



# Das Open-Source-Framework für Leitstände für mobile Roboter

---

Felix Keppler M. Sc.

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Dresden, Germany



# Das Fraunhofer IVI in Dresden: Forschung Rund um Mobilität

## Elektromobilität, Lenksysteme, mobile Robotik



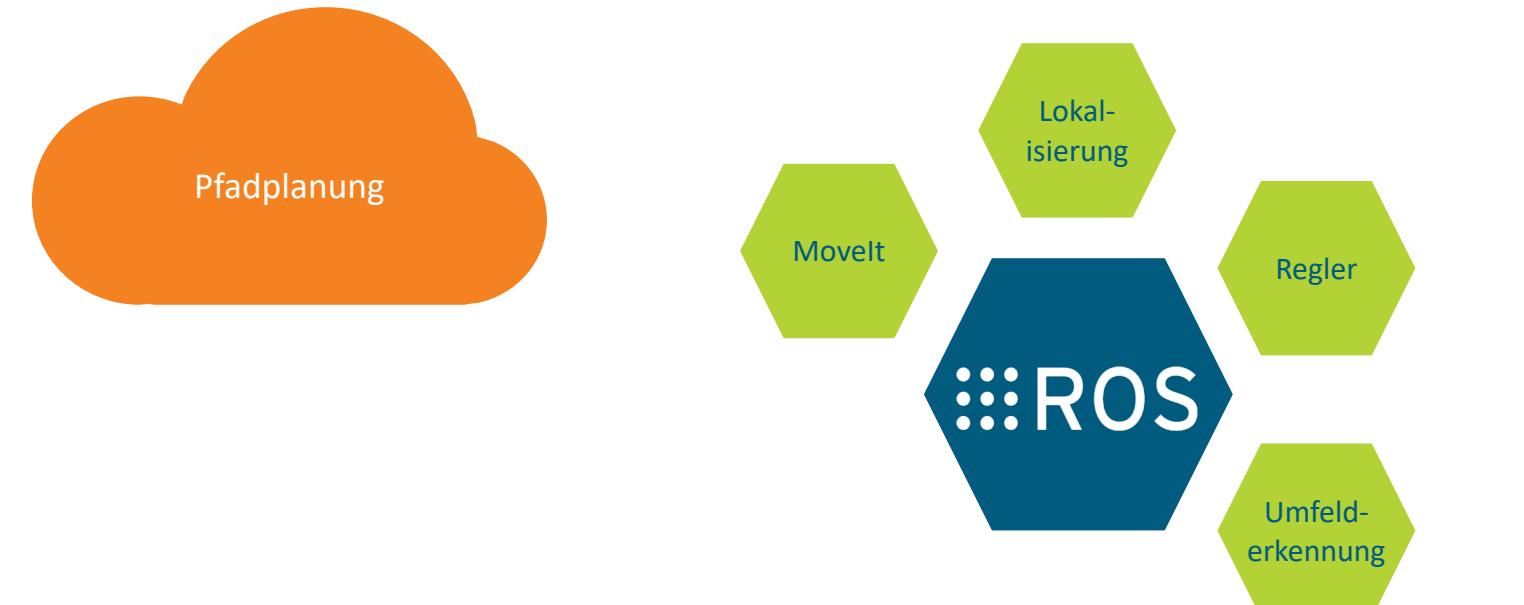
# Automatisierung und Robotik am Fraunhofer IVI

