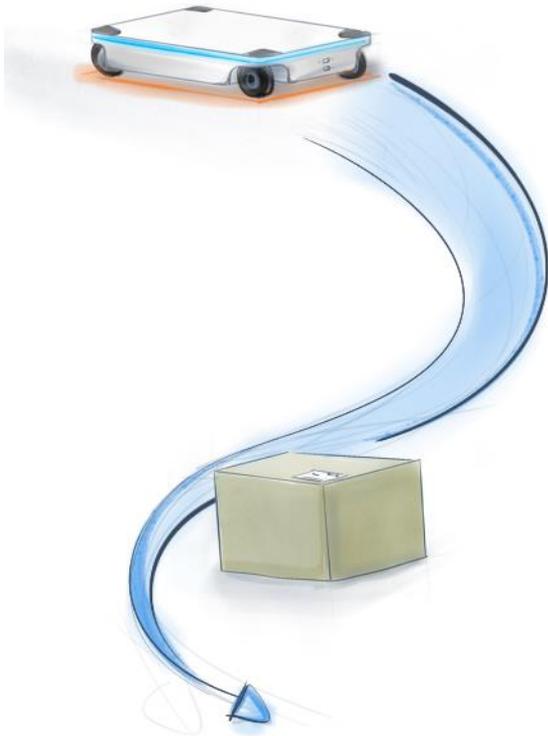


Entwicklung von Intralogistikdiensten auf der Basis einer quelloffenen Referenzarchitektur für Lokalisierungssysteme

Niklas Mattschull, Mike Wesselhöft, Arne Wendt, Johannes Hinckeldeyn, Martin Gomse, Jochen Kreuzfeldt, Thorsten Schüppstuhl

Institut für Technische Logistik / Institut für Flugzeug-Produktionstechnik
Technische Universität Hamburg

Inhalt



.....

1. Industrielle Indoor-Lokalisierung

.....

2. RAIL

.....

3. Location Based Services

.....

Die Industrielle Indoor-Lokalisierung (IIL) ist ein sich stark entwickelnder Bereich

Forschungsprojekt IIL

- Von EFRE und der IFB Hamburg öffentlich gefördertes Forschungsprojekt
- 2 Teilprojekte
- Laufzeit 09/2017 – 09/2020



Ziel

- Programmierung einer quelloffenen Referenzarchitektur (RAIL) zur Anbindung von Sensorik und Location Based Services (LBS)
- Entwicklung von Sensorik zur Ortung dynamischer Akteure im Lager
- Konzeptionierung und Implementierung mehrerer Services für die Intralogistik

Bisherige Ergebnisse

- Funktionsfähiger Demonstrator RAIL
- Entwicklung von Sensorik zur Grob- und Feinlokalisierung
- Implementierung mehrerer LBS (Routenplanung, Auftragsvergabe etc.)



ILL ist ein kooperatives Projekt der Wirtschaft und Wissenschaft

Still

- Entwicklung verschiedener Location Based Services zur Kommissionierung
- Durchführung der Kommissionierung mittels autonomer Flurförderfahrzeuge



Pepperl+Fuchs

- Entwicklung von Sensorik für Grob- und Feinlokalisierung
- Erforschung eines Sensors zur Palettenplatzüberwachung



Institut für Flugzeug-Produktionstechnik

- Entwicklung der Referenzarchitektur RAIL
- Konzeptionierung und Implementierung des Demonstrators

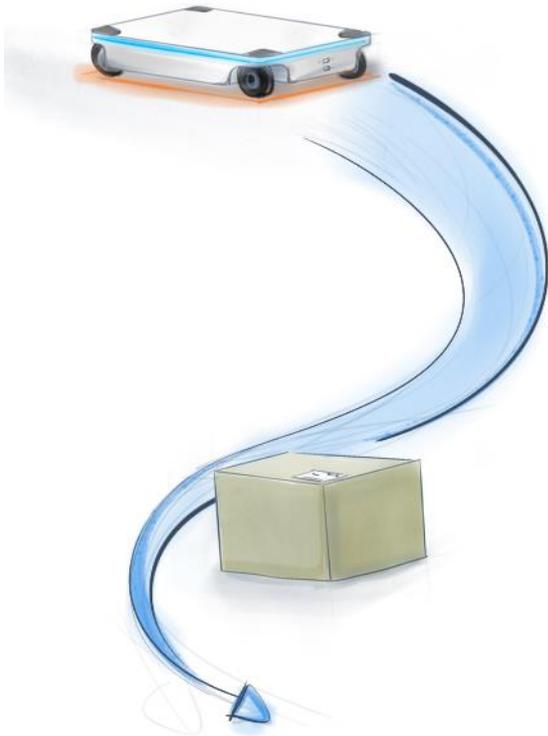


Institut für Technische Logistik

- Konzeptionierung und Implementierung verschiedener LBS
- Anbindung eines Warehouse Management Systems



Inhalt



.....

1. Industrielle Indoor-Lokalisierung

.....

