150	0	4	1,667	1,000
2	I _d -X _p -X _d	1,000	0,167	0,333	0,917	0	20	1,000	1,000
3	T _p -X _p -T _d -X _d	0,467	0,190	0,548	0,876	4	9	1,571	3,000
3	T _p -X _p -X _d -T _d	0,368	0,308	0,500	0,838	4	9	2,143	1,000
3	T _p -T _d -X _p -X _d	0,636	0,190	0,262	0,675	4	17	1,000	1,000
3	X _p -T _p -T _d -X _d	0,412	0,174	0,543	0,836	10	5	1,000	4,500
3	X _p -T _p -X _d -T _d	0,304	0,235	0,543	0,813	10	5	1,857	3,000
3	X _p -X _d -T _p -T _d	0,304	0,444	0,239	0,614	16	5	1,000	1,000

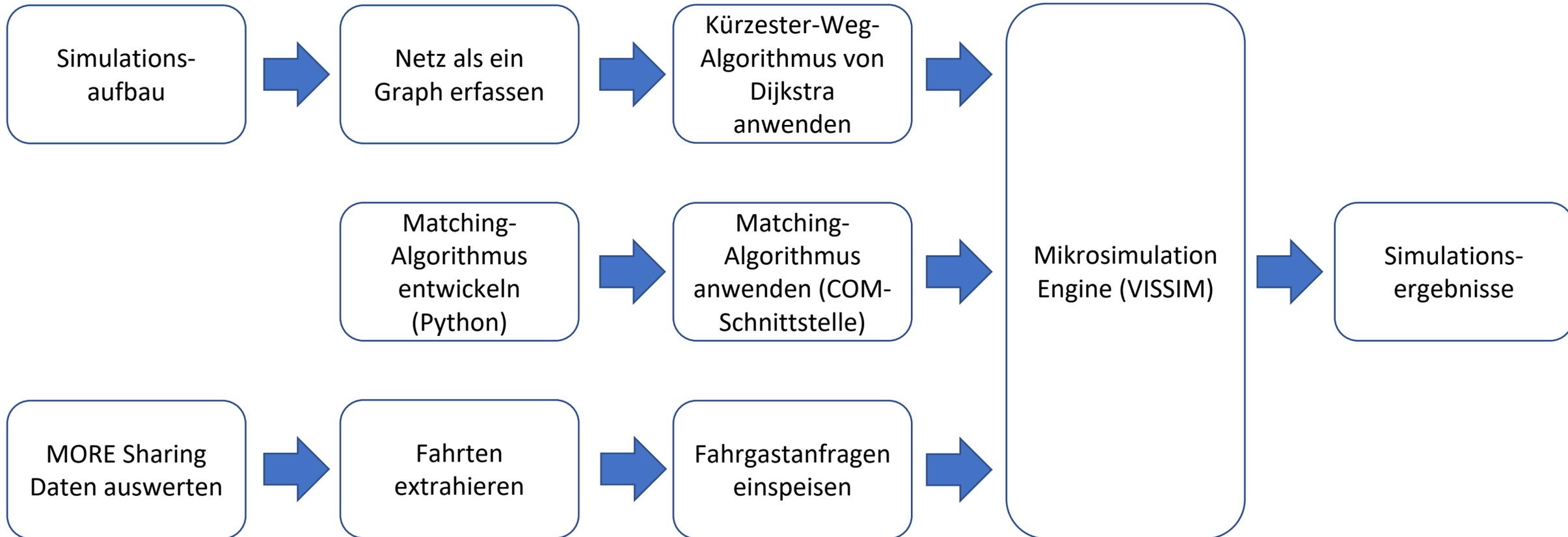


- Perspektive des **Fahrgastes** → Akzeptanzrate: $AR = \frac{\text{direkte Fahrzeit}}{\text{Wartezeit} + \text{Fahrzeit im Fahrzeug}}$
- Perspektive des **Betreibers** → Poolingrate: $PR = \frac{\text{gesamte Fahrgastminuten}}{\text{gesamte Fahrzeug-Sitz-Minuten}}$
- **Finaler Wert** → Gesamtpunkt: $GP = AR_{avg} + PR$

Drei Regeln zur Vorfilterung:

- Maximale Wartezeit (WZ)
- Maximale Umwegquote (UQ)
- Fahrzeugkapazität darf niemals überschritten werden

Methodik: Anwendung in einer Mikrosimulationsumgebung



- **Einleitung**
- **Methodik**
- **Besonderheiten bei der Mikrosimulation**
- **Ergebnisse**
- **Fazit und Ausblick**

Besonderheiten bei der Mikrosimulation



- Dynamische Routen (via dynamischer Umlegung), keine statische Routen
- Shuttle-Haltestellen als Parkplätze
- Methoden der COM-Schnittstelle
z.B. AddPathForVehicle, AssignPath, AddVehicleInParkingLot
- Änderung der Routen „on-the-fly“
(z.B. bei Pooling)