## Ein typisches Beispiel: Betriebshofautomatisierung



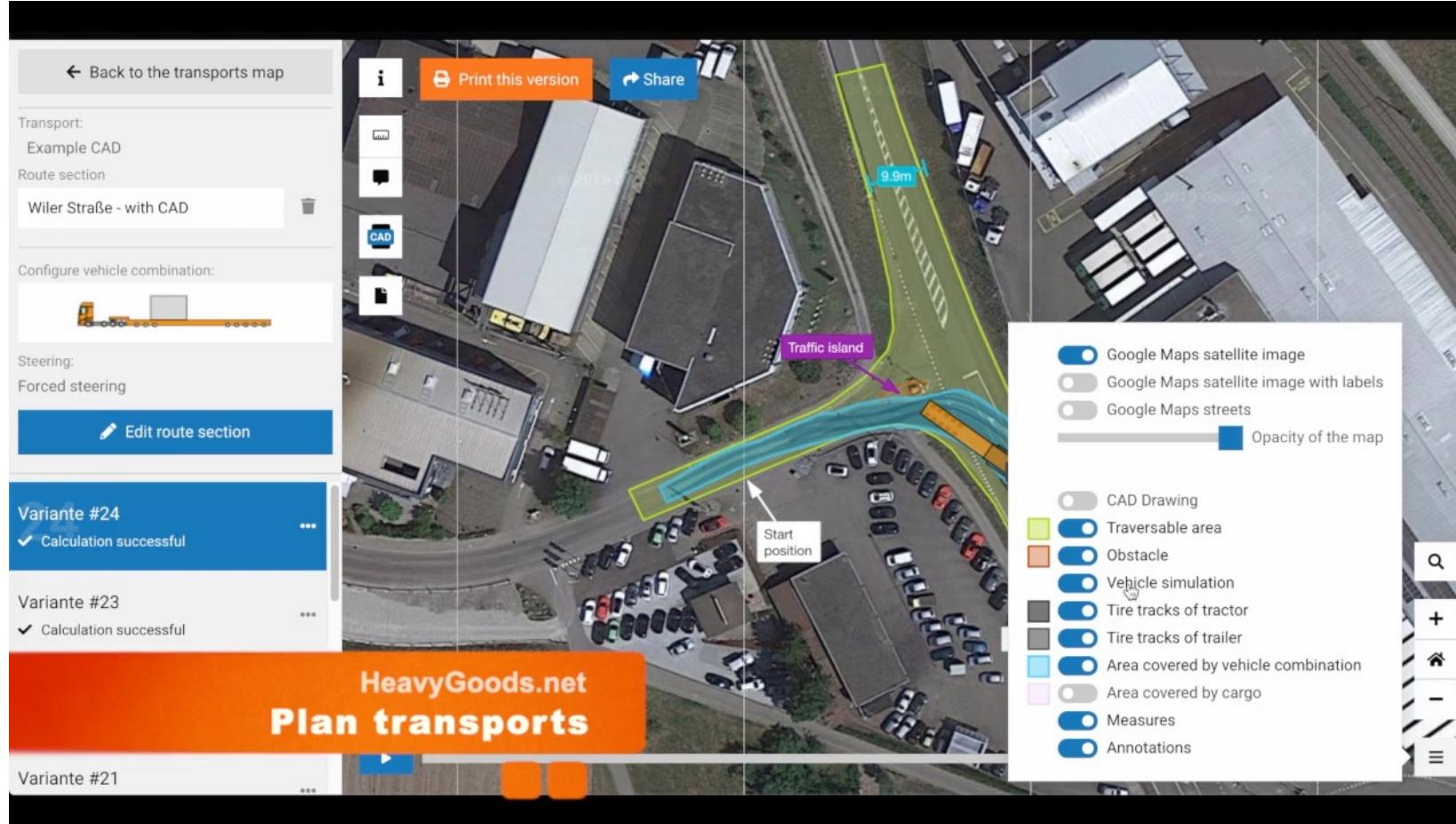
# Automatisierung von Fahrzeugen mit ROS