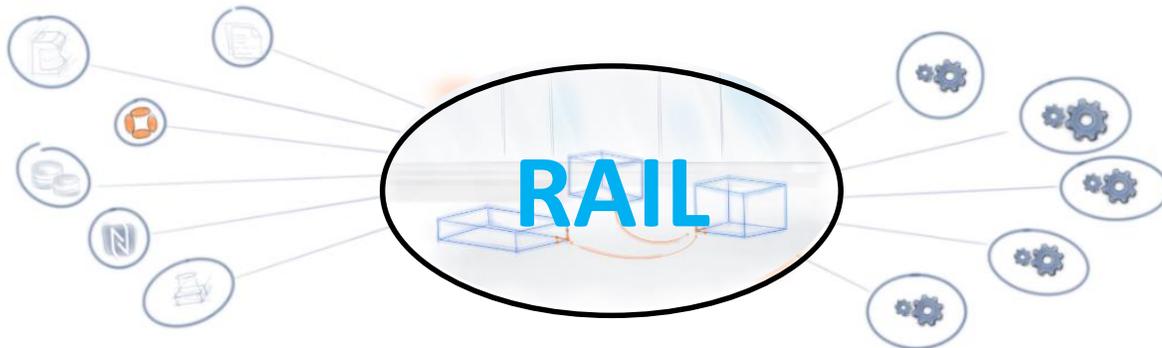
2. RAIL

.....

3. Location Based Services

.....

RAIL wird als anwendungs- und herstellerunabhängiges Weltmodell entwickelt



RAIL

- Weltmodell (Digital Twin)
- Offen, erweiterbar, geschäftsmodellunabhängig
- Hersteller- & Anwendungsunabhängig
- Infrastruktur für Servitisierung

Plattform

- Skalierbarkeit und Robustheit
- Level of Detail / Partielle Karten
- Standardisierung des Daten- & Schnittstellenmodells

Sensorik

- Semantik sensorischer Daten
- Objektupdatestrategien
- Robustheit und Industrietauglichkeit