- ca. 40 neue benutzerdefinierte Attribute
- Besondere Knotenstruktur
- Berechnung der kürzesten Wege und Zeichnung der Routen mittels Knotenfolgen

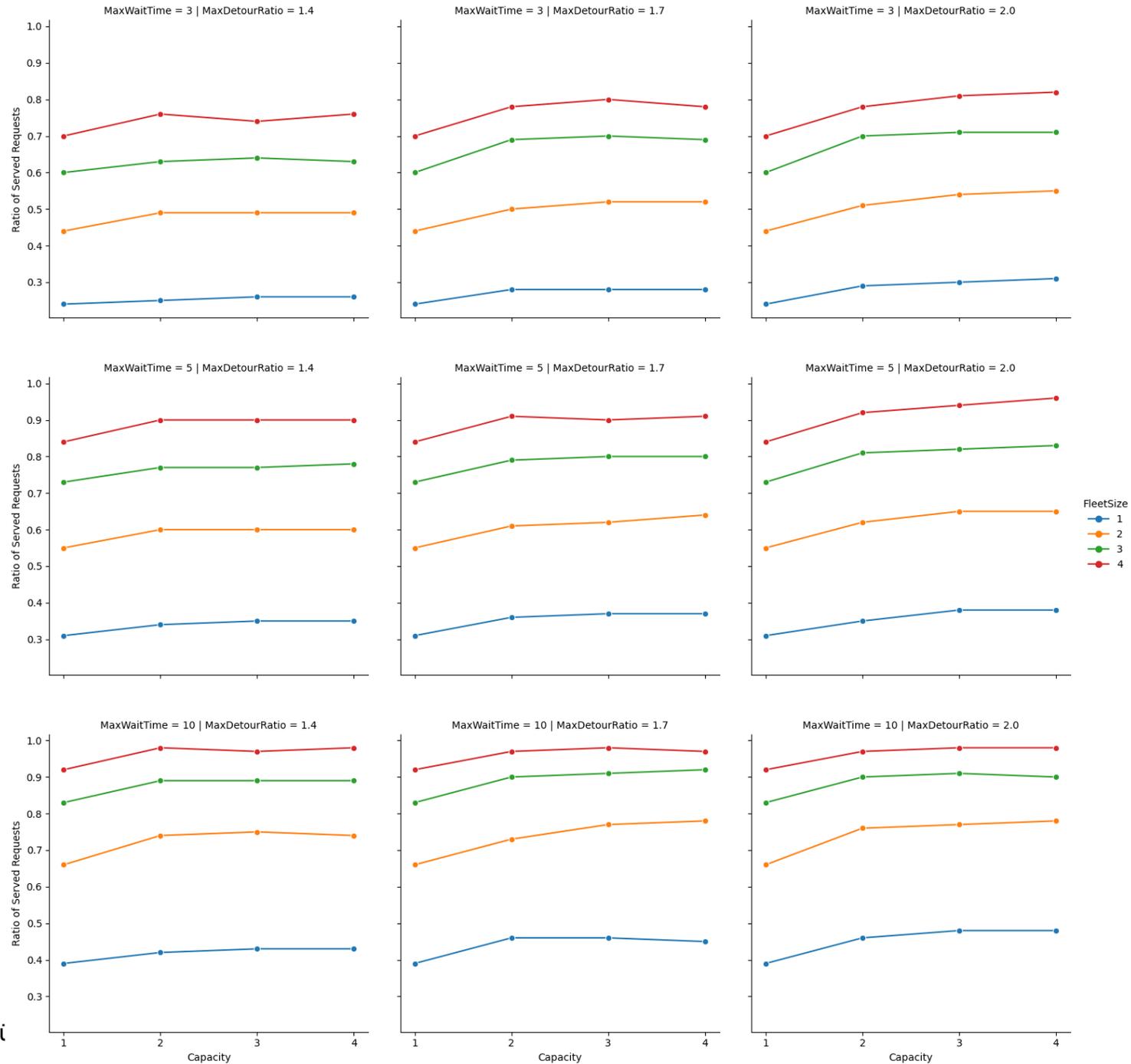
- **Einleitung**
- **Methodik**
- **Besonderheiten bei der Mikrosimulation**
- **Ergebnisse**
- **Fazit und Ausblick**

Parameter	Parameterwerte
Fahrzeugkapazität	1, 2, 3, 4
Flottengröße	1, 2, 3, 4
Maximale Wartezeit (min)	3, 5, 10
Maximale Umwegquote	1.4, 1.7, 2

Ein-/Ausstiegszeiten	30 Sek.
Höchstgeschwindigkeit der Shuttles	15 km/h
Simulationsdauer	07:00 - 24:00
Anzahl der Anfragen	385