## Module für komplexe Robotermissionen



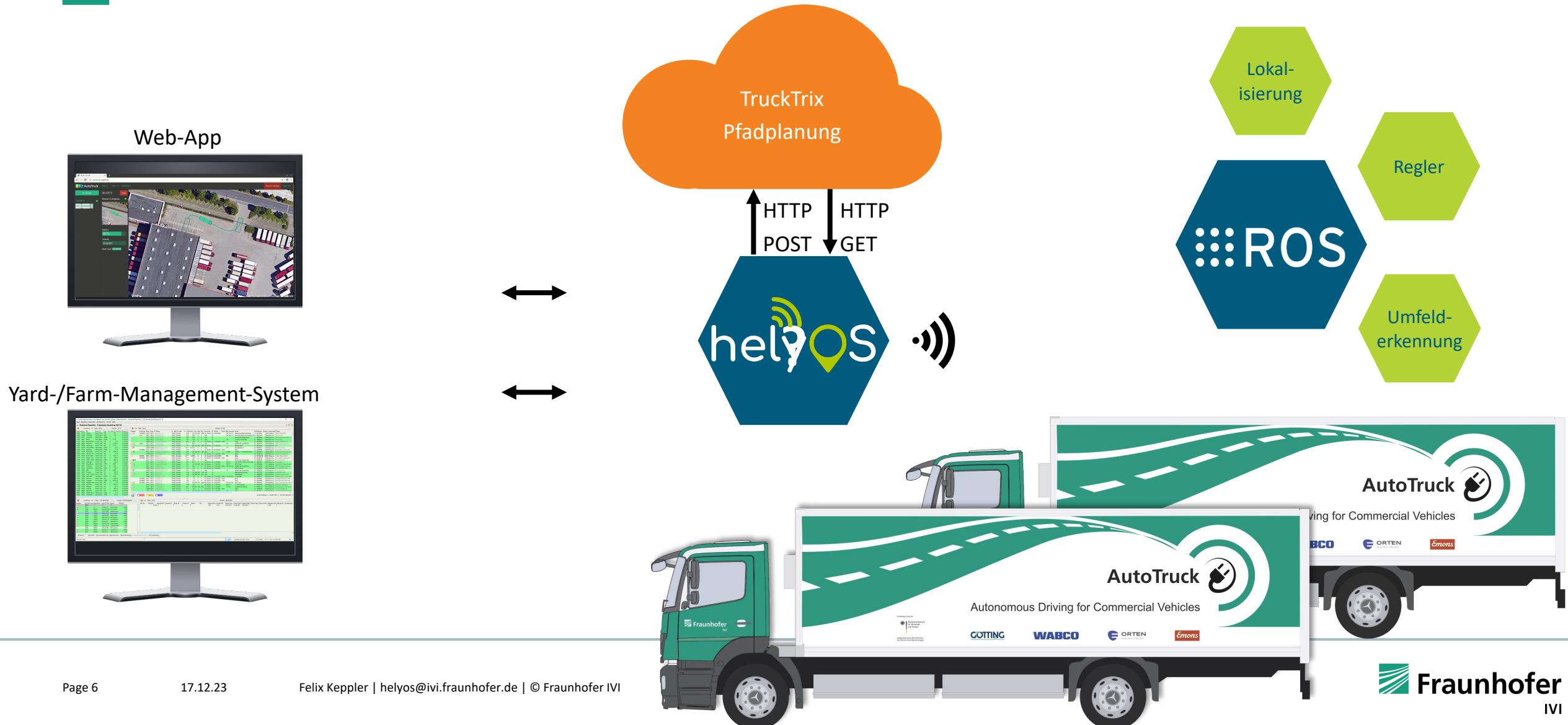
# TruckTrix® Path

Cloud-basierter Pfadplaner für Fahrzeuge mit großen Abmessungen und komplexen Kinematiken



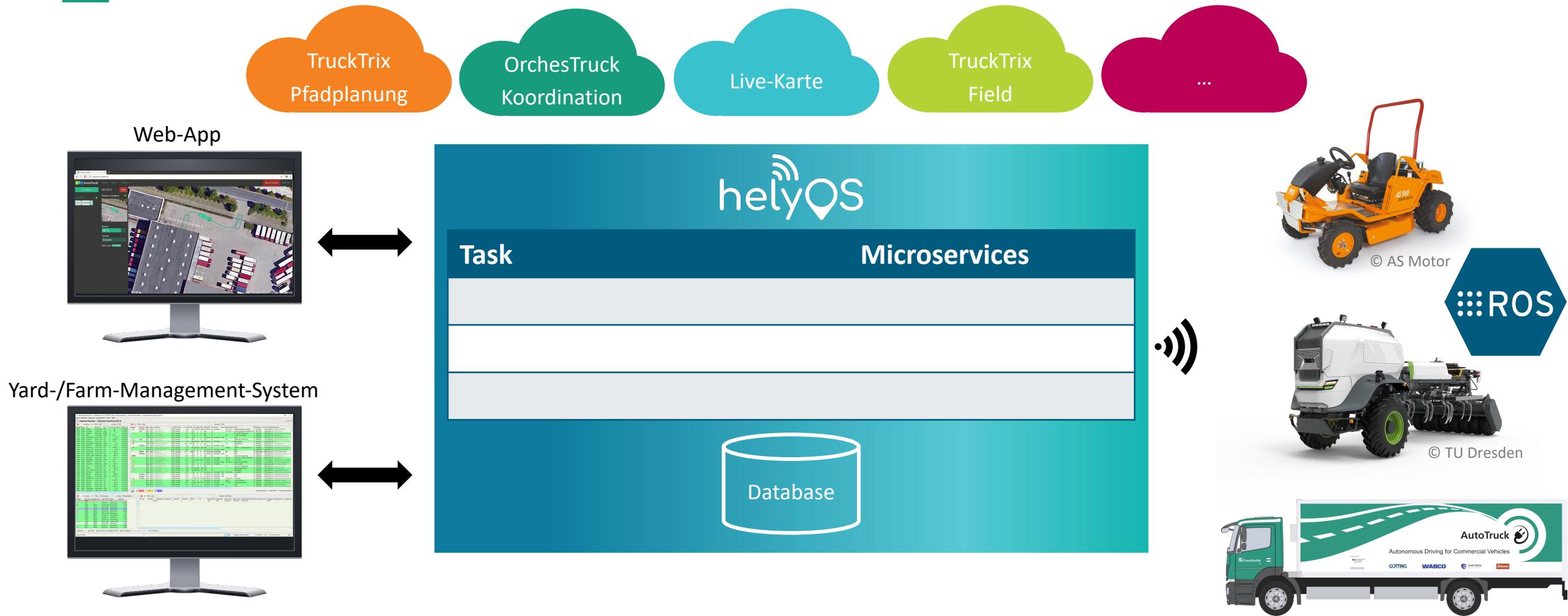
# Automatisierung von Fahrzeugen mit ROS