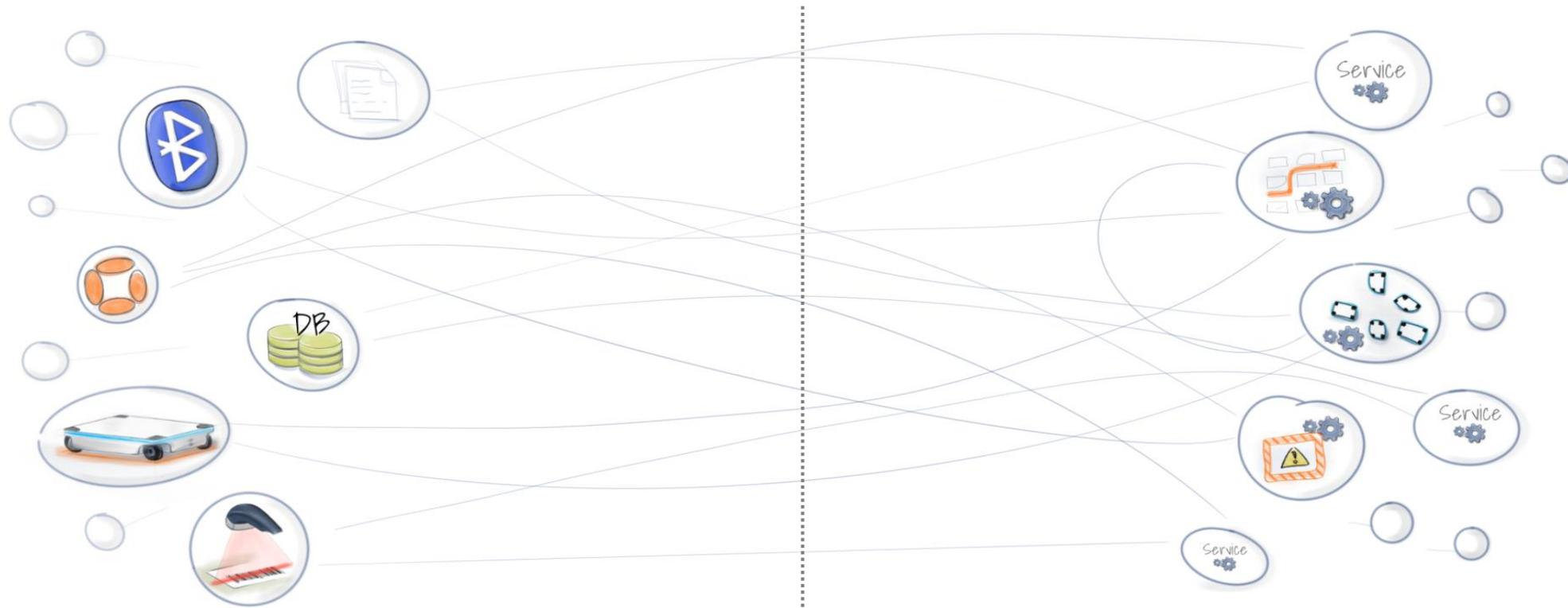
Betriebliche Domänen / Systeme

- Integration in Planungs- und Optimierungsmodelle

Anwender

- Verbindung sensorischer und RAIL-basierter Informationen

Aktuell müssen Services zu jeder Datenquelle Schnittstellen bereitstellen



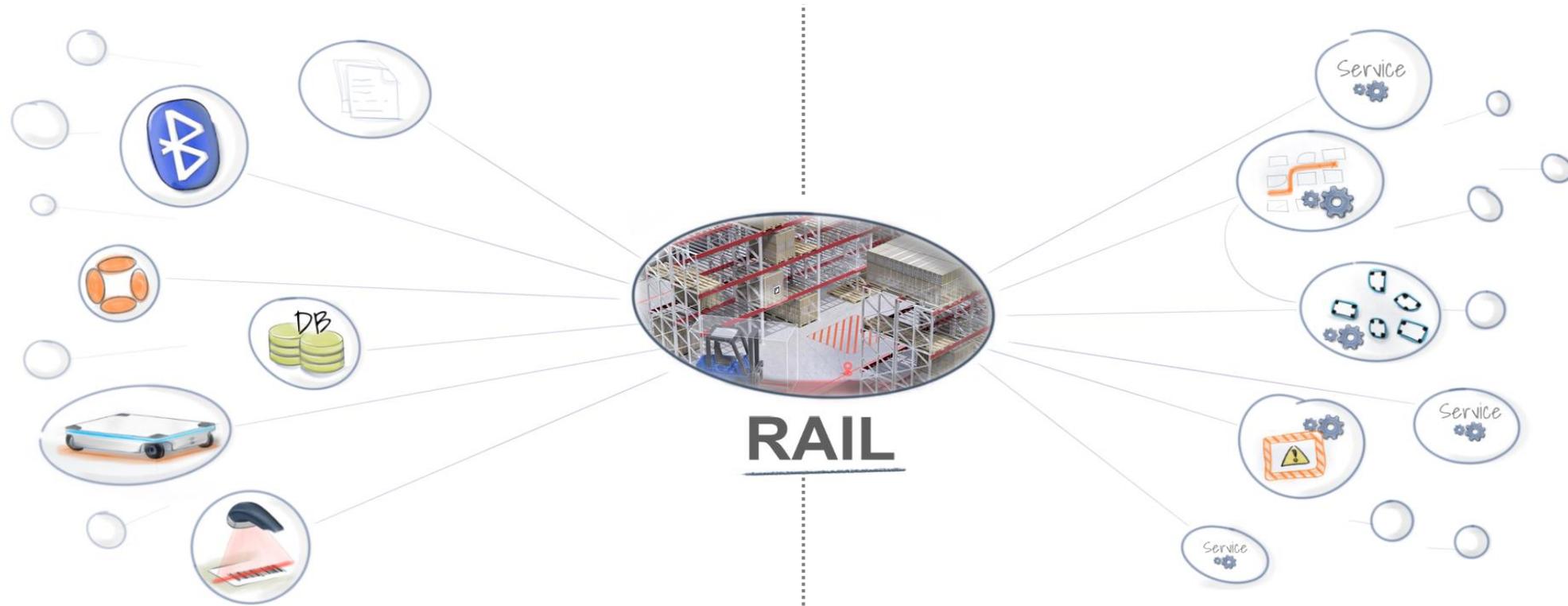
Datenquellen

- AGVs
- WMS / ERP
- Bluetooth-Lokalisierung
- LIDAR
- Barcodescanner
- ...

Anwendungen / Services

- Routenplanung
- AGV-Leitsystem
- Funktionsflächen
- Benachrichtigungen
- ...

RAIL fungiert als digitales Umgebungsmodell



Datenquellen

- AGVs
- WMS / ERP
- Bluetooth-Lokalisierung
- LIDAR
- Barcodescanner
- ...

Anwendungen / Services

- Routenplanung
- AGV-Leitsystem
- Funktionsflächen
- Benachrichtigungen
- ...

In der Referenzarchitektur werden unterschiedliche Informationen fusioniert

Objektbezogenen Informationen

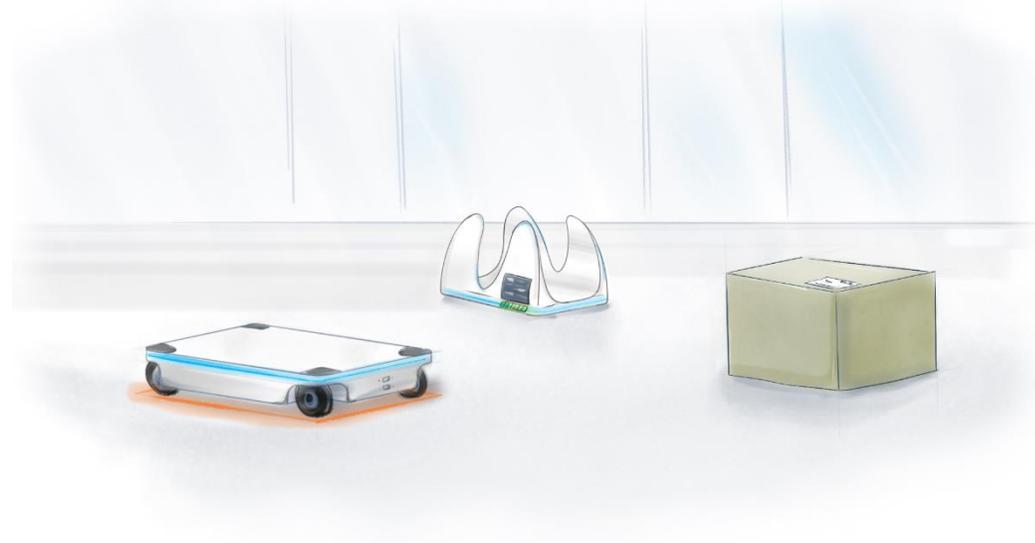
```
type:      box
WMSid:     sd819f6
content:   [belts,buckles]
code:      EAN-2753203402821
target:    A320neo-MSN0316
```



Geometrische Information



```
pos:
  x: 1.34, y: 345.67, z: 0
size:
  w: .6, h: .4, d: .4
```



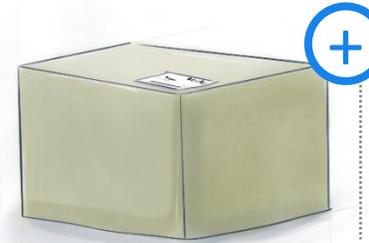
In der Referenzarchitektur werden unterschiedliche Informationen fusioniert