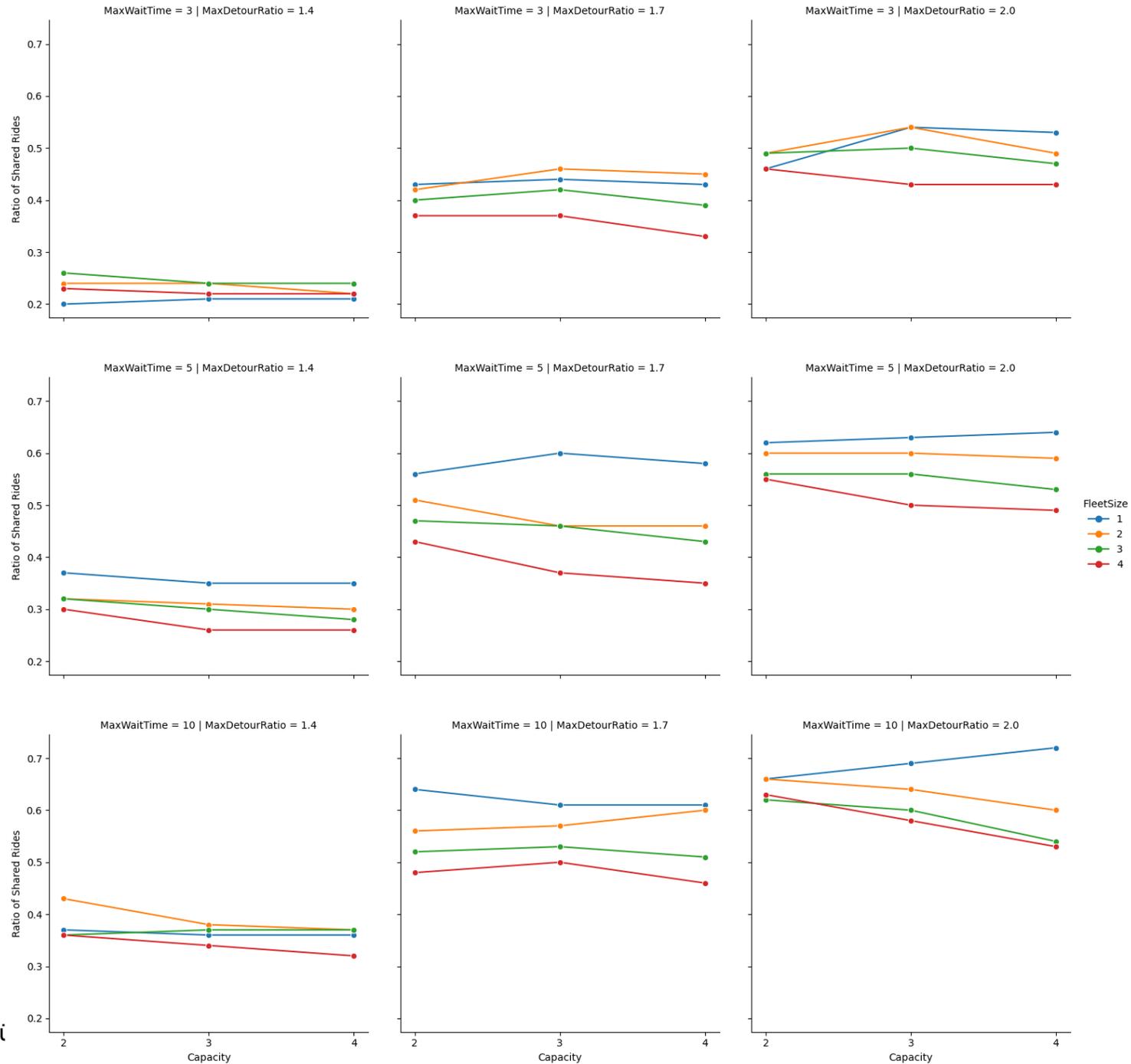
Ergebnisse

Bedienquote



Ergebnisse

Bündelquote



- **Einleitung**
- **Methodik**
- **Besonderheiten bei der Mikrosimulation**
- **Ergebnisse**
- **Fazit und Ausblick**

- **Fazit:**

- On-Demand Systeme lassen sich gut in einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation modellieren.
- Unterschiedliche Dispositionsalgorithmen können genauso in einer Mikrosimulation beurteilt werden.
- Eine detailliertere Analyse unter verschiedenen Parametrisierungen (unterschiedliche Flottengröße, Fahrzeugkapazität, maximale Wartezeit und maximale Umwegquote) kann durchgeführt werden.

- **Weitere Forschungsthemen:**

- die Mikrosimulation mit dem Datenerfassungssystem (Video-Kameras) koppeln
- die Batch-Zuweisungsstrategien verwenden
- die Verkehrslage zur Berechnung der schnellsten Wege berücksichtigen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

M.Sc. Oytun Arslan

Universität der Bundeswehr München

Professur für Intelligente, Multimodale Verkehrssysteme



Gefördert durch  **dtec.bw**
Zentrum für Digitalisierungs- und
Technologieforschung der Bundeswehr