## Wie lassen sich Cloud-basierte Planungsdienste einbinden?



# Das helyOS® Leitstandsystem

## Microservice Architektur für verschiedene Anwendungsfälle



# Das helyOS® Leitstandsystem

## Der kleinste gemeinsame Nenner beim Aufbau eines Online-Leitstands

---

helyOS ist ein **Software Framework**, um anwendungsspezifische **Online-Leitstände** für Roboter und Roboterschwärme aufzubauen

### Was ermöglicht helyOS?

- helyOS übersetzt »zu verrichtende Arbeit« mit modular eingebundenen Planungsdiensten in Missionen für Roboter
- helyOS liefert leistungsfähige Mechanismen, um Roboter und Schwärme zu verbinden, zu regeln, zu überwachen und zu simulieren

### Was ist es nicht?

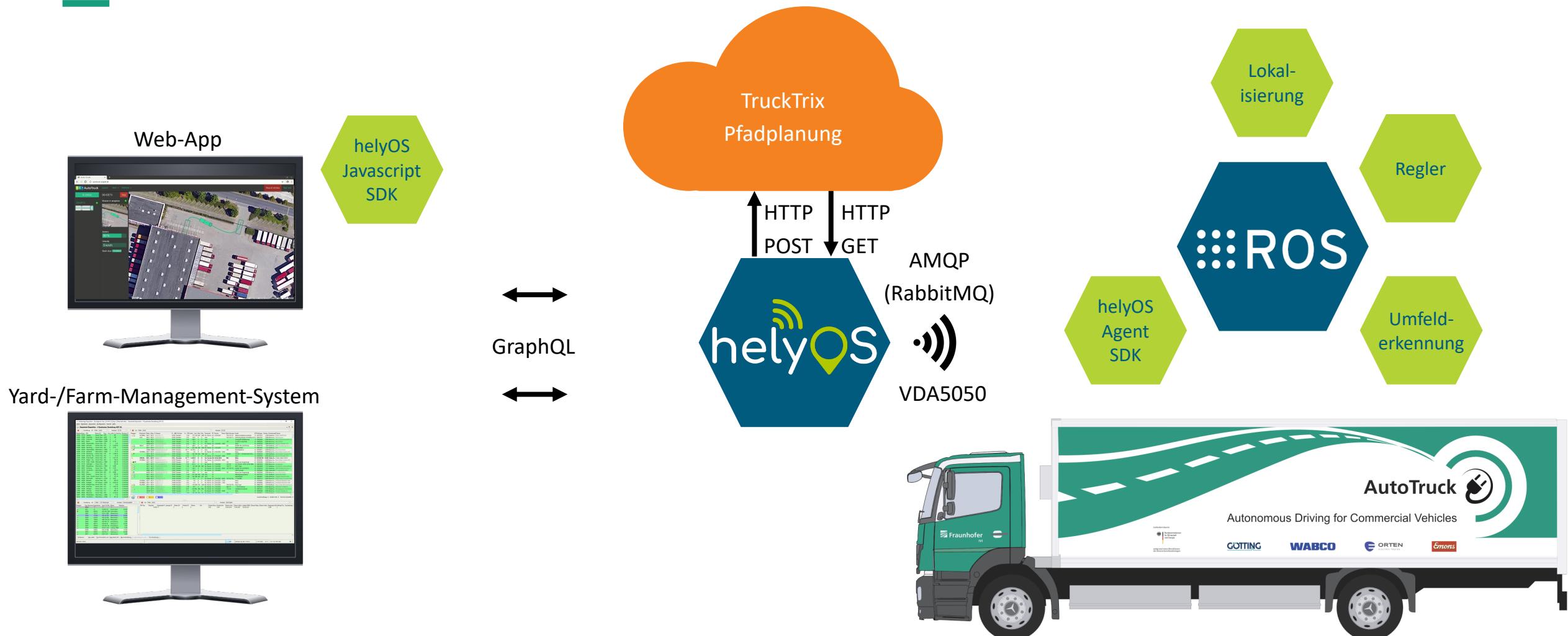
- helyOS ist kein Farm/Yard/... Management System als solches