Objektbezogenen Informationen

```
type: box
WMSid: sd819f6
content: [belts,buckles]
code: EAN-2753203402821
target: A320neo-MSN0316
```



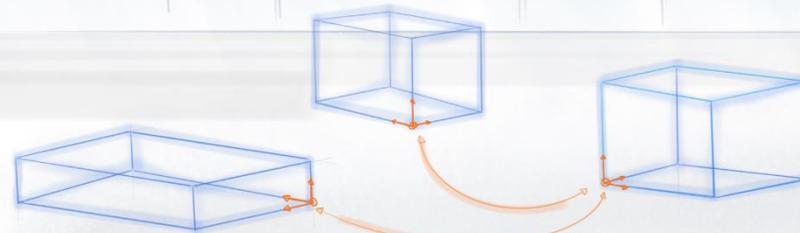
Geometrische Information



```
pos:
  x: 1.34, y: 345.67 .4, z: 0
size:
  w: .5, h: .4, d: .4
```

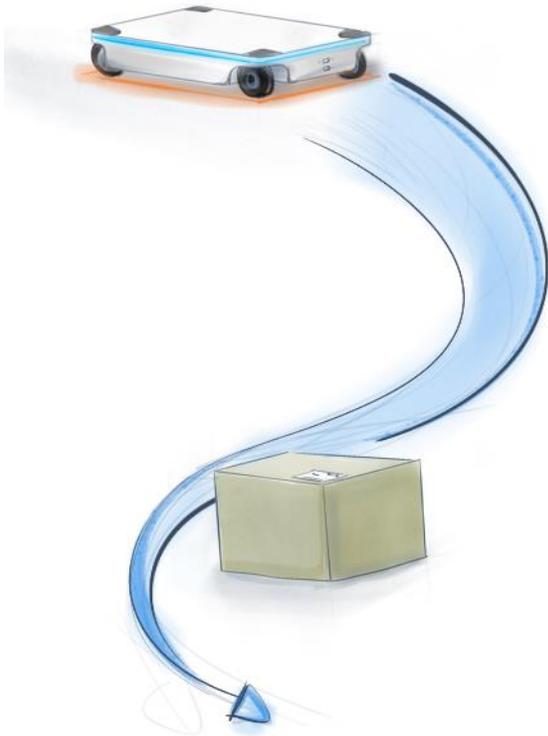


```
type: avid
id: 0023
state: operational
owner: shop_M2F98
user: production_base04
size:
  width: .52
  height: .2
  depth: .75
```



```
type: box
WMSid: sd819f6
content: [boxes,crates]
code: EAN-2753203402821
target: A320neo-MSN0016
size:
  width: .5
  height: .4
  depth: .4
```





.....

1. Industrielle Indoor-Lokalisierung

.....

2. RAIL

.....

3. Location Based Services

.....

Ein Location Based Service (LBS) stellt Funktionen auf Basis von geographischen Ortsdaten bereit

Funktionsweise

- LBS agiert als Dienst einer IT-Serviceschicht
 - Schnittstelle in einem Gesamtsystem
- Förderung der Modularität und einfachen Wartung von Location Based Applications
- Einsatz im Indoor-Betrieb wird zurzeit erforscht



Anwendungsmöglichkeiten in der Intralogistik

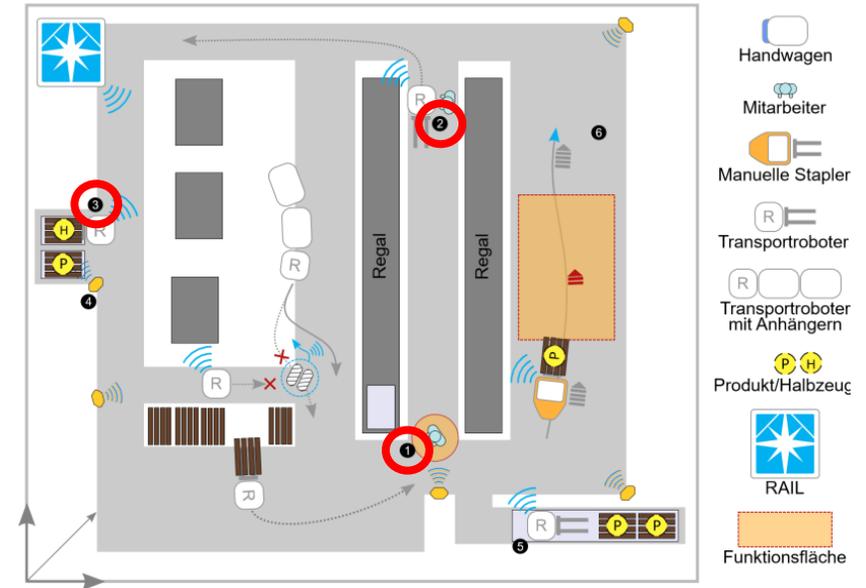
- Routenplanung
- Tracking & Tracing
- Funktionsflächenerkennung
- Auftragsvergabe

Quelle: Dubucq, Anthony; Hinckeldeyn, Johannes; Kreutzfeldt, Jochen (2018): Einsatz von Location Based Services in Produktion und Intralogistik. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 118 (5).

Das ITL entwickelt mehrere LBS und bindet diese an ein WMS an

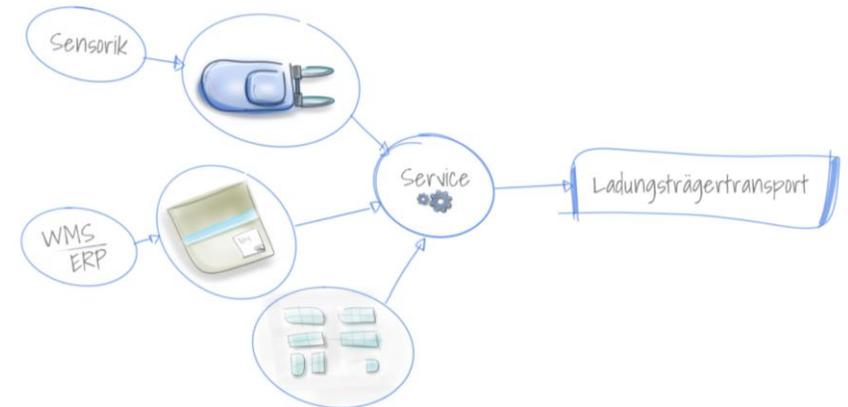
Auftragsverwaltung

- Schnittstelle zwischen RAIL und WMS
- Rückmeldung aller logistischen Aktivitäten an das WMS
- Automatische Quittierung von erfolgten Picks mittels logischer Ortsdaten



Ergänzende LBS

- Entwicklung von Algorithmen zur Auftragszuweisung
- Merkmalbasierte Erkennung von Punkten und Flächen



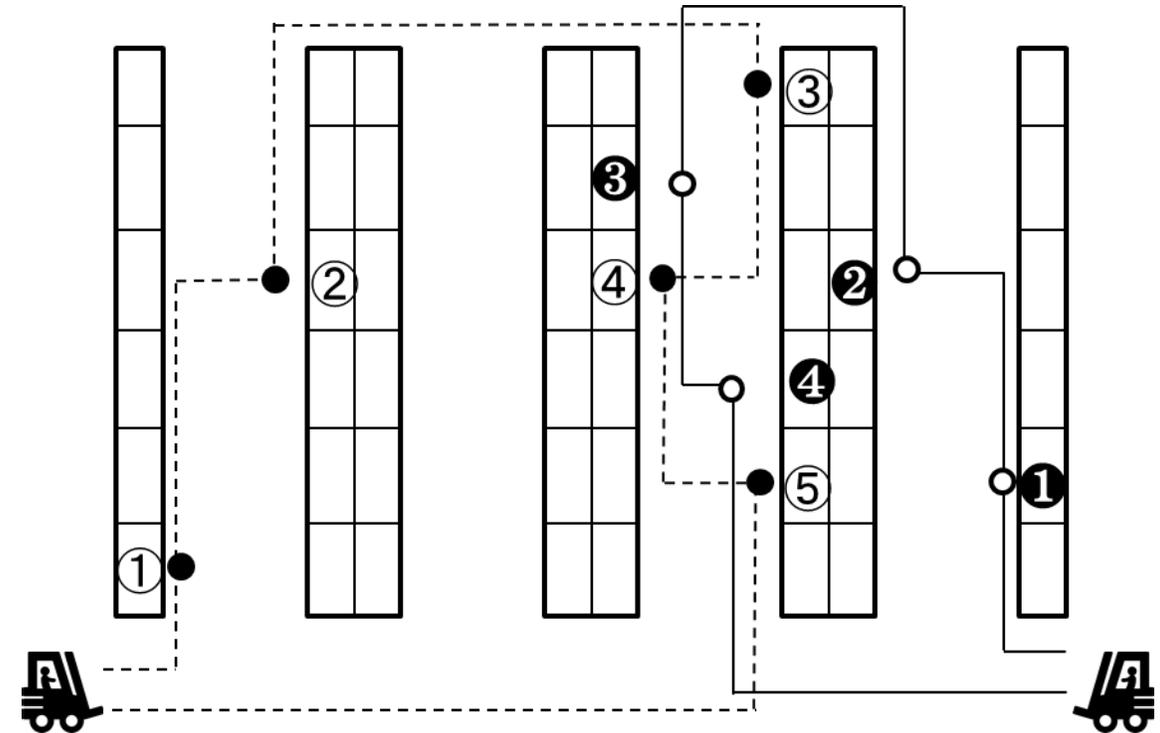
Entwicklung eines Algorithmus zur Vergabe von Kommissionieraufträgen basierend auf geographischen Ortsdaten