### Wer profitiert?

- helyOS hilft Softwareentwicklern, die Entwicklung anwendungsspezifischer Leitstandsoftware und die Inbetriebnahme von Robotern zu beschleunigen

# Das helyOS® Leitstandsystem

## Schnittstellen



# Das helyOS® Leitstandsystem

## Anbindung von Agenten mit dem helyOS Agent SDK

```
import rclpy
from rclpy.node import Node
from helyos_agent_sdk import HelyOSClient, AgentConnector

def helyos_assignment_callback(self, ch, method, properties, inst_assignment_msg):
    print(inst_assignment_msg)

def ros_listener_callback(msg):
    helyos_connector.publish_sensors(x=msg.x, y=msg.y, z=msg.z, orientations=msg.orientations, sensors=msg.sensors)

if __name__ == '__main__':
def main():
    rclpy.init(args=args)
    node = Node('helyos_ros_agent')
    helyOS_client = HelyOSClient('rabbitmq_host', 'rabbitmq_port', uuid='AGENT_UUID')
    helyOS_client.connect('username', 'password')
    initial_agent_data = {'name': "myTruck", 'pose': {'x':-30.167, 'y':-5.415, 'geometry':{"myTruckShape": {...}}}}
    helyOS_client.perform_checkin(yard_uid='1', agent_data=initial_agent_data, status="free")
    helyos_client.get_checkin_result()
    agent_connector = AgentConnector(helyOS_client)
    agent_connector.consume_assignment_messages(my_assignment_callback)

    subscription = node.create_subscription(AgentState, 'agent_state', listener_callback, 10)
    rclpy.spin(node)
    rclpy.shutdown()
```

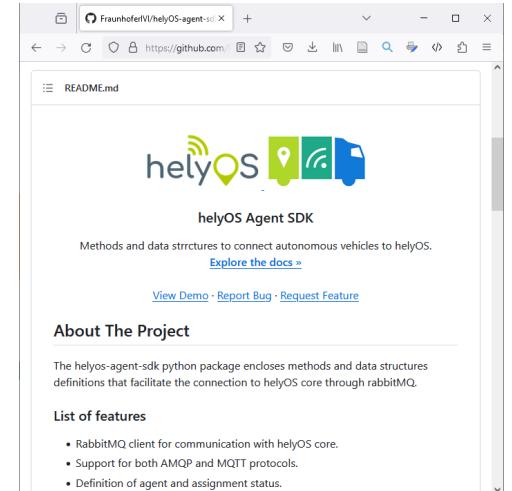
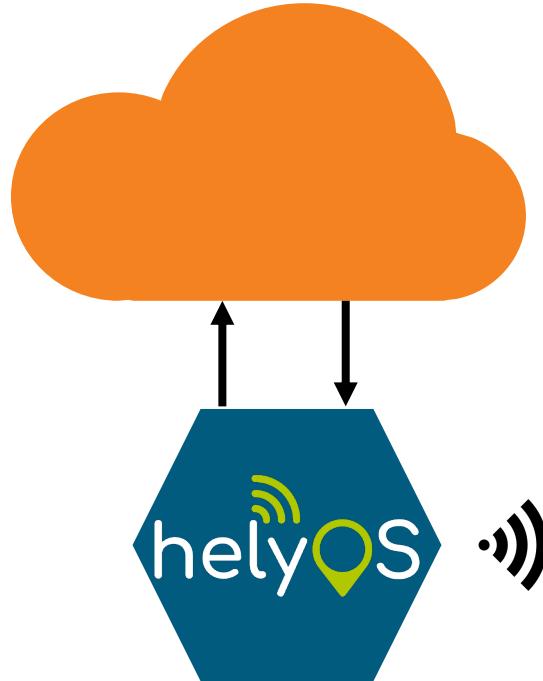
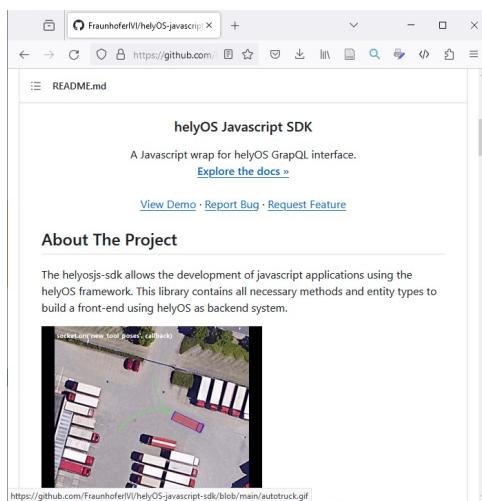
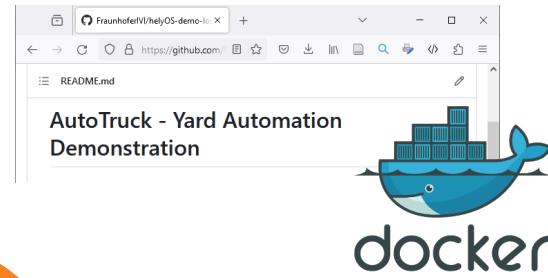
# Das helyOS® Leitstandsystem