Problemstellung

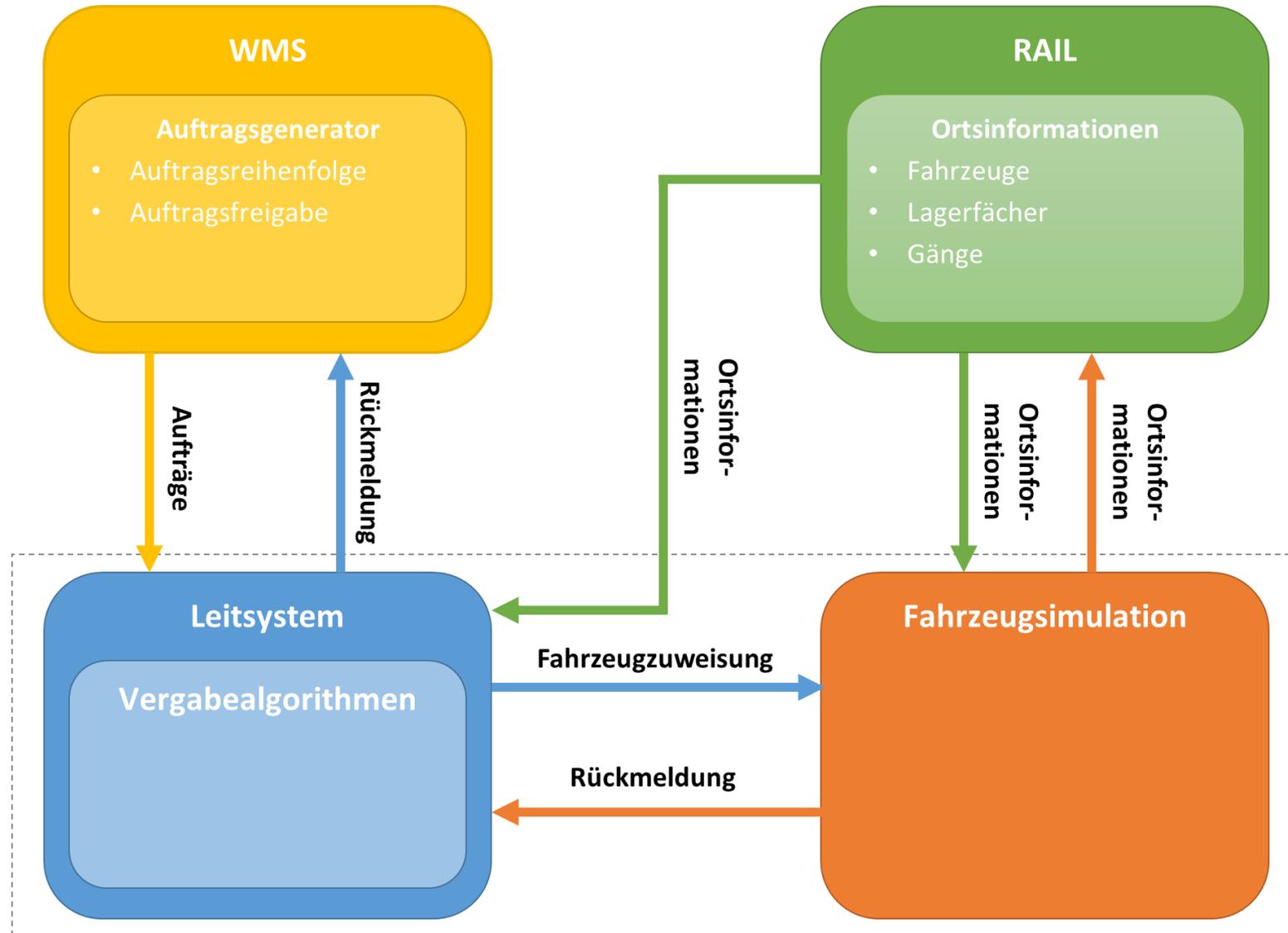
- Bis zu 65% der Mitarbeiter werden von der Kommissionierung gebunden
- Kommissionierung als teuerste Tätigkeit der Logistik
- Nur eine Einfahrt pro Gang in Schmalganglagern erlaubt
- Einsatz von Location Based Services führt im Outdoor-Bereich bereits zu Leistungssteigerungen

Lösung

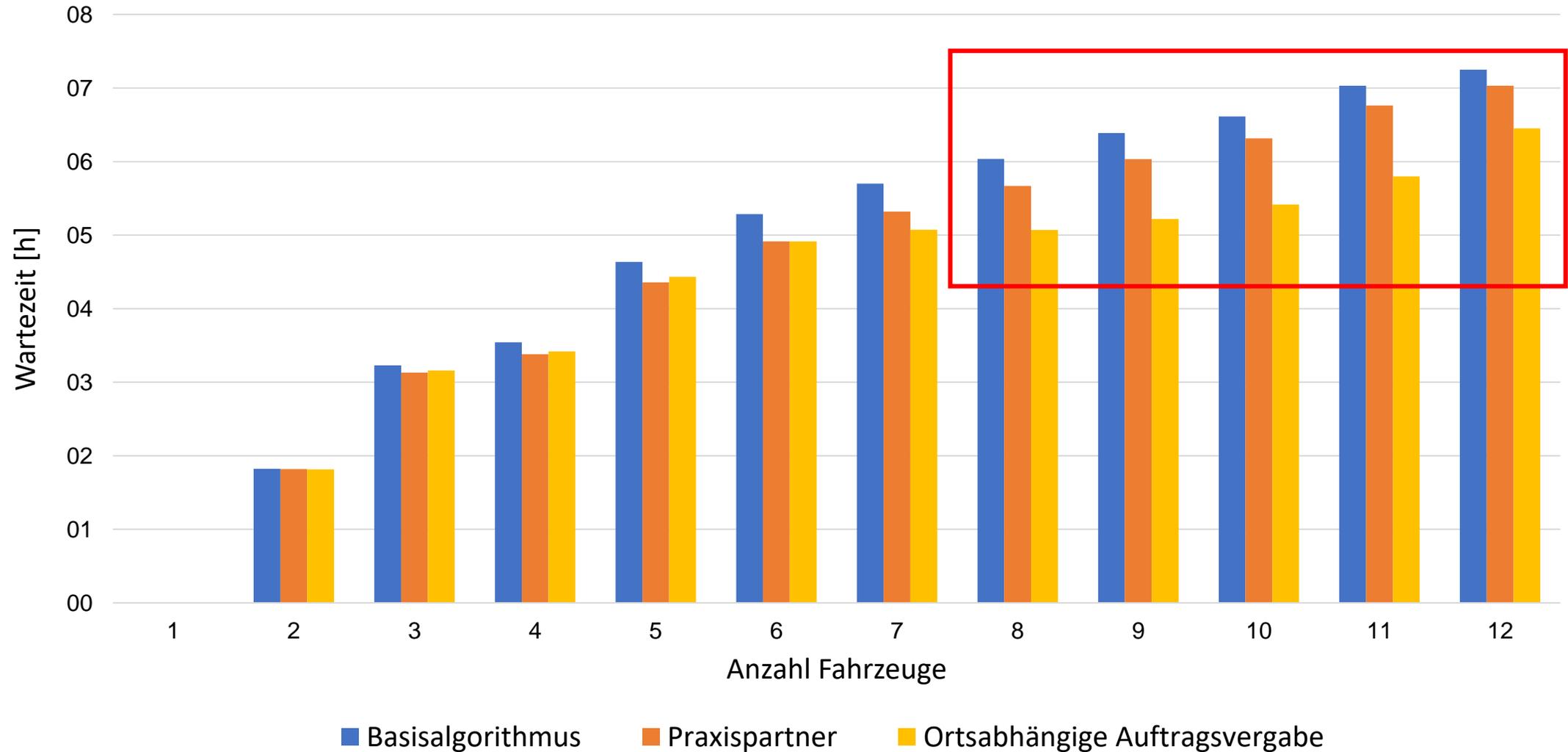
- Entwicklung und Implementierung eines Vergabealgorithmus
- Durchführung mehrerer Simulationen basierend auf realen Auftragsdaten
- Vergleich mit in der Praxis etabliertem System