## Anbindung von Agenten mit dem helyOS Agent SDK



# Das helyOS® Leitstandsystem

Frei verfügbar auf GitHub.com/FraunhoferIVI

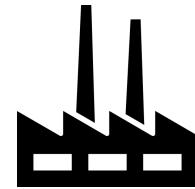


# Einsatzmöglichkeiten

## Vorteile für Industrie und Forschung

---

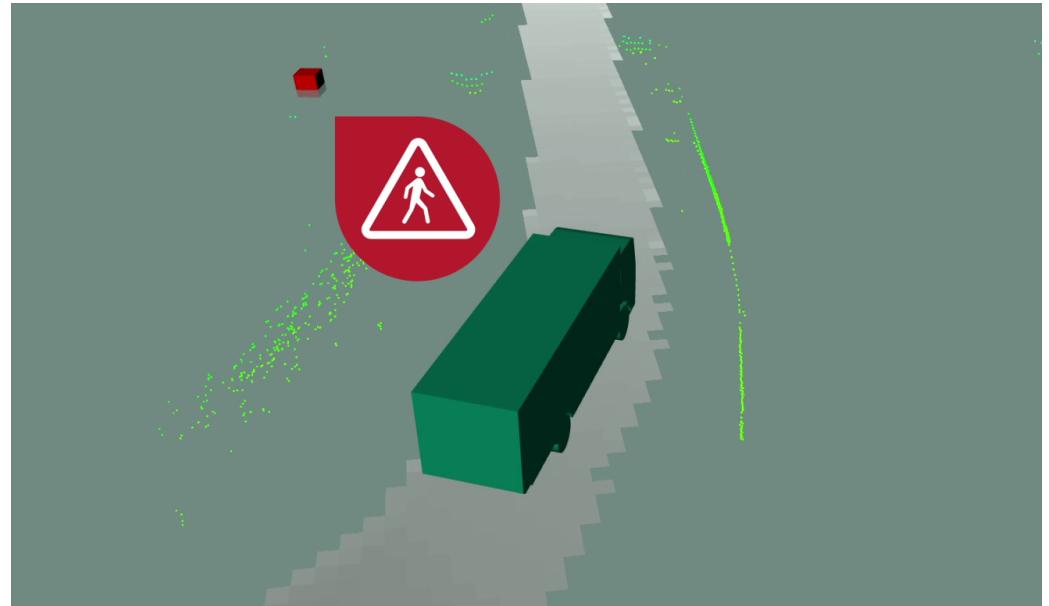
- In der Industrie
  - Kein Risiko dank Veröffentlichung des Quelltextes unter Apache-2.0-Lizenz geplant in 2024
  - Entwicklungsbegleitung durch Fraunhofer IVI möglich
- In Forschungsprojekten
  - Einsatz mobiler Roboter, ohne jedes Mal das Rad neu erfinden zu müssen
  - Entwicklung von Planungsdiensten und Agenten-Software zu aktuellen Forschungsfragen
  - Workshops mit Anwender\*innen



# Die nächsten Schritte

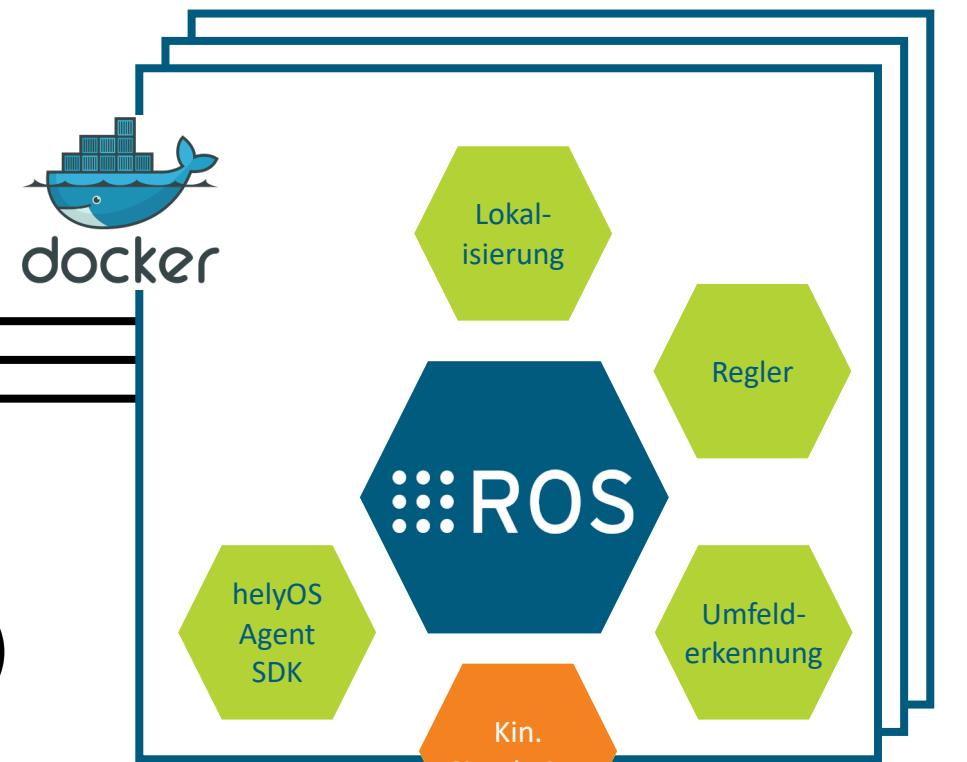
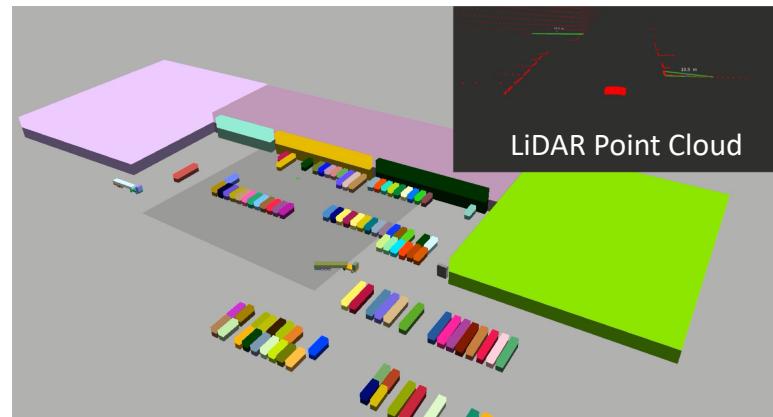
## Weiterentwicklungen am Fraunhofer IVI

- Refactoring und Open-Source-Release
  - Evaluation mit Projektpartnern in Nutzfahrzeug- und Agrarindustrie
  - Aufbau einer Community
- Neue Pfadplanungsdienste
  - für große Fahrzeuge
  - für landwirtschaftliche Felder
- Lokale Bahnplaner mit Berücksichtigung der Schleppkurve großer Fahrzeuge
  - Kinematisch fahrbare Manöver
- Koordination von Trajektorien in Planung und Ausführung
  - Nachweislich sichere und deadlockfreie Mehrgagentensysteme
- Regler für verschiedenste Fahrzeuge
  - Mit und ohne Anhänger, vorwärts und rückwärts