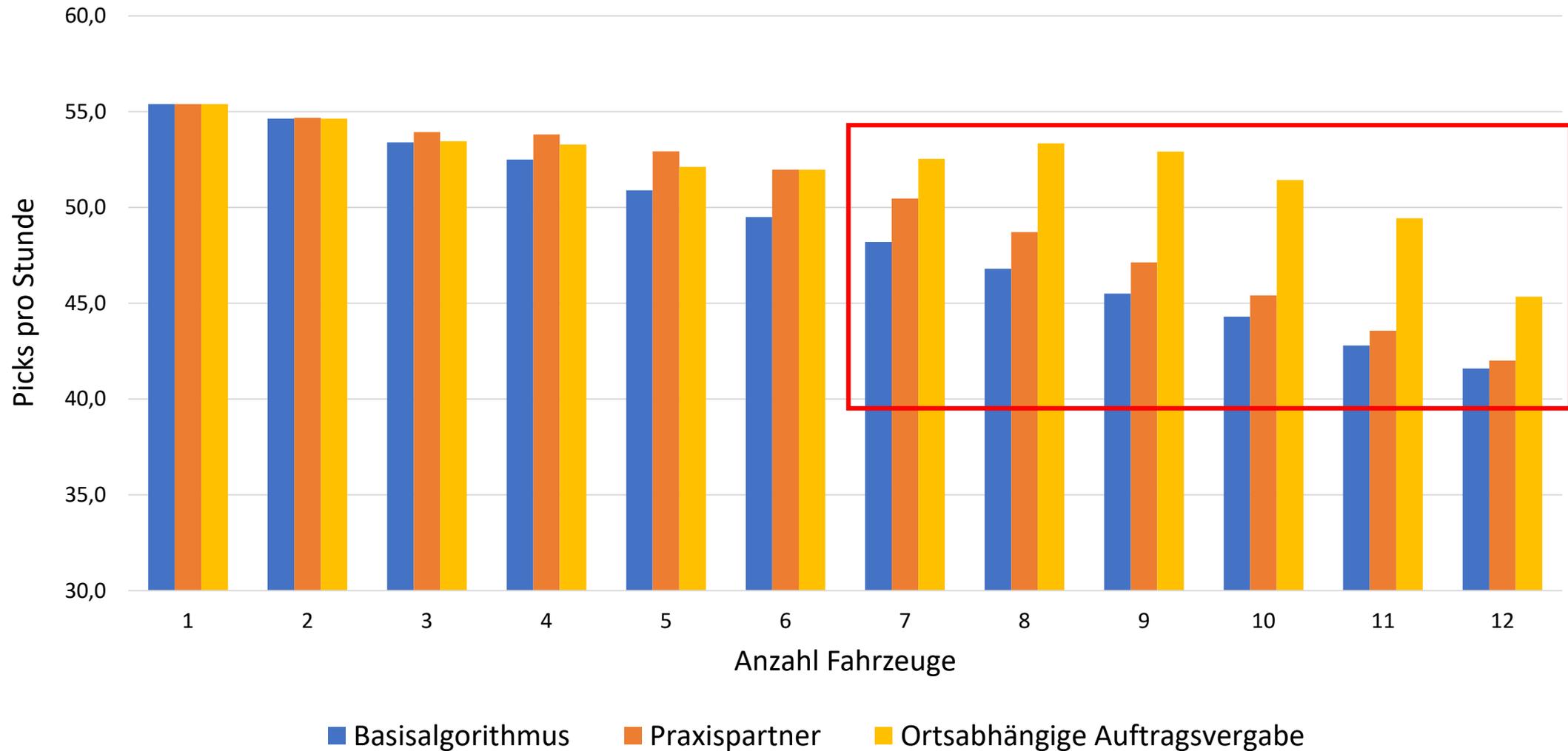
Es entsteht eine Vereinfachung der Auftragsvergabe durch die Integration des LBS in das WMS



Die Wartezeit wird durch den Einsatz von LBS reduziert

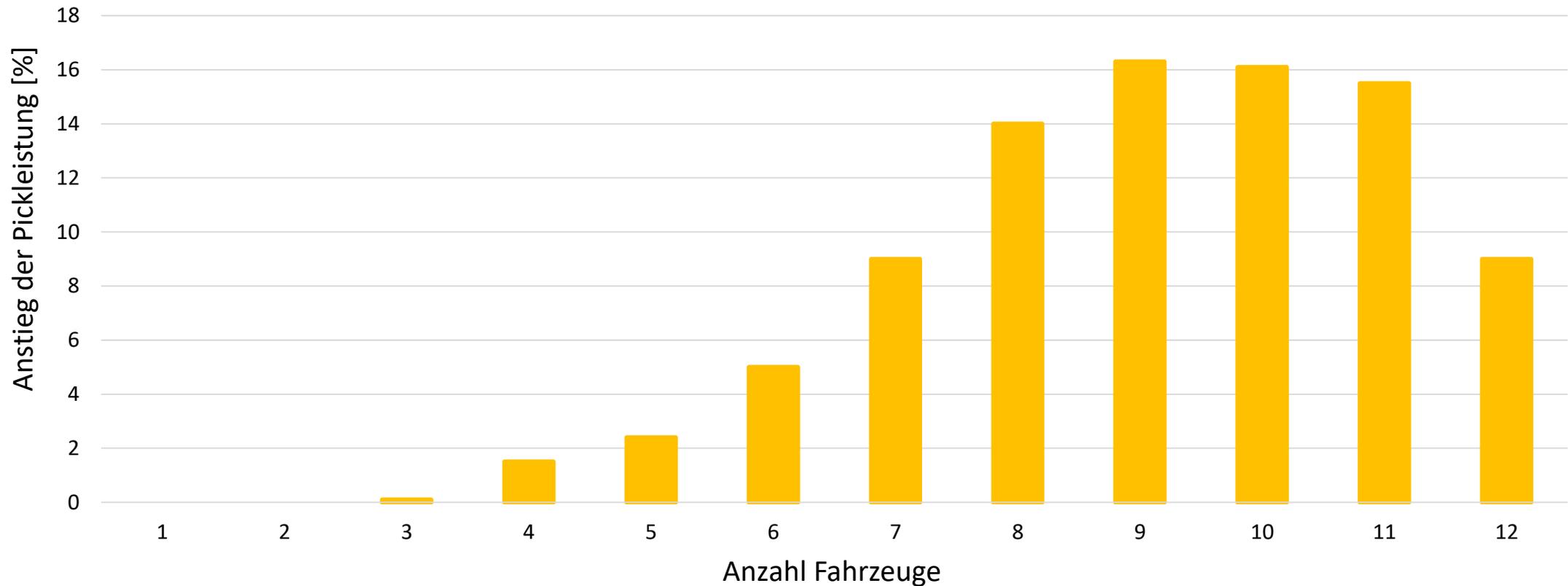


Durch die reduzierte Wartezeit wird die Pickleistung erhöht



Die größte Leistungssteigerung des ortsabhängigen Vergabealgorithmus wird mit neun Fahrzeugen erzielt

Leistungssteigerung des ortsabhängigen Vergabealgorithmus im Vergleich zum Basisszenario



- Leistungssteigerung abhängig von Anzahl an Fahrzeugen
- Pickleleistungssteigerung im Vergleich zum Basisszenario: bis zu 16,3% bei 9 Fahrzeugen
- Pickleleistungssteigerung im Vergleich zum Praxispartner: bis zu 13,2 % bei 10 Fahrzeugen

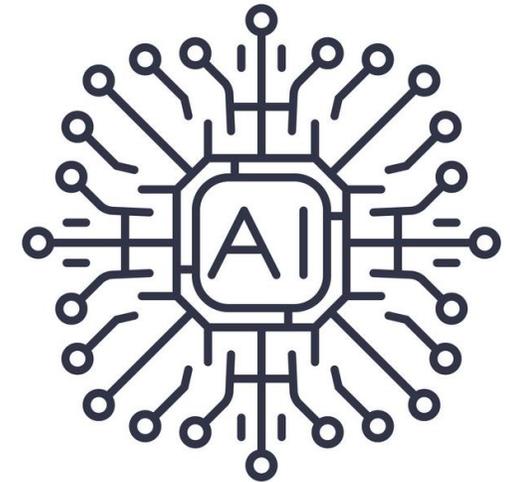
Die Location Based Services dienen als Informationsquelle zum Training von KI

LBS als Informationsquelle

- Generierung von Daten in Echtzeit
- Aufnahme von Trainings- und Validierungsdaten
- Aufbereitung von Daten zur Laufzeit (Data preprocessing)

KI Anwendung in LBS

- Prädiktion des Auftragsvolumens → Anpassung der Auftragsvergabestrategien
- Optimierung der Einlagerstrategie (ABC-Zonierung)
- Routenoptimierung innerhalb des Lagers



Nächste Schritte

Sensorik

- Entwicklung eines Sensors zur Palettenplatzüberwachung
- Industrialisierung des Sensor zur Feinlokalisierung

RAIL

- Erweiterung der Funktionalitäten
- Erhöhung des industriellen Reifegrads

Location Based Services

- Erweiterung der Auftragsverwaltung
- Implementierung eines weiteren Auftragsvergabealgorithmus
- Fertigstellung der merkmalsbasierten Punkt- und Flächenerkennung





+49 151 424 484 83



@itl_tuhh



@ITLTUHH



@itlhamburg



<https://www.tuhh.de/itl>

Niklas Mattschull

Technische Universität Hamburg
Institut für Technische Logistik
Theodor-Yorck-Straße 8
21079 Hamburg

040 42878-4841

niklas.mattschull@tuhh.de