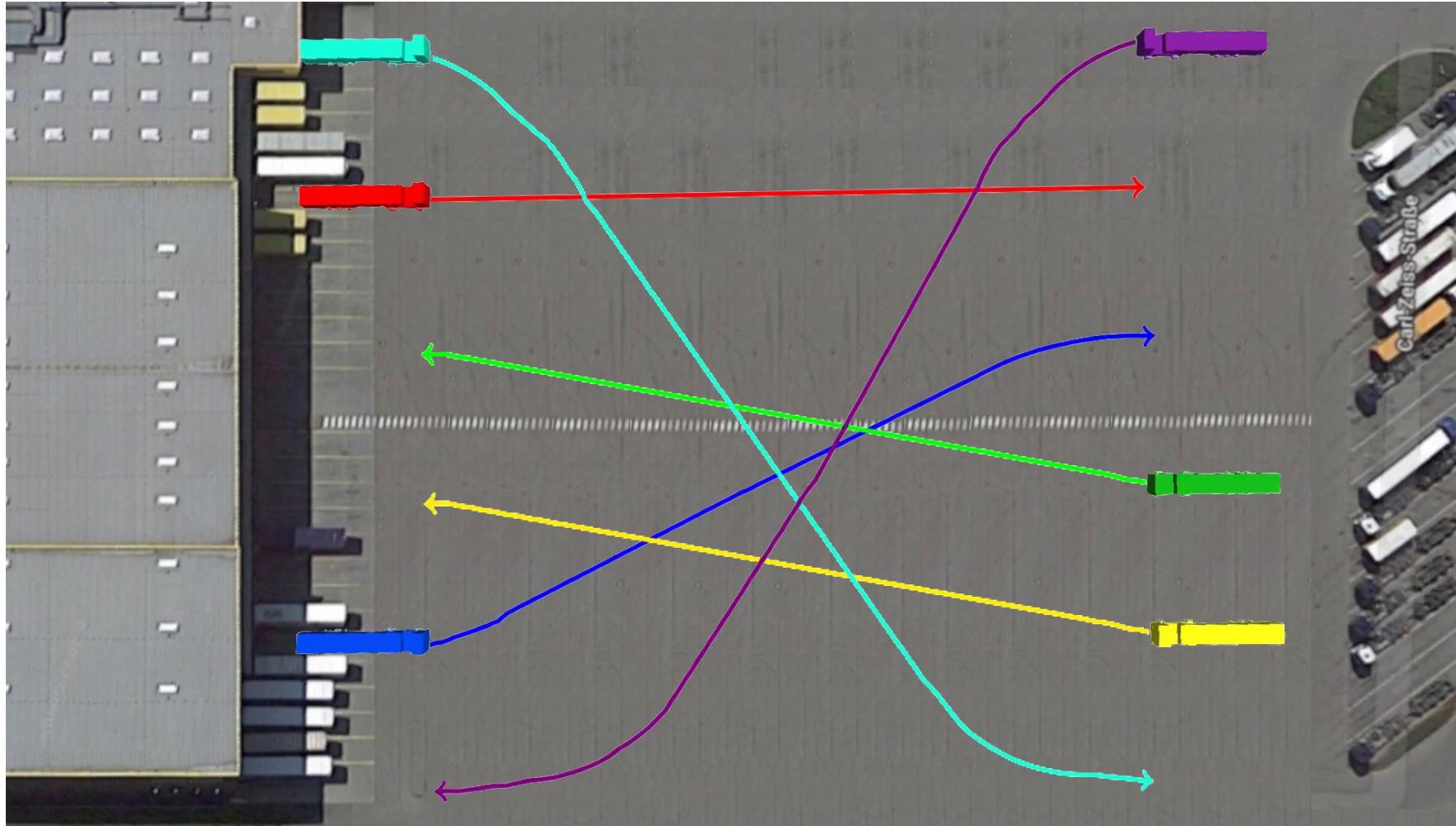
# Das helyOS® Leitstandsystem

## Dezentrale Simulation



# Mehragenten-Koordination

Effiziente und sichere Trajektorienkoordination – auch bei unvorhergesehenen Störungen





Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!

[felix.keppler@ivi.fraunhofer.de](mailto:felix.keppler@ivi.fraunhofer.de)

+49 351 4640 662



[www.ivi.fraunhofer.de](http://www.ivi.fraunhofer.de)



[Fraunhofer IVI](